TOPRAK ALTI HAZİNESİ; SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMIN EKONOMİK İZDÜŞÜMLERİ

Editörler
Arş. Gör. Dr. Tuba KARABACAK
Öğr. Gör. Elif GÖVEZ
Arş. Gör. Ferda Nur ÖZDEMİR

EFEAKADEMİ YAYINLARI

Toprak Altı Hazinesi; Sürdürülebilir Tarımın Ekonomik İzdüşümleri

Editör: Tuba KARABACAK ORCID (0000-0001-5041-4891)
Editör: Elif GÖVEZ ORCID (0000-0002-9738-2791)
Editör: Ferda Nur ÖZDEMİR ORCID (0000-0002-5177-153X)

ISBN 978-625-392-238-2
E-ISBN 978-625-392-239-9
DOI https://doi.org/10.59617/efepub20242233
1. Baskı Eylül 2024

Bu eserin; yayın, satış ve kopyalama hakları EFE AKADEMİ'ye aittir.

KÜTÜPHANE KARTI

Toprak Altı Hazinesi; Sürdürülebilir Tarımın Ekonomik İzdüşümleri
KARABACAK, Tuba – GÖVEZ, Elif – ÖZDEMİR, Ferda Nur
1. Basım, 148 s., 160 x 235 mm. Kaynakça var, Dizin yok.
Türü: Özgün Bilimsel Kitap
Anahtar Kelimeler:
1. Sürdürülebilir Tarım, 2. Kalkınma Politikaları,
3. Ekonomik Sürdürülebilirlik Modelleri, 4. Doğal Kaynak Yönetimi,
5. Tarımsal Faaliyetler

Dizgi İsa Burak GÜNGÖR (burakgungor@efeakademi.com
Kapak Tasarım Gamze DUMLU (gamzedumlu.2710@gmail.com)

Sertifika No 49168
Matbaa Sertifika No 49168

Efe Akademik Yayıncılık
Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak
Büyük Milas Han No: 24/125
Fatih/ İSTANBUL
0212 520 52 00
www.efeakademi.com

Efe Akademik Yayıncılık Matbaa Adres:
Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak
Büyük Milas Han No: 24/125
Fatih/ İSTANBUL
0212 520 52 00
www.efeakademi.com

ÖNSÖZ

21. yüzyılın en büyük zorluklarından biri, artan nüfus ve azalan doğal kaynaklar karşısında sürdürülebilir tarım uygulamalarını geliştirmektir. Toprak, yeryüzündeki yaşamın temelini oluşturan ve tüm ekosistemlerin devamlılığını sağlayan bir hazine niteliğindedir. Bu nedenle, toprak altı kaynaklarının korunması ve verimli kullanımı, tarımsal sürdürülebilirliğin en önemli unsurlarından biridir.

"Toprak Altı Hazinesi: Sürdürülebilir Tarımın Ekonomik İzdüşümleri" başlıklı bu kitap, tarım ekonomisinin farklı boyutlarına ışık tutarak, sürdürülebilir tarım uygulamalarının ekonomik etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Kitapta, sürdürülebilir tarımın ekonomik temelleri, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik verimlilik gibi konular uzman akademisyenler tarafından detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Bu eserin, sürdürülebilir tarım politikalarının geliştirilmesine ve uygulanmasına katkıda bulunacağına inanıyoruz. Kitapta yer alan bölümler, çevre bilimi alanlarında çalışan araştırmacılara, politika yapıcılara ve öğrencilere önemli bir kaynak sağlayacaktır.

Kitabın hazırlanmasında emeği geçen tüm **yazarlarımıza**, bölümleri titizlikle inceleyen **hakemlerimize** katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Ayrıca, bu eserin yayımlanmasını mümkün kılan tüm destekçilere de minnettarlığımızı sunarız. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma sorumluluğuyla kaleme alınan bu kitabın, sürdürülebilir tarım alanında önemli bir boşluğu doldurmasını temenni ediyoruz.

Saygılarımızla,

Editör Kurulu

Ağustos, 2024

HAKEM KURULU

Doç. Dr. Muhammed KÜPE

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum, muhammed.kupe@atauni.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Fazıl HACIMÜFTÜOĞLU

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum, fazil@atauni.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Doğan TÜRKYILMAZ

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, dogan.turkyilmaz@atauni.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Sedat SEVEROĞLU

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, sedat.severoglu@atauni.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Elif YAĞANOĞLU

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum, elifyaganoglu@atauni.edu.tr

Arş. Gör. Dr. Zehra TOKTAY

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, zehra.toktay@atauni.edu.tr

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ **3**

HAKEM KURULU **5**

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA BİTKİ KORUMA POLİTİKALARI VE YÖNETMELİKLER **9**
Cenk KESKİN

YEŞİL ALTIN: KARBON TARIMIYLA İKLİM ve EKONOMİ DENGESİ **29**
Ahmet Semih UZUNDUMLU - Elif GÖVEZ - Seval KURTOĞLU

KARBON AYAK İZİ, TÜRLERİ, OLUŞUM SEBEPLERİ VE AZALTMA STRATEJİLERİ **47**
Gizem Çağlar OKANLI - Okan DEMİR

AGRICULTURAL GREEN TOTAL PRODUCTIVITY IN THE EU: MEASURING TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND EXPLORING INTER-COUNTRY DIFFERENCES **67**
Gürkan BOZMA - Adem AKSOY - Faruk URAK

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA YEM BİTKİLERİNİN ÖNEMİ **87**
Melih OKCU - Tuba KARABACAK

TÜRK ŞEKER SANAYİNİN MEVCUT DURUMU **97**
Okan DEMİR - Gizem Çağlar OKANLI

HAYVAN ATIKLARININ GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE TARIMSAL KULLANIMI **109**
Ülkü DAĞDELEN TÜRKYILMAZ

TARIMSAL PAZARLAMA MASRAFLARI, PAZARLAMA MARJI VE PAZARLAMA ETKİNLİĞİ **121**
Vedat DAĞDEMİR - Emine AŞKAN

TÜKETİCİ PAZARI VE TÜKETİCİ DAVRANIŞLARI **133**
Vedat DAĞDEMİR - Vahit Cem TÜZEMEN

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA BİTKİ KORUMA POLİTİKALARI VE YÖNETMELİKLER

Arş. Gör. Cenk KESKİN

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü
- ORCID: 0000-0003-4470-0802
- Mail: cenkkeskin@atauni.edu.tr

1. Giriş

Sürdürülebilir tarım, 21. yüzyılın en önemli küresel zorluklarından biri olan gıda güvenliği ile çevresel sürdürülebilirlik arasında bir denge kurma çabasıdır. Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,7 milyara ulaşması beklenirken (Birleşmiş Milletler, 2019), tarımsal üretimin artırılması bir zorunluluk haline gelmektedir. Ancak bu artış, ekosistemlere zarar vermeden ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan gerçekleştirilmelidir. Bu bağlamda, bitki koruma uygulamaları kritik bir rol oynamaktadır.

Bitki koruma, tarımsal üretimde verimi ve kaliteyi artırmak için hastalık ve zararlılarla mücadele etmeyi amaçlayan uygulamaları içermektedir. Bu mücadele genellikle kimyasal pestisitlere dayanmıştır. Ancak, pestisitlerin aşırı ve kontrolsüz kullanımı, çevre kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı, insan sağlığı riskleri ve pestisitlere karşı direnç gelişimi gibi ciddi sorunlara yol açmıştır (Aktar ve ark., 2009).

Sürdürülebilir tarımda bitki koruma yaklaşımı, bu sorunları ele alarak, ekolojik dengeyi korurken zararlı organizmalarla etkili bir şekilde mücadele etmeyi hedefler. Bu hedef doğrultusunda, uluslararası toplum, bölgesel organizasyonlar ve ulusal hükümetler çeşitli politikalar ve yönetmelikler geliştirmiştir.

Bu bölümde, sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikaları ve yönetmeliklerin tarihsel gelişimi, mevcut durumu ve gelecek perspektifleri incelenecektir. Ayrıca, bu politika ve yönetmeliklerin uygulanmasında karşılaşılan zorluklar ve fırsatlar ele alınacaktır.

2. Sürdürülebilir Tarımda Bitki Koruma Kavramının Evrimi

2.1. Tarihsel Perspektif

Bitki koruma kavramı, tarımın başlangıcından beri insanlığın gündeminde olmuştur. Antik çağlardan beri çiftçiler, ürünlerini zararlı organizmalardan korumak için çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Ancak modern anlamda bitki koruma, 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında bilimsel temellere dayanmaya başlamıştır (Peshin ve Dhawan, 2009). 20. yüzyılın ortalarında, "Yeşil Devrim" olarak adlandırılan tarımsal modernizasyon hareketi, kimyasal pestisitlerin yaygın kullanımını

beraberinde getirmiştir. Bu dönemde, DDT gibi sentetik pestisitler, tarımsal üretimde devrim yaratmış ve gıda üretimini önemli ölçüde artırmıştır (Pingali, 2012).

Ancak 1960'lardan itibaren, Rachel Carson'ın "Sessiz Bahar" (1962) adlı kitabıyla başlayan çevre hareketi, pestisitlerin olumsuz etkilerine dikkat çekmeye başlamıştır. Bu farkındalık, sürdürülebilir tarım ve entegre zararlı yönetimi (IPM) gibi kavramların ortaya çıkmasına yol açmıştır.

2.2. Sürdürülebilir Bitki Koruma Yaklaşımının Temel İlkeleri

Sürdürülebilir bitki koruma yaklaşımı, aşağıdaki temel ilkelere dayanmaktadır (Barzman ve ark., 2015):

1. Önleme ve/veya bastırma: Zararlı organizmalarının popülasyonlarını ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak için kültürel, fiziksel ve biyolojik yöntemlerin kullanılması.

2. İzleme: Zararlı organizmalarının ve faydalı türlerin popülasyonlarının düzenli olarak izlenmesi.

3. Karar verme: Zararlı organizma popülasyonlarının ekonomik zarar eşiğine ulaşıp ulaşmadığının değerlendirilmesi ve müdahale kararının verilmesi.

4. Kimyasal olmayan yöntemler: Biyolojik, fiziksel ve diğer kimyasal olmayan yöntemlerin öncelikli olarak kullanılması.

5. Pestisit seçimi: Eğer kimyasal mücadele gerekliyse, en spesifik ve en az yan etkiye sahip pestisitlerin seçilmesi.

6. Pestisit kullanımının azaltılması: Pestisit uygulamalarının sıklığının azaltılması ve dozunun ayarlanması.

7. Anti-direnç stratejileri: Zararlı organizmaların pestisitlere karşı direnç geliştirmesini önlemek için stratejiler uygulanması.

8. Değerlendirme: Uygulanan bitki koruma önlemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi.

Bu ilkeler, sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikaları ve yönetmeliklerinin temelini oluşturmaktadır.

3. Uluslararası Politikalar ve Anlaşmalar

Sürdürülebilir tarımda bitki koruma konusunda uluslararası düzeyde birçok politika ve anlaşma bulunmaktadır. Bu bölümde, önemli uluslararası girişimler detaylı olarak incelenecektir.

3.1. FAO Bitki Koruma Sözleşmesi (IPPC)

Uluslararası Bitki Koruma Sözleşmesi (IPPC), 1951 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından kabul edilmiş ve 1952 yılında yürürlüğe girmiştir. IPPC, bitki sağlığı konusunda uluslararası işbirliğini sağlamayı ve hastalık-zararlıların yayılmasını ve girişini önlemeyi amaçlamaktadır (FAO, 1997).

IPPC'nin temel hedefleri şunlardır:

1. Bitki zararlılarının ve hastalıklarının yayılmasını ve girişini önlemek için etkili ve ortak eylem sağlamak.
2. Bitki sağlığı önlemlerinin uyumlaştırılmasını teşvik etmek.
3. Uluslararası ticareti kolaylaştırmak için bitki sağlığı sertifikasyon sistemleri geliştirmek.
4. Bitki sağlığı konusunda teknik yardım ve bilgi alışverişini teşvik etmek.

IPPC, Uluslararası Bitki Sağlığı Standartları (ISPMs) adı verilen standartlar geliştirmiştir. Bu standartlar, bitki sağlığı önlemlerinin uygulanmasında ülkeler arasında uyum sağlamayı amaçlamaktadır (IPPC, 2021).

3.2. Stockholm Sözleşmesi

Stockholm Sözleşmesi, 2001 yılında imzalanmış ve 2004 yılında yürürlüğe girmiş uluslararası bir çevre anlaşmasıdır. Sözleşme, kalıcı organik kirleticilerin (POPs) üretimini, kullanımını ve salınımını azaltmayı veya ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (UNEP, 2001).

Sözleşme kapsamında, birçok eski nesil pestisit (örneğin, DDT, aldrin, dieldrin, endrin, chlordane, heptachlor, mirex ve toxaphene) yasaklanmış veya kullanımı ciddi şekilde sınırlandırılmıştır. Bu pestisitlerin çoğu, uzun süreli çevresel kalıcılık, biyo-birikime yatkınlık ve insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle hedef alınmıştır.

Stockholm Sözleşmesi, sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikalarını önemli ölçüde etkilemiştir. Sözleşme, daha güvenli ve çevre dostu bitki koruma yöntemlerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını teşvik etmiştir.

3.3. Rotterdam Sözleşmesi

Rotterdam Sözleşmesi, tam adıyla "Bazı Tehlikeli Kimyasallar ve Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirimli Kabul Usulüne Dair Rotterdam Sözleşmesi", 1998 yılında kabul edilmiş ve 2004 yılında yürürlüğe girmiştir (UNEP ve FAO, 1998).

Sözleşmenin ana amacı, tehlikeli kimyasalların ve pestisitlerin uluslararası ticaretinde çevresel ve sağlık risklerini azaltmaktır. Bu amaçla, sözleşme iki temel mekanizma oluşturmuştur:

1. Ön Bildirimli Kabul (PIC) Prosedürü: Bu prosedür, tehlikeli kimyasalların ve pestisitlerin ithalatı konusunda ülkelerin kararlar vermesini sağlar.

2. Bilgi Değişimi: Sözleşme, tehlikeli kimyasallar ve pestisitler hakkında bilgi paylaşımını teşvik eder.

Rotterdam Sözleşmesi, sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikalarını şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Sözleşme, ülkelerin daha güvenli alternatifleri tercih etmesini teşvik ederek, zararlı pestisitlerin kullanımının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.

4. Bölgesel Politikalar ve Yönetmelikler

Uluslararası anlaşmalar ve politikaların yanı sıra, bölgesel organizasyonlar da sürdürülebilir tarımda bitki koruma konusunda önemli girişimlerde bulunmaktadır. Bu bölümde, özellikle Avrupa Birliği (AB) ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) politikalar ve yönetmelikler incelenecektir.

4.1. Avrupa Birliği'nin Pestisit Politikaları

Avrupa Birliği, sürdürülebilir tarım ve bitki koruma konusunda dünyanın en kapsamlı ve ilerici politikalarından bazılarına sahiptir. AB'nin pestisit politikaları, üç temel mevzuat üzerine inşa edilmiştir:

4.1.1. Sürdürülebilir Pestisit Kullanımı Direktifi (2009/128/EC)

Bu direktif, pestisitlerin sürdürülebilir kullanımını sağlamak için bir AB çerçevesi oluşturmaktadır. Direktifin ana hedefleri şunlardır (Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2009):

- ✓ Pestisitlerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki risklerini ve etkilerini azaltmak.
- ✓ Entegre zararlı yönetimi (IPM) ve alternatif yaklaşımları teşvik etmek.
- ✓ Pestisit kullanımını ve bunların yarattığı riskleri azaltmak için hedefler belirlemek.
- ✓ Pestisit uygulama ekipmanlarının denetimini sağlamak.
- ✓ Hassas alanları pestisit kullanımından korumak.

Direktif, üye ülkelerin Ulusal Eylem Planları geliştirmesini ve uygulamasını zorunlu kılmaktadır. Bu planlar, pestisit kullanımının azaltılması ve IPM ilkelerinin uygulanması için somut hedefler ve zaman çizelgeleri içermektedir.

4.1.2. Bitki Koruma Ürünleri Yönetmeliği (EC) No 1107/2009

Bu yönetmelik, bitki koruma ürünlerinin AB pazarına sunulmasına ilişkin kuralları belirler. Yönetmelik, insan ve hayvan sağlığı ile çevrenin yüksek düzeyde korunmasını sağlamayı amaçlamaktadır (Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2009b).

Yönetmeliğin ana özellikleri şunlardır:

- ✓ Aktif maddelerin AB düzeyinde onaylanması için sıkı kriterler belirlemek.
- ✓ Bitki koruma ürünlerinin üye devletler tarafından yetkilendirilmesi için bütünleştirici kurallar oluşturmak.
- ✓ Karşılıklı tanıma ilkesini uygulamak, böylece bir üye devlette onaylanan ürünlerin diğer üye devletlerde de kullanılabilmesini sağlamak.
- ✓ Düşük riskli aktif maddeleri ve biyopestisitleri teşvik etmek.

4.1.3. Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği (EC) No 396/2005

Bu yönetmelik, gıda ve yemlerde bulunmasına izin verilen maksimum pestisit kalıntı limitlerini (MRLs) belirler. Yönetmelik, tüketici güvenliğini sağlamayı ve AB içinde ve dışında üretilen gıdalar için eşit şartlar oluşturmayı amaçlamaktadır (Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2005).

Yönetmeliğin ana özellikleri şunlardır:

- ✓ Tüm gıda ve yem ürünleri için standardize MRL'ler belirlemek.
- ✓ MRL'lerin belirlenmesinde risk değerlendirmesi yaklaşımını benimsemek.
- ✓ İthal ürünler için de aynı MRL'leri uygulamak.
- ✓ MRL'lerin düzenli olarak gözden geçirilmesini ve güncellenmesini sağlamak.

4.1.4. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Çiftlikten Çatala Stratejisi

2019 yılında AB tarafından açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2050 yılına kadar Avrupa'yı iklim-nötr kıtaya dönüştürmeyi hedefleyen kapsamlı bir politika paketidir. Bu mutabakat kapsamında, 2020 yılında "Çiftlikten Çatala Stratejisi" açıklanmıştır (Avrupa Komisyonu, 2020).

Çiftlikten Çatala Stratejisi, sürdürülebilir gıda sistemlerine geçişi hızlandırmayı amaçlamaktadır. Strateji, bitki koruma konusunda şu hedefleri belirlemiştir:

- ✓ 2030 yılına kadar kimyasal pestisit kullanımını ve riskini %50 oranında azaltmak.
- ✓ En tehlikeli pestisitlerin kullanımını %50 oranında azaltmak.
- ✓ Organik tarım alanını 2030 yılına kadar toplam tarım alanının %25'ine çıkarmak.

Bu hedefler, AB'nin sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikalarının gelecekteki yönünü belirlemektedir.

4.2. ABD'nin Organik Tarım Standartları ve Pestisit Politikaları

Amerika Birleşik Devletleri'nde sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikaları, federal ve eyalet düzeyinde düzenlemelerle yönetilmektedir.

4.2.1. Ulusal Organik Program (NOP)

USDA Organik Programı, 2000 yılında oluşturulmuş ve organik tarım ürünlerinin üretimi, işlenmesi ve etiketlenmesi için ulusal standartlar belirlemiştir (USDA, 2000). NOP, organik tarımda bitki koruma uygulamaları konusunda sıkı kurallar getirmiştir:

- ✓ Sentetik pestisitlerin kullanımı yasaklanmıştır.
- ✓ Doğal kaynaklı pestisitler ve biyolojik mücadele yöntemleri teşvik edilmektedir.
- ✓ Ürün rotasyonu, mekanik kontrol ve kültürel uygulamalar gibi önleyici yöntemler zorunlu tutulmuştur.

4.2.2. Federal İnsektisit, Fungisit ve Rodentisit Yasası (FIFRA)

FIFRA, ABD'de pestisitlerin kaydı, dağıtımı, satışı ve kullanımını düzenleyen temel federal yasadır. Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından

yönetilen bu yasa, pestisitlerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır (EPA, 2021).

FIFRA kapsamında:

- ✓ Tüm pestisitler EPA tarafından kaydedilmeli ve onaylanmalıdır.
- ✓ Pestisitlerin etiketlenmesi ve kullanım talimatları sıkı kurallara tabidir.
- ✓ EPA, pestisitlerin güvenliğini sürekli olarak değerlendirir ve gerektiğinde kayıtlarını iptal edebilir.

4.2.3. Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) Girişimleri

ABD'de federal ve eyalet düzeyinde çeşitli IPM girişimleri bulunmaktadır. Örneğin, USDA'nın Ulusal IPM Yol Haritası, IPM uygulamalarının yaygınlaştırılması için stratejiler belirlemektedir (USDA, 2018).

5. Ulusal Politikalar ve Uygulamalar

Ülkeler, uluslararası anlaşmalar ve bölgesel politikalar doğrultusunda kendi ulusal bitki koruma politikalarını geliştirmektedir. Bu bölümde, farklı ülkelerdeki uygulamalar incelenecektir.

5.1. Türkiye'nin Bitki Koruma Politikaları

Türkiye'de bitki koruma politikaları, uluslararası standartlara uyum ve AB müktesebatına uyum çerçevesinde şekillendirilmektedir.

5.1.1. Yasal Çerçeve

Türkiye'de bitki koruma ürünlerinin ruhsatlandırılması, kullanımı ve denetimi 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu kapsamında düzenlenmektedir (T.C. Resmi Gazete, 2010). Bu kanun, AB mevzuatı ile uyumlu olarak hazırlanmıştır.

5.1.2. Ulusal Eylem Planı

Türkiye, AB'nin Sürdürülebilir Pestisit Kullanımı Direktifi doğrultusunda, 2018-2023 yıllarını kapsayan "Bitki Koruma Ürünlerinin

Sürdürülebilir Kullanımı Ulusal Eylem Planı'nı hazırlamıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018). Bu plan, pestisit kullanımının azaltılması ve IPM uygulamalarının yaygınlaştırılması için hedefler ve stratejiler belirlemektedir.

5.1.3. İyi Tarım Uygulamaları ve Organik Tarım

Türkiye, sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmek amacıyla İyi Tarım Uygulamaları (İTU) ve Organik Tarım sertifikasyon sistemlerini uygulamaktadır. Bu sistemler, kimyasal pestisit kullanımının azaltılmasını ve alternatif bitki koruma yöntemlerinin kullanılmasını teşvik etmektedir.

5.2. Japonya'nın Bitki Koruma Politikaları

Japonya, pestisit kullanımının azaltılması ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesi konusunda önemli adımlar atmıştır.

5.2.1. Pozitif Liste Sistemi

Japonya, 2006 yılında gıdalardaki pestisit kalıntıları için "Pozitif Liste Sistemi"ni uygulamaya koymuştur. Bu sistem, her bir pestisit-ürün kombinasyonu için maksimum kalıntı limitlerini (MRL) belirlemektedir. Listelenmeyen pestisitler için genel bir limit olan 0.01 ppm uygulanmaktadır (MHLW, 2006).

5.2.2. Eco-Farmers Programı

Japonya'nın "Eco-Farmers" programı, sürdürülebilir tarım uygulamalarını benimseyen çiftçileri sertifikalandırmakta ve desteklemektedir. Program, kimyasal gübre ve pestisit kullanımının azaltılmasını teşvik etmektedir (MAFF, 2021).

5.3. Brezilya'nın Bitki Koruma Politikaları

Brezilya, dünyanın en büyük tarımsal üreticilerinden biri olarak, bitki koruma politikaları konusunda önemli zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır.

5.3.1. Yasal Çerçeve

Brezilya'da pestisitlerin kaydı ve kullanımı, 7.802/1989 sayılı Federal Yasa ile düzenlenmektedir. Bu yasa, pestisitlerin çevre ve insan sağlığı

üzerindeki etkilerini kontrol etmeyi amaçlamaktadır (Presidência da República, 1989).

5.3.2. Düşük Karbon Tarımı Programı (ABC Plan)

Brezilya hükümeti, 2010 yılında Düşük Karbon Tarımı Programı'nı (ABC Plan) başlatmıştır. Bu program, sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmekte ve dolaylı olarak pestisit kullanımının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (MAPA, 2012).

6. Sürdürülebilir Bitki Koruma Yöntemlerinin Teşviki

Sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikaları, çevre dostu ve ekonomik açıdan sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesini ve uygulanmasını teşvik etmektedir. Bu bölümde, bu yöntemler ve bunların teşvikine yönelik politikalar incelenecektir.

6.1. Entegre Zararlı Yönetimi (IPM)

Entegre Zararlı Yönetimi (IPM), zararlılarla mücadelede kimyasal, biyolojik ve kültürel yöntemlerin bir arada kullanılmasını öngören bir yaklaşımdır. IPM, pestisit kullanımını azaltırken, zararlı popülasyonlarını ekonomik zarar eşiğinin altında tutmayı amaçlar (Kogan, 1998).

6.1.1. IPM'nin Temel İlkeleri

1. Önleme: Dayanıklı bitki çeşitleri kullanma, ürün rotasyonu, sanitasyon gibi yöntemlerle zararlı problemlerini önleme.
2. İzleme: Zararlı ve faydalı organizmaların popülasyonlarını düzenli olarak izleme.
3. Karar verme: Ekonomik zarar eşiklerine dayalı müdahale kararları alma.
4. Müdahale: Biyolojik, kültürel, mekanik ve kimyasal yöntemleri entegre bir şekilde kullanma.

6.1.2. IPM'nin Teşviki için Politikalar

Birçok ülke ve uluslararası organizasyon, IPM uygulamalarını teşvik eden politikalar geliştirmiştir:

- ✓ AB'nin Sürdürülebilir Pestisit Kullanımı Direktifi, üye ülkelerin IPM ilkelerini benimsemesini zorunlu kılmaktadır.
- ✓ ABD'de, USDA'nın Ulusal IPM Yol Haritası, IPM uygulamalarının yaygınlaştırılması için stratejiler belirlemektedir.
- ✓ FAO, "Pestisitlerin Dağıtımı ve Kullanımı Hakkında Uluslararası Davranış Kuralları" ile IPM'yi teşvik etmektedir.

6.2. Biyolojik Mücadele

Biyolojik mücadele, zararlı organizmalarla mücadelede doğal düşmanların (predatörler, parazitoidler, patojenler) kullanılmasını içerir. Bu yöntem, kimyasal pestisitlere olan bağımlılığı azaltırken, ekosistemin doğal dengesini korumaya yardımcı olur (Bale ve ark., 2008).

6.2.1. Biyolojik Mücadele Yöntemleri

1. Klasik biyolojik mücadele: Yabancı zararlılara karşı, onların doğal düşmanlarının ithal edilmesi ve yerleştirilmesi.
2. İnundatif salım: Doğal düşmanların kitlesel üretimi ve periyodik olarak salınması.
3. Koruma: Mevcut doğal düşmanların korunması ve etkinliklerinin artırılması.

6.2.2. Biyolojik Mücadelenin Teşviki için Politikalar

- ✓ AB'nin Bitki Koruma Ürünleri Yönetmeliği, biyopestisitlerin ruhsatlandırılmasını kolaylaştırmaktadır.
- ✓ ABD'de EPA, biyopestisitlerin kaydı için hızlandırılmış bir süreç uygulamaktadır.

- ✓ Brezilya, biyolojik kontrol ajanlarının kaydı için özel bir yasal çerçeve oluşturmuştur.

6.3. Organik Tarım

Organik tarım, sentetik pestisitlerin ve gübrelerin kullanımını yasaklayan veya ciddi şekilde sınırlayan bir üretim sistemidir. Organik tarım, doğal ekosistemlerin işleyişini taklit ederek zararlılarla mücadele etmeyi amaçlamaktadır (Willer ve Lernoud, 2019).

6.3.1. Organik Tarımda Bitki Koruma Yöntemleri

1. Ürün rotasyonu
2. Yeşil gübre ve örtü bitkileri kullanımı
3. Biyolojik mücadele
4. Mekanik ve fiziksel kontrol yöntemleri
5. Doğal kaynaklı pestisitlerin sınırlı kullanımı

6.3.2. Organik Tarımın Teşviki için Politikalar

- ✓ AB'nin Ortak Tarım Politikası (CAP), organik tarıma geçiş yapan çiftçilere finansal destek sağlamaktadır.
- ✓ ABD'de Ulusal Organik Program (NOP), organik üretim standartlarını belirlemekte ve sertifikasyon sistemini yönetmektedir.
- ✓ Türkiye'de Organik Tarım Kanunu, organik üretimi teşvik etmekte ve desteklemektedir.

7. Gelecek Perspektifleri ve Zorluklar

Sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikaları, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı ve gıda güvenliği gibi küresel zorluklarla başa çıkmak için sürekli evrilmektedir. Bu bölümde, gelecekteki olası gelişmeler ve karşılaşılabilecek zorluklar ele alınacaktır.

7.1. Yeni Teknolojiler ve İnovasyon

Gelecekte, bitki koruma politikalarının yeni teknolojileri ve inovasyonları daha fazla dikkate alması beklenmektedir.

7.1.1. Hassas Tarım Teknolojileri

Hassas tarım teknolojileri, pestisit kullanımını optimize etme potansiyeline sahiptir. Örneğin, drone ve uydu teknolojileri ile zararlı tespiti ve hedefli ilaçlama yapılabilmektedir. Bu teknolojiler, pestisit kullanımını azaltırken etkinliği artırabilir (Walter ve ark., 2017).

Gelecekteki politikalar, bu teknolojilerin geliştirilmesini ve benimsenmesini teşvik etmeye odaklanabilir. Örneğin, AB'nin Ortak Tarım Politikası (CAP) reform önerileri, hassas tarım teknolojilerinin adaptasyonunu desteklemeyi içermektedir.

7.1.2. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği

Hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi, pestisit kullanımını azaltmanın bir yolu olabilir. Ancak, genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) kullanımı tartışmalı bir konudur ve ülkeler arasında farklı politikalar mevcuttur (Brookes ve Barfoot, 2018).

Gelecekte, biyoteknoloji konusundaki politikaların, potansiyel faydalar ile olası riskler arasında denge kurmaya çalışması beklenmektedir. Örneğin, CRISPR gibi yeni gen düzenleme teknolojilerinin regülasyonu konusunda tartışmalar devam etmektedir.

7.1.3. Biyopestisitler ve Nanopestisitler

Biyopestisitler ve nanopestisitler, geleneksel kimyasal pestisitlere alternatif olarak geliştirilmektedir. Bu yeni nesil pestisitler, daha spesifik etki mekanizmaları ve daha düşük çevresel etkileri ile öne çıkmaktadır (Damalas ve Koutroubas, 2018).

Gelecekteki politikaların, bu yeni nesil pestisitlerin geliştirilmesini ve kullanımını teşvik etmesi beklenmektedir. Örneğin, AB'nin "Çiftlikten Çatala Stratejisi", biyopestisitlerin kullanımını artırmayı hedeflemektedir.

7.2. İklim Değişikliği ve Bitki Koruma

İklim değişikliği, zararlı türlerinin dağılımını ve davranışlarını etkileyerek bitki koruma stratejilerini zorlamaktadır (Juroszek ve von Tiedemann, 2015).

7.2.1. Yeni Zararlı Türleri ve Patojenler

İklim değişikliği ile birlikte, yeni zararlı türleri ve patojenler farklı bölgelere yayılabilmektedir. Bu durum, bitki koruma politikalarının daha esnek ve adaptif olmasını gerektirecektir.

Gelecekte, erken uyarı sistemleri ve hızlı müdahale mekanizmalarının geliştirilmesi önem kazanacaktır. Örneğin, AB'nin Bitki Sağlığı Yasası, yeni zararlı türlerine karşı daha hızlı ve etkili önlemler alınmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

7.2.2. Pestisit Etkinliği ve Direnci

İklim değişikliği, pestisitlerin etkinliğini etkileyebilir ve zararlıların direnç geliştirme hızını artırabilir. Bu nedenle, gelecekteki politikaların pestisit direnci yönetimi konusuna daha fazla odaklanması beklenmektedir.

7.3. Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri

Bitki koruma politikalarının, biyoçeşitliliği koruma ve ekosistem hizmetlerini destekleme hedefleriyle daha fazla entegre olması beklenmektedir.

7.3.1. Tozlayıcıların Korunması

Tozlayıcıların azalması, küresel bir endişe kaynağıdır ve pestisit kullanımı bu durumun önemli nedenlerinden birisidir. Gelecekteki politikaların, tozlayıcıların korunmasına daha fazla önem vermesi beklenmektedir (Goulson ve ark., 2015).

Örneğin, AB'nin Tozlayıcı Girişimi, tozlayıcıların korunması için kapsamlı bir strateji sunmaktadır. Benzer girişimlerin diğer ülkelerde de artması beklenmektedir.

7.3.2. Doğal Düşmanların Korunması ve Teşviki

Zararlıların doğal düşmanlarının korunması ve teşvik edilmesi, biyolojik mücadelenin önemli bir parçasıdır. Gelecekteki politikaların, tarım alanlarında biyoçeşitliliği artırmaya yönelik önlemleri daha fazla teşvik etmesi beklenmektedir.

Örneğin, tarım-orman sistemleri (agroforestry) ve çok yıllık bitki şeritleri gibi uygulamaların teşvik edilmesi, doğal düşmanlar için habitat sağlayabilir ve pestisit kullanımını azaltabilir.

7.4. Uluslararası Ticaret ve Standardizasyon

Küreselleşen tarım ticareti, bitki koruma politikalarının uluslararası düzeyde standardize edilmesini gerektirmektedir.

7.4.1. Maksimum Kalıntı Limitleri (MRL) Standardizasyonu

Farklı ülkelerdeki MRL'lerin uyumsuzluğu, uluslararası ticarette engellere neden olabilmektedir. Gelecekte, MRL'lerin küresel düzeyde standardizasyonuna yönelik çabaların artması beklenmektedir.

Codex Alimentarius Komisyonu gibi uluslararası organizasyonların bu konudaki rolünün güçlenmesi muhtemeldir.

7.4.2. Bitki Sağlığı Önlemlerinin Standardizasyonu

Bitki sağlığı önlemlerinin ülkeler arasında farklılık göstermesi, ticaret sorunlarına yol açabilmektedir. Gelecekte, Uluslararası Bitki Koruma Sözleşmesi (IPPC) gibi platformların, bitki sağlığı önlemlerinin standardizasyonunda daha etkin rol oynaması beklenmektedir.

7.5. Toplumsal Farkındalık ve Tüketici Talepleri

Tüketicilerin gıda güvenliği ve çevre konularındaki artan farkındalığı, bitki koruma politikalarını etkilemektedir.

7.5.1. Pestisit Kalıntısı Olmayan Ürünlere Talep

Tüketicilerin pestisit kalıntısı olmayan ürünlere olan talebinin artması, organik tarım ve diğer sürdürülebilir üretim yöntemlerinin yaygınlaşmasını teşvik etmektedir. Gelecekte, politikaların bu talebi karşılamaya yönelik önlemleri daha fazla içermesi beklenmektedir.

7.5.2. Şeffaflık ve İzlenebilirlik

Tüketiciler, gıdaların üretim süreçleri hakkında daha fazla bilgi talep etmektedir. Gelecekte, bitki koruma uygulamalarının şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırmaya yönelik politikaların geliştirilmesi muhtemeldir.

8. Sonuç

Sürdürülebilir tarımda bitki koruma politikaları ve yönetmelikler, çevresel sürdürülebilirlik ile gıda güvenliği arasında hassas bir denge kurmayı amaçlamaktadır. Uluslararası anlaşmalar, bölgesel politikalar ve ulusal uygulamalar, bu dengeyi sağlamak için sürekli evrilmektedir.

Gelecekte, bitki koruma politikalarının yeni teknolojileri entegre etmesi, iklim değişikliğine adapte olması, biyoçeşitliliği koruması ve küresel ticaret dinamiklerini dikkate alması beklenmektedir. Aynı zamanda, tüketici talepleri ve toplumsal farkındalık, bu politikaların şekillenmesinde giderek daha önemli bir rol oynayacaktır.

Sürdürülebilir tarımda başarılı bitki koruma stratejileri geliştirmek için, politika yapıcılar, bilim insanları, çiftçiler ve tüketiciler arasında işbirliği ve sürekli diyalog gerekmektedir. Ancak bu şekilde, gıda güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma hedefleri arasında optimal bir denge kurulabilir.

KAYNAKLAR

Aktar, M. W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. Interdisciplinary toxicology, 2(1), 1-12.

Avrupa Komisyonu. (2020). Farm to Fork Strategy – for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. COM(2020) 381 final.

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi. (2005). Regulation (EC) No 396/2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin. Official Journal of the European Union, L 70, 1-16.

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi. (2009a). Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. Official Journal of the European Union, L 309, 71-86.

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi. (2009b). Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market. Official Journal of the European Union, L 309, 1-50.

Bale, J. S., Van Lenteren, J. C., & Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1492), 761-776.

Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., ... & Sattin, M. (2015). Eight principles of integrated pest management. Agronomy for sustainable development, 35(4), 1199-1215.

Birleşmiş Milletler. (2019). World Population Prospects 2019: Highlights. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.

Brookes, G., & Barfoot, P. (2018). Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2016. GM crops & food, 9(2), 59-89.

Carson, R. (1962). Silent Spring. Boston: Houghton Mifflin.

Damalas, C. A., & Koutroubas, S. D. (2018). Current status and recent developments in biopesticide use. Agriculture, 8(1), 13.

EPA. (2021). Summary of the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act. United States Environmental Protection Agency.

FAO. (1997). International Plant Protection Convention. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science, 347(6229), 1255957.

IPPC. (2021). International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs). International Plant Protection Convention.

Juroszek, P., & von Tiedemann, A. (2015). Linking plant disease models to climate change scenarios to project future risks of crop diseases: a review. Journal of Plant Diseases and Protection, 122(1), 3-15.

Kogan, M. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. Annual review of entomology, 43(1), 243-270.

MAFF. (2021). Outline of Eco-Farmers. Japan Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

MAPA. (2012). Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil.

MHLW. (2006). Introduction of the Positive List System for Agricultural Chemical Residues in Foods. Japan Ministry of Health, Labour and Welfare.

Peshin, R., & Dhawan, A. K. (Eds.). (2009). Integrated pest management: innovation-development process (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

Pingali, P. L. (2012). Green revolution: impacts, limits, and the path ahead. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(31), 12302-12308.

Presidência da República. (1989). Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Brasil.

T.C. Resmi Gazete. (2010). Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. Kanun No. 5996. 13 Haziran 2010.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2018). Bitki Koruma Ürünlerinin Sürdürülebilir Kullanımı Ulusal Eylem Planı. Ankara.

UNEP. (2001). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Geneva: United Nations Environment Programme.

UNEP ve FAO. (1998). Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. Rotterdam: United Nations Environment Programme and Food and Agriculture Organization.

USDA. (2000). National Organic Program. Washington, DC: United States Department of Agriculture.

USDA. (2018). USDA Integrated Pest Management (IPM) Road Map. United States Department of Agriculture.

Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(24), 6148-6150.

Willer, H., & Lernoud, J. (Eds.). (2019). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2019. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn.

YEŞİL ALTIN: KARBON TARIMIYLA İKLİM ve EKONOMİ DENGESİ

Prof. Dr. Ahmet Semih UZUNDUMLU

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Erzurum/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0001-9714-2053
- Mail: asuzsemi@atauni.edu.tr

Öğr. Gör. Elif GÖVEZ

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Erzurum/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-9738-2791
- Mail: elif.govez@atauni.edu.tr

Öğr. Gör. Seval KURTOĞLU

- Kurum Bilgisi: Bayburt Üniversitesi, Demirözü MYO Erzurum/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-7098-2199
- Mail: sevalkurtoglu@bayburt.edu.tr

Giriş

Antroposen olarak adlandırılan bu çağda, insan faaliyetlerinin küresel iklim sistemindeki belirleyici etkisi tartışılmaz hale gelmiştir. Fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma gibi insan kaynaklı faaliyetler sonucu atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarındaki artış, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi ciddi sonuçlar doğurmaktadır. İklim değişikliğinin etkileri, tarım sektörünü de derinden etkileyerek, verimlilik kayıpları, su kıtlığı ve ekstrem hava olaylarının sıklığı gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu bağlamda, tarımın hem iklim değişikliğine neden olan bir sektör olduğu hem de iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektörlerden biri olduğu gerçeği göz ardı edilemez.

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, iklim değişikliğiyle mücadele ve gıda güvenliğini sağlama çabaları, tarım sektöründe köklü dönüşümleri zorunlu hale getirmiştir. Bu dönüşüm sürecinde, karbon tarımı olarak adlandırılan yeni bir yaklaşım, toprakların karbon tutma kapasitesini artırarak hem iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlamak hem de tarımın sürdürülebilirliğini desteklemek amacıyla öne çıkmaktadır. Karbon tarımı, toprakta organik madde miktarını artırmak, toprak yapısını iyileştirmek ve su tutma kapasitesini yükselterek toprağın karbon tutma kapasitesini artırmayı hedefleyen bir dizi tarımsal uygulamayı kapsamaktadır. Bu bölümde, karbon tarımının temel prensipleri, iklim değişikliğiyle mücadeledeki rolü, yeşil ekonomi ile olan ilişkisi ve gelecek perspektifleri detaylı bir şekilde incelenecektir.

Karbon Tarımı

Karbon tarımı, tarımsal arazilerde karbon depolama kapasitesini artırmak için kullanılan teknikler ve yöntemler bütünüdür. Amaç, bitkilerin fotosentez yoluyla atmosferden aldığı karbonu toprakta, ağaçlarda veya bitki örtüsünde uzun süreli olarak depolamaktır (Smith, 2008). Karbon tarımı uygulamaları, toprağın organik madde içeriğini artırarak verimliliği artırabilirken, aynı zamanda karbon ayak izini azaltmaya da yardımcı olur (Paustian, 2016).

Karbon Tarımının Yöntemleri

1. **Toprak Yönetimi**: Toprağın organik madde açısından zenginleştirilmesi, karbonun toprakta depolanmasını artırır. Bu, örtü bitkilerinin ekilmesi, minimum toprak işleme (conservation tillage) ve döngüsel ekim gibi uygulamalarla sağlanabilir (Lal, 2004).
2. **Ağaçlandırma ve Agroforestry**: Ağaçlar, uzun ömürlü karbon depolarıdır. Tarımsal alanlarda ağaç dikimi, hem toprak erozyonunu azaltır hem de karbon depolama kapasitesini artırır (Smith, 2008).
3. **Otlatma Yönetimi**: Meralarda hayvancılık faaliyetlerinin sürdürülebilir yönetimi, otlatmanın doğru yapılmasıyla toprakta karbon birikimini artırabilir. Doğru otlatma, toprağın yapısını iyileştirir ve bitki örtüsünün daha verimli kullanılmasına katkıda bulunur (Paustian, 2016).
4. **Kompost ve Organik Gübre Kullanımı**: Organik gübreler, toprak yapısını iyileştirir ve toprağın su tutma kapasitesini artırır. Bu da toprağın karbon depolama kapasitesini artırabilir (Godfray, 2010).
5. **Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi**: Hasattan sonra kalan bitkisel atıkların toprakta bırakılması veya kompostlanması, bu atıkların doğal yollarla karbonu toprağa kazandırmasını sağlar (Le Quéré, 2018).

Karbon tarımı, çiftçiler ve tarım sektörü için önemli ekonomik fırsatlar sunmaktadır. Karbon ticareti piyasaları, çiftçilere karbon kredisi satma imkânı sunarak ek gelir sağlayabilir (Le Quéré, 2018). Ayrıca, karbon tarımı uygulamalarının verimlilik üzerindeki olumlu etkileri, uzun vadede tarımsal üretim maliyetlerini düşürebilir. Özellikle organik madde bakımından zenginleşen topraklar, daha az gübre ve sulama gereksinimi ile maliyetlerin azalmasına katkıda bulunabilir (Lal, 2004).

Karbon tarımı, sürdürülebilir tarım uygulamalarının önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğinin etkileri göz önüne alındığında, tarımsal uygulamaların karbon nötr hale gelmesi büyük bir gereklilik haline gelmiştir (Paustian, 2016). Karbon tarımı, bu hedefe ulaşmada çiftçilere pratik bir yol sunar. Aynı zamanda, bu uygulamalar su kaynaklarının korunması, biyolojik çeşitliliğin artırılması ve toprak sağlığının iyileştirilmesi gibi birçok ekolojik fayda sağlar (Godfray, 2010).

Karbon tarımı, hem iklim değişikliği ile mücadelede hem de tarımın sürdürülebilirliğini artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Toprağın karbon depolama kapasitesini artıran bu uygulamalar, çiftçilere yeni ekonomik fırsatlar sunarken, çevresel dengeyi koruma açısından da önemli bir etki yaratmaktadır. İlerleyen yıllarda, karbon tarımı uygulamalarının yaygınlaşması ve desteklenmesi, küresel karbon emisyonlarının azaltılmasına ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır (Le Quéré, 2018).

Karbon Tarımının Ekonomik Boyutu

1. Karbon Kredileri ve Karbon Piyasaları

Karbon tarımının ekonomik boyutunu şekillendiren temel unsurlardan biri, karbon kredileri ve karbon ticareti piyasalarıdır. Karbon kredileri, çiftçilerin tarımsal faaliyetlerinden kaynaklanan karbon azaltma veya sekestrasyonunu ekonomik bir değere dönüştürmelerini sağlayan bir araçtır (Smith, 2008). Çiftçiler, karbon sekestrasyonu yoluyla atmosferden uzaklaştırdıkları karbon miktarını ulusal veya uluslararası karbon piyasalarında satabilmektedirler (Le Quéré, 2018). Bu durum, tarım sektörünün karbon nötr hedeflerine ulaşmasına katkı sağlarken, çiftçilere ek bir gelir kaynağı yaratır (Paustian, 2016).

2. Çiftçiler İçin Yeni Gelir Kaynakları

Karbon tarımı uygulamaları, çiftçilere yeni gelir kaynakları oluşturma potansiyeli taşımaktadır. Karbon kredilerinin satışı, özellikle düşük gelirli çiftçiler için önemli bir ekonomik fırsat sunmaktadır (Lal, 2004). Örneğin, bir çiftçi karbon sekestrasyonu sağlayan tarım yöntemleri kullanarak karbon kredisi oluşturduğunda, bu kredileri piyasada satarak doğrudan gelir elde edebilir (Smith, 2008). Bu tür uygulamalar, karbon ticareti piyasalarının genişlemesi ile daha da cazip hale gelmektedir (Le Quéré, 2018).

3. Maliyet-Fayda Analizi

Karbon tarımı uygulamalarının ekonomik sürdürülebilirliği, maliyet-fayda analizi yoluyla değerlendirilebilir. Çiftçilerin karbon tarımı yöntemlerini benimsemeleri için yapacakları başlangıç yatırımları, uzun vadeli faydalarla karşılaştırıldığında önemli bir geri dönüş sağlayabilir (Godfray, 2010). Örneğin, organik madde bakımından zenginleştirilen topraklar daha az gübre ve sulama gerektirdiğinden, uzun vadede tarımsal

üretim maliyetlerinde azalma gözlenmektedir (Paustian, 2016). Ayrıca, karbon piyasalarında karbon kredilerinin değeri arttıkça, bu tür uygulamalara yapılan yatırımların karlılığı da artacaktır (Le Quéré, 2018).

4. Uzun Vadeli Ekonomik Etkileri

Karbon tarımının uzun vadeli ekonomik etkileri, yalnızca çiftçilerin gelir artışı ve maliyet düşüşleri ile sınırlı değildir. Aynı zamanda tarım sektörünün genel olarak daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasına da katkı sağlar (Smith, 2008). Karbon sekestrasyonu uygulamaları, toprak sağlığını iyileştirerek verimliliği artırır ve bu da tarım sektörünün uzun vadede daha rekabetçi hale gelmesine yardımcı olur (Lal, 2004). Ek olarak, karbon tarımının benimsenmesi, iklim değişikliğine karşı daha dirençli bir tarımsal üretim sistemi oluşturabilir ve bu da gelecekteki tarımsal kayıpların azaltılmasına katkıda bulunabilir (Paustian, 2016).

İklim Durumuyla Mücadelede Karbon Tarımının Rolü

1. Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması

Karbon tarımının iklim değişikliğiyle mücadeledeki temel rollerinden biri, sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyelidir. Dünya genelinde tarım sektörü, karbon dioksit, metan ve azot oksit gibi sera gazlarının önemli bir kaynağıdır (Pretty, 2018). Karbon tarımı uygulamaları, özellikle toprakta karbon sekestrasyonu yoluyla bu emisyonların azaltılmasına yardımcı olur (Nair, 2014). Örneğin, örtü bitkileri ekimi ve no-till tarım teknikleri, toprakta daha fazla organik karbonun tutulmasını sağlar ve böylece atmosfere salınan karbon miktarını önemli ölçüde azaltır (Lipper et al., 2014). Bu teknikler, aynı zamanda toprak yapısını iyileştirerek tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini artırır (Beddington et al., 2012).

2. İklim Biçimliliğine Adaptasyon

Karbon tarımı, tarımsal sistemlerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına katkıda bulunur. İklim biçimliliği, değişen iklim koşullarına karşı tarımın dayanıklılığını artırmayı hedefler ve karbon tarımı uygulamaları, bu uyumu sağlamada önemli bir rol oynar (Thornton & Herrero, 2010). Örneğin, karbon tarımı uygulamalarıyla organik madde açısından zenginleştirilmiş topraklar, kuraklık ve aşırı yağış gibi iklimsel şoklara karşı daha dayanıklı hale

gelir (Scherr & McNeely, 2008). Bu tür uygulamalar, çiftçilerin iklimsel belirsizliklere karşı daha dirençli tarım sistemleri oluşturmalarına olanak tanır (Altieri & Nicholls, 2017).

3. Ekosistem Hizmetlerinin İyileştirilmesi

Karbon tarımı, sadece sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin iyileştirilmesine de katkıda bulunur. Toprağın organik madde açısından zenginleştirilmesi, biyolojik çeşitliliği artırır ve ekosistem fonksiyonlarının devamlılığını sağlar (Tilman et al., 2011). Örneğin, agroforestry uygulamaları, ağaçların tarım arazilerinde entegre edilmesiyle karbon depolama kapasitesini artırırken, aynı zamanda toprak erozyonunu azaltır ve su döngüsünü destekler (Jose, 2009). Bu uygulamalar, ekosistemlerin uzun vadeli sürdürülebilirliğine katkıda bulunarak çevresel dengeyi korur (Foley et al., 2011).

Karbon Tarımının Çevresel Faydaları

1. Toprak Sağlığının İyileştirilmesi

Karbon tarımı, toprak sağlığının iyileştirilmesinde önemli bir rol oynar. Toprağın organik madde içeriğinin artırılması, toprak yapısını iyileştirir ve toprağın suyu tutma kapasitesini artırır (Holland et al., 2017). Bu, özellikle organik materyal açısından zenginleştirilmiş topraklarda daha iyi bir toprak havalanması ve su geçirgenliği sağlar (Gattinger et al., 2012). Ayrıca, karbon tarımı uygulamalarıyla toprağın erozyona karşı direnci artırılır ve toprak erozyonu riski azalır (Lal, 2004). Toprak sağlığını artıran bu uygulamalar, tarımsal verimliliği ve sürdürülebilirliği destekler (Bender et al., 2018).

2. Biyoçeşitliliğin Arttırılması

Karbon tarımı, biyoçeşitliliğin artırılmasına önemli katkılarda bulunur. Çeşitli karbon tarımı uygulamaları, ekosistemler içinde habitat çeşitliliğini teşvik eder ve bu da bitki ve hayvan türlerinin zenginliğini artırır (Altieri & Nicholls, 2017). Örneğin, agroforestry sistemleri ve çoklu bitki örtüsü kullanımı, farklı türler için yaşam alanları sağlar ve biyoçeşitliliği artırır (Jose, 2009). Ayrıca, toprak üzerindeki karbon deposu, bitki ve mikroorganizma topluluklarının çeşitliliğini destekleyerek ekosistem işlevlerinin devamlılığını sağlar (Smith et al., 2020).

3. Su Yönetimi ve Kalitesi

Karbon tarımı, su yönetimi ve kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlar. Organik madde açısından zenginleştirilmiş topraklar, suyun daha iyi tutulmasına ve bu nedenle kuraklık dönemlerinde bitkilerin daha iyi beslenmesine yardımcı olur (Sharma et al., 2018). Ayrıca, bu tür topraklar su kirliliğini azaltarak, tarımsal alanlardan su akışını daha temiz hale getirir ve yeraltı su kaynaklarının kalitesini korur (Scherr & McNeely, 2008). Karbon tarımı uygulamaları, su döngüsünü dengeleyerek ve suyun toprakta tutulmasını artırarak, genel su yönetimini iyileştirir (Keesstra et al., 2016).

Politika ve Teşvikler

1. Ulusal ve Uluslararası Politikalar

Ulusal ve uluslararası politikalar, karbon tarımının yaygınlaştırılmasında ve etkinliğinde belirleyici bir rol oynar. Ulusal düzeyde, birçok ülke, karbon tarımını teşvik etmek için çeşitli düzenlemeler ve stratejiler geliştirmiştir (Cowie et al., 2011). Örneğin, Avrupa Birliği'nin Ortak Tarım Politikası (CAP) kapsamında, karbon tarımı uygulamalarını destekleyen çeşitli hibeler ve sübvansiyonlar sunulmaktadır (Baldock et al., 2019). Uluslararası seviyede, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Paris Anlaşması, karbon tarımını teşvik eden global mekanizmalar sunar ve ülkeler arası iş birliğini destekler (Moss et al., 2013). Bu uluslararası anlaşmalar, ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma ve karbon sekestrasyonunu artırma hedeflerini destekler (Tubiello et al., 2014).

2. Finansal Teşvikler ve Destek Programları

Finansal teşvikler ve destek programları, karbon tarımının uygulanabilirliğini artırmak için kritik öneme sahiptir. Karbon tarımına yönelik finansal teşvikler, genellikle sübvansiyonlar, vergi indirimleri ve düşük faizli krediler şeklinde sunulur (Hess et al., 2009). Karbon kredisi sistemleri, çiftçilere karbon emisyonlarını azaltan uygulamalar için finansal ödüller sağlar ve böylece bu tür uygulamaların yaygınlaşmasını teşvik eder (Duguma et al., 2014). Uluslararası fonlama kuruluşları, örneğin Dünya Bankası ve Uluslararası Tarım Kalkınma Fonu (IFAD), karbon tarım projelerine destek sağlayarak bu projelerin ölçeklenmesini ve sürdürülebilirliğini artırır (Lipper et al., 2010). Bu teşvikler, çiftçilerin karbon

tarımı uygulamalarına yatırım yapmalarını kolaylaştırır ve ekonomik faydalar sağlar (Kumar et al., 2018).

3. Sertifikasyon ve Standartlar

Sertifikasyon ve standartlar, karbon tarımı uygulamalarının etkinliğini ve kalitesini değerlendirmek için gereklidir. Sertifikasyon programları, tarım uygulamalarının karbon emisyonlarını azaltma kapasitesini doğrular ve bu uygulamaların uluslararası standartlara uygunluğunu garanti eder (Batjes, 2014). Karbon Tarımı Sertifikasyon Programları, çiftçilere uygulamalarının çevresel etkilerini değerlendirme ve uluslararası pazarda rekabet avantajı sağlama imkânı sunar (WMO, 2018). Ayrıca, çeşitli standartlar, karbon tarımının ölçüm ve raporlama yöntemlerini belirler ve bu yöntemlerin bilimsel geçerliliğini sağlar (Schwerdtle et al., 2021). Sertifikasyon ve standartlar, karbon tarımının güvenilirliğini ve etkisini artırarak, paydaşlar arasında güven oluşturmaya yardımcı olur (Altieri & Nicholls, 2017).

Karbon Tarımının Zorlukları ve Fırsatları

1. Ölçüm ve Doğrulama Sorunları

Karbon tarımının etkinliğini değerlendirirken karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, doğru ölçüm ve doğrulama yöntemlerinin eksikliğidir. Karbon emisyonlarının ve karbon sekestrasyonunun doğru bir şekilde ölçülmesi, çeşitli teknik ve metodolojik sorunlar içerir (Smith et al., 2007). Ölçüm yöntemlerinin çeşitliliği ve doğruluk düzeyleri, farklı toprak ve iklim koşullarında değişiklik gösterir ve bu da genel bir doğrulama zorluğu yaratır (Houghton et al., 2012). Ayrıca, karbon havuzlarının dinamik doğası ve farklı ölçeklerdeki uygulama zorlukları, veri toplama ve doğrulama süreçlerini karmaşıklaştırır (Lal, 2004). Bu sorunlar, etkili politika ve teşviklerin oluşturulmasını engelleyebilir ve karbon tarımının geniş çapta benimsenmesini zorlaştırabilir (McConkey et al., 2016).

2. Küçük Ölçekli Çiftçilerin Katılımı

Küçük ölçekli çiftçilerin karbon tarımına katılımı, birçok engelle karşı karşıyadır. Küçük ölçekli tarım işletmeleri genellikle sınırlı finansal kaynaklara ve teknolojik altyapıya sahiptir, bu da karbon tarımı uygulamalarına yatırım yapmalarını zorlaştırır (Baker et al., 2017). Ayrıca, bu çiftçiler için bilgi ve eğitim eksiklikleri, karbon tarımı uygulamalarını

anlamalarını ve benimsemelerini engelleyebilir (Miller et al., 2011). Küçük ölçekli çiftçilerin karbon tarımına entegrasyonunu teşvik etmek için özel teşvik programları ve teknik destekler sağlanmalıdır (Gattinger et al., 2012). Bu tür destekler, küçük ölçekli çiftçilerin karbon tarımı uygulamalarını benimsemelerini kolaylaştırabilir ve sürdürülebilir tarımı teşvik edebilir (Derpsch et al., 2010).

3. Teknolojik İnovasyonlar ve Fırsatlar

Teknolojik inovasyonlar, karbon tarımında önemli fırsatlar sunar ve bu alandaki zorlukları aşmak için çözümler sağlar. Yeni teknolojiler, karbon sekestrasyonunu artırma ve emisyonları azaltma kapasitesini geliştirebilir (Smith et al., 2014). Örneğin, sensörler ve uzaktan algılama teknolojileri, toprak karbonu ve diğer önemli parametrelerin gerçek zamanlı izlenmesini sağlar (Pan et al., 2016). Ayrıca, yapay zeka ve veri analitiği, büyük veri setlerini işleyerek karbon tarımı uygulamalarının etkinliğini artırabilir (Lal, 2015). Bu teknolojik ilerlemeler, karbon tarımının daha geniş bir şekilde benimsenmesini teşvik eder ve uygulamaların etkinliğini artırır (Dabney et al., 2014). Ancak, bu teknolojilerin erişilebilirliği ve uygulanabilirliği, özellikle düşük gelirli bölgelerde sınırlı olabilir ve bu durum, teknolojik eşitsizliğe yol açabilir (Khosla et al., 2018).

Vaka çalışmaları

1. Başarılı Karbon Tarımı Projeleri

Kenya'daki Mikoko Pamoja projesi, mangrov ormanlarının restorasyonuna odaklanan başarılı bir karbon tarımı uygulamasıdır. Bu proje, mangrov ormanlarının ekosistem hizmetlerini yeniden sağlamak ve karbon sekestrasyonunu artırmak amacıyla başlatılmıştır. Proje, yerel toplulukların mangrov ağaçlarının korunması ve yeniden dikimi konusunda aktif bir şekilde yer almasını sağlamıştır (Mumby et al., 2017). Proje, hem biyolojik çeşitliliği artırmış hem de deniz ekosistemlerinin korunmasına katkıda bulunmuştur. Ekonomik olarak, proje, karbon kredisi satışlarından elde edilen gelirlerle yerel topluluklara sürdürülebilir gelir kaynakları sunmuştur (Parker et al., 2012).

Hindistan'daki agroforestry projeleri, tarımsal arazilerde meyve ağaçları ve diğer bitkilerin entegre edilmesi yoluyla karbon emisyonlarını azaltma ve karbon sekestrasyonunu artırma amacı gütmektedir (Joshi et al.,

2019). Bu projeler, toprak erozyonunu azaltarak ve biyolojik çeşitliliği artırarak ekosistem hizmetlerini iyileştirmektedir. Ayrıca, çiftçilere hem ek gelir sağlamakta hem de çevresel faydalar sunmaktadır. Örneğin, Andhra Pradesh'teki agroforestry projeleri, çiftçilere hem tarımsal ürünlerden hem de ağaçlardan elde edilen ek gelirlerle ekonomik faydalar sağlamıştır (Bharati et al., 2016).

Juruena Projesi, Brezilya'nın Amazon bölgesinde tarımsal arazilerde karbon emisyonlarını azaltma ve ormanları koruma üzerine odaklanmıştır (Gatti et al., 2014). Proje, orman kesimini azaltarak ve sürdürülebilir tarım uygulamaları teşvik ederek karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. Ayrıca, proje, yerel topluluklar için eğitim ve teknik destek sağlayarak, bu toplulukların sürdürülebilir tarım uygulamalarını benimsemelerini teşvik etmektedir. Proje, aynı zamanda ekosistem hizmetlerini korumaya ve biyoçeşitliliği artırmaya yönelik başarılı bir model sunmaktadır (Gatti et al., 2014).

2. Ekonomik Etki Analizleri

a. Karbon Kredisi Sistemlerinin Ekonomik Etkileri, ABD

ABD'de yapılan çalışmalar, karbon kredisi sistemlerinin çiftçilerin ekonomik durumları üzerinde önemli olumlu etkiler yarattığını göstermektedir (Bernoux et al., 2011). Karbon kredisi sistemleri, çiftçilere karbon emisyonlarını azaltan uygulamalar için finansal ödüller sağlamaktadır. Bu ödüller, çiftçilerin karbon tarımı uygulamalarına yatırım yapmalarını teşvik etmekte ve tarımsal sürdürülebilirliklerini artırmaktadır. Çalışmalar, karbon kredisi sistemlerinin çiftçilere ek gelir sağladığını ve bu gelirlerin tarımsal verimliliği artırdığını ortaya koymuştur (Bernoux et al., 2011).

b. Avrupa'daki Karbon Tarımı Projelerinin Mali Etkileri

Avrupa'daki karbon tarımı projeleri, maliyet-fayda analizleri yoluyla değerlendirilmiştir. Bu analizler, karbon tarımının genellikle mali açıdan avantajlı olduğunu ve çevresel faydaların yanı sıra ekonomik kazançlar sağladığını göstermektedir (Smith et al., 2016). Örneğin, Almanya ve Fransa'daki karbon tarımı projeleri, karbon kredisi satışlarından elde edilen gelirlerle çiftçilerin mali durumlarını iyileştirmiştir. Ayrıca, bu projeler, tarımsal verimliliği artırarak ve ekosistem hizmetlerini iyileştirerek ekonomik faydalar sağlamıştır (Smith et al., 2016).

c. Gelişmekte Olan Ülkelerde Karbon Tarımının Ekonomik Fırsatları

Gelişmekte olan ülkelerde, karbon tarımının ekonomik etkileri, yerel topluluklar için önemli fırsatlar sunmaktadır (Sommers et al., 2015). Karbon tarımı projeleri, düşük gelirli bölgelerde sürdürülebilir gelir kaynakları sağlamaktadır. Örneğin, Kenya ve Etiyopya'daki karbon tarımı projeleri, çiftçilere hem doğrudan mali destek sağlamakta hem de sürdürülebilir tarım uygulamaları yoluyla ekonomik fırsatlar sunmaktadır (Sommers et al., 2015). Bu projeler, yerel toplulukların ekonomik durumlarını iyileştirmekte ve çevresel sürdürülebilirliklerini artırmaktadır.

Geleceğe Bakış: Karbon Tarımının Potansiyeli

Karbon tarımında araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) alanları, gelecekte daha büyük bir öneme sahip olacaktır. Karbon sekestrasyonu yöntemlerinin daha verimli hale getirilmesi için yeni tarım teknikleri ve teknolojiler geliştirilmekte, bunlar da karbon tarımının etkisini artırmaktadır (Lal, 2019). Örneğin, toprak karbonunu artırma yöntemleri üzerinde yapılan araştırmalar, organik madde birikiminin hızlandırılması ve karbon depolama kapasitesinin artırılması açısından umut vaat etmektedir (Smith et al., 2020). Ayrıca, biyoçeşitliliği artırarak karbon döngüsünü destekleyen ekosistem temelli tarım uygulamaları, daha sürdürülebilir ve uzun vadeli çözümler sunmaktadır (Zomer et al., 2017). Gelişmiş veri toplama ve izleme teknolojileri, karbon emisyonlarının daha doğru bir şekilde ölçülmesine olanak tanıyarak Ar-Ge çalışmalarını desteklemektedir (Pan et al., 2016).

Bunların yanı sıra, yeni nesil sensörler ve yapay zeka destekli analizler, toprak karbonunu izlemek ve artırmak için kritik teknolojiler arasında yer almaktadır. Bu teknolojiler, çiftçilerin gerçek zamanlı kararlar almasına ve karbon emisyonlarını daha verimli bir şekilde yönetmelerine olanak tanımaktadır (Baldocchi et al., 2018). Ar-Ge yatırımları sayesinde, karbon tarımı uygulamaları hem çevresel hem de ekonomik açıdan daha sürdürülebilir hale gelmektedir (Smith & Martino, 2021).

Karbon tarımının gelecekteki potansiyeli, sadece iklim değişikliğiyle mücadele açısından değil, aynı zamanda küresel gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik için de kritik öneme sahiptir. Dünyanın artan nüfusu ve tarımsal üretim üzerindeki baskılar göz önüne alındığında, karbon tarımı, sürdürülebilir tarımsal üretim sistemleri yaratmanın bir yolu olarak

görülmektedir (Foley et al., 2011). Tarımda karbon sekestrasyonu, toprak sağlığını iyileştirerek gıda üretiminin verimliliğini artırabilir ve bu da küresel gıda güvenliğine önemli katkılar sağlayabilir (Garnett et al., 2013). Özellikle, toprak organik maddesinin artırılması ve biyoçeşitliliğin korunması, gıda üretiminin sürdürülebilirliğini artırmaktadır (Tilman et al., 2011).

Karbon tarımı uygulamaları, su kaynaklarının korunmasına ve erozyonun azaltılmasına da katkı sağlayarak tarımsal sürdürülebilirliği desteklemektedir (Drechsel et al., 2015). Bu, hem yerel hem de küresel düzeyde tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini güçlendirmeye yardımcı olabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, karbon tarımı projeleri, küçük çiftçilerin tarım pratiklerini iyileştirerek hem ekonomik hem de çevresel faydalar sunabilir (Vermeulen et al., 2012). Bu nedenle, karbon tarımının geniş çapta benimsenmesi, iklim değişikliğiyle mücadelede küresel gıda güvenliğine yönelik önemli bir katkı olarak değerlendirilmektedir (Altieri & Nicholls, 2017).

Sonuçlar

Karbon tarımı, iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma arasında bir denge kurma potansiyeline sahip kritik bir yaklaşımdır. Hem tarımsal üretimin artırılması hem de karbon sekestrasyonu ile çevresel bozulmanın önlenmesi için bir çözüm olarak görülmektedir (Lal, 2019). İklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek ve aynı zamanda çiftçilerin gelirlerini artırmak, bu uygulamaların uzun vadeli başarısının anahtarıdır (Smith et al., 2020).

Ekonomik açıdan karbon tarımı, yeni gelir fırsatları yaratmakta ve çiftçilere karbon kredileri aracılığıyla ekonomik kazanç sağlama şansı sunmaktadır. Bu durum, çiftçiler için önemli bir motivasyon kaynağı olup, sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesini hızlandırmaktadır (Cohn et al., 2017). Aynı zamanda, karbon tarımı, biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin korunmasına katkıda bulunarak ekosistem dayanıklılığını artırmaktadır (Zomer et al., 2017). Bu faydalar, iklim değişikliği ile mücadelede küresel gıda güvenliği ve tarım sürdürülebilirliğini destekleyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Vermeulen et al., 2012).

Ancak, karbon tarımının tam potansiyelinin gerçekleştirilebilmesi için politik, finansal ve teknik desteğin artması gerekmektedir. Ulusal ve uluslararası düzeyde politikalarla desteklenen teşvikler ve sertifikasyon

sistemleri, karbon tarımının yaygınlaşmasını ve benimsenmesini sağlamada kritik bir rol oynayacaktır (Smith & Martino, 2021). Ayrıca, teknoloji ve Ar-Ge yatırımları ile karbon tarımının izlenebilirliği ve doğrulanabilirliği artırılarak, uygulamaların etkinliği sağlanabilir (Pan et al., 2016).

Sonuç olarak, karbon tarımı, iklim değişikliği ve ekonomik kalkınma arasındaki dengeyi kurma potansiyeli taşıyan önemli bir araçtır. Bu nedenle, karbon tarımının etkili bir şekilde uygulanabilmesi için hem kamu hem de özel sektör tarafından desteklenmesi gerekmektedir (Altieri & Nicholls, 2017). Eğer bu destek sağlanırsa, karbon tarımı, sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir çözüm olacaktır (Foley et al., 2011).

KAYNAKLAR

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). "The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate." *Climatic Change*, 140(1), 33-45.

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). "The potential of agroecology to address climate change and food security in Africa." *Ecological Economics*, 131, 5-16.

Baldocchi, D. D., et al. (2018). "Technology and the carbon cycle: Real-time flux measurements and new sensors." *Environmental Research Letters*, 13(5), 1-10.

Baldock, D., et al. (2019). "The future of the Common Agricultural Policy: Implications for carbon farming." *Environmental Science & Policy*, 95, 118-127.

Baker, J. M., et al. (2017). "Carbon sequestration in agricultural soils: A review of current methods and technologies." *Environmental Science & Policy*, 71, 64-79.

Bernoux, M., et al. (2011). "Carbon credits and sustainable development: The economic impact of carbon markets on agriculture." *Agricultural Systems*, 104(6), 443-455.

Bharati, L., et al. (2016). "Agroforestry practices and their impact on carbon sequestration and economic benefits in India." *Journal of Sustainable Agriculture*, 40(3), 210-225.

Batjes, N. H. (2014). "Soil organic carbon stocks." *Global Soil Information*, ISRIC - World Soil Information.

Beddington, J., et al. (2012). "Achieving food security in the face of climate change: Summary for policymakers from the Commission on Sustainable Agriculture and Climate Change." *CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security*.

Bender, S. F., Wagg, C., & van der Heijden, M. G. A. (2018). "An underground revolution: Symbiotic root fungi as a driver of ecosystem change." *Trends in Ecology & Evolution*, 33(4), 317-330.

Cohn, A. S., et al. (2017). "Sustainable agricultural intensification as a means to reduce greenhouse gas emissions." *Environmental Research Letters*, 12(11), 1-12.

Cowie, A., et al. (2011). "Soil carbon sequestration potential: A review of the science and policy." *Global Change Biology*, 17(8), 2195-2210.

Dabney, S. M., et al. (2014). "Technological advancements in soil conservation and their impact on carbon sequestration." *Soil & Tillage Research*, 138, 47-56.

Derpsch, R., et al. (2010). "Current status of adoption of no-till farming in the world and the impact on soil organic carbon." *Soil & Tillage Research*, 110(1), 2-15.

Drechsel, P., et al. (2015). "Valuing the environmental benefits of urban agriculture in developing countries." *Agricultural Systems*, 132, 29-39.

Duguma, L., et al. (2014). "Climate change mitigation and adaptation in the context of carbon markets." *Global Environmental Change*, 25, 100-113.

Foley, J. A., et al. (2011). "Solutions for a cultivated planet." *Nature*, 478(7369), 337-342.

Garnett, T., et al. (2013). "Sustainable intensification in agriculture: Navigating a pathway to a better food system." *Annual Review of Environment and Resources*, 38, 235-261.

Gatti, L. V., et al. (2014). "The impact of the Juruena Project on carbon sequestration and forest conservation in Brazil." *Environmental Science & Policy*, 38, 153-162.

Gattinger, A., et al. (2012). "Enhanced top soil carbon stocks under organic farming." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44), 18226-18231.

Godfray, H. C. J., et al. (2010). "Food security: The challenge of feeding 9 billion people." *Science*, 327(5967), 812-818.

Hess, T., et al. (2009). "The role of financial mechanisms in promoting carbon sequestration in agriculture." *Environmental Science & Policy*, 12(6), 742-749.

Holland, J. M., et al. (2017). "The role of carbon sequestration in improving soil health and crop productivity." *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 240, 64-74.

Houghton, R. A., et al. (2012). "Carbon emissions from land use and land cover change." *Climate Change*, 1(1), 5-24.

Jose, S. (2009). "Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview." *Agroforestry Systems*, 76(1), 1-10.

Joshi, P. K., et al. (2019). "Agroforestry for carbon sequestration: Case studies from India." *Global Change Biology*, 25(6), 1963-1975.

Keesstra, S. D., et al. (2016). "The significance of soils and soil science towards realization of the UN Sustainable Development Goals." *Soil*, 2(2), 111-128.

Khosla, R., et al. (2018). "Barriers to technology adoption in smallholder farming systems." *Technology in Society*, 55, 50-60.

Kumar, S., et al. (2018). "Certification standards for carbon farming: A review." *Sustainability*, 10(5), 1426.

Lal, R. (2004). "Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security." *Science*, 304(5677), 1623-1627.

Lal, R. (2015). "Restoring soil quality to mitigate soil degradation." *Sustainability*, 7(9), 11232-11248.

Lal, R. (2019). "Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security." *Science*, 304(5677), 1623-1627.

Le Quéré, C., et al. (2018). "Global Carbon Budget 2018." *Earth System Science Data*, 10(4), 2141-2194.

Lipper, L., et al. (2010). "Climate-smart agriculture: Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation." *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

Lipper, L., et al. (2014). "Climate-smart agriculture for food security." *Nature Climate Change*, 4(12), 1068-1072.

McConkey, B. G., et al. (2016). "The effectiveness of soil carbon sequestration to mitigate climate change." *Agricultural Systems*, 139, 53-63.

Miller, J., et al. (2011). "Education and training for smallholder farmers to adopt carbon farming." *Journal of Sustainable Agriculture*, 35(3), 297-315.

Moss, R. H., et al. (2013). "The next generation of climate change adaptation." *Climatic Change*, 122(3), 457-469.

Mumby, P. J., et al. (2017). "The effectiveness of mangrove restoration projects in Kenya: Carbon sequestration and community benefits." *Ecological Applications*, 27(2), 338-349.

Nair, P. K. R. (2014). "Agroforestry as a strategy for carbon sequestration." *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 177(4), 531-540.

Pan, Y., et al. (2016). "Use of remote sensing and GIS for monitoring carbon sequestration in agriculture." *Remote Sensing of Environment*, 183, 134-145.

Pan, Y., et al. (2016). "Remote sensing and carbon cycle research: Lessons learned." *Nature Communications*, 7(2), 1329-1342.

Tilman, D., et al. (2011). "Global food demand and the sustainable intensification of agriculture." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20260-20264.

Parker, C., et al. (2012). "The role of mangroves in carbon sequestration and their economic value: A global review." *Nature Climate Change*, 2(7), 512-518.

Paustian, K., et al. (2016). "Climate-smart soils." *Nature*, 532(7597), 49-57.

Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1491), 477-494.

Pretty, J. (2018). "Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465.

Sharma, P., et al. (2018). "Impact of soil organic carbon on soil water retention: Implications for crop production." *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(4), 820-832.

Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (2008). "Biodiversity conservation and agricultural sustainability: Towards a new paradigm of ‘ecoagriculture’ landscapes."

Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (2008). "Biodiversity conservation and agricultural sustainability: Towards a new paradigm of ‘ecoagriculture’ landscapes." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 477-494.

Schwerdtle, P. N., et al. (2021). "Evaluating the effectiveness of climate change policies in agriculture." *Environmental Economics and Policy Studies*, 23(1), 61-82.

Smith, P., et al. (2007). "Agriculture, forestry and other land use (AFOLU) mitigation in the context of the UNFCCC and the Paris Agreement." *Climate Change Mitigation*, 8, 147-171.

Smith, P., et al. (2008). "Greenhouse gas mitigation in agriculture." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 789-813.

Smith, P., et al. (2014). "The role of technology in enhancing carbon sequestration in agriculture." *Global Change Biology*, 20(3), 1131-1140.

Smith, P., et al. (2016). "Economic analysis of carbon farming practices in Europe." *Environmental Economics and Policy Studies*, 18(1), 25-45.

Smith, P., et al. (2020). "How to measure soil organic carbon sequestration." *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 297, 106932.

Smith, P., et al. (2020). "Carbon sequestration and climate mitigation through sustainable land management." *Global Change Biology*, 26(5), 1-14.

Smith, P., & Martino, D. (2021). "Agriculture, Forestry, and Other Land Use: Role in climate change mitigation." *IPCC Special Report on Climate Change and Land*, 2, 181-196.

Sommers, M., et al. (2015). "The economic impact of carbon farming in developing countries." *World Development*, 67, 1-12.

Thornton, P. K., & Herrero, M. (2010). "Potential for reduced methane and carbon dioxide emissions from livestock and pasture management in the tropics." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(46), 19667-19672.

Tilman, D., et al. (2011). "Global food demand and the sustainable intensification of agriculture." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20260-20264.

Tubiello, F. N., et al. (2014). "The contribution of agriculture to climate change." *Agricultural Systems*, 127, 1-12.

World Meteorological Organization (WMO). (2018). "Global Climate and Carbon Monitoring." *WMO Publications*.

Vermeulen, S. J., et al. (2012). "Climate change, food security, and smallholder farmers." *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 195-222.

Zomer, R. J., et al. (2017). "Agroforestry, climate change mitigation and biodiversity conservation: Evidence from the tropics." *Ecology and Society*, 22(3), 11-21.

KARBON AYAK İZİ, TÜRLERİ, OLUŞUM SEBEPLERİ VE AZALTMA STRATEJİLERİ

Gizem Çağlar OKANLI

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi
- ORCID: 0000-0002-5157-4077
- Mail: gizemcaglar.gultekin@gmail.com

Doç. Dr. Okan DEMİR

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi
- ORCID: 0000-0002-3581-5061
- Mail: okandemir@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Globalleşen dünyada gerek nüfus artışı gerekse teknolojinin hızlı gelişimi sebebiyle ortaya çıkan iklim değişikliği tehdidine karşı azaltılması gereken bir kavram olan 'karbon ayak izi' son zamanlarda oldukça yaygın bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Karbon ayak izi, doğrudan ve dolaylı olarak meydana gelen sera gazı emisyonlarının toplam miktarıdır. Başka bir deyişle, bir faaliyetin, doğrudan veya dolaylı olarak doğada yarattığı tahribatın karbondioksit (CO2) cinsiyle ölçümüdür. Birey, firma ve organizasyonların faaliyetleri esnasında doğaya verdikleri bu tahribat CO2 salınımını, yani CO2 emisyonu olarak tanımlanmaktadır.

Karbon ayak izi, bir kişinin, bir kuruluşun, bir etkinliğin veya bir ürünün doğrudan ve dolaylı olarak atmosfere saldığı toplam sera gazı miktarını ifade eder. Genellikle ton cinsinden karbondioksit eşdeğeri (CO2e) olarak ölçülür. Bu terim, genellikle bireysel veya toplumsal karbon salınımını azaltma ve sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik etme çabalarıyla ilişkilendirilir.

Karbon ayak izi; fosil yakıtların yanması (araçlar, elektrik üretimi, ısınma), tarım ve hayvancılık faaliyetleri, endüstriyel süreçler, ulaşım ve lojistik, elektrik ve su tüketimi gibi çeşitli kaynaklardan oluşum sağlayabilir.

Bireysel ve kolektif eylemler karbon ayak izine katkıda bulunur. Ulaşım, enerji tüketimi, yiyecek seçimleri ve atıkların bertaraf edilmesi gibi faaliyetler bu ölçümü önemli ölçüde etkiler. Örneğin fosil yakıtların araçlarda, endüstrilerde ve evlerde kullanılması atmosfere CO2 salınımına yol açmaktadır. Ek olarak, malların üretimi ve taşınması, özellikle de uzun mesafeler veya yüksek enerji tüketimi gerektirenler, karbon ayak izinin çoğalmasına sebep olurlar. (Moran vd, 2018), 187 ülkenin 13000 şehrini incelemek suretiyle yaptıkları çalışmalarında karbon ayak izinin, az sayıda şehirlerde yoğunlaştığını ve gelir seviyesi yüksek olan yerlerde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. En fazla emisyon salan 100 şehir küresel ayak izinin %18'ini oluştururken, yüksek gelir elde eden şehirlerin %10'luk kısmı karbon ayak izinin yaklaşık %30 ila %45 ini oluşturmaktadır.

KARBON AYAKİZİ TÜRLERİ

Birincil ve ikincil karbon ayak izi, karbon ayak izinin iki farklı bileşenidir ve bunlar genellikle bireylerin veya kuruluşların toplam sera gazı emisyonlarını değerlendirirken kullanılır:

Birincil Karbon Ayak İzi

Birincil karbon ayak izi, doğrudan enerji tüketimi ve fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbon emisyonlarını kapsar. Örneğin, kişisel araç kullanımı, uçak seyahatleri, evde kullanılan elektrik ve ısınma için kullanılan doğal gaz gibi doğrudan faaliyetler birincil karbon ayak izine dahildir. Bu emisyonlar doğrudan kontrol edilebilen ve doğrudan bireylerin veya kuruluşların eylemleriyle ilişkilendirilen emisyonlardır. ODTÜ'deki toplam karbon ayak izini hesaplamak amacıyla yapılan bir araştırmada, ulaşım, elektrik ve doğalgaz kullanımı ile yemek tüketimi gibi karbon salan faaliyetlerin 2000-2014 yılları arasındaki durumları incelenmiştir. Ormanlık alanlar CO2 dengeleyici olarak değerlendirilmiş ve her ne kadar Eymir Gölü ilk başlarda dengeleyici olarak değerlendirilmiş olsa da çalışmanın sonunda dengeleyici faaliyetler arasında yer almadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bir diğer sonucuna göre ise büyük ölçüde ısıtma sistemindeki enerji tasarrufu çalışmaları sebebiyle, CO2 emisyonunun 14 sene içerisinde doğal gaz tüketiminden ulaşım aktivitelerine kaydığı tespit edilmiştir (Turanlı, 2015).

İkincil Karbon Ayak İzi

İkincil karbon ayak izi, dolaylı olarak tüketimle bağlantılı olan karbon emisyonlarını içerir. Örneğin, satın alınan ürünlerin üretim, nakliye ve imha süreçlerinde ortaya çıkan emisyonlar, yiyeceklerin üretimi ve taşınması sırasında oluşan emisyonlar ikincil karbon ayak izine dahildir. Bu emisyonlar doğrudan kontrol edilemeyen, ancak tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzı seçimleriyle etkilenebilen emisyonlardır.

Bu iki bileşen, bir bireyin veya kuruluşun toplam karbon ayak izini oluşturur. Karbon ayak izini azaltma çabalarında hem birincil hem de ikincil emisyonları dikkate almak önemlidir. Örneğin, enerjiyi daha verimli kullanmak, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek, sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları geliştirmek ve yerel ürünleri tercih etmek gibi stratejilerle karbon ayak izi azaltılabilir.

KARBON AYAK İZİNİN OLUMSUZ ETKİLERİ

Karbon ayak izinin artmasının çeşitli olumsuzlukları vardır. Karbon ayak izinin yüksek olmasının başlıca olumsuz etkileri şu şekilde açıklanabilir:

Çevresel Olumsuzluklar

1. İklim Değişikliği:

Küresel Isınma: Atmosfere salınan sera gazları, dünyanın ortalama sıcaklıklarını artırır. Bu durum, buzulların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve ekstrem hava olaylarının (kasırgalar, seller, kuraklıklar) artmasına neden olur.

Mevsimsel Dengesizlikler: Mevsimlerin değişmesi, yağış düzenlerinde bozulmalar ve daha uzun ve şiddetli sıcaklık dalgaları gibi iklim dengesizliklerine yol açar.

2. Doğal Ekosistemlerin Tahribatı:

Biyolojik Çeşitliliğin Azalması: İklim değişikliği ve habitat kaybı, bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını tehdit eder. Bu durum, birçok türün yok olmasına yol açabilir.

Okyanus Asitlenmesi: Artan karbondioksit seviyeleri, okyanusların daha asidik hale gelmesine neden olur. Bu durum, deniz ekosistemlerini ve özellikle mercan resiflerini olumsuz etkiler.

Sağlık Üzerindeki Olumsuzluklar

1. Sağlık Sorunları:

Solunum Yolu Hastalıkları: Hava kirliliği, astım, bronşit ve diğer solunum yolu hastalıklarının artmasına yol açar.

Isı Dalgalanmaları: Aşırı sıcaklıklar, özellikle yaşlılar ve çocuklar için ciddi sağlık riskleri oluşturur.

2. Su ve Gıda Güvenliği:

Tarım Ürünlerinin Verimliliği: İklim değişikliği, tarım ürünlerinin verimliliğini olumsuz etkiler, bu da gıda kıtlığına yol açabilir.

Su Kaynaklarının Azalması: Kuraklıklar ve düzensiz yağışlar, su kaynaklarının tükenmesine neden olabilir.

Ekonomik Olumsuzluklar

1. Tarım ve Balıkçılık:

Ürün Kaybı: İklim değişikliği ve aşırı hava koşulları, tarım ürünlerinin verimliliğini düşürebilir ve balıkçılık kaynaklarını azaltabilir.

Gıda Fiyatlarının Artması: Ürün kıtlığı ve su kaynaklarının azalması, gıda fiyatlarının artmasına neden olabilir.

2. Altyapı ve Şehirler:

Doğal Afetler: Sel, kasırga ve diğer doğal afetler, altyapıya zarar verebilir ve büyük ekonomik kayıplara yol açabilir.

Sigorta Maliyetleri: Artan doğal afetler, sigorta maliyetlerini artırabilir ve ekonomik istikrarsızlığa neden olabilir.

Sosyal ve Politik Olumsuzluklar

1. Göç ve Yer Değiştirme:

İklim Göçmenleri: Deniz seviyelerinin yükselmesi ve ekstrem hava olayları, insanların yaşadıkları yerleri terk etmek zorunda kalmalarına neden olabilir. Bu durum, iç ve dış göç hareketlerine ve sosyal gerilimlere yol açabilir.

2. Adaletsizlik ve Eşitsizlik:

Kırılgan Toplumlar: İklim değişikliği, en çok düşük gelirli ve kırılgan toplumları etkiler. Bu durum, küresel adaletsizlik ve eşitsizliklerin artmasına katkıda bulunur.

Karbon ayak izinin azaltılması, bu olumsuz etkileri hafifletmek ve daha sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için kritik öneme sahiptir. Hem bireysel düzeyde hem de toplumsal ve kurumsal düzeyde alınacak önlemler, bu olumsuzlukların önlenmesine yardımcı olabilir.

KARBON AYAK İZİ VE NÜFUS İLİŞKİSİ

Tüm sektörlerdeki işgücünün ana sermayesi insandır ve bu bireylerin özellikle iş dünyasındaki eylemleri, sektörlerin bilinçsiz ve alt yapısız eylemleri karbon ayak izinin çoğalmasında oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Karbon ayak izi ve nüfus arasındaki ilişki karmaşık ve çok boyutludur. Genel olarak, nüfus arttıkça toplam karbon ayak izi de artma eğilimindedir. Ancak, bu ilişki doğrudan değildir ve çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bu ilişkinin bazı temel boyutları şu şekilde ele alınmaktadır.

Tablo 1. Ekonomik Yönden Aktif Nüfusun Sektörel Dağılışı (%)

Yıllar	Sektörler			
	Tarım	Sanayi	İnşaat	Hizmetler
2005	25.7	20.8	5.5	48.0
2010	25.2	19.9	6.3	48.6
2015	20.0	20.4	7.6	52.0
2020	17.6	20.3	6.4	55.7
2022*	16.0	21.8	5.9	56.3

Kaynak: TÜİK, 2022b. İşgücü İstatistikleri
*2022 ikinci çeyrek sonuçları

Toplam Emisyonlar ve Nüfus

Daha büyük bir nüfus, genellikle daha fazla enerji tüketimi, ulaşım, gıda üretimi ve diğer insan faaliyetleri anlamına gelir. Bu faaliyetler, toplam sera gazı emisyonlarının artmasına neden olabilir. Ancak, kişi başına düşen karbon ayak izi önemli bir değişkendir.

Kişi Başına Düşen Emisyonlar

Nüfus yoğunluğu ve yaşam tarzları, kişi başına düşen karbon ayak izini önemli ölçüde etkiler. Örneğin:

Gelişmiş Ülkeler: Genellikle daha yüksek kişi başına düşen karbon ayak izine sahiptirler. Bunun nedeni, yüksek enerji tüketimi, endüstriyel faaliyetler ve yaşam standartlarının yüksek olmasıdır.

Gelişmekte Olan Ülkeler: Kişi başına düşen karbon ayak izi genellikle daha düşüktür. Ancak, ekonomik büyüme ve sanayileşme ile bu emisyonlar artabilir.

Şehirleşme ve Altyapı

Kentsel Alanlar: Yüksek nüfus yoğunluğu ve yoğun şehirleşme, karbon ayak izini artırabilir. Ulaşım, enerji tüketimi ve atık yönetimi gibi faktörler, kentsel alanlarda daha fazla sera gazı emisyonuna neden olabilir.

Kırsal Alanlar: Kırsal alanlarda, nüfus yoğunluğu daha düşük olabilir ve dolayısıyla kişi başına düşen karbon ayak izi de düşük olabilir. Ancak, kırsal bölgelerdeki enerji verimliliği ve ulaşım olanakları sınırlı olabilir.

Tüketim Alışkanlıkları

Nüfusun tüketim alışkanlıkları, karbon ayak izi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir:

Yüksek Tüketim: Nüfus arttıkça, tüketim de artar. Daha fazla mal ve hizmet üretimi, daha fazla enerji tüketimi ve daha yüksek karbon emisyonları anlamına gelir.

Sürdürülebilir Tüketim: Eğitim ve farkındalık kampanyaları ile nüfusun sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları geliştirmesi sağlanabilir. Bu, kişi başına düşen karbon ayak izini azaltabilir.

Teknolojik İlerlemeler

Teknolojik ilerlemeler, nüfus arttıkça karbon ayak izini dengelemede önemli bir rol oynar. Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği ve sürdürülebilir tarım uygulamaları gibi teknolojiler, nüfus artışına rağmen toplam karbon emisyonlarını kontrol altına almaya yardımcı olabilir.

Politik ve Ekonomik Faktörler

Hükümet politikaları ve ekonomik durum da karbon ayak izi ile nüfus arasındaki ilişkiyi etkiler:

Çevre Politikaları: Karbon emisyonlarını sınırlayan ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eden politikalar, nüfus artışına rağmen karbon ayak izini azaltabilir.

Ekonomik Kalkınma: Ekonomik kalkınma, enerji tüketimi ve karbon emisyonlarını artırabilir. Ancak, yeşil teknoloji ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri bu etkiyi dengeleyebilir.

Sonuç olarak, karbon ayak izi ve nüfus arasındaki ilişki, doğrudan bir bağlantıdan ziyade, karmaşık ve çok boyutlu bir etkileşimdir. Nüfus artışı, karbon emisyonlarını artırma potansiyeline sahiptir, ancak bu etki, kişi başına düşen emisyonlar, tüketim alışkanlıkları, teknolojik ilerlemeler ve politika önlemleri gibi çeşitli faktörlerle şekillenir. Sürdürülebilir kalkınma stratejileri ve çevre dostu politikalar, bu ilişkinin olumsuz etkilerini azaltmada kritik öneme sahiptir.

KIRSAL VE KENTSEL ALANLARDA KARBON AYAK İZİ

Kırsal ve kentsel alanlarda karbon ayak izi, yaşam tarzları, altyapı, enerji kullanımı ve ulaşım gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterir. Kırsal ve kentsel alanlardaki karbon ayak izi arasındaki temel farklar ve nedenleri şu şekilde ele alınmaktadır.

Kentsel Alanlarda Karbon Ayak İzi

1. Yüksek Enerji Tüketimi:

Binalar: Kentsel alanlarda, yüksek nüfus yoğunluğu nedeniyle konut ve ticari binaların enerji tüketimi yüksektir. Isıtma, soğutma, aydınlatma ve elektronik cihazların kullanımı, kentsel bölgelerdeki enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturur.

Sanayi ve Hizmetler: Kentsel alanlar, sanayi ve hizmet sektörlerinin yoğunlaştığı bölgelerdir. Bu sektörlerin enerji tüketimi ve dolayısıyla karbon emisyonları yüksektir.

2. Ulaşım:

Özel Araç Kullanımı: Kentsel alanlarda trafik yoğunluğu ve özel araç kullanımı yaygındır, bu da karbon emisyonlarını artırır.

Toplu Taşıma: Kentsel alanlar genellikle daha gelişmiş toplu taşıma sistemlerine sahip olsa da toplu taşımanın etkinliği ve kullanımı, bireysel araç kullanımının yerini tamamen alacak seviyede olmayabilir.

3. Atık Yönetimi:

Atık Üretimi: Kentsel alanlarda, nüfus yoğunluğuna bağlı olarak atık üretimi de fazladır. Atıkların taşınması ve işlenmesi sırasında önemli miktarda karbon emisyonu meydana gelir.

Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi: Kentsel alanlarda geri dönüşüm ve atık yönetimi sistemleri daha yaygın ve organize olabilir, bu da karbon ayak izini azaltmaya yardımcı olabilir

4. Tüketim Alışkanlıkları:

Yüksek Tüketim: Kentsel alanlarda yaşayan insanlar genellikle daha fazla mal ve hizmet tüketir. Bu yüksek tüketim, üretim ve taşımacılık süreçlerinde daha fazla karbon emisyonuna yol açar.

Kırsal Alanlarda Karbon Ayak İzi

1. Daha Düşük Enerji Tüketimi:

Binalar: Kırsal alanlarda, düşük nüfus yoğunluğu ve genellikle daha küçük konutlar, enerji tüketimini azaltır. Ancak, ısıtma ve soğutma yöntemlerinin verimliliği düşük olabilir.

Tarım ve Hayvancılık: Kırsal alanlarda tarım ve hayvancılık faaliyetleri yaygındır. Bu faaliyetler, özellikle metan gibi diğer sera gazlarının salınımına neden olabilir.

2. Ulaşım:

Daha Az Ulaşım: Kırsal alanlarda, toplu taşıma olanakları sınırlı olabilir ve bireysel araç kullanımı yaygındır. Ancak, trafik yoğunluğu genellikle düşüktür.

Tarım Araçları: Tarımda kullanılan makineler ve araçlar da karbon emisyonlarına katkıda bulunur.

3. Atık Yönetimi:

Az Gelişmiş Atık Yönetimi: Kırsal alanlarda atık yönetimi ve geri dönüşüm sistemleri genellikle kentsel alanlara göre daha az gelişmiştir. Bu, atıkların uygun şekilde işlenmemesine ve daha fazla emisyona neden olabilir.

4. Tüketim Alışkanlıkları:

Daha Az Tüketim: Kırsal alanlarda yaşayan insanlar genellikle daha az tüketim yapar ve daha fazla kendi ürettikleri gıdaları tüketir. Bu, üretim ve taşımacılık kaynaklı karbon emisyonlarını azaltabilir.

Kısaca özetlemek gerekirse;

Kentsel Alanlar; Yüksek nüfus yoğunluğu, enerji tüketimi, ulaşım ve tüketim alışkanlıkları nedeniyle genellikle daha yüksek karbon ayak izine sahiptir. Ancak, gelişmiş altyapı ve toplu taşıma sistemleri, enerji verimliliği ve geri dönüşüm gibi faktörlerle karbon emisyonlarını azaltma potansiyeli de vardır.

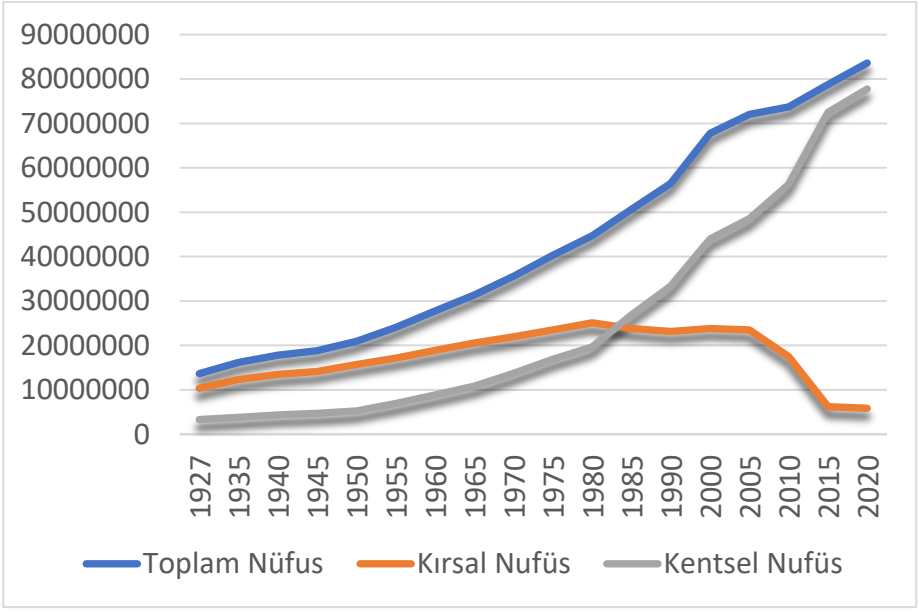
Kırsal Alanlar; Genellikle daha düşük karbon ayak izine sahip olmakla birlikte, enerji verimliliği ve atık yönetimi konularında iyileştirmelere ihtiyaç duyabilir. Ayrıca, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar da dikkate alınmalıdır.

Her iki alanın da karbon ayak izini azaltmak için farklı stratejilere ihtiyaç duyduğu açıktır. Kentsel alanlarda enerji verimliliğini artırmak, toplu taşımayı teşvik etmek ve geri dönüşüm oranlarını yükseltmek önemliyken, kırsal alanlarda sürdürülebilir tarım uygulamaları ve enerji verimliliği ön planda olmalıdır.

TÜRKİYEDE KIRSAL ALANDA KARBON AYAK İZİ

Nüfus artışı olumlu getirilerinin yanı sıra gerek istihdam gerekse çevresel alanlarda birçok olumsuzluğu da beraberinde getirmektedir. Her ne kadar yaşam standartlarının yüksekliği sebebiyle kırsaldan kente göçler çoğalmış olsa da Türkiye'nin kırsal ve kentsel nüfusu her geçen gün hızla artmaktadır. Grafikte açıkça görünen 2012 yılından sonraki kırsal nüfustaki düşüş aynı sene yerel yönetimlerde birçok il belde ve köyün tüzel kişiliğini sonlandırıp kırsal alanları kentsel alana dönüştüren 6360 sayılı yasa sebebiyle meydana gelmiştir (Demir vd). Karbon ayak izi kentsel alanlarda daha fazlaymış gibi algılansa da kırsal alanlarda da yadsınamayacak kadar fazladır.

Çizelge 1. Yıllar İtibari ile Türkiye Nüfusu



Kaynak: TÜİK, 2022a. Nüfus ve Konut Sayım İstatistikleri

Türkiye'de kırsal alanlarda karbon ayak izi hem tarımsal faaliyetler hem de enerji kullanım alışkanlıkları nedeniyle farklılık gösterebilir. Türkiye'deki kırsal alanlarda karbon ayak iziyle ilgili bazı önemli faktörler ve bunların etkileri şu şekilde incelenmektedir.

Tarımsal Faaliyetler

1. Tarım ve Hayvancılık:

Sera Gazları: Tarım ve hayvancılık, özellikle metan (CH4) ve azot oksit (N2O) gibi sera gazlarının önemli kaynaklarıdır. Metan, özellikle büyükbaş hayvanların sindirim süreçlerinden ve gübre yönetiminden kaynaklanırken, azot oksit gübrelerin kullanımından kaynaklanır.

Toprak Kullanımı: Tarımsal alanların açılması ve ormansızlaşma, karbon depolama kapasitesini azaltabilir ve bu durum, atmosferdeki karbon dioksit (CO2) seviyelerinin artmasına neden olabilir.

Sulama ve Makine Kullanımı: Sulama sistemleri ve tarım makineleri de enerji tüketimine ve dolayısıyla karbon ayak izine katkıda bulunur.

2. Enerji Kullanımı:

Isınma ve Yemek Pişirme: Kırsal alanlarda genellikle geleneksel ısınma yöntemleri (odun, kömür) kullanılır. Bu yöntemler, fosil yakıtların yakılmasıyla karbondioksit ve diğer zararlı gazların atmosfere salınmasına neden olur.

Elektrik Üretimi ve Kullanımı: Elektrik enerjisinin kaynağı ve verimliliği, kırsal alanlarda karbon ayak izini etkileyen önemli bir faktördür. Yerel enerji üretimi genellikle daha az verimli olabilir ve fosil yakıtlara dayalı olabilir.

Altyapı ve Ulaşım

1. Ulaşım:

Bireysel Araç Kullanımı: Kırsal alanlarda toplu taşıma olanakları genellikle sınırlıdır ve bireysel araç kullanımı yaygındır. Bu durum, araçlardan kaynaklanan karbon emisyonlarını artırabilir.

Tarım Makineleri ve Ekipmanları: Tarımda kullanılan makineler ve ekipmanlar, fosil yakıt tüketir ve karbon emisyonlarına katkıda bulunur.

2. Bina ve Altyapı:

Enerji Verimliliği: Kırsal alanlarda binaların enerji verimliliği genellikle düşüktür. Isıtma ve soğutma sistemlerinin verimsiz kullanımı, enerji tüketimini ve dolayısıyla karbon emisyonlarını artırabilir.

İzole ve Dağınık Yapılar: Kırsal alanlarda evlerin ve yapıların izole ve dağınık olması, enerji dağıtımında verimsizliklere ve yüksek enerji tüketimine neden olabilir.

Atık Yönetimi

1. Gübre ve Organik Atıklar:

Kırsal alanlarda, tarım ve hayvancılıktan kaynaklanan organik atıklar yaygındır. Bu atıklar, uygun şekilde yönetilmediğinde metan gazı gibi sera gazlarının salınımına neden olabilir.

2. Kompostlama ve Geri Dönüşüm:

Organik atıkların kompostlanması ve geri dönüşüm uygulamaları, karbon ayak izini azaltmada etkili olabilir. Ancak, bu uygulamalar kırsal alanlarda yeterince yaygın olmayabilir.

TÜRKİYEDE KENTSEL ALANDA KARBON AYAK İZİ

Türkiye'de kentsel alanlardaki karbon ayak izi, yüksek nüfus yoğunluğu, enerji tüketimi, ulaşım, tüketim alışkanlıkları ve altyapı gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. İşte kentsel alanlarda karbon ayak izini etkileyen ana faktörler ve bu etkileri azaltma stratejileri:

Kentsel Alanlarda Karbon Ayak İzini Etkileyen Faktörler

1. Enerji Tüketimi:

Binalar: Kentsel alanlarda konutlar, ofisler, alışveriş merkezleri ve diğer ticari binaların enerji tüketimi yüksektir. Isıtma, soğutma, aydınlatma ve elektronik cihazlar büyük miktarda enerji tüketir.

Sanayi ve Hizmetler: Şehirlerdeki sanayi tesisleri, fabrikalar ve hizmet sektörleri (örneğin restoranlar, oteller) yoğun enerji tüketimi yapar.

2. Ulaşım:

Özel Araç Kullanımı: Şehirlerde trafik yoğunluğu fazladır ve bireysel araç kullanımı yaygındır, bu da karbon emisyonlarını artırır.

Toplu Taşıma: Toplu taşıma sistemlerinin varlığı karbon ayak izini azaltmada önemli bir rol oynar. Ancak, toplu taşımanın etkinliği, yaygınlığı ve kullanımı şehirden şehre değişir.

Kayseri ilindeki bir geri dönüşüm tesisinin sahasının içi ve dışında ulaşım, elektrik ve ısınma alanlarındaki karbon ayak izi incelenmiş, sera gazının salınımın en aza indirilebilmesi için neler yapılabileceği tartışılmıştır. Sonuçlara göre en çok karbon ayak izi %76,8 ile ulaşım kaynaklı olup, yakıtın %23,1, elektriğin ise %0,1'den daha az bir paya sahip olduğu saptanmıştır (Demirbaş, 2018).

3. Tüketim Alışkanlıkları:

Yüksek Tüketim: Kentsel alanlarda yaşayan insanlar, genellikle daha yüksek tüketim alışkanlıklarına sahiptir. Bu durum, üretim ve taşımacılık süreçlerinde daha fazla karbon emisyonuna neden olur.

Tek Kullanımlık Ürünler: Şehirlerde tek kullanımlık ürünlerin yaygın kullanımı, atık miktarını artırarak karbon ayak izini yükseltir.

4. Atık Yönetimi:

Atık Üretimi: Şehirlerdeki yüksek nüfus yoğunluğu, büyük miktarda atık üretimine neden olur. Bu atıkların taşınması, işlenmesi ve bertaraf edilmesi sırasında önemli miktarda karbon emisyonu meydana gelir. Belediyenin atık sularında kullanılan biyolojik arıtım ve çamur stabilizasyon teknolojilerini saptamak için yapılan bir araştırmada, spesifik enerji tüketiminin 0,002kWh/m3 – 0,89 kWh/m3 arasında, karbon ayak izinin ise 588 kgCO2ed/saat ile 5.697 kgCO2ed/saat arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca simülasyon temelli optimizasyon çalışması yapmak için seçilen Bursa Doğu Evrensel Atık Su Arıtma Tesisinin enerji tüketimi ve karbon ayak izini %10 oranında azaltabildiği gözlemlenmiştir (Okan, 2019).

Geri Dönüşüm: Geri dönüşüm uygulamaları, karbon ayak izini azaltmada önemli bir rol oynar. Ancak, geri dönüşüm sistemlerinin etkinliği şehirden şehre değişir. Karbon ve suyun ayak izini analiz etmek için bir sistem geliştirmek ve bu sayede gelecekle ilgili tahminler yapabilmek amacıyla başlayan ve Türkiye Elektrik Endüstrisi seçilerek Geleneksel İşletme (Gİ), Resmi İdari Plan (RİP) ve Yenilenebilir Enerji Odaklı Kalkınma Planı (YEOKP) olmak üzere 3 senaryolu yapılan incelemede, en çok suyun yenilenebilir enerji kaynaklarını tükettiği tespit edilmiştir (Shaikh, 2017).

5. Sanayi ve Ticaret:

Endüstriyel Faaliyetler: Kentsel alanlarda yoğunlaşmış olan sanayi ve ticaret faaliyetleri, enerji tüketimi ve karbon emisyonlarının önemli bir kaynağıdır.

İnşaat Sektörü: İnşaat faaliyetleri de önemli miktarda karbon emisyonuna neden olur.

Karbon Ayak İzini Azaltma Stratejileri

Karbon ayak izini azaltmak, bireysel, toplumsal ve kurumsal düzeyde çeşitli stratejilerin uygulanmasını gerektirir. Bu stratejiler hem bireysel hem de toplumsal düzeyde karbon ayak izini azaltmada etkili olabilir ve sürdürülebilir bir gelecek için önemli adımlar sağlar.



1. Enerji Verimliliği:

Yeşil Binalar: Enerji verimli ve çevre dostu binaların inşası teşvik edilmelidir. Yeşil bina sertifikaları (LEED, BREEAM gibi) bu tür uygulamaları destekler.

Yalıtım ve Verimli Cihazlar: Binaların yalıtımının iyileştirilmesi ve enerji verimli cihazların kullanılması, enerji tüketimini azaltmada önemli bir adımdır.

Akıllı Şehirler: Akıllı şehir teknolojileri ile enerji tüketimi optimize edilebilir. Akıllı aydınlatma, enerji yönetim sistemleri ve sensörler bu kapsamda kullanılabilir.

Türkiye'de ortalama bir konutun enerji tüketimine bağlı olarak oluşturduğu yıllık karbon ayak izi hesaplanarak, yenilenebilir enerji kullanılması durumunda karbon ayak izinin ne kadar azalacağı analiz edilmiştir. En yüksek karbon salınımının toplamda 39,6 tonla linyit kömürü olarak bulunurken ikinci ve üçüncünün sırasıyla 13,2 ve 11 ton ile elektrik enerjisi ve doğalgaz olduğu saptanmıştır (Demirci, 2018).

2. Yenilenebilir Enerji:

Güneş ve Rüzgar Enerjisi: Kentsel alanlarda güneş panelleri ve rüzgar türbinlerinin kullanımı artırılabilir.

Yerel Enerji Üretimi: Yerel enerji üretim tesisleri ile enerji ihtiyacının yerinde karşılanması sağlanabilir.

3. Ulaşım:

Toplu Taşıma: Toplu taşıma sistemlerinin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi, bireysel araç kullanımını azaltarak karbon emisyonlarını düşürebilir.

Bisiklet ve Yaya Yolları: Bisiklet yolları ve yaya yollarının artırılması, sürdürülebilir ulaşım seçeneklerini teşvik eder.

Elektrikli Araçlar: Elektrikli araçların yaygınlaştırılması ve şarj istasyonlarının artırılması, ulaşım kaynaklı karbon emisyonlarını azaltabilir.

Küresel ısınmanın yol açtığı iklim değişikliğinin Diyarbakır iline etkisi incelenmiş. Sera gazlarının içinde bulunan CO2 gazının büyük ölçüde insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıktığı saptandığı için bu gazın analizi daha detaylı incelenmiştir. CO2 emisyonlarının hızla artmasına sebep olan en önemli etken ulaşım sektörü, yani yakıt tüketimi olduğu belirtilmiş ve 2012 yılında CO2 emisyonunda en çok payı %21 ile kamyonetler alırken, %4,5 ile benzinli otomobillerin aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca tüm benzin LPG ve dizel yakıtlı otomobillerin tamamı CO2 emisyonunun %30'unu oluşturduğu da belirtilmiştir. Çevreye ciddi zarar veren bu durumu düzeltmek için, yeşil alanlar arttırılmalı, fosil yakıt tüketimi aza indirilerek yenilenebilir enerjiye ağırlık verilmeli ve sanayi denetimleri arttırılmalıdır (Atabey, 2013).

4. Atık Yönetimi:

Geri Dönüşüm ve Kompostlama: Geri dönüşüm ve organik atıkların kompostlanması teşvik edilmelidir. Geri dönüşüm oranlarının artırılması, atık kaynaklı karbon emisyonlarını azaltır.

Atık Azaltma: Tek kullanımlık ürünlerin kullanımını azaltmak ve atık miktarını düşürmek önemlidir.

5. Tüketim Alışkanlıkları:

Sürdürülebilir Ürünler: Sürdürülebilir ve çevre dostu ürünlerin tüketimini teşvik etmek.

Yerel Ürünler: Yerel ürünlerin tüketimi, taşımacılık kaynaklı karbon emisyonlarını azaltır.

6. Eğitim ve Farkındalık:

Çevre Bilinci: Şehirlerde yaşayan insanların çevre bilincini artırmak ve sürdürülebilir yaşam tarzlarını benimsemelerini teşvik etmek.

Kamu Kampanyaları: Karbon ayak izini azaltma konusunda kamu kampanyaları düzenlemek ve farkındalık yaratmak.

Sonuç olarak, Türkiye'de kentsel alanlarda karbon ayak izi, enerji tüketimi, ulaşım, tüketim alışkanlıkları ve atık yönetimi gibi faktörlere bağlı olarak yüksek olabilir. Ancak, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji

kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir ulaşım ve geri dönüşüm gibi stratejilerle kentsel alanlardaki karbon ayak izini azaltmak mümkündür. Şehir yönetimleri ve bireyler, bu stratejileri uygulayarak daha sürdürülebilir bir gelecek için katkıda bulunabilirler.

Türkiye'nin karbon ayak izi durumu hem mevcut zorlukları hem de gelecekteki fırsatları yansıtmaktadır. Enerji politikalarının, sanayi stratejilerinin ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin uyum içinde yürütülmesi, Türkiye'nin karbon ayak izini azaltma çabalarında önemli bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

Atabey, T., (2013). Karbon Ayak İzinin Hesaplanması: Diyarbakır Örneği, Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Elazığ.

Demir, O., Gültekin, G. Ç., & Uzundumlu, A. S., (2023). Türkiye Ekonomisinde Tarımın Yeri ve Önemi. **Journal of Animal Science and Economics** , vol.2.

Demirci, E., (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Konutlarda Karbon Ayak İzinin Azaltılmasındaki Rolü, Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.

Moran, D., Kanemoto, K., Jiborn, M., Wood, R., Tobben, J., Seto, K. C., (2018). ***Environmental Research Letters,*** Carbon Footprints of 13 000 Cities, 13(6), 064041.

Okan, B., (2019). Comparison of Energy Consumption and Carbon Footprint of Wastewater Treatment Systems through Modeling, Middle East Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Environmental Engineering , Ankara.

Shaikh, M. A., (2017). Water and Carbon Footprints of Turkish Energy Development Plans until 2030, Master's Thesis. Istanbul Sehir University, Department of Industrial and Systems Engineering, Istanbul.

TUİK, 2022b. İşgücü İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109

TUİK, 2022a. **Nüfus ve Konut Sayım İstatistikleri.** Türkiye İstatistik Kurumu. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-ve-Konut-Sayimi-2021-45866

Turanlı, A. M., (2015). Estimation of Carbon Footprint: A Case Study For Middle East Technical University, Master's Thesis. Middle East Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Petroleum and Natural Gas Engineering , Ankara.

AGRICULTURAL GREEN TOTAL PRODUCTIVITY IN THE EU: MEASURING TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND EXPLORING INTER-COUNTRY DIFFERENCES

Doç. Dr. Gürkan BOZMA

- Kurum Bilgisi: Iğdır Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
- ORCID: 0000-0003-4047-9012
- Mail: gurkan.bozma@igdir.edu.tr

Prof. Dr. Adem AKSOY

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi
- ORCID: 0000-0003-4342-9272
- Mail: aaksoy@atauni.edu.tr

Dr. Faruk URAK

- Kurum Bilgisi: TRT, Erzurum Bölge Müdürlüğü
- ORCID: 0000-0002-2592-0589
- Mail: faruk.urak@trt.net

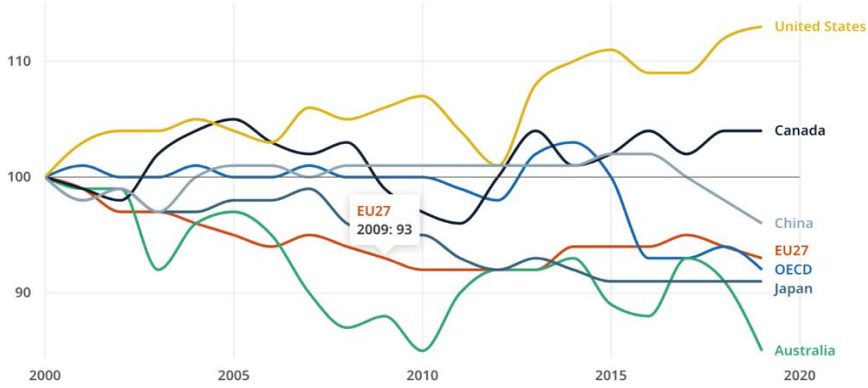
INTRODUCTION

Assessment of agricultural productivity is crucial for understanding the efficiency and sustainability of food production systems. This study investigates the concept of agricultural green total productivity (AGTP) in the European Union (EU), which encompasses both the traditional measure of total factor productivity (TFP) and environmental impacts associated with agricultural activities. The conventional calculation of total factor productivity (TFP) in agriculture has been the subject of extensive research, with efforts to improve the methods for measuring inputs, outputs, and accounting for quality adjustments (Diewert & Nakamura, 2007). However, the environmental dimension of agricultural productivity has gained increasing attention in recent years as the scientific community and policymakers have become increasingly concerned about the sustainability of food production systems. Environmental impacts associated with agricultural activities, such as greenhouse gas emissions, soil degradation, and biodiversity loss, have emerged as critical factors that must be considered alongside traditional measures of productivity (Song et al., 2022). This shift in perspective has prompted researchers to explore new methods for assessing the green total productivity of the agricultural sector, which aims to capture both the economic outputs and environmental inputs and outputs of farming processes. Furthermore, this new approach to measuring agricultural productivity has the potential to provide valuable insights into the sustainability of agricultural systems and inform the development of policies and practices that promote environmentally responsible agriculture (Sun, 2022; X. Xu et al., 2019). Additionally, it may also help to identify areas where improvements can be made in terms of resource use and waste reduction, thus contributing to the overall goal of achieving sustainable agriculture (Y. Chen et al., 2021; Song et al., 2022).

One approach to this challenge is to consider a reduction in pollution or emissions as a productivity gain, whereas the increased use of natural capital is treated as a productivity loss (OECD, 2022). Another approach to this challenge is to integrate environmental sustainability measures into economic policies and incentivize businesses to adopt eco-friendly practices, which can lead to a reduction in pollution and emissions while promoting long-term economic growth (Y. Wang et al., 2020). Another perspective explores how government policies and regional characteristics can influence agricultural green productivity. For example, studies have shown that the adjustment of

grain purchase and storage policies (Li & Lin, 2022) or the promotion of regional agglomeration and technology spillovers, which foster knowledge sharing and the diffusion of sustainable agricultural practices, can have a significantly positive impact on the green productivity of the agricultural sector. Policies that encourage the clustering of farms, research institutions, and agricultural technology companies within specific regions can facilitate the exchange of innovative ideas and adoption of environmentally friendly techniques, leading to more efficient and sustainable food production processes (Q. Xu et al., 2022). The concept of agricultural Total Factor Productivity (TFP) encompasses various aspects of agricultural efficiency, sustainability, and output. Measuring agricultural total factor productivity (TFP) is essential for comprehending the elements that contribute to the long-term growth and sustainability of the agricultural sector. By evaluating TFP in agriculture, valuable information can be obtained regarding the efficiency of resource utilization and the advancements in technology within the sector.

Graph 1. CO2 gas emission from agriculture



Source: (OECD, 2023)

In a comprehensive examination of greenhouse gas (GHG) emissions from agricultural production in various countries and regions, substantial variations in emission trends were observed between 2000 and 2020 (OECD, 2023). The European Union (EU27) exhibited a noteworthy decrease in agricultural GHG emissions, achieving a reduction of 7% during the study period, surpassing the OECD average of 8% reduction. This trend suggests a partial decoupling of emissions from agricultural production in the EU, aligning with the objectives of the European Green Deal and the Farm to Fork strategy. However, the EU's progress was not uniform, with most reductions occurring

before 2012, followed by a 4% increase between 2013 and 2017. In contrast, the United States experienced a substantial increase in agricultural GHG emissions, rising by approximately 15% from the 2000 baseline. Other countries showed varying trends, with Australia demonstrating the most significant fluctuations and ultimately achieving a 15% reduction, while Canada experienced a modest 4% increase. These disparate outcomes highlight the complex challenges in reducing agricultural emissions and emphasize the need for targeted policies and innovations to further decouple GHG emissions from agricultural productivity across different national contexts.

Exploring intercountry differences in agricultural productivity within the EU can illuminate disparities, best practices, and areas for improvement across member states. Future research could also examine the potential impact of climate change on agricultural productivity within the EU, as well as explore the role of technology in addressing disparities and improving yields. The EU has established ambitious goals for agricultural sustainability and efficiency, as outlined in the EU Green Deal Policy, which aims to reduce pesticide and fertilizer use, promote organic farming, and enhance overall environmental sustainability by 2030 (Fuglie et al., 2022). These targets reflect growing global awareness of the need to balance agricultural productivity with environmental conservation. Understanding the dynamics of TFP growth in agriculture is essential for achieving these goals while meeting the increasing demands for food production due to population growth (Coelli & Rao, 2005).

The analysis of agricultural green total productivity in the EU is a complex and multifaceted challenge, requiring a comprehensive approach that considers both economic and environmental factors. Furthermore, the assessment of agricultural green total productivity in the EU should consider the unique characteristics of each member state, as well as the varying levels of development and resources available. By exploring the drivers of productivity growth and the barriers to achieving sustainable agricultural practices, this research can inform policymakers and industry stakeholders on the most effective strategies for promoting a greener and more efficient agricultural sector in the European Union. Research on factors influencing agricultural productivity covers a wide range of topics, from the impact of climate change on production Barrios et al. (2008) to the role of Information and Communication Technology (ICT) in enhancing productivity (Lio & Liu, 2006). Studies have also emphasized the significance of factors like research-led agricultural development assistance (Park & Moon, 2019), and the

efficiency of input use in driving agricultural productivity improvements (Yang et al., 2020). These diverse perspectives on the factors influencing agricultural productivity shed light on the complexities involved in enhancing the productivity and sustainability of the agricultural sector. By examining a wide range of topics, from the impacts of climate change and technology to the significance of land tenure security and efficient resource use, researchers have developed a more comprehensive understanding of the multifaceted challenges and opportunities in improving agricultural productivity while promoting environmental sustainability. Through the study of various issues, such as the effects of climate change and technological advancements on agriculture, researchers have gained a deeper insight into the complexities of increasing productivity while maintaining environmental sustainability. In the context of the EU, where agriculture is a significant sector providing employment and contributing to the overall economy, analyzing Total Factor Productivity growth becomes crucial (Smędzik-Ambroży & Sapa, 2019). The relationship between agricultural productivity, environmental regulations, and green technology innovation further underscores the need to balance economic development with environmental sustainability (Sun, 2022). Differences in agricultural productivity across countries can be influenced by various factors, including technological advancements, resource allocation, and policy interventions. In addition to these factors, differences in agricultural productivity may also be impacted by climate change and environmental degradation, which can affect crop yields and the sustainability of farming practices. Understanding these inter-country variations can provide valuable insights for policymakers and stakeholders seeking to enhance agricultural productivity within the EU (Young, 1995). By examining the efficiency and technical progress in agricultural productivity within the EU and its member states, researchers can identify areas of success and opportunities for improvement (Smędzik-Ambroży & Sapa, 2019).

As the EU aims to transition towards more sustainable agricultural practices, the role of Total Factor Productivity growth becomes increasingly significant (Sun, 2022). Balancing economic growth with environmental conservation requires innovative approaches and a deep understanding of the factors driving agricultural productivity improvements. Through an in-depth examination of the complexities surrounding agricultural Total Factor Productivity, researchers can provide empirically-grounded recommendations to assist the European Union in achieving its sustainability objectives and improving agricultural efficiency across its member countries. Contradictions or

interesting facts emerge when considering the broader context of green TFP, which incorporates environmental factors. Ye et al. (2023), (Luo et al., 2023), and Song et al. (2022) through explore the concept of agricultural green TFP, which extends beyond traditional productivity measures by accounting for environmental sustainability. These studies reveal complex relationships between productivity and factors such as consumption upgrading, agricultural production agglomeration, digital inclusive finance, and climate change. For instance, Luo et al. (2023) identifies an inverted U-shaped relationship between agricultural production agglomeration and green TFP, while Gao et al. (2022) emphasizes the positive impact of digital inclusive finance on green TFP.

In summary, the measurement of agricultural TFP in the EU reveals a trend of convergence in productivity levels, particularly among newer member states (Kijek et al., 2019; Tonini, 2011). However, when considering the dimension of green TFP, the picture becomes more nuanced, with various factors influencing productivity in both positive and negative ways (Gao et al., 2022; Ge et al., 2023; Luo et al., 2023; Song et al., 2022; Wu et al., 2022; Ye et al., 2023; Zhu et al., 2022). These findings underscore the importance of technological change and environmental considerations in understanding and enhancing agricultural productivity within the EU. Future policies should aim to support technological advancements and address the multifaceted drivers of green TFP to promote sustainable agricultural growth (Gao et al., 2022; Ge et al., 2023; Kijek et al., 2019; Song et al., 2022; Tonini, 2011; Wu et al., 2022; Zhu et al., 2022).

LITERATURE REVIEW

The concept of Total Factor Productivity (TFP) has been a central focus in the study of agricultural productivity, as it provides a comprehensive measure of the efficiency and technical progress in the agricultural sector. One of the key challenges in measuring agricultural TFP is the need to account for environmental factors and the use of natural capital, which can have significant impacts on productivity. The OECD has made significant contributions in this area, proposing harmonized methods for calculating TFP that incorporate environmental considerations (OECD, 2022). The guide emphasizes the need to account for the reduction in pollution or emissions as a productivity gain, while the increased use of natural capital should be treated as a productivity loss. This approach recognizes the crucial role of environmental sustainability in agricultural productivity, a key consideration

for the EU as it aims to transition towards more sustainable practices. Existing research has explored the diverse factors influencing agricultural productivity, including technological change, policy interventions, and resource allocation (Li & Lin, 2022). Furthermore, it is important to consider the role of climate change and its impact on agricultural productivity (S. Chen & Gong, 2021). Luo et al. (2023) found that agricultural production agglomeration can have an inverted U-shaped relationship with green TFP, highlighting the complex interplay between productivity and environmental factors.

Song et al. (2022) examined the impact of digital inclusive finance on agricultural green TFP, identifying a positive relationship and emphasizing the importance of technological advancements in promoting sustainable agricultural growth. Gao et al. (2022) further explored the nexus between climate change and green TFP, underscoring the need to account for environmental considerations in productivity measurements. This research highlights the complex interrelationships between agricultural productivity, environmental factors, and climate change, emphasizing the importance of holistic approaches that integrate ecological sustainability alongside economic objectives. Existing research has also explored the role of climate change in influencing agricultural productivity. Ye et al. (2023) examined the relationship between climate change and agricultural green TFP, finding that climate change can have a significant impact on productivity. Their study emphasizes the need to account for environmental factors, such as changes in weather patterns and natural resource availability, when measuring agricultural productivity. Additionally, Gao et al. (2022) investigated the impact of digital inclusive finance on agricultural green TFP, highlighting the potential for technological advancements to promote sustainable agricultural growth.

These studies underscore the complex interrelationships between agricultural productivity, environmental factors, and climate change, underscoring the importance of holistic approaches that integrate ecological sustainability alongside economic objectives. As policymakers and stakeholders seek to enhance agricultural productivity within the EU, it is crucial to consider the multifaceted drivers of green TFP, including technological change, resource allocation, and environmental considerations. By continued exploration of these factors, researchers can provide empirically-grounded recommendations to assist the European Union in achieving its sustainability goals and improving agricultural efficiency across its member countries. Several studies have highlighted the positive impact of agricultural mechanization on GTFP.

For instance, agricultural mechanization has been shown to significantly promote GTFP in China's planting industry, with technology progress and spatial spillover being the primary pathways for this effect (Zhu et al., 2022). Similarly, the level of agricultural mechanization is identified as a contributing factor to GTFP, albeit with a negative coefficient, suggesting a complex relationship that may involve other mediating factors (Ge et al., 2023).

The role of financial inclusion and support mechanisms in enhancing GTFP is also well-documented. Digital financial inclusion, for example, has been found to significantly increase GTFP, with regional heterogeneity observed in its effects (Hong et al., 2022). Moreover, green finance development is reported to have an inverted U effect on GTFP, indicating that beyond a certain point, the benefits of green finance may diminish (Li & Lin, 2022). The influence of consumption patterns and economic growth on GTFP is another area of interest. Consumption upgrading has a negative short-run impact but a positive long-run effect on GTFP, suggesting a delayed response in productivity gains (Ye et al., 2023). Additionally, the spatial distribution and evolution of GTFP reveal significant regional disparities, with varying growth rates and levels of productivity across different provinces (F. Wang et al., 2022). Climate factors and extreme weather events have been shown to significantly affect GTFP, with precipitation, temperature, and humidity playing notable roles (Song et al., 2022). Furthermore, the relationship between agricultural production agglomeration and GTFP is characterized by an inverted U-shaped curve, indicating that the effect of agglomeration on productivity is not linear (Luo et al., 2023). Matthews et al. (2023) specifically examines GTFP growth in agriculture for 49 African nations, using the GML to align with sustainable development goals. The study found an average GTFP growth of 0.6%, which is lower than the conventional TFP of 0.9%, indicating that conventional measures may overstate productivity if environmental externalities are not considered. In conclusion, the literature on GTFP in China underscores the multifaceted nature of factors influencing productivity in agriculture. While technological advancements and mechanization play crucial roles, financial mechanisms, consumption patterns, and climate factors also significantly impact GTFP. Kijek et al. (2019) finds that there was convergence in agricultural productivity among EU member states, with new member showing stronger productivity growth compared to the EU-15, except for Belgium and the United Kingdom. Baráth & Fertő (2016) also addresses TFP in EU agriculture, noting a slight decrease

in TFP over the period analyzed, with differences between old and new member states and a general, albeit slow, convergence in productivity These findings suggest that a holistic approach, considering technological, financial, and environmental strategies, is essential for enhancing GTFP and achieving sustainable agricultural development (Gao et al., 2022; Ge et al., 2023; Hong et al., 2022; Li & Lin, 2022; Luo et al., 2023; Song et al., 2022; F. Wang et al., 2022; Wu et al., 2022; Ye et al., 2023; Zhu et al., 2022).

MATERIAL AND METHOD

Material

This research employs three inputs and two outputs to determine the Global Malmquist-Luenberger total factor productivity for 13 European countries between 2011 and 2021. The inputs consist of the labor force utilized in agriculture (L), agricultural fixed capital accumulation (K), and energy consumed in agriculture (E), while the outputs are agricultural production (G) (desirable) and carbon emissions (CO2) (undesirable). The relationship between these variables can be represented by a production function, which shows how agricultural production is influenced by the inputs of labor, capital, and energy. By understanding this relationship, policymakers and farmers can make informed decisions about how to optimize agricultural productivity while minimizing carbon emissions. The data utilized in this study were obtained from the EUROSTAT database. Although there are more countries in the EU region, the sample for this study includes Bulgaria, Czechia, Denmark, Germany, Greece, France, Croatia, Hungary, Netherlands, Austria, Portugal, Romania, and Slovakia, owing to data limitations. We chose to focus on these specific countries due to the limitations in data availability, which prevented the inclusion of other EU member states in the sample.

Method

The Global Malmquist-Luenberger (GML) productivity index has been widely utilized as a crucial instrument for evaluating green productivity growth. This index considers both favorable and unfavorable outputs in the production process, while assessing performance over time for decision-making units (DMUs) (Chung et al., 1997). The GML has been enhanced to incorporate environmentally friendly productivity growth, as per Oh (2010). The GML index was subsequently introduced to overcome the limitations of the Malmquist (ML) index and prevent the inward shift of the production

frontier, as noted by Liu et al. (2022). The GML productivity index has been utilized to assess productivity progress in various sectors, including agriculture, as per various studies. The GML has been further divided into technical efficiency, scale efficiency, and technological change indices, allowing researchers to delve deeper into the factors driving productivity changes, particularly about to carbon reduction and eco-friendly production technologies, as per Hu & Liu (2017) and F. Yang et al. (2018).

The Malmquist Index is determined by the calculation of inputs (x) and outputs (y) through the distance function (D0), as per Chung et al. (1997). According to these authors, a country's Malmquist Index is influenced by two simultaneous sequential comparative technologies, namely technological change and change in technical efficiency. These two factors are what determine a country's Malmquist Index. The definition of the Malmquist Index for a country is as follows:

$$M_t^{t+1} = \frac{D_0^t(x^{t+1},y^{t+1})}{D_0^t(x^t,y^t)} \cdot \sqrt{\left[\frac{D_0^t(x^{t+1},y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1})} \cdot \frac{D_0^t(x^t,y^t)}{D_0^{t+1}(x^t,y^t)}\right]} \quad (1)$$

where

The distance function $D_0(x,y) = \min\{\theta: y/\theta \in P(x)\}$ in a country's multi-input and output production technology is represented in Equation (1), where the part within the square root signifies technological change, and the first part represents the change in technical efficiency. An index greater than 1 indicates an increase in total factor productivity from period (t) to period (t+1), while an index less than 1 indicates a decrease in total factor productivity. It is important to note that this expression refers to the increase or decrease in total factor productivity from the base year (t) to the subsequent period (t+1). In this study, we utilize the Global Malmquist-Luenberger approach proposed by Chung et al. (1997), which assumes that undesired variables can impact total factor productivity. The Global Malmquist-Luenberger equation (2) is expressed as follows:

$$M_t^{t+1} = \frac{1+D_0^t(x^t,y^t,-b^t)}{1+D_0^t(x^{t+1},y^{t+1},-b^{t+1})} \cdot \sqrt{\left[\frac{1+D_0^{t+1}(x^t,y^t,-b^t)}{1+D_0^t(x^t,y^t,-b^t)} \cdot \frac{1+D_0^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1},-b^{t+1})}{1+D_0^t(x^{t+1},y^{t+1},-b^{t+1})}\right]} \quad (1)$$

Unlike the ML index, the GML index purportedly accounts for detrimental factors such as pollution (including fertilizer usage, etc.) that negatively impact total factor productivity. The key difference is that the GML index recognizes the crucial role of environmental sustainability in agricultural productivity, a crucial consideration for the European Union as it aims to

transition towards more sustainable practices. Conversely, a GML index greater than 1 signifies an increase in total factor productivity from period (t) to period (t+1), whereas a GML index below 1 indicates a decrease in total factor productivity from period (t) to period (t+1), akin to the ML index. In other words, a GML index greater than 1 suggests a positive change in total factor productivity, while a GML index below 1 implies a negative change in total factor productivity. By incorporating these environmental factors, the GML index provides a more comprehensive and ecologically oriented measure of changes in total factor productivity over time. This holistic approach is essential for policymakers and stakeholders seeking to enhance agricultural productivity within the European Union while also addressing sustainability goals and promoting environmentally conscious practices.

EMPIRICAL RESULTS

The Malmquist-Luenberger Productivity Index (MLPI) for Austria, Bulgaria, Croatia, Czechia, Denmark, France, Germany, Greece, Hungary, Netherlands, Portugal, Romania, and Slovakia between 2011 and 2021 offers a comprehensive overview of the total factor productivity (TFP), technological change (TECH), and technical efficiency change (TECCH) in these countries. The annual average values reflect the progress made by these countries in terms of productivity and technological advancements while maintaining efficiency. Austria showed a slight increase in productivity (TFP: 1.00279), primarily driven by technological change (TECH: 0.99826), suggesting that while technology adoption was stable, there was a marginal improvement in efficiency (TECCH: 1.00459). Austria displayed a slight rise in productivity, mainly due to the influence of technological advancements (TECH: 0.99826), which indicates that, while technology adoption remained consistent, there was a slight improvement in overall efficiency (TECCH: 1.00459). Bulgaria experiences a minor reduction in productivity (TFP: 0.98302) due to a slight decrease in technical efficiency (TECCH: 0.98365) despite an increase in technological change (TECH: 1.00273). Despite the minor reduction in productivity experienced by Bulgaria, the country managed to maintain a relatively high level of technical efficiency, with a value of 0.98365 for TECCH. This indicates that there is room for improvement in terms of optimizing the use of available technology and resources to increase efficiency. Additionally, the slight decrease in technical efficiency can be attributed to various factors, such as a lack of investment in research and development, inadequate training of workers, or outdated equipment. It is

important for policymakers and businesses in Bulgaria to address these factors to improve a country's overall productivity and competitiveness in the global market. Croatia demonstrated a significant improvement in productivity (TFP: 1.00917) and technological advancements (TECH: 1.0122), although the efficiency change was moderate (TECCH: 1.00071). Czechia's productivity remains nearly stagnant (TFP: 1.00164), with technological changes showing a slight downturn (TECH: 0.99192) and offset by efficiency enhancements (TECCH: 1.01035). Denmark exhibits notable productivity growth (TFP: 1.01037) driven equally by technological progress and efficiency improvements (both TECH and TECCH: 1). France's productivity growth (TFP: 1.00271) was balanced between stable technological change (TECH: 0.99997) and efficiency (TECCH: 1.00273). On the other hand, Germany shows a minor decline in productivity (TFP: 0.99858), with both technology and efficiency remaining nearly constant (TECH: 0.99872, TECCH: 0.99968). Greece experienced a modest productivity increase (TFP: 1.00175), supported by technological stability and efficiency improvements (both TECH and TECCH: 1). Hungary's slight decline in productivity (TFP: 0.99407) reflects a minor regression in both technology (TECH: 0.99375) and efficiency (TECCH: 1.00109). The productivity levels in the Netherlands and Portugal have remained stable, with no significant changes in technology observed in either country.

Tablo 1. Annual average TFP

Country	TFP	TECH	TECCH
Austria	1.00279	0.99826	1.00459
Bulgaria	0.98302	1.00273	0.98365
Croatia	1.00917	1.0122	1.00071
Czechia	1.00164	0.99192	1.01035
Denmark	1.01037	1	1.01037
France	1.00271	0.99997	1.00273
Germany	0.99858	0.99872	0.99968
Greece	1.00175	1	1.00175
Hungary	0.99407	0.99375	1.00109
Netherlands	1.0018	1	1.0018
Portugal	1.01016	1.00436	1.00735
Romania	1.00038	1	1.00038
Slovakia	1.01499	1	1.01499

However, Portugal has demonstrated considerable productivity growth, driven by technological advancements and improvements in efficiency. In contrast, Romania and Slovakia have experienced growth in productivity, with Slovakia exhibiting greater efficiency improvements than Romania, which has experienced stable technological and efficiency changes. These findings suggest that the trajectories of these countries have differed significantly in terms of productivity growth, technological advancements, and efficiency improvements over the past decade. Therefore, to fully understand and analyze the differences in productivity growth, technological advancements, and efficiency improvements between these countries, it is essential to consider the specific policies, institutions, and cultural factors that have influenced their development trajectories over the past decade.

AGTP measures the efficiency and productivity of agricultural practices while incorporating environmental considerations, which is increasingly crucial in addressing sustainability and climate change challenges. The consistent trends observed in countries like Germany and the Netherlands not only highlight their steady technological advancements and efficiency improvements but also underscore their commitment to sustainable agricultural practices. This stability in AGTP indicates a robust integration of green technologies and sustainable farming methods, setting a benchmark for other nations (Matsumoto et al., 2020). On the other hand, the considerable fluctuations in AGTP indicators for Bulgaria, Croatia, and Romania point to the challenges these countries face in maintaining consistent productivity and efficiency while balancing environmental concerns. These fluctuations could be attributed to varying levels of investment in green technologies, differing agricultural policies, or external factors such as climate variability and economic instability (Gao et al., 2022; Song et al., 2022; Yuan et al., 2022). Austria, Czechia, and Denmark's occasional performance fluctuations further illustrate the complexity and diverse pace of adopting sustainable practices across Europe (Moutinho et al., 2017). Environmental regulations and agricultural technology innovations significantly influence AGTP outcomes. Research indicates that effective environmental regulations can positively impact AGTP by encouraging sustainable practices and reducing negative environmental externalities (Sun, 2022). Moreover, the relationship between agricultural production agglomeration and AGTP reveals nuanced dynamics, with some studies suggesting a non-linear relationship, underscoring the need for tailored approaches to maximize green productivity in clustered agricultural settings (Liu et al., 2022).

Understanding these variations in AGTP is vital for policymakers and researchers aiming to foster a more stable and sustainable agricultural sector. By analyzing the underlying causes of these fluctuations, targeted strategies can be developed to support countries struggling with volatility. These strategies might include increased funding for green technology adoption, sharing best practices from more stable nations, and implementing robust agricultural policies that prioritize both productivity and environmental sustainability (García-Álvarez & Moreno, 2018). Ultimately, this comprehensive assessment of AGTP across European nations provides a foundation for enhancing stability and improvement in agricultural productivity while ensuring sustainable and environmentally friendly practices.

Graph 2. Time varying TFP, TECH and TECCH



The following graph presents a comprehensive analysis of the Total Factor Productivity Change (TFPCH), Technical Change (TECH), and Technical Efficiency Change (TECCH) for a range of European nations, covering the time frame between 2012 and 2021. The assessment indicates that nations such as Germany and the Netherlands demonstrate consistent trends in TFPCH, TECH, and TECCH, indicating steady technological advancements and efficiency improvements. In contrast, countries like Bulgaria, Croatia, and Romania exhibit

considerable fluctuations in these indicators, suggesting more volatile productivity and efficiency changes. Austria, Czechia, and Denmark also show varying trends, with occasional fluctuations in their performance metrics. These fluctuations emphasize the diverse levels of technological progress and efficiency gains across Europe. Policymakers and researchers can utilize these insights to better comprehend the productivity and technological dynamics within these countries and develop strategies to enhance stability and improvement in these critical fields.

CONCLUSION

The examination of Agricultural Green Total Productivity (AGTP) within the European Union (EU) emphasizes the essential balance between boosting productivity and preserving environmental sustainability. This research's results underscore significant disparities in AGTP among various EU member states, which are influenced by technological advancements, efficiency improvements, and environmental regulations. For instance, countries such as Germany and the Netherlands exhibit consistent trends in AGTP, reflecting their stable integration of green technologies and sustainable farming methods. On the other hand, nations like Bulgaria, Croatia, and Romania exhibit considerable fluctuations, indicating challenges in maintaining consistent productivity and efficiency while addressing environmental concerns. The utilization of the Global Malmquist-Luenberger (GML) index in this study presents a comprehensive measure that incorporates both economic and environmental factors. This holistic approach is crucial for the development of targeted strategies that promote sustainable agricultural practices. The observed trends and variations emphasize the need for continued investment in green technologies, improved agricultural policies, and regional cooperation to share best practices and innovations. Policymakers and stakeholders must concentrate on creating an enabling environment that supports technological innovation and efficiency improvements while also prioritizing environmental sustainability. Addressing the unique challenges faced by various member states requires tailored strategies that consider local conditions, resource availability, and socio-economic factors. Future research should explore the long-term impacts of climate change on AGTP, the role of digital technologies in enhancing productivity, and the effectiveness of policy interventions aimed at promoting sustainable agriculture. By integrating these insights, the European Union can make well-informed decisions that support a greener, more efficient, and sustainable agricultural sector, ultimately contributing to global food security and environmental conservation.

REFERENCES

Baráth, L., & Fertő, I. (2016). Productivity and Convergence in European Agriculture. *Journal of Agricultural Economics*, *68*. https://doi.org/10.1111/1477-9552.12157

Barrios, S., Ouattara, B., & Strobl, E. (2008). The Impact of Climatic Change on Agricultural Production: Is It Different for Africa? *Food Policy*, *33*(4), 287–298. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.01.003

Chen, S., & Gong, B. (2021). Response and adaptation of agriculture to climate change: Evidence from China. *Journal of Development Economics*, *148*, 102557. https://doi.org/10.1016/J.JDEVECO.2020.102557

Chen, Y., Miao, J., & Zhu, Z. (2021). Measuring green total factor productivity of China's agricultural sector: A three-stage SBM-DEA model with non-point source pollution and CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production*, *318*, 128543. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128543

Coelli, T. J., & Rao, D. S. P. (2005). Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980–2000. *Agricultural Economics*, *32*(s1), 115–134. https://doi.org/10.1111/j.0169-5150.2004.00018.x

Diewert, W. E., & Nakamura, A. O. (2007). *Chapter 66 The Measurement of Productivity for Nations* (J. J. Heckman & E. E. Leamer, Eds.; Vol. 6, pp. 4501–4586). Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4412(07)06066-7

Fuglie, K., Ray, S., Baldos, U. L. C., & Hertel, T. W. (2022). The R&D cost of climate mitigation in agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*, *44*(4), 1955–1974. https://doi.org/10.1002/AEPP.13245

Gao, Q., Cheng, C., Li, J., & Sun, G. (2022). The Impact of Digital Inclusive Finance on Agricultural Green Total Factor Productivity: Evidence From China. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *10*. https://doi.org/10.3389/fevo.2022.905644

Ge, D., Liu, B., Wang, Z., Liu, X., & Zhu, J. (2023). Research on Spatial-Temporal Characteristics and Affecting Factors of Agricultural Green Total Factor Productivity in Jiangxi Province. *Sustainability*, *15*. https://doi.org/10.3390/su15119073

Hong, M., Tian, M., & Wang, J. (2022). Digital Inclusive Finance, Agricultural Industrial Structure Optimization and Agricultural Green Total Factor Productivity. *Sustainability*, *14*. https://doi.org/10.3390/su141811450

Kijek, A., Kijek, T., Skrzypek, A., & Nowak, A. (2019). Productivity and its convergence in agriculture in new and old European Union member states. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, *65*. https://doi.org/10.17221/262/2017-agricecon

Li, J., & Lin, Q. (2022). Can the Adjustment of China's Grain Purchase and Storage Policy Improve Its Green Productivity? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(10). https://doi.org/10.3390/ijerph19106310

Liu, H., Wen, S., & Wang, Z. (2022). Agricultural production agglomeration and total factor carbon productivity: based on NDDF–MML index analysis. *China Agricultural Economic Review*, *14*(4), 709–740. https://doi.org/10.1108/CAER-02-2022-0035/WENSHIBINCHN

Luo, J., Bai, Y., Hu, M., & Huang, M. (2023). How does agricultural production agglomeration affect green total factor productivity?: empirical evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*. https://doi.org/10.1007/s11356-023-27106-x

Matsumoto, K., Makridou, G., & Doumpos, M. (2020). Evaluating environmental performance using data envelopment analysis: The case of European countries. *Journal of Cleaner Production*, *272*. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.122637

Matthews, N., Myeki, L. W., & Bahta, Y. T. (2023). Decomposition of Green Agriculture Productivity for Policy in Africa: An Application of Global Malmquist–Luenberger Index. *Sustainability*, *15*. https://doi.org/10.3390/su15021645

Moutinho, V., Madaleno, M., & Robaina, M. (2017). The economic and environmental efficiency assessment in EU cross-country: Evidence from DEA and quantile regression approach. *Ecological Indicators*, *78*, 85–97. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2017.02.042

OECD. (2022). Agricultural Total Factor Productivity and the environment : A guide to emerging best practices in measurement | OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers | OECD iLibrary. In *OECD*. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/agricultural-total-factor-productivity-and-the-environment_6fe2f9e0-en

OECD. (2023). *Decoupling greenhouse gas emissions from agriculture production: How does the EU fare?*

Park, S.-H., & Moon, K.-M. (2019). The Economic Effects of Research-led Agricultural Development Assistance: The Case of Korean Programs on International Agriculture. *Sustainability*, *11*(19), 5224. https://doi.org/10.3390/su11195224

Smędzik-Ambroży, K., & Sapa, A. (2019). Efficiency and technical progress in agricultural productivity in the European Union. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu*, *63*(7), 114–126. https://doi.org/10.15611/pn.2019.7.10

Song, Y., Zhang, B., Wang, J., & Kwek, K. (2022). The impact of climate change on China's agricultural green total factor productivity. *Technological Forecasting and Social Change*, *185*, 122054. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122054

Sun, Y. (2022). Environmental regulation, agricultural green technology innovation, and agricultural green total factor productivity. *Frontiers in Environmental Science*, *10*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.955954

Tonini, A. (2011). A Bayesian stochastic frontier: an application to agricultural productivity growth in European countries. *Economic Change and Restructuring*, *45*. https://doi.org/10.1007/s10644-011-9117-9

Wang, F., Du, L., & Tian, M. (2022). Does Agricultural Credit Input Promote Agricultural Green Total Factor Productivity? Evidence from Spatial Panel Data of 30 Provinces in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*. https://doi.org/10.3390/ijerph20010529

Wang, Y., Liu, D., & Zhu, X. (2020). China's agricultural green total factor productivity based on carbon emission: An analysis of evolution trend and influencing factors. *Journal of Cleaner Production*, *278*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123692

Wu, G., Ma, H., & Yang, Y. (2022). Agricultural Green Total Factor Productivity under the Distortion of the Factor Market in China. *Sustainability*, *14*. https://doi.org/10.3390/su14159309

Xu, Q., Zhu, P., & Tang, L. (2022). Agricultural Services: Another Way of Farmland Utilization and Its Effect on Agricultural Green Total Factor Productivity in China. *Land*, *11*(8), 1170. https://doi.org/10.3390/land11081170

Xu, X., Huang, X., Huang, J., Gao, X., & Chen, L. (2019). Spatial-Temporal Characteristics of Agriculture Green Total Factor Productivity in China, 1998–2016: Based on More Sophisticated Calculations of Carbon Emissions. *International Journal of Environmental Research and Public Health/International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(20), 3932. https://doi.org/10.3390/ijerph16203932

Yang, S., Wang, H., Tong, J., Ma, J., Zhang, F., & Wu, S. (2020). Technical Efficiency of China's Agriculture and Output Elasticity of Factors Based on Water Resources Utilization. *Water*, *12*(10), 2691. https://doi.org/10.3390/w12102691

Ye, A., Zeng, G., Zhang, Q., & Xing, X. (2023). Mechanism and Empirical Test of the Impact of Consumption Upgrading on Agricultural Green Total Factor Productivity in China. *Agriculture*, *13*. https://doi.org/10.3390/agriculture13010151

Young, A. (1995). The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience. *The Quarterly Journal of Economics*, *110*(3), 641–680. https://doi.org/10.2307/2946695

Yuan, S., Liu, L., Gao, S., Yu, D., Chen, H., & Shen, Q. (2022). Impact of carbon trading on agricultural green total factor productivity in China. *Journal of Cleaner Production*, *367*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132789

Zhu, L., Shi, R., Mi, L., Liu, P., & Wang, G. (2022). Spatial Distribution and Convergence of Agricultural Green Total Factor Productivity in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(14), 8786. https://doi.org/10.3390/ijerph19148786

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA YEM BİTKİLERİNİN ÖNEMİ

Doç. Dr. Melih OKCU

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi/ Ziraat Fakültesi/ Tarla Bitkileri Bölümü
- ORCID: 0000-0001-5213-2169
- Mail: melihokcu@atauni.edu.tr

Arş. Gör. Dr. Tuba KARABACAK

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi/ Ziraat Fakültesi/ Tarla Bitkileri Bölümü
- ORCID: 0000-0001-5041-4891
- Mail: tuba.k@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Tarımın yeni paradigması olarak adlandırılan sürdürülebilirlik, arz sistemi içerisinde taleple bağlantılı olarak enerjiden sanayi girdisine, gıdanın güvenliğinden güvenirliğine, gen çeşitliliğinin muhafazasından sürdürülebilirliğe kadar uzanan bir süreç olup, üretim safhasından tüketime kadar olan dönemde bütün aşamaların kontrol edilmesini zorunlu kılmaktadır. Konvensiyonel tarım uygulamalarının zararlı etkilerini minimuma indirmek için son yıllarda sürdürülebilir tarım uygulamalarına olan alaka gittikçe artmıştır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, küresel tarım sektörünün giderek daha üretken ve sürdürülebilir hale gelmesi için beş temel ilke belirlemiştir (FAO, 2014). Bu beş ilkenin amacı, ekosistem lehine çalışan ve insan ihtiyaçlarını karşılayan bir üretim sistemi oluşturmaktır (Patra,2023).

1-Kaynakların kullanımında verimliliğin artırılması sürdürülebilir tarım için çok önemlidir

2-Sürdürülebilirlik, doğal kaynakları korumak, muhafaza etmek ve geliştirmek için doğrudan eylem gerektirir

3-Kırsal geçim kaynaklarını, eşitliği ve sosyal refahı koruyamayan ve geliştiremeyen tarım sürdürülemez

4-İnsanların, toplulukların ve ekosistemlerin direncinin artırılması sürdürülebilir tarımın anahtarıdır

5-Sürdürülebilir gıda ve tarım için sorumlu ve etkin yönetişim mekanizmaları gereklidir

Bu beş ilke birbirini tamamlayıcı niteliktedir; 1 ve 2. ilke doğal sistemi, 3. ilke ise insan sistemini doğrudan desteklemektedir. 4 ve 5 hem doğal hem de beşeri sistemlerin temelini oluşturur. Beş ilkenin uygulanması için sektörel ve sektörler arası verimliliği ve sürdürülebilirliği artıracak bir dizi eylem gerçekleştirilmelidir. Tarımın sürdürülebilir ve üretken olabilmesi için sinerjileri en üst düzeye çıkaran, olumsuz dışsallıkları azaltan ve sektörler arasındaki zararlı rekabeti en aza indiren bir vizyon benimsemesi gerekecektir (Patra,2023).

Sürdürülebilir tarım, gıda güvencesini sağlayarak, bitkisel ve hayvansal ürünlerin, çevreyi, halk sağlığını, toplumu ve hayvan refahını muhafaza eden metotlarla üretilmesini hedef edinmiştir. Özellikle doğal kaynaklarımızdan olan çayır meralarımızın yükünün azaltılması ve erozyon sorununu gidermesi bakımından yem bitkileri tarımı sürdürülebilir tarımın ruhuna uygun bir ürün grubu olarak görülmektedir.

Doğal kaynakların korunması sürdürülebilir tarım için en önemli husustur. Bu kaynakların bilinçsizce kullanımı veya geleceği düşünmeden yapılan tarımsal faaliyetler sonucu insanoğlu önemli problemler yaşayacaktır. Bu yüzden yapılan tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilir olmasına dikkat edilmeli, gerekli desteklerin sağlanarak, üretim esnasında çevreye zarar verecek uygulamalardan kaçınmak için önlemler alınmalıdır. Aşırı ve bilinçsiz sulama, gübreleme ve hatalı ilaç uygulamalarına karşı eğitim ve kontrol önlemler arasında sayılabilir (Çelik Ateş ve Akbaş, 2018).

Dünya üzerinde nüfusun hızlı artışı ve nüfusun sağlıklı bir biçimde hayatını devam ettirebilmesi için ihtiyaç duyulan miktarda gıdayı alması, yeterli ve dengeli beslenmesi gıda güvenliğinin ve güvenirliliğinin sağlanması son derece önem arz etmektedir. Bu durum tarım sektörünün önemini her zamankinden daha fazla ön plana çıkarmaktadır.

Dengeli beslenmek için insanoğlu yeterli miktarda protein, vitamin ve minerallere ihtiyaç duyar. Bu ihtiyacı bitkisel ve hayvansal kaynaklı ürünlerden karşılayan insanoğlu, özellikle et, süt ürünleri ve yumurta gibi hayvansal kaynaklı gıdaları sağlıklı bir hayatın sürdürülebilir olması için tüketmektedir.

Dengeli ve düzenli beslenme insanın yaşam kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Hayvansal kaynaklı proteinler ise beslenmede en önemli kaynaklardandır (Cevheri ve Polat,2009). Protein kaynağının ister hayvansal, isterse bitkisel kaynaklı olsun, kullanım miktarından ziyade faydasının önemli olduğu bilinmektedir. Bu sebeple proteinlerin hayvansal kaynaklı olanların biyoyararının %70-90 olduğu, bitkisel orjinli olanların ise %40-70 olduğu bildirilmiştir. (Baum ve ark., 2019; Pala,2019).

Hayvansal ürünlerin daha fazla miktarda üretilmesi de hayvansal üretimin geliştirilmesine, ilerlemesine bağlıdır. Hayvansal üretimden bol ve kaliteli ürünlerin alınabilmesi için, hayvanların kaliteli yemlerle beslenmesi gerekmektedir. Çiftlik hayvanlarımızın kaba yem gereksinimleri genellikle

çayır meralar başta olmak üzere yem bitkileri üretim alanlarından ve arta kalan saman ve diğer kaynaklardan sağlanmaktadır. Yem bitkisi olarak ise korunga, fiğ, yonca ve mısır hasılı kullanılmaktadır (Avcıoğlu ve ark.,2000).

Sürdürülebilir Tarım ve Yem Bitkileri

Hayvansal üretim ve yem bitkileri tarımı bir arada olmadığı sürece arzu edilen verim elde edilemez. Yem bitkileri tarımı, tarımın sürdürülebilirliği bakımından çok önemli özelliklere sahiptir. Bu önemli özellikler, erozyon kontrolü, ekim nöbeti, toprak muhafazası ve verimliliği olarak gösterilmektedir. Bu bağlamda yem bitkileri tarımının desteklenip üretiminin sağlanması, hayvansal üretimin sürdürülebilirliğinde besin zincirinin etkin işleyişinde temel bir rol üstlenmesi, tarımsal üretimin geleceği ve devamlılığı bakımından son derece önem arz etmektedir.

Sürdürülebilir hayvancılık için hayati bir öneme sahip olan yem bitkisi yetiştiriciliği, Türkiye'de hayvancılığın gelişmesi ve ilerlemesi bakımından da dikkate alınmalıdır. Kaliteli kaba yem miktarının yükseltilmesi ile birlikte sağlıklı hayvansal üretimin ve hayvanların yeterli ve dengeli beslenme imkanları artmış olacaktır (Açıkgöz,2001, Açıkgöz ve ark., 2005, Akman ve ark., 2007, Soya ve ark.,2004).

Yem bitkileri yetiştiriciliği, tarımın sürdürülebilirliği, doğal kaynakların korunması ve etkin kullanımı açısından sistemin sigortası konumundadır. Ucuz bir besin kaynağı olması, buna mukabil ekim nöbeti uygulamasında, toprak ve suyun korunmasında daha sonraki ürünlerin verimini artırmaya yönelik özellikler taşıması, yem bitkileri yetiştiriciliğini ayrı bir konuma getirmektedir. Ekonomik bir besin kaynağı olmalarının yanı sıra, hayvanların mide mikroflorası için gerekli besin maddelerini de ihtiva etmektedirler. Sahip oldukları zengin mineral ve vitamin bakımından hayvanların üreme ve verimlilik performanslarına da olumlu katkı sağlamaktadırlar (Serin ve Tan, 2001). Yem bitkileri nadas alanlarının azaltılmasında, toprak ve su erozyonunun önlenmesinde hastalık ve zararlıların kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır (Tan,2018)

Özellikle baklagil yem bitkilerinin, toprak verimliliğini artırma, toprak erozyonunu azaltma, zararlı ve yabancı otları önleme gibi önemli katkılarda bulunması sürdürülebilir tarım ve toprak yönetimi açısından kritik

bir rol oynamaktadır. Öncelikle, bu bitkilerin atmosferde serbest halde bulunan azotu toprağa bağlama özellikleri bilinmektedir. Bu durum, toprakta kimyasal gübre kullanımını azaltarak sürdürülebilir tarımın gelişmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca, kök sistemleri açısından baklagil bitkileri toprağı gevşetip, suyun ve besin maddelerinin daha iyi emilimini de sağlamaktadır (Uzun ve ark., 2005; Çomaklı 2021).

Toprağın organik madde içeriğini ve verimliliğini artırmak için yeşil gübre bitkileri değerlendirilmektedir. Bu bitkiler toprak mikroorganizmalarının nicelik ve işlevlerine pozitif etki etmelerinin yanında toprak mikroorganizmalarına da besin kaynağı temin etmektedirler. Toprağın derinliklerinden bitki besin elementlerinin alınması ve toprak erozyonunun önlenmesi yeşil gübreleme ile sağlanmaktadır (Kalkan ve Avcı,2020). Özellikle yeşil gübre bitkisi olarak ta değerlendirilebilen baklagil yem bitkileri, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumlu katkı sağlamaları ve köklerinde bulunan *Rhizobium* bakterileri vasıtasıyla toprağı azot açısından zenginleştirmektedir (Bilgili,2018).

Ot üretmek için yetiştirilen yem bitkileri birim alana daha sık ekilir ve erken dönemde biçilirler. Bu iki özellik tarım toprakları için yem bitkilerini önemli hale getirmektedir. Bu sebeple yem bitkileri yetiştiriciliğini sürdürülebilir tarımda iki yönde değerlendirmek gerekir. Hayvan besleme için kaba yem üretimi ve tarım arazilerinde akılcı ekim nöbetinin uygulanmasıdır (Tan,2015).

Sürdürülebilir Tarımda Ekim Nöbeti Planlaması

Sürdürülebilir tarımda uzun dönemde verimliliğin artması, kırsal yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve çevrenin korunması en önemli hususlardır. Bu hususların yerine getirilmesinde minimum dış girdi kullanarak gerçekleştirilebilmesi için ekim nöbeti planlaması yapılmalı ve ekim nöbetine toprağa çok önemli katkılar yapan yem bitkilerinin mutlaka dahil edilmesi gerekir (Tan,2015).

Ekim nöbetine dahil edilen yem bitkileri, toprak verimliliğini artırıp, hastalık ve zararlı riskini azaltırken gıda üretimini de sürekli kılmaktadırlar. Besin maddeleri bakımından toprağı zenginleştirmeleri ve toprakların su ve erozyonla taşınmasını engelleyerek organik madde içeriğini de artırmaktadırlar (Gençkan,1983).

Yem bitkileri içerisinde özellikle baklagil yem bitkileri ekim nöbetinde verimi artırıcı etkisinden dolayı muhakkak sisteme dahil edilmesi gerekmektedir. Üretim alanlarının geniş olduğu yerlerde ahır gübresinin kullanımının çok zor olması yem bitkileri kullanımını oldukça artırmaktadır. Toprağın yapısını da düzenleyen yem bitkileri, aynı zamanda toprağı koruyucu özelliğe de sahiptir (Sağlamtimur ve ark., 1989; Soya ve ark., 1997).

Verimliliği Artırmadaki Önemi

Toprakların verimliliğini artırmada yem bitkileri tarımı çok önemli görev üstlenmektedir. Organik madde içeriğinin zenginleştirilmesinde, besin maddelerinin artırılmasında, erozyonun ve taşınmanın engellenmesinde ve su yönetiminde pozitif katkılar sağlamaktadır. Ayrıca bazı yem bitkileri yıkanmak suretiyle kaybolan besin maddelerini engelleyerek, toprağın verimliliğini yükseltmektedirler (Gençkan,1983).

Sık ekilip erken hasat edilen yem bitkileri toprağa bol miktarda organik madde bırakırlar. Bu organik madde miktarı dekara iki ton kadar olabilmektedir. Bu miktar verimliliğe şüphesiz pozitif etkiler sağlayacaktır. Sağlam bir çim kapağı oluşturan yem bitkileri toprak ve su kaybını azaltırlar (Tan,2015), dolayısıyla erozyonu azaltarak, toprağın işlenmesini olumlu yönde etkilemektedirler. Bunların içerisinde özellikle baklagiller, toprağı azot açısından zenginleştirerek, verimliliği yükseltmektedirler (Undersander ve ark.,1990)

Hayvansal Üretimdeki Önemi

Hayvansal üretimde verimi belirleyen en temel faktör yem bitkileri yetiştiriciliğinin varlığı ve üretim miktarıdır. Yem masrafı hayvansal üretimde işletme giderlerinin yaklaşık %70'ni oluşturmaktadır. İşletmelerin istenilen oranda kar elde edebilmesi için muhakkak suretle yem bitkileri yetiştiriciliği üretimine yer vermeleri gerekmektedir. Özellikle bitkisel üretimde yem bitkisi ekim oranının %25 ve üzerine çıkarılmasıyla hayvansal üretimde arzu edilen gelişmeler sağlanabilir. Hayvansal üretimde verim düşüklüğünün ana sebebi düşük verimli çayır mera yem bitkileri ile yapılan beslenmedir. Bu sebeple hayvansal gıdaların beslenme açısından önemi büyük olduğu için, bu alanın geliştirilmesi için yem bitkileri yetiştiriciliğine gereğinden daha fazla önem verilmelidir (Özkan ve Şahin Demirbağ,2016).

Yem bitkileri hayvansal ürünlerin besin değerini, hayvanların beslenmesini önemli ölçüde etkiler. Hayvanların sağlıklı bir şekilde gelişebilmesi ve üremesini devam ettirebilmesi için yem bitkileri yetiştiriciliğinin kaliteli ve dengeli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bunun sonucunda insanoğlu besleyici ve yüksek kaliteli gıdalar tüketme imkanı bulacaktır (Rundgreen,2000).

Hayvansal üretim yapan üreticiler için hayati öneme sahip olan yem bitkileri yetiştiriciliği, kaliteli ve düşük maliyet içermesinden dolayı hayvansal üretimde karlılığı artırmaktadırlar. Hayvan beslemede kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında yem bitkilerinin önemi özellikle son yıllarda hayvansal ürünlerde meydana gelen artışlarda kendini daha çok göstermektedir.

Kırsal kalkınma ve toplumun refahına da olumlu katkılar sağlayan yem bitkileri yetiştiriciliği, bu bölgelerde yapılan üretim ile gelirleri artırabilir ve yerel ekonomilere hız kazandırabilir. Yapılan bu üretim ile üreticiler kendilerini sürdürülebilir bir şekilde beslenmelerine yardımcı olur (Çiçek ve Erkan,1996; Açıkgöz ve ark.,2005).

Sonuç olarak; tarımsal üretimin sürdürülebilir olabilmesi için yem bitkileri yetiştiriciliğinin tarım politikaları içerisinde ana unsur olarak değerlendirilip, bu bitkilerin yetiştiriciliğinin desteklenmesi ve teşvikinin sağlanması, tarım sektöründe sürdürülebilirliği yükseltme noktasında pozitif katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri (3. Baskı). Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa

Açıkgöz, E., Hatipoğlu, R., Altınok, S., Sancak, C., Tan, A., Uraz, D., 2005. Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.

Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Ç.Y., Erdoğdu, G. 2007. Cumhuriyetimizin 100. yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları No: 4, 116 s.

Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Soya, H.,Tan, A., 2000.V. Teknik Tarım Kongresi, 567s, Ankara.

Baum JI, Kim IY, Wolfe RR. 2016. Protein Consumption and the Elderly: What Is the Optimal Level of Intake?. Nutrients. 2016;8(6):359. doi:10.3390/nu8060359

Bilgili, U., 2018. Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarında Yem Bitkileri. Organomineral Gübre *Çalıştayı Bildiriler*, 128.

Çelik Ateş, H.,Akbaş, A. 2018. Sürdürülebilir tarımda doğal kaynakların kullanımı. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, 398-407.

Cevheri AC, Polat T. 2009. Şanlıurfa'da yem bitkileri tarımının dünü, bugünü ve yarını. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1): 63-67.

Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. GOP Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 12, Ders Notları Serisi:6, Tokat.

Çomaklı, B., 2021. Baklagil Yem Bitkileri Islahı ve Yetiştiriciliği. Basılmamış Ders Notları. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

FAO. 2014. Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches. Food and Agriculture Organisation of the United Nations Rome. pp. 18-31.

Gençkan, S., 1983. Yem bitkileri Tarımı Ders Kitabı. Ege Ün. Ziraat Fak. İzmir.

Kalkan, F. ve Avcı, S. 2020. Effects of applying nitrogen on yield of silage maize grown after forage legumes, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23 (2), 336-342.

Özkan, U., ve Şahin Demirbağ, N. 2016. Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarının Mevcut Durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, *9*(1), 23-27.

Pala BN. 2019. Protein Efsanesinin Gerçek Yüzü. Yeditepe Üniversitesi Hastanesi. http://www.yeditepehastanesi.com.tr/ protein-fazlasi-yagadonusuyor.

Patra, K.A.,2023. Farming System and Sustainable Agriculture.ISBN:978-93-94490-62-8.

Rundgren, G.,2000. Guaranteeing the Organic Quality Standard, Inspection, Certification, Accreditation and Regulation. "Entering World Organic Trade," Bangkok, 28 November.

Sağlamtimur, T., Tansı, V., Baytekin, H., 1989. Yem Bitkileri Yetiştirme, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı no:74, Adana.

Serin, Y., Tan, M., 2001. Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 206.

Soya, H., Avcıoğlu, R., Geren, H., 2004. Yem Bitkileri, Hasad Yayıncılık, sf:223.

Tan, M., 2018. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:256. Erzurum,356s.

Uzun, A., Öz, M., Karasu, A., Başar, H., Turgut, İ., Göksoy, T. A. ve Açıkgöz, E. 2005. Yeşil yem ve gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'den sonraki mısırın verim özellikleri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 83-96.

TÜRK ŞEKER SANAYİNİN MEVCUT DURUMU

Doç. Dr. Okan DEMİR

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi
- ORCID: 0000-0002-3581-5061
- Mail: okandemir@atauni.edu.tr

Gizem Çağlar OKANLI

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi
- ORCID: 0000-0002-5157-4077
- Mail: gizemcaglar.gultekin@gmail.com

GİRİŞ

Tarımda "şeker" terimi, genellikle şeker bitkileri (şeker kamışı ve şeker pancarı) ve bu bitkilerden elde edilen şeker ürünlerini ifade eder. Şeker, bitkilerin fotosentez yoluyla ürettiği karbonhidratların bir formudur ve bitkilerin enerji depolama şeklidir. Tarımda şeker, hem bitkisel üretimin bir parçası olarak hem de ekonomik değeri yüksek bir ürün olarak önemli bir rol oynar. Şeker kamışı Tropikal ve subtropikal iklimlerde yetişen, şeker içeriği yüksek bir bitkidir. Şeker kamışından elde edilen şeker, dünya şeker üretiminin büyük kısmını oluşturur ve Brezilya, Hindistan ve Tayland gibi ülkelerde yaygın olarak yetiştirilir. Şeker pancarı ise ılıman iklimlerde yetişen, şeker içeriği yüksek bir kök bitkisidir. Avrupa, Kuzey Amerika ve Türkiye gibi bölgelerde yaygın olarak yetiştirilir. Şeker pancarından elde edilen şeker, özellikle Türkiye ve Avrupa'da önemli bir tarımsal üründür.

Şeker üretimi, çok eski tarihlere uzanmakta olup, çok sayıda ülke tarafından üretimi yapılarak ithal ve ihraç edilmektedir. Politik ve stratejik özelliklere sahip olan şeker, tarih boyunca yaşadığı dönüşüm süreçlerindeki rolleriyle toplumları ekonomik ve politik açıdan etkilemiştir (Demir vd).

Şeker bitkileri, gıda sanayisi için temel hammaddelerden biridir ve birçok gıda ürününde temel bileşen olarak kullanılır. Şeker üretimi, birçok ülke için önemli bir gelir kaynağıdır. Hem iç pazarda tüketim hem de uluslararası ticaret açısından şeker bitkileri ekonomik olarak değerli ürünlerdir. Genellikle kırsal bölgelerde yetiştirildiğinden, bu alanlarda istihdam sağlar ve kırsal kalkınmaya katkıda bulunur.

Türkiye'nin şeker üretimi büyük ölçüde şeker pancarına dayanmaktadır. Türkiye, Avrupa'nın en büyük şeker pancarı üreticilerinden biridir. Yıllık yaklaşık 20-25 milyon ton şeker pancarı üretilmekte ve bu üretimden yaklaşık 2,5-3 milyon ton şeker elde edilmektedir. Şeker fabrikalarında üretilen ham şeker, rafine edilerek beyaz şeker haline getirilir. Türkiye'de üretilen şeker, iç tüketimin yanı sıra gıda sanayisi için de önemli bir hammaddedir.

Türkiye'de şeker sanayisi, Cumhuriyet'in ilanından sonra, 1926 yılında Uşak ve Alpullu'da kurulan ilk şeker fabrikaları ile başlamıştır. Bu fabrikalar, Türkiye'nin sanayileşme ve tarımsal üretimde kendi kendine yeterlilik hedeflerinin bir parçası olarak kurulmuştur. 1930'lu ve 1940'lı yıllarda, Eskişehir ve Turhal gibi illerde yeni şeker fabrikaları açılmış ve Türkiye'nin

şeker üretim kapasitesi önemli ölçüde artmıştır. Uzun yıllar boyunca şeker sanayisi, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. (TÜRKŞEKER) adı altında kamu denetiminde faaliyet göstermiştir.

Şeker fabrikaları, Türkiye'nin kırsal kesimlerinde önemli bir istihdam kaynağıdır. Binlerce çiftçi, şeker pancarı üretimi ile geçimini sağlamakta ve şeker fabrikaları bu ürünleri işleyerek hem istihdam hem de ekonomik değer yaratmaktadır. Şeker sanayisi, özellikle Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde kırsal kalkınmayı desteklemekte ve yerel ekonomilere katkıda bulunmaktadır.

DÜNYADA ŞEKER SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU

Dünya şeker sektörü, tarımsal üretim, ticaret, işleme ve tüketim gibi birçok boyutu olan geniş ve dinamik bir sektördür. Brezilya, Hindistan, AB, Tayland ve Çin dünya şeker üretiminin büyük bir kısmını, yaklaşık %60'ını karşılamaktadır (Tablo 1). 2023 yılı itibariyle dünyadaki hemen hemen 177 milyon ton şeker üretiminin %21,4'ünü, 67,4 milyon ton şeker ihracatının ise %48'inden fazlasını tek başına gerçekleştiren Brezilya, hem şeker kamışı üretiminde hem de şeker ihracatında lider konumundadır (Tablo 3).

Dünyanın neredeyse tamamında üretilen ve tüketilen şeker, en önemli tarım ürünleri arasında yer almaktadır. Şeker kamışı ve şeker pancarı, iki ana şeker kaynağıdır. Şeker kamışı tropik ve subtropik bölgelerde yaygınken, şeker pancarı daha ılıman iklimlerde yetiştirilir. Şeker kamışı veya şeker pancarından üretilen şekerler arasında kalite farkı olmamakla birlikte, yalnızca tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilen şeker kamışının diğerine oranla daha düşük bir maliyetle üretilmektedir. Bu da üretim aşamaları, işletme maliyeti gibi giderleri etkilemesi sebebiyle şeker kamışından elde edilen şekerin maliyetinin pancardan üretilene kıyasla daha düşük olmasına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda bazı ülkeler üretimde şeker kamışını kullanırken, bazıları ise şeker pancarını tercih etmektedirler. Dünya geneline bakıldığında, üretimde şeker kamışı kullanan başlıca ülkeler Brezilya, Hindistan, Meksika, Pakistan, Tayland, Avustralya iken, şeker pancarı kullanan ülkeler Türkiye, Avrupa Birliği, Rusya, Ukrayna'dır. ABD, Japonya, Çin ise üretimde hem şeker kamışı hem de şeker pancarı kullanmaktadırlar (Anonim, 2013b).

Dünyada üretilen şekerin büyük bir kısmı tüketilmektedir. Dünya genelinde şeker üretimi ve tüketimi arasında genellikle küçük farklar bulunmaktadır, çünkü şeker hem gıda sanayisinde yaygın olarak kullanılmakta hem de bireysel tüketim açısından önemli bir yer tutmaktadır. Toplam şeker tüketimi 2019'da yaklaşık 170 milyon ton iken bu sayı 2023 yılında yaklaşık %5 artarak 180 milyon tona ulaşmıştır. Dünya genelinde toplam şeker tüketimin %40'ından fazlası Hindistan, AB, Çin ve Brezilya, tarafından tüketilmektedir. Toplam tüketimin 2023 yılında %31'ini Hindistan, %17'sini AB, %15,6'sını Çin ve %9,5'ini Brezilya tüketmektedir (Tablo 2).

Tablo 1. Dünyada Şeker Üretim Durumu (Ham Şeker, milyon ton)

		Yıllar				
ÜLKELER	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Brezilya	29,5	30,3	42,1	35,5	38,1	42,0
Hindistan	34,3	28,9	33,8	36,9	32,0	36,0
AB	16,8	17,0	15,2	16,5	14,9	15,5
Tayland	14,6	8,3	7,6	10,2	11,0	11,2
Çin	10,8	10,4	10,6	9,6	9,0	10,0
ABD	8,2	7,4	8,4	8,3	8,4	8,4
Pakistan	5,3	5,3	6,5	7,6	6,9	7,1
Rusya	6,1	7,8	5,6	6,0	7,2	6,3
Meksika	6,8	5,6	6,1	6,6	5,7	6,3
Avustralya	4,7	4,3	4,3	4,1	4,2	4,4
Türkiye	2,7	2,8	3,1	2,7	3,0	3,0
Diğer	39,5	38,5	36,9	36,8	36,9	37,7
DÜNYA	179,2	166,6	180,1	180,6	177,3	187,9

Kaynak: USDA, 2023

Tablo 2. Dünya Şeker Tüketimi (milyon ton, BŞE)

ÜLKELER	Yıllar				
	2019	2020	2021	2022	2023
Hindistan	27,0	28,0	29,0	29,5	31,0
AB	17,0	16,7	17,0	17,0	17,0
Çin	15,4	15,5	14,8	15,5	15,6
Brezilya	10,7	10,2	9,5	9,5	9,5
Endonezya	7,4	7,4	7,6	7,8	7,9
Mısır	3,3	3,3	3,4	3,3	3,4
Bangladeş	2,5	2,4	2,8	2,4	2,7
İran	2,2	2,8	2,6	2,6	2,6
Etiyopya	0,8	1,6	2,1	1,8	2,0
Japonya	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9
Türkiye	3,0	2,9	3,0	3,4	3,4
Diğer	80,2	78,7	80,1	81,3	83,1
Dünya	171,3	171,5	173,7	176,0	180,0

Kaynak: USDA, 2023

Dünyada üretilen şekerin yaklaşık %95-98'i tüketilmektedir. Geriye kalan küçük miktar ise çeşitli nedenlerle stoklanmakta ya da bazı üretim kayıpları nedeniyle kullanılmamaktadır. Örneğin, üretilen şekerin bir kısmı ihraç edilmekte, bir kısmı ise gıda işleme endüstrisinde kullanılmaktadır. Dünya geneline bakıldığında, ham şeker ihracatı, 53-67 milyon ton arasındadır. Brezilya, yıllık ortalama 19-33 milyon ton ile ham şeker üretiminde ihracatı en fazla olan ülkedir. 2019 yılına ele alındığında ham şekerin %19,2'sini sadece Brezilya, %6,7'sini Tayland ve %5,8'ini Hindistan gerçekleştirmiştir. 2023 yılında ise Brezilya ve Tayland'ın yaptığı ham şeker ihracatı dünya genelinin %63'ünü oluşturmaktadır. (Tablo 3).

Tablo 3. Dünya Şeker İhracat Verileri (Ham Şeker, milyon ton)

ÜLKE	Yıl				
	2019	2020	2021	2022	2023
Brezilya	19,2	32,2	25,9	28,2	32,5
Tayland	6,7	3,7	7,1	9,5	10,0
Hindistan	5,8	8,4	11,9	7,4	6,5
Avustralya	3,6	3,4	3,1	3,2	3,3
Guatemala	1,9	1,4	1,7	1,7	1,7
Meksika	1,3	1,2	1,8	1,1	1,1
AB	1,5	1,3	1,2	0,9	0,9
Rusya	1,5	0,4	0,4	0,6	0,6
Diğer	11,8	11,9	11,7	11,7	10,8
TOPLAM	53,3	63,9	64,8	64,3	67,4

Kaynak: USDA, 2023

Ele alınan yıllar incelendiğinde, 2019 – 2023 yılları arasında ham şeker ithalat 53-58 milyon ton arasındadır. Şeker ithalatında en yüksek paya sahip olan ülkeler; Endonezya, Çin ve ABD'dir. Bu ülkeler 2019 yılında toplam ithalatın %23'ünü, 2023 yılında ise %22,4'ünü gerçekleştirmiştir. 2023 yılında gerçekleşen 57,9 milyon tonluk ithalatın 5,6 milyon tonunu Endonezya, 4,6 milyon tonunu Çin ve 2,8 milyon tonunu ABD satın almıştır. Dünya şeker ithalatında başı çeken ülkeler incelendiğinde 5 yılın sonunda Bangladeş'in ithalat oranı aynı kalırken, Endonezya, Çin AB ve Arabistan ithalatını arttırmış, ABD Cezayir Malezya ise ithalatta gerileme yaşamıştır. (Tablo 4).

Tablo 4. Dünya Şeker İthalat Verileri (Ham Şeker, 1000 ton)

ÜLKE	Yıl				
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Endonezya	4,8	6,1	5,5	5,8	5,6
Çin	3,8	6,4	5,0	3,8	4,6
ABD	3,8	2,9	3,3	3,2	2,8
AB	2,2	1,8	2,0	3,0	2,5
Bangladeş	2,4	2,3	2,9	2,1	2,4
Arabistan	1,4	1,5	1,5	1,9	2,0
Cezayir	2,5	2,3	2,2	2,0	2,0
Malezya	2,0	2,1	1,9	2,1	1,9
Diğer	30,8	33,7	31,6	33,5	34,1
TOPLAM	53,7	59,1	55,9	57,4	57,9

Kaynak: USDA, 2023

TÜRKİYE ŞEKER SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU

Türkiye'nin şeker sektörü, tarımsal üretim, işleme ve tüketim boyutlarıyla önemli bir ekonomik faaliyettir ve büyük ölçüde şeker pancarı üretimine dayanmaktadır. Türkiye'de 19. Yüzyıl süresince şeker fabrikası kurulması hedeflenmiş ancak yapıma başlanması 1923 yılını bulmuş ve nihai kuruluş ise 17 Aralık 1926'da Uşak'ta gerçekleşmiştir. Uşak Şeker Fabrikası'nın yapımına başlandıktan 2 yıl sonra temelleri atılan Alpullu Şeker Fabrikası'nın yapımı ise 26 Kasım 1926'da biterek ülkemizde ilk şeker üretimi gerçekleşmiştir. Bu bağlamda her ne kadar Türkiye'de ilk temeli atılan şeker fabrikası Uşak şeker fabrikası olsa da Türkiye'de ilk şeker üretimi 26 Kasım 1926 yılında Kırklareli'nin ilçesi olan Alpullu Şeker Fabrikası'nda gerçekleşmiştir. (Anonim, 2024a)

Türkiye'de şeker üretiminin büyük kısmı şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker pancarı üretimi, Konya, Yozgat, Eskişehir ve Afyonkarahisar gibi Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Türkiye'de şeker pancarından şeker üreten çok sayıda fabrika bulunmaktadır. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. (TÜRKŞEKER), sektörde önemli bir kamu işletmesidir. Özel sektör de üretimde önemli bir rol oynamaktadır. 2000'li yıllardan itibaren şeker fabrikalarının özelleştirilmesi gündeme gelmiş ve bazı fabrikalar özel sektöre devredilmiştir. Bu süreç, sektörün yapısında değişikliklere yol açmıştır.

Şeker üretimi, sakaroz ve nişasta kökenli şeker olarak iki kaynaktan elde edilen şeker türlerini kapsamaktadır. Her iki üretim süreci, farklı hammaddeler ve yöntemler kullanılarak gerçekleştirilir. Sakaroz, doğada en yaygın bulunan şeker türüdür ve genellikle şeker kamışı ve şeker pancarından, nişasta kökenli şekerler ise genellikle mısır, buğday veya patates gibi nişasta bakımından zengin bitkilerden elde edilmektedir. Bu şeker türleri, glukoz, fruktoz ve yüksek fruktozlu mısır şurubu (HFCS) gibi çeşitli ürünler içermektedir.

Türkiye'de üretilen ve satışı yıllara göre artış ve azalışlar gösteren pancar şekerinin ortalama %90'ı yurtiçinde, %6'sı ise yurtdışına satılmaktadır. Şeker pancarı üretiminin fazla olduğu yıllarda stok artışı yaşanırken, üretimin, yurtiçi tüketim ve yurtdışı satışı karşılamadığı yıllarda ise ihtiyaç stoklarla karşılanmıştır. 2021-22 üretim döneminde toplam şeker üretiminin %92,3'ü yurtiçi, %7,6'sı da yurtdışı verisi olarak kaydedilmiştir. Şeker pancarının satış fiyatı, 2002 yılında kilogram başına 1.26 TL iken, 20 yıl içerisinde 8 kattan fazla artış göstererek 2022 yılında kilogram başına 10.93 TL'ye ulaşmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye Pancar Şekeri Verileri

Yıllar	Toplam Üretim (Bin ton)	Yurtiçi Satışlar (Bin ton)	Yurtdışı Satışlar (Bin ton)	Ortalama Satış Fiyatı (TL/Kg)
2002	2 157	1 636	259	1,26
2003	1 762	1 618	364	1,43
2004	1 940	1 700	178	1,56
2005	2 070	1 713	256	1,45
2006	1 845	1 901	217	1,51
2007	1 708	1 684	178	1,62
2008	2 152	1 828	185	1,72
2009	2 531	2 158	241	1,78
2010	2 262	1 867	283	1,79
2011	2 270	2 151	290	1,94
2012	2 129	1 918	339	2,11
2013	2 390	2 083	319	2,33
2014	2 057	2 054	192	2,51
2015	1 976	1 890	33	2,69
2016	2 559	2 389	56	2,65
2017	2 770	2 268	77	2,87
2018	2 273	2 455	224	3,12
2019	2 536	2 468	56	3,53
2020	3 069	2 507	427	3,64
2021	2 520	2 469	126	8,09
2022	2 652	2 450	202	10,93

Kaynak: USDA, 2023

Nişasta bazlı şekerin Türkiye pazarındaki üretim miktarı 400-650 bin ton arasındadır. Bu üretimin ortalama %62,3'ü yurtiçinde, %37,5'i ise yurtdışına satılmaktadır. 2020-2021 döneminde üretimi yapılan yaklaşık 590 bin ton nişasta bazlı şekerin %90'ı yurtdışına satılırken, yalnızca %13 yurtiçinde pazarlanmıştır. 2002 yılındaki kilogram başına 0.78 TL olan şeker fiyatları git gide artarak 2020 yılında 3.66 TL/Kg'a ulaşmış, 1 yıl sonra ise neredeyse %100 bir artışla 6.74 TL/Kg olmuştur (Tablo 6). Türkiye'de nişasta bazlı şeker rakamları, şeker pancarı rakamlarının altında seyretmiştir. Son yıllara bakıldığında 2017-2020 arasında pancar şekerinin, nişasta bazlı şekerden ortalama olarak 1.12 kat fazla olduğu gözlemlenmektedir. Örneğin 1 kg şeker pancar satın alan bir kişi, bunun yerine nişasta bazlı şeker satın alırsa, aynı ücretle alabileceği şeker pancarının 1.12 kat daha fazla nişasta bazlı şeker alabilecektir.

Tablo 6. Türkiye Nişasta Bazlı Şeker Verileri

Yıllar	Toplam Üretim (Bin ton)	Yurtiçi Satışlar (Bin ton)	Yurtdışı Satışlar (Bin ton)	Ortalama Satış Fiyatı (TL/Kg)
2002	394	353	33	0,78
2003	366	347	19	0,91
2004	433	360	61	0,97
2005	415	350	72	0,93
2006	440	350	88	0,94
2007	411	316	99	1,03
2008	418	333	83	1,15
2009	515	406	112	1,17
2010	516	367	150	1,26
2011	483	330	151	1,37
2012	506	337	165	1,47
2013	499	305	195	1,57
2014	622			1,74
2015	624			1,87
2016	634			1,92
2017	591	282	328	2,11
2018	486	135	345	2,70
2019	488	67	403	3,30
2020	591	67	532	3,66
2021	626			6,74
2022	215			

Kaynak: USDA, 2023

Şeker pancarı üretimi yapan çiftçi sayısı 1997-2007 yılları arasında hızlı bir düşüş sergilemiştir. 1997 yılında yaklaşık 450 bin çiftçi pancar ekimi yaparken 2022 yılında bu rakam 77.065'e gerilemiştir. Pancar eken çiftçi sayısı, şeker sektöründe kendine yetmeyi hedefleyen şeker kanunun yürürlüğe girmesiyle birlikte düşüş göstermeye başlamıştır. 1997 yılından sonra şeker pancarı üretimi yapan çiftçi sayısı 1997 yılından itibaren her yıl ortalama %10 azalarak 247 bin civarına kadar düşmüştür (Tablo 7).

Pancar satış verileri 1997 yılında 0.012 kg/TL iken, 2022'de bu rakam 1.5 TL'ye yükselmiştir. 1997-2007 yılları arasında pancar fiyatlarının ortalama artış oranı %27'dir. 2013'ten önceki yıllarda ortalama artış oranı %20 iken 2013 sonrasında bu artış neredeyse %60 oranında azalarak %12 lere kadar düştüğü görülmektedir. İlgili yıllar baz alındığında, üretim masrafları dahilinde yadsınamaz bir paya sahip olan gübre, mazot gibi girdi

masraflarındaki artış göz önüne alındığında pancar ücretinin çiftçinin beklentisini karşılamadığı açıkça belli olmaktadır. 1997-2006 yılları arasında pancar üretim miktarı sürekli dalgalanarak 18.5 milyon tonlardan 19 milyon tona yükselmiştir. İncelenen son yılda pancar eken çiftçi sayısının azalmasına rağmen üretimin artması verimliliğin önemli ölçüde arttığının gözler önüne sermektedir. Buna paralel olarak verimi artan ürünün fiyatında da hızlı bir yükseliş meydana gelmiştir. 2023 yılında ürün fiyatının 0,41 TL den, %266 artışla 1,5 TL'ye yükselmesi ise doğru politikaların izlenmesi durumunda çiftçi beklentilerini karşılayacağı varsayımına ışık tutmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. Türkiye Şeker Pancarı Durumu

Yıl	Pancar Eken Üretici Sayısı (bin)	Ürün Ekilen Alan (ha)	Üretim Miktarı (Bin ton)	Verim (ton/da)	Fiyatı (TL/Kg)
1997	450	466 652	18 425	3,95	0,012
1998	492	500 951	22 060	4,40	0,018
1999	420	416 190	16 855	4,05	0,028
2000	411	408 367	18 759	4,59	0,037
2001	479	356 512	12 551	3,52	0,050
2002	492	371 795	16 523	4,44	0,078
2003	460	319 498	12 758	3,99	0,095
2004	391	315 053	13 517	4,29	0,104
2005	348	335 556	15 181	4,52	0,105
2006	312	323 714	14 452	4,46	0,098
2007	247	298 873	12 415	4,15	0,102
2008	210	320 731	15 488	4,83	0,117
2009	188	323 970	17 275	5,33	0,123
2010	197	328 651	17 942	5,46	0,125
2011	172	293 841	16 127	5,49	0,133
2012	141	279 589	14 920	5,34	0,149
2013	126	290 909	16 489	5,87	0,156
2014	124	287 460	16 743	5,82	0,16
2015	103	273 991	16 023	5,84	0,19
2016	105	321 953	19 592	6,08	0,19
2017	110	338 882	21 149	6,24	0,21
2018	106	290 697	17 436	5,99	0,24
2019	88	310 080	18 054	5,82	0,32
2020	94	336 348	23 025	6,84	0,36
2021	86	302 355	17 767	5,87	0,41
2022	77	295 405	19 253	6,51	1,5

Kaynak: Anon., 2014c; Anon., 2014d; Anon., 2014e

SONUÇ VE ÖNERİLER

Şeker sanayisi, Türkiye'de tarımsal üretim potansiyelini değerlendiren ve hem yerli tüketimi karşılayan hem de ekonomik katkı sağlayan önemli bir sektördür. Türkiye'nin şeker sanayisi, büyük ölçüde şeker pancarına dayalıdır ve uzun bir geçmişe sahiptir. Son yıllarda, şeker fabrikalarının modernizasyonu ve verimliliğinin artırılması için yatırımlar yapılmaktadır. Bu süreç, hem üretim maliyetlerini düşürmeyi hem de çevresel etkileri azaltmayı hedeflemektedir.

Türkiye'de şeker sanayisi, su kaynaklarının verimli kullanımı, enerji tasarrufu ve karbon ayak izinin azaltılması gibi sürdürülebilirlik uygulamalarına daha fazla önem vermeye başlamıştır. Şeker fiyatları, küresel piyasa dinamiklerinden etkilenmekte ve Türkiye'deki şeker üreticileri bu dalgalanmalara karşı stratejiler geliştirmektedir.

Türkiye'de şeker sanayisi, tarımsal üretim ve sanayi entegrasyonunun başarılı bir örneğidir. Şeker fabrikaları, sadece şeker üretimi ile sınırlı kalmayıp, kırsal kalkınmaya, istihdama ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Gelecekte, sürdürülebilir üretim tekniklerinin benimsenmesi ve sektörün modernizasyonu, Türkiye'nin şeker sanayisinin küresel rekabet gücünü artırmada kilit rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2013b. Sektör Raporu 2013, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.

Anonymous, 2014c. Şeker Kurumu, www.seker.gov.tr;

Anonymous, 2014d. Pankobirlik, www.pankobirlik.org.tr;

Anonymous, 2014e. Türkiye İstatistik Kurumu; www.tuik.gov.tr;

Anonim, 2024a. https://www.kayseriseker.com.tr/bilgi-bankasi/turkiyedeki-seker-fabrikalari/11#:~:text=U%C5%9Fak'taki%20ilk%20fabrikan%C4%B1n%20kurulma,ilk%20T%C3%BCrk%20%C5%9Eekeri%20burada%20%C3%BCretildi.

Demir, O., Demir, N., Tan, S., & Dağdemir, V., (2015). Türk Şeker Sanayi ve Pancar Kooperatiflerinin Küresel Trendler Doğrultusunda Değişimi. 21. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi. (pp.678-691). Karabük, Turkey

USDA. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service, Foreign Agricultural Service Global Market Analysis, November 2023.

HAYVAN ATIKLARININ GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE TARIMSAL KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Ülkü DAĞDELEN TÜRKYILMAZ

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi
- ORCID: 0000-0002-5167-8255
- Mail: ulku@atauni.edu.tr

HAYVAN ATIKLARI

Hayvancılık, dünya genelinde hem ekonomik hem de sosyal açıdan önemli bir sektördür. Bu sektör, yalnızca gıda üretimi ile sınırlı kalmayıp, tarım ekosistemlerine de çeşitli şekillerde entegre olmuştur. Ancak hayvancılık faaliyetlerinin yoğunlaşması, büyük miktarda atığın ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu atıklar, organik madde içeriği yüksek olmasına rağmen, yanlış yönetildiğinde çevresel sorunlara neden olabilir. Hayvan atıklarının çevreye olan olumsuz etkileri arasında su kirliliği, sera gazı emisyonları ve toprak kirliliği bulunmaktadır (Smith & Williams, 2017).

Öte yandan, hayvan atıkları doğru şekilde yönetildiğinde ve geri dönüştürüldüğünde, sürdürülebilir tarım uygulamalarının temel bir unsuru haline gelebilir. Özellikle organik tarım uygulamalarında, hayvan atıkları değerli bir gübre kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu atıklar, toprak verimliliğini artırarak bitkisel üretimi destekler ve kimyasal gübre kullanımını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur (Jones & Brown, 2019).

Hayvan atıklarının geri dönüşümü, aynı zamanda tarımsal üretim sistemlerinin döngüsel ekonomiye geçişine de olanak sağlar. Döngüsel ekonomi, atıkların yeniden kullanımını ve kaynakların verimli yönetimini esas alarak, doğal kaynakların korunmasına ve çevresel ayak izinin azaltılmasına yönelik bir yaklaşımdır (European Commission, 2021). Bu bağlamda, hayvan atıklarının geri dönüşümü, yalnızca çevresel bir gereklilik değil, aynı zamanda ekonomik bir fırsat olarak da değerlendirilmektedir.

Hayvansal atıkların tarımsal üretimde kullanılabilir hale getirilmesi süreci, çeşitli teknolojiler ve yönetim stratejileri gerektirir. Bu süreç, atıkların işlenmesi ve tarıma entegrasyonu aşamalarını kapsar. Kompostlama, biyogaz üretimi ve doğrudan uygulama gibi yöntemler, atıkların işlenmesinde en yaygın kullanılan teknikler arasında yer alır (Kara & Demir, 2018). Bu yöntemler, atıkların çevresel zararlarını minimize ederken, tarımsal değerini maksimize etmeyi hedefler.

Ancak hayvan atıklarının tarımda kullanımı, bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Atıkların uygun şekilde işlenmemesi durumunda, patojen yayılımı, kötü koku ve çevresel kirlilik gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, hayvansal atıkların geri dönüşümünde dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri, bu süreçlerin dikkatli bir şekilde yönetilmesi ve izlenmesidir (Yılmaz, 2020).

Sonuç olarak, hayvan atıklarının geri dönüşümü ve tarımsal kullanımı, sürdürülebilir tarım sistemleri için büyük bir potansiyele sahiptir. Bu uygulama, hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli faydalar sağlar. Bu bölümde, hayvan atıklarının geri dönüşümü ile ilgili mevcut yöntemler, bu

uygulamaların tarımsal kullanımı ve karşılaşılan zorluklar ele alınacaktır. Ayrıca, bu sürecin sürdürülebilir tarım üzerindeki etkileri incelenecektir.

HAYVAN ATIKLARININ ÖZELLİKLERİ ve ÇEŞİTLERİ

Hayvancılık sektöründe üretilen atıklar, özellikle organik madde içeriği açısından oldukça zengindir ve bu atıklar farklı bileşenlerden oluşur. Hayvan türüne, beslenme şekline, yetiştirme koşullarına ve atık yönetimi uygulamalarına bağlı olarak bu atıkların kimyasal ve fiziksel özellikleri büyük farklılıklar gösterebilir. Hayvan atıklarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi, bu özelliklerin iyi anlaşılmasına ve uygun geri dönüşüm yöntemlerinin seçilmesine bağlıdır.

HAYVAN ATIKLARININ BİLEŞENLERİ

Hayvan atıkları, genellikle dışkı, idrar, yataklık malzemesi, yem artıklarından ve ölü organik maddelerden oluşur. Bu bileşenler, çeşitli besin maddeleri ve organik maddeler içerir.

Organik Madde: Hayvan atıklarının büyük bir kısmı organik maddelerden oluşur. Bu organik maddeler, karbon (C), azot (N), fosfor (P), potasyum (K) gibi bitki besin elementlerini içerir. Karbon, toprağın organik madde içeriğini artırarak su tutma kapasitesini ve toprak yapısını iyileştirir (Steinfeld et al., 2006).

Azot (N): Hayvan dışkıları ve idrarı, yüksek miktarda azot içerir. Azot, bitki büyümesi için kritik bir besin elementidir, ancak aşırı uygulandığında su kirliliğine ve nitrat birikimine neden olabilir (Nicholson et al., 2005). Azotun formu (örneğin amonyum, nitrat veya organik azot) ve miktarı, hayvan türüne ve diyetine bağlı olarak değişir.

Fosfor (P): Fosfor, hayvan atıklarında genellikle organik formda bulunur ve bitkiler için önemli bir besin kaynağıdır. Ancak fosforun yanlış yönetimi, su kütlelerinde ötrofikasyona neden olabilir, bu da sucul ekosistemlerde ciddi çevresel sorunlara yol açar (Sharpley et al., 1994).

Potasyum (K): Potasyum, hayvan atıklarında bulunur ve bitkilerin hücre işlevleri için gereklidir. Topraktaki potasyum, bitki kökleri tarafından kolayca alınabilir ve bitki büyümesini destekler (Edmeades, 2003).

Mikroorganizmalar: Hayvan atıkları, mikroorganizma açısından da zengindir. Bu mikroorganizmalar, atıkların parçalanması ve organik maddenin toprağa kazandırılması sürecinde kritik rol oynar. Ancak bu atıklar

aynı zamanda patojen mikroorganizmalar da içerebilir, bu yüzden dikkatli bir şekilde işlenmeleri gerekir (Hutchison et al., 2005).

HAYVAN TÜRLERİNE GÖRE ATIK ÇEŞİTLERİ

Hayvan atıklarının bileşimi ve özellikleri, hayvan türüne göre değişiklik gösterir. Büyükbaş, küçükbaş, kanatlı hayvanlar ve domuzlar gibi farklı hayvan türleri, farklı miktarlarda ve özelliklerde atık üretirler.

1.Büyükbaş Hayvan Atıkları

Kompozisyon ve Özellikler: Büyükbaş hayvanlar, özellikle sığırlar, büyük miktarda dışkı ve idrar üretir. Bir büyükbaş hayvan günde ortalama olarak 30-50 kg dışkı ve 10-20 litre idrar üretebilir. Bu atıklar, organik madde açısından zengin olup yüksek karbon ve azot içeriği taşır. Büyükbaş hayvan gübresi, nemli ve yüksek organik içerikli bir yapıya sahiptir, bu da onu biyolojik işlemler için uygun hale getirir.

Kullanım Alanları: Büyükbaş hayvan atıkları, özellikle kompostlama ve biyogaz üretiminde yaygın olarak kullanılır. Kompostlama süreci sırasında mikroorganizmalar, gübredeki organik maddeyi ayrıştırarak toprağın verimliliğini artıran humus oluşumunu sağlar. Ayrıca, biyogaz üretiminde büyükbaş hayvan gübresi, metan üretimi için ideal bir substrat olarak kabul edilir. Elde edilen biyogaz, yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilirken, fermentasyon sonrası kalan atıklar da organik gübre olarak değerlendirilebilir (Powell et al., 2011).

2.Küçükbaş Hayvan Atıkları

Kompozisyon ve Özellikler: Koyun ve keçi gibi küçükbaş hayvanların atıkları, büyükbaş hayvan atıklarına göre daha kuru ve lifli bir yapıya sahiptir. Küçükbaş hayvanların dışkıları genellikle daha katı formdadır ve daha az su içerir. Bu durum, küçükbaş hayvan gübresinin toprakta daha yavaş ayrışmasına neden olur, bu da uzun süreli besin salınımı sağlar.

Kullanım Alanları: Küçükbaş hayvan atıkları genellikle doğal meralarda birikmez, bu da çevresel etkiyi azaltır. Bu atıklar, doğrudan tarımsal arazilerde kullanılabileceği gibi, kompostlanarak organik gübre olarak da değerlendirilebilir. Özellikle organik tarımda, küçükbaş hayvan gübresi toprak yapısını iyileştirmek ve bitki büyümesini teşvik etmek için kullanılır (Pulina et al., 2013).

3.Kanatlı Hayvan Atıkları

Kompozisyon ve Özellikler: Kanatlı hayvanların (tavuk, hindi, vb.) atıkları, yüksek oranda fosfor, potasyum ve azot içerir. Bu besin maddeleri, kanatlı hayvan gübresini özellikle bitki yetiştiriciliğinde değerli kılar. Ancak, bu atıkların yüksek besin içeriği aynı zamanda çevresel riskler de taşır. Örneğin, yanlış uygulandığında, yüksek fosfor ve azot içeriği su kirliliğine yol açabilir.

Kullanım Alanları: Kanatlı hayvan gübresi, genellikle organik tarımda gübre olarak yaygın şekilde kullanılır. Kompostlama işlemi, bu atıkların toprağa zararlı etkilerini azaltırken, besin maddelerinin bitkiler tarafından daha iyi kullanılabilir hale gelmesini sağlar. Ayrıca, kanatlı hayvan atıkları doğrudan toprakta kullanıldığında, bitkilerin ihtiyaç duyduğu temel besin maddelerini sağlar ve verimliliği artırır (Nahm, 2005).

4.Domuz Atıkları

Kompozisyon ve Özellikler: Domuzlar, yüksek oranda su içeren dışkı üretir. Domuz dışkısı, diğer hayvan atıklarına kıyasla daha sıvımsı bir yapıya sahiptir ve bu da işlenmesini daha zor hale getirir. Domuz atıkları, karbon ve azotun yanı sıra çeşitli patojenleri de içerdiğinden, dikkatli işlenmesi gerekmektedir.

Kullanım Alanları: Domuz atıkları, biyogaz üretimi için değerli bir hammadde olarak kullanılabilir. Biyogaz üretimi sırasında, domuz dışkısındaki organik maddeler mikroorganizmalar tarafından parçalanarak metan gazı açığa çıkarır. Bu süreç, aynı zamanda atıkların patojen içeriğini de azaltır, böylece elde edilen kalıntı güvenli bir şekilde tarımda gübre olarak kullanılabilir. Ancak, domuz atıklarının doğrudan tarımda kullanımı, patojenik riskler nedeniyle sınırlıdır ve bu nedenle önceden işlenmesi önerilir (Aarnink & Verstegen, 2007).

ATIKLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ ve YÖNETİMİ

Hayvan atıklarının çevresel etkileri, genellikle besin elementlerinin su yollarına sızması ve sera gazı emisyonları ile ilişkilidir. Bu atıkların uygun şekilde işlenmesi, çevresel etkilerin minimize edilmesi ve tarımsal değerlerinin maksimize edilmesi için kritik öneme sahiptir. Özellikle büyük ölçekli hayvancılık işletmelerinde, atık yönetim stratejileri, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynar (Oenema et al., 2005).

Hayvan atıkları, organik madde ve besin elementleri açısından zengin kaynaklar olmasına rağmen, doğru yönetilmediklerinde çevresel sorunlara yol açabilirler. Bu atıkların bileşimi ve özellikleri, hayvan türüne, beslenme alışkanlıklarına ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Hayvan atıklarının uygun şekilde geri dönüştürülmesi, sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından büyük bir öneme sahiptir ve bu süreçte dikkat edilmesi gereken birçok faktör bulunmaktadır.

HAYVAN ATIKLARININ TARIMSAL KULLANIMININ FAYDALARI

Hayvan atıklarının tarımda kullanımı, sürdürülebilir tarım sistemlerinin önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Hayvan atıkları, organik madde ve temel besin elementleri açısından zengin olmaları nedeniyle tarımsal üretimde çeşitli avantajlar sunar. Bu bölümde, hayvan atıklarının tarımda kullanılmasının sağladığı başlıca faydalar detaylandırılacaktır.

1. Toprak Verimliliğini Artırma

Hayvan atıklarının en belirgin faydalarından biri, toprağın verimliliğini artırmalarıdır. Hayvan dışkısı ve diğer organik atıklar, toprağa uygulandığında organik madde içeriğini zenginleştirir. Organik madde, toprak yapısının iyileştirilmesinde kritik bir rol oynar; su tutma kapasitesini artırır, toprak partiküllerini bir arada tutarak erozyonu engeller ve kök gelişimini destekler (Edmeades, 2003).

Hayvan gübreleri ayrıca bitkilerin büyümesi için gerekli olan makro besin elementlerini (azot, fosfor, potasyum) sağlar. Bu besin elementleri, topraktaki mikroorganizmalar tarafından parçalanarak bitkilerin kökleri tarafından alınabilecek forma getirilir. Organik gübrelerin yavaş salınımı, bitkilerin uzun vadeli beslenmesini destekler ve kimyasal gübrelerin ani salınımıyla karşılaştırıldığında daha sürdürülebilir bir besin kaynağı sunar (Möller, 2009).

2. Kimyasal Gübre Kullanımını Azaltma

Hayvan atıklarının tarımda kullanılması, kimyasal gübre kullanımını önemli ölçüde azaltabilir. Bu, hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlar. Kimyasal gübreler, kısa vadede yüksek verim sağlayabilir ancak uzun vadede toprağın yapısını bozabilir, su kaynaklarını kirletebilir ve biyoçeşitliliği olumsuz etkileyebilir (Drinkwater & Snapp, 2007). Hayvan gübreleri, bu olumsuz etkileri azaltarak daha sürdürülebilir bir tarım uygulaması sağlar.

Hayvan gübrelerinin kullanımı, çiftçiler için maliyet avantajı da sunar. Kimyasal gübrelerin maliyeti yüksektir ve bu maliyet, özellikle küçük ölçekli çiftçiler için önemli bir yük oluşturabilir. Hayvan atıklarının kullanımı, gübre maliyetlerini düşürerek ekonomik verimliliği artırabilir (Mkhabela & Warman, 2005).

3. Toprak Mikrobiyal Aktivitesini Destekleme

Hayvan atıkları, toprak mikrobiyal aktivitesini ve biyolojik çeşitliliği artırır. Toprak mikroorganizmaları, organik maddenin parçalanması ve besin maddelerinin bitkiler tarafından kullanılabilir hale getirilmesinde kritik bir rol oynar. Hayvan gübreleri, bu mikroorganizmalar için besin kaynağı sağlar ve onların aktivitesini artırır (Pankhurst et al., 1997).

Artan mikrobiyal aktivite, toprak sağlığını iyileştirir ve bitkilerin stres koşullarına (kuraklık, hastalıklar vb.) karşı dirençlerini artırır. Ayrıca, toprak mikroorganizmalarının çeşitliliği ve aktivitesi, toprağın biyolojik dengeye ulaşmasını sağlar, bu da sürdürülebilir tarım sistemleri için önemlidir (van Groenigen et al., 2006).

4. Erozyonu Önleme ve Toprak Yapısını İyileştirme

Hayvan atıklarının organik madde içeriği, toprağın yapısını iyileştirerek erozyon riskini azaltır. Organik madde, toprağın su tutma kapasitesini artırır ve toprak partiküllerini bir arada tutarak erozyonu önler. Erozyon, tarım topraklarının verimliliğini azaltan başlıca faktörlerden biridir ve uzun vadede tarımsal üretimi sürdürülemez hale getirebilir (Lal, 1995). Hayvan gübrelerinin düzenli kullanımı, toprağın fiziksel yapısını iyileştirir ve erozyon riskini azaltır (Bronick & Lal, 2005).

5. Karbon Tutulumu ve Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması

Hayvan atıklarının tarımsal kullanımı, karbon tutulumu yoluyla iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur. Toprağa uygulanan organik maddeler, karbonun toprakta tutulmasını sağlar ve atmosferdeki karbon dioksit seviyelerinin azaltılmasına yardımcı olur (Lal, 2004). Bu süreç, organik karbonun toprağa entegre edilmesi yoluyla gerçekleşir ve uzun vadede toprak sağlığını iyileştirir.

Ayrıca, biyogaz üretimi gibi hayvan atıklarının işlenmesi süreçleri, metan gibi güçlü sera gazlarının atmosfere salınımını azaltır. Biyogaz üretimi, hayvan atıklarının anaerobik fermantasyon yoluyla enerjiye dönüştürülmesini sağlar,

bu da fosil yakıtların yerine kullanılabilir ve sera gazı emisyonlarını azaltır (Møller et al., 2009).

6. Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi

Hayvan atıklarının tarımsal kullanımı, döngüsel ekonomi ilkelerine katkıda bulunur. Döngüsel ekonomi, atıkların yeniden kullanımını ve kaynakların verimli yönetimini esas alır. Hayvan atıkları, bu bağlamda tarımda yeniden kullanılabilir ve atık yönetimi sorunlarını azaltabilir (European Commission, 2021).

Bu yaklaşım, hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirliği artırır. Atıkların tarımda geri dönüştürülmesi, çiftliklerin kendi gübre ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlar ve atık yönetimi maliyetlerini düşürür. Aynı zamanda, çevresel kirlilik riskini azaltarak ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunur (Pretty, 2008).

Hayvan atıklarının tarımda kullanımı, toprağın verimliliğini artırmak, kimyasal gübre kullanımını azaltmak, toprak sağlığını iyileştirmek ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek gibi birçok fayda sunar. Bu uygulama, hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli avantajlar sağlar ve sürdürülebilir tarım sistemlerinin temel bir bileşeni olarak kabul edilir. Gelecekte, hayvan atıklarının daha verimli ve yaygın bir şekilde tarımsal üretimde kullanılması, tarımın çevresel ayak izini azaltma ve iklim değişikliği ile mücadele etme açısından kritik bir rol oynayacaktır.

SONUÇ

Hayvan atıklarının tarımsal kullanımı, modern tarım sistemlerinde çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan önemli avantajlar sağlayan bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. Bu atıklar, yüksek organik madde içeriği ve zengin besin değerleri ile toprak verimliliğini artırmada kritik bir rol oynar. Organik madde, toprağın yapısını iyileştirerek su tutma kapasitesini artırır, erozyonu önler ve bitki köklerinin gelişimini destekler. Aynı zamanda, hayvan atıkları, bitkilerin ihtiyaç duyduğu azot, fosfor ve potasyum gibi temel besin elementlerini sağlayarak, kimyasal gübre ihtiyacını azaltır. Bu durum, kimyasal gübrelerin uzun vadeli olumsuz etkilerini minimize ederken, çiftçiler için maliyet avantajı da sağlar.

Çevresel açıdan, hayvan atıklarının geri dönüşümü, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve karbon tutulumu yoluyla iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur. Özellikle biyogaz üretimi gibi teknolojiler, hayvan atıklarından yenilenebilir enerji elde edilmesini sağlayarak fosil yakıt

kullanımını azaltır ve çevresel sürdürülebilirliği destekler. Aynı zamanda, hayvan atıklarının döngüsel ekonomi ilkeleri çerçevesinde yeniden kullanımı, atık yönetimi sorunlarını azaltır ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur.

Hayvan atıklarının tarımsal kullanımı, aynı zamanda toprak mikrobiyal aktivitesini ve biyolojik çeşitliliği artırır. Toprak mikroorganizmalarının beslenmesi ve aktivitesinin desteklenmesi, bitki sağlığını iyileştirir ve tarım sistemlerinin genel ekolojik dengesini korur. Bu, sürdürülebilir tarımın temel hedeflerinden biri olan toprak sağlığının korunması ve geliştirilmesi açısından büyük önem taşır.

Ancak, hayvan atıklarının tarımda kullanımı, dikkatli bir yönetim ve uygun teknolojilerin uygulanmasını gerektirir. Patojen yayılımı, kötü koku, çevresel kirlilik gibi risklerin minimize edilmesi, bu süreçlerin etkinliğini ve sürdürülebilirliğini artırır. Hayvan atıklarının uygun şekilde işlenmemesi durumunda, çevresel sorunlar ortaya çıkabilir ve tarımsal üretim süreçleri olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle, atık yönetimi stratejilerinin titizlikle uygulanması ve izlenmesi hayati önem taşır.

Sonuç olarak, hayvan atıklarının geri dönüşümü ve tarımsal kullanımı, sürdürülebilir tarım sistemlerinin gelişiminde merkezi bir rol oynar. Bu uygulama, tarımsal verimliliği artırırken, çevresel etkileri azaltır ve döngüsel ekonomiye geçişi destekler. Gelecekte, hayvan atıklarının daha yaygın ve etkin bir şekilde kullanılması, tarımsal üretim sistemlerinin çevresel ayak izini azaltmada ve iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir araç olacaktır. Bu doğrultuda, hem kamu politikaları hem de çiftçiler düzeyinde hayvan atıklarının geri dönüşümüne yönelik farkındalık ve eğitim çalışmalarının artırılması gerekmektedir. Sürdürülebilir tarım hedeflerine ulaşmak için, hayvan atıklarının verimli kullanımı ve bu konuda geliştirilen yenilikçi teknolojilerin ve yöntemlerin benimsenmesi, tarımsal üretimin geleceğini şekillendirecek en önemli adımlardan biri olacaktır.

Kaynakça

Aarnink, A. J. A., & Verstegen, M. W. A. (2007). Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production. Livestock Science, 109(1-3), 194-203.

Bronick, C. J., & Lal, R. (2005). Soil structure and management: a review. Geoderma, 124(1-2), 3-22.

Drinkwater, L. E., & Snapp, S. S. (2007). Nutrients in agroecosystems: rethinking the management paradigm. Advances in Agronomy, 92, 163-186.

Edmeades, D. C. (2003). The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 66(2), 165-180.

Edmeades, D. C. (2003). The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 66(2), 165-180.

European Commission. (2021). Guidelines for Sustainable Manure Management. European Union Publications.

European Commission. (2021). Guidelines for Sustainable Manure Management. European Union Publications.

Hutchison, M. L., Walters, L. D., Avery, S. M., Synge, B. A., & Moore, A. (2005). Analyses of livestock production, waste storage, and pathogen levels and prevalences in farm manures. Applied and Environmental Microbiology, 71(3), 1231-1236.

Jones, D. L., & Brown, J. E. (2019). Organic farming and its influence on soil health. Soil Health and Climate Change, 3(2), 45-63.

Kara, M., & Demir, A. (2018). Composting of organic wastes and the benefits of organic fertilizers. Journal of Environmental Science and Engineering, 10(4), 211-218.

Lal, R. (1995). Erosion-crop productivity relationships for soils of Africa. Soil Science Society of America Journal, 59(3), 661-667.

Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma, 123(1-2), 1-22.

Mkhabela, M. S., & Warman, P. R. (2005). The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. Agriculture, Ecosystems & Environment, 106(1), 57-67.

Møller, H. B., Sommer, S. G., & Ahring, B. K. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. Biomass and Bioenergy, 26(5), 485-495.

Möller, K., & Stinner, W. (2009). Effects of organic wastes digestion for biogas production on mineral nutrient availability of biogas effluents. In Nutrient Cycling in Agroecosystems, 85(1), 89-105.

Nahm, K. H. (2005). Environmental effects of chemical additives used in poultry litter and swine manure. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 35(5), 487-513.

Nicholson, F. A., Chambers, B. J., Smith, K. A., & Harrison, R. (2005). The long-term fate of nitrogen and phosphorus in livestock wastes applied to agricultural land: an overview of UK research. Journal of Environmental Quality, 34(1), 202-210.

Oenema, O., Oudendag, D., & Velthof, G. L. (2007). Nutrient losses from manure management in the European Union. Livestock Science, 112(3), 261-272.

Pankhurst, C. E., Doube, B. M., & Gupta, V. V. S. R. (Eds.). (1997). Biological Indicators of Soil Health. CABI.

Powell, J. M., Rotz, C. A., & Weaver, D. M. (2011). An economic and environmental comparison of four manure management systems. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 91(1), 145-159.

Pulina, G., Nudda, A., Battacone, G., & Cannas, A. (2013). Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep's milk. Animal, 7(S1), 132-146.

Sharpley, A. N., McDowell, R. W., & Kleinman, P. J. (2001). Phosphorus loss from land to water: integrating agricultural and environmental management. Plant and Soil, 237(2), 287-307.

Smith, P., & Williams, A. G. (2017). Environmental impacts of livestock production. In Livestock Production and Climate Change (pp. 15-40). Springer.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). Livestock's long shadow: environmental issues and options. FAO.

Yılmaz, H. (2020). Agricultural use of animal manure: Environmental risks and management strategies. Journal of Agricultural Science and Technology, 22(6), 67-79.

TARIMSAL PAZARLAMA MASRAFLARI, PAZARLAMA MARJI VE PAZARLAMA ETKİNLİĞİ

Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi
- ORCID: 0000-0002-2293-9460
- Mail: dagdemir@atauni.edu.tr

Doç. Dr. Emine AŞKAN

- Kurum Bilgisi: Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
- ORCID: 0000-0002-4052-6598
- Mail: emine.askan@igdir.edu.tr

Tarımsal Pazarlama Masrafları

Herhangi bir tarımsal mal üreticiden tüketiciye ulaştırılırken genelde iki pazar kavramından bahsedilmektedir. Malın üretilerek aracılara arz edildiği yere "üretici pazarı"; aracıların tüketicilere tüketilmek üzere arz ettikleri ürün piyasalarına da "tüketici pazarı" denmektedir. Bu iki pazar birbirinden farklıdır, fakat birbirleri ile sıkı ilişkiye sahiptirler. Üreticiler ürettikleri malı üretici pazarında aracılara satmakta, aracılar aldıkları malı tüketici pazarında tüketicilere satmaktadırlar.

Bir tarımsal mal ile ilgili masrafları iki şekilde düşünmemiz gerekmektedir. Bunlardan birincisi tarımsal malın üretimi ile ilgili üretim masrafları olup değişken ve sabit masrafların toplamından oluşmaktadır (Rehber ve Çetin, 1998; Kızıloğlu ve Dağdemir, 2012; Karagölge vd., 2013; Oğuz ve Bayramoğlu, 2015). Üretimde bulunabilmek için işletmede yapılması gereken masrafların tümünü ifade etmektedir. Bitkisel ürünlerle ilgili değişken masraflar; tohum, fide, gübre, kireç, tarımsal mücadele ilacı, akaryakıt, yağ, tamir-bakım, geçici işçi ücreti, makina kirası, su ücreti, ürün sigortası, değişken masrafların faizi (döner sermaye faizi) ve götürü yaptırılan işlere yapılan ödemelerden oluşmaktadır. Bitkisel ürünlerle ilgili sabit masraflar; makine – bina vb. sermaye faizi, makine – bina vb. amortismanı, sigorta, vergi (gelir vergisi hariç), arazi kirası, daimî işgücü ücretleri ve genel idare giderinden oluşmaktadır. Hayvansal ürünlerle ilgili değişken masraflar; hayvan alım masrafı (besicilikte), kesif yem ve kaba yem masrafı, daimi olmayan çoban yada geçici işgücü ücreti, ilaç masrafı, veteriner ücreti, suni tohumlama ve aşım ücreti, hayvan sigortası, diğer cari masraflar ve döner sermaye faizinden oluşmaktadır. Hayvansal ürünlerle ilgili sabit masraflar; makina, bina, irat hayvanları vb. sermaye faizi, makina, bina, irat hayvanları vb. sermayenin amortismanı, sigorta, vergi (gelir vergisi hariç), bina kirası, daimi işgücü ücretleri ve genel idare giderinden oluşmaktadır (Kıral vd., 1999).

Masrafların ikinci kısmı tarımsal bir malın üreticiden tüketiciye ulaştırılması için yapılan tarımsal pazarlama masraflarıdır (Kıral vd., 1999). Bu masraflar tarımsal ürün üretildikten sonra tüketiciye ulaştırmak için yapılan masrafları oluşturmaktadır. Pazarlama masrafları tarımsal ürünün işlenip işlenmemesine, içerdiği su miktarına, nakledileceği mesafeye, depolama şartlarına ve dayanıklılığına göre artıp azalmaktadır. Buna göre tarımsal pazarlama masrafları; ürün hazırlama, işleme, nakliye, sigorta, indirme-bindirme, depolama, komisyon, finans, satış ve ürün kayıplarından oluşmaktadır.

Tarımsal pazarlama masrafları, üretilmiş bir malın üretici pazarından tüketici pazarına getirilmesi ve tüketicinin istediği yer, şekil ve zamanda emrine sunulması için yapılan masraflardır. Bu masraflar çoğu zaman üreticinin o mal için eline geçen değerden daha da yüksektir ve her zaman üreticiyle tüketici arasında pek çok aracının bulunduğunu göstermektedir. Pazarlama masrafları yer, zaman ve şekil faktörlerine göre değişiklik göstermektedir (Gülten, 1985).

Yerin pazarlama masrafları üzerine etkisi çeşitli yerler arasında değişen fiyatlarla olmaktadır. Tarımsal ürünlerin üretimi tüketim bölgelerinden uzakta yapılmaktadır. Tarımsal ürünlerin üretim bölgelerinden tüketim bölgelerine ulaştırılması için yapılan masraf yer değişiminden kaynaklanan pazarlama masrafıdır.

Zamanın pazarlama masrafları üzerine etkisi kısa, orta ve uzun zamanda oluşan fiyat farklılığıdır. Teknolojini gelişmesiyle birlikte tüketici belirli mevsimlerde bulabildiği ürünü her zaman temin etmeye başlamıştır. Bu, ürünlerin bol olduğu zamanda saklanıp iyi şartlarda muhafaza edilmesiyle olmaktadır. Yani tarımsal ürünler depolanarak zaman faydalılığı oluşturulmakta, bunun karşılığı olarak pazarlama masrafı meydana gelmektedir.

Malın şeklinin pazarlama masrafları üzerine etkisi çeşitli şekil ve derecedeki malların farklı fiyatlarıyla olmaktadır. Tüketicilerin yaşam standartları değiştikçe daha fazla işlenmiş ve pişirilmeye hazır gıdalar tüketmeye yönelmektedirler. Tüketicilerin bu yönelimlerini karşılayabilmek için ürünleri tam ve yarı mamul hale getirmek yani ürünleri işlemek suretiyle pazarlama masrafları oluşmaktadır.

Pazarlama masraflarının değişmesi fiyatları da değiştirmektedir. Bir mal için işleme, depolama, taşıma, standardizasyon, kalite kontrolü, sigorta vs. harcamalar aracılar tarafından yapılmaktadır. Bu masrafların üzerine aracılar kârlarını da eklemek suretiyle malı tüketiciye ulaştırırlar. Tüketicinin mala ödediği fiyat, üretim ve pazarlama maliyetinin toplamıdır. Tarımsal pazarlama masraflarının artması malın elastikiyetine göre değişiklik göstermektedir. Aracı masraflarının değişmesi çeşitli etkiler yapmaktadır. Bunlar;

1. Aracı masraflarının azaltılması tüketimi arttırmakta, bu da dolaylı olarak üretimi arttırmaktadır.

2. Aracı masraflarının azaltılması tüketicinin ödediği fiyatı düşürür (üretici eline geçen oranı arttırır).

3. Üretici ve tüketici arasındaki aracı masraflarının paylaşılması, arz ve talebin elastikiyet derecesine bağlıdır. Elastik eğriler bu paylaşımdan daha az pay, gayri elastik eğriler daha çok pay alır. Yani aracı masraflarında yapılacak değişmelerde arzın ve talebin elastikiyet durumunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Kooperatifleşme suretiyle tarımsal pazarlama masrafları azaltılabilir ve aracı kârlarının büyük bir çoğunluğu üreticiye aktarılabilir. Kooperatif vasıtasıyla fazla miktarda mal için tek elden reklam yapma, depolama ve satış işlemleri birim başına masrafı azaltabilir. Ayrıca son yıllarda büyük gıda mağazalarının yaygınlaşması, tüketiciye direkt olarak mal satılması ve perakende seviyesinde hizmetlerin bir kısmının bizzat tüketiciye yaptırılması tarımsal pazarlama masraflarını azaltmaktadır. Yine pazarlama hizmetlerini iyileştirerek ve E-ticaret yapılarak tarımsal pazarlama masrafları azaltılabilir.

2. Pazarlama Marjı

Bir malın çiftlik avlusu fiyatı ile o mal için tüketicinin ödediği (perakende) fiyat arasında az veya çok bir fark vardır. Bu farka "mutlak pazarlama marjı" (MPM) denmektedir (Gülten, 1985; Rehber ve Çetin, 1998; Dağdemir ve Yıldız, 2017;). Tüketicinin bir mal için ödediği fiyatın üretici eline geçen oranı her bir mal için farklı olmaktadır. Ayrıca bir tarımsal ürünün işlenmeden direkt gıda olarak tüketiciye ulaştırılmasıyla oluşan pazarlama marjı işlenerek tüketiciye ulaştırılan bir gıdadan farklı olmaktadır. Şöyle ki, bir elma dalından koparıldığı zaman direkt olarak tüketilebilir. Halbuki şeker pancarının belirli işlemlerden geçip tüketime hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Genel olarak mutlak pazarlama marjı; "Tüketicinin herhangi bir ürünün bir kg'ı için ödediği fiyat ile bir kg nihai ürüne eşdeğer olan ilk ürün için çiftçinin eline geçen fiyat arasındaki fark" olarak tanımlanmaktadır. Pazarlama marjının hepsi masraf olmayıp aracıların kârlarını da ifade etmektedir (Aşkan ve Dağdemir, 2015). Marjı fonksiyonel formu ile açıklamaya çalıştığımızda; (Dağdemir ve Yıldız, 2017; Yavuz ve Dağdemir, 2024).

$$Marj = P_r - P_f$$

P_f : *Bir birim ürüne eşdeğer ilk ürünün fiyatı* (*çiftçi eline geçen fiyat*)

P_r : *Perakende seviyesinde bir birim ürünün fiyatı* (*tüketicinin ödediği fiyat*)

Bu duruma göre işlenmeden tüketime sunulan 1 kg elma için mutlak pazarlama marjı; "Tüketicinin 1 kg elma için ödediği fiyat ile üreticinin 1 kg elma karşılığında eline geçen fiyat arasındaki farktır". Pazarlama marjında tüketicinin ödediği fiyatın aracılar eline geçen oranının (%) hesaplamasında oransal pazarlama marjı kullanılmaktadır.

Oransal Pazarlama Marjı (OPM); MPM'nın ürünün perakende fiyatına oranıdır.

$$OPM = \frac{P_r - P_f}{P_r} = \frac{MPM}{P_r} * 100$$

Toplam (Brüt) Pazarlama Marjı (TPM); MPM'nın pazarlanan üretim miktarı ile çarpımıdır. $TPM = \text{MPM*Q}$

Net Pazarlama Marjı (NPM); TPM'dan sabit masrafların (SM) ve vergilerin (V) çıkarılması, sübvansiyonların (S) ilave edilmesi ile bulunur. $NPM = \text{TPM-SM-V+S}$

Pazarlama marjlarının hesaplanması ile ilgili toplu örnek

Ürünün Perakende Fiyat (P_r) (₺/kg)	: 50
Çiftçi Eline Geçen (Üretici) Fiyatı (P_f) (₺/kg)	: 20
Pazarlanan Miktar (kg)	: 500
MPM	: (50 - 20) 30
OPM	: 30/50 = %60
TPM	: 30*500 = 15 000 ₺
Sabit Masraflar (TPM'nın %30'u)	: 0,30*15000 = 4500 ₺
Vergiler (TPM'nın %8'i)	: 0,08*15000 = 1200 ₺
Sübvansiyonlar (TPM'nın %5'i)	: 0,05*15000 = 750 ₺
NPM	: 15000 – 4500 – 1200 + 750 = 10050 ₺

Örnek 1: Üretici 1 kg elmayı 5.0 ₺'ye satmaktadır. Tüketici ise 1 kg elma için 10.0 ₺ ödemektedir.

1 kg elmanın mutlak pazarlama marjı 5.0 ₺'dir (10-5) ve tüketicinin ödediği fiyatın %50.0'si $(\frac{10-5}{10}*100)$ aracılar, %50.0'si de üretici eline geçmektedir.

Aynı şekilde bir kg sığır eti için pazarlama marjı; "Tüketicinin bir kg sığır eti için ödediği fiyat ile çiftçinin bir kg ete tekabül eden (eşdeğer) canlı ağırlık için elde ettiği fiyat arasındaki farktır".

Örnek 2: Kasaplık canlı hayvanın 2 kilosundan bir kilo kırmızı et elde edildiği tespit edilmiştir. Bir kg canlı ağırlığın bedeli 5.0 ₺, bir kg kırmızı et ise 25.0 ₺'dir. Bu verilere göre mutlak pazarlama marjını hesaplayıp tüketicinin ödediği fiyatın çiftçi eline geçen oranını belirtelim.

2 kg canlı ağırlık = 2*5.0 = 10.0 ₺

1 kg kırmızı et = 1*25.0 = 25.0 ₺

Bu verilere göre mutlak pazarlama marjı 25.0 – 10.0 = 15.0 ₺'dir ve tüketicinin ödediği fiyatın %60.0'I $(\frac{25-10}{25}*100)$ aracılar, %40.0'ı $(\frac{25-15}{25}*100)$ da üretici eline geçmektedir.

Buğdayın işlenip ekmek olarak tüketime sunulduğu düşünüldüğünde bir ekmek için pazarlama marjı: "Tüketicinin bir ekmeğe ödediği fiyat ile bir ekmeğe eşdeğer buğday için çiftçinin eline geçen fiyat arasındaki farktır".

Örnek 3: Çiftçi 1 kg buğdayı 1.0 ₺'ye mal etmiş olup piyasaya 1.5 ₺'den satmıştır. Un fabrikaları aldıkları buğdayı %70.0 randımanla un'a dönüştürmektedirler. Un fabrikaları 1 kg un'u fırınlara 2.5 ₺'ye satmaktadır. 200 gr bir ekmek için 170 gr un'a ihtiyaç vardır. Fırıncılar 200 gr bir ekmeği marketlere 1.0 ₺'ye, marketler de tüketiciye 1.25 ₺'ye satmaktadır. Bu verilere göre 200 gr bir ekmeğin mutlak pazarlama marjını hesap edelim (Dağdemir ve Aşkan, 2004).

- Çiftçinin karı; 1.0 – 1.5 = 0.5 ₺/kg'dır

Un randımanı %70.0 olduğunda 1 kg un 1.429 kg (1/0.70) buğdaydan elde ediliyor demektir. Buna göre 1 kg un eşdeğeri olarak buğday karşılığında çiftçi eline geçen fiyat (1.429 kg * 1.5 ₺) 2.14 ₺'dir.

200 gr ekmek için 170 gr un'a ihtiyaç vardır. 170 gr un 243 gr (170/0,70) buğdaya eşdeğerdir. Bir ekmeğe eşdeğer un karşılığında un fabrikalarının eline geçen fiyat (0,17 kg * 2.5 ₺) 0.43 ₺'dir. Bir ekmeğe eşdeğer buğday karşılığında çiftçi eline geçen fiyat (0,243 kg * 1.5 ₺ ya da 0.17 kg * 2.14 ₺) 0.36 ₺'dir.

200 gr bir ekmeğin pazarlama marjı; 1.25 – 0.36 = 0.89 ₺/kg'dır. Tüketicinin bir ekmeğe ödediği fiyatın %28.8'i üretici, %71.2'si ise aracılar eline geçmektedir.

200 Gramlık Bir Ekmeğin Pazarlama Marjının Dağılımı

	Aracıların Satış Fiyatı (₺)	Pazarlama Marjı (₺)	Yüzde (%)
Çiftçi	243 gr buğday *1.5 = 0.36	0.36	28.80
Un Fabrikası	170 gr un *2.5 = 0.43	(0.43-0.36) 0.07	5.60
Fırın	200 gr 1 ekmek = 1.00	(1.00-0.43) 0.57	45.60
Marketler	200 gr 1 ekmek = 1,25	(1.25-1.00) 0.25	20.00
Marj Toplamı		0.89	71.20
Tüketici		1.25	100.00

Yani 1 ekmeğin pazarlama marjı olan 0.89 ₺'nin 0.07 ₺'si un fabrikalarına, 0.57 ₺'si fırınlara ve 0.25 ₺'si ise marketlere gitmektedir.

Örnek 4: Çiftçi 1 kg kabuklu fındığı 10.0 ₺'ye mal etmiş olup piyasaya 20.0 ₺'den satmıştır. Piyasadaki aracılar (perakendeciler) bu kabuklu fındığı tüketiciye 30.0 ₺'den satmışlardır.

Ayrıca fındık kırıcı fabrikaları üreticiden aldıkları fındığı %60.0 randımanla iç fındığa dönüştürmektedirler. Fındık kırıcı fabrikaları iç fındığı perakendecilere 50.0 ₺'den, perakendeciler de tüketiciye iç fındığı 70.0 ₺'den satmaktadırlar. Bu verilere göre 1 kg kabuklu ve iç fındığın pazarlama marjını hesap edelim (Dağdemir ve Yıldız, 2017).

- Çiftçinin karı; 20.0 – 10.0 = 10.0 ₺/kg'dır.

- Kabuklu fındığın pazarlama marjı; 30.0 – 20.0 = 10.0 ₺/kg'dır. Tüketicinin kabuklu fındığa ödediği fiyatın %66.7'si (30.0 ₺'nin 20.0 ₺'si) üretici eline, %33.3'ü aracılar eline geçmektedir.

Fındık randımanı %60.0 olduğunda 1 kg iç fındık 1.667 (1/0.60) kg kabuklu fındıktan elde ediliyor demektir. Buna göre 1 kg iç fındığın eşdeğeri olarak çiftçi eline geçen fiyat (1.667 kg * 20.0 ₺) 33.3 ₺'dir.

- İç fındık pazarlama marjı; 70.0 – 33.3 = 36.7 ₺/kg'dır. Tüketicinin 1 kg iç fındığa ödediği fiyatın %47.6'sı üretici, %52.4'ü ise aracılar eline geçmektedir.

Pazarlama kanalında yer alan her bir unsurun pazarlama marjına bakacak olursak; fındık kırıcı fabrikaların üreticilerden aldıkları fındığın iç fındık mal oluş fiyatı ile perakendecilere sattığı fiyat arasında oluşan fark 16.7 ₺/kg (50.0 - 33.3), perakendecilerin fındık kırıcı fabrikalardan aldığı fiyatla tüketiciye sattığı fiyat arasında ki fark 20.0 ₺/kg'dır (70.0-50.0).

Bir Kg İç Fındığın Pazarlama Marjının Dağılımı

	Aracıların Satış Fiyatı (₺)	Pazarlama Marjı (₺)	Yüzde (%)
Çiftçi	1667 gr k.fındık*20 =33.3	33.30	47.6
Fındık Kırıcı	1 kg iç fındık*50.0 = 50.0	(50.0-33.3) 16.70	23.8
Perakendeci	1 kg iç fındık = 70.0	(70.0-50.0) 20.00	28.6
Marj Toplamı		36.70	52.4
Tüketici		70.00	100.00

Yani 1 kg iç fındığın pazarlama marjı olan 36.7 ₺'nin 16.7 ₺'si üretici-perakendeci arasında, 20.0 ₺'si ise perakendeci-tüketici arasındadır.

3. “Pazarlama Etkinliği

Pazarlamam etkinliği basit şekli ile düşünüldüğünde; pazarlama faaliyetleri dolayısıyla ürün kıymetine yapılan ilavenin pazarlama masraflarına oranlanmasını ifade etmekte olup formül 1’de gösterilmiştir (Gülten, 1985).

$$Pazarlama\ Etkinliği = \frac{Pazarlama\ Faaliyetlerinin\ Ürüne\ İlave\ Ettiği\ Kıymet}{Pazarlama\ Masrafları} * 100 \quad (1)$$

Pazarlamacıların (toptancı, perakendeci vs aracılar) bir tarımsal ürünün kıymetine yaptığı ilavenin birim başına 40 ₺, pazarlama masraflarının da birim başına 20 ₺ olduğu varsayıldığında pazarlama etkinliği %200 olacaktır.

Yani üretilmiş bir tarımsal ürün tüketiciye ulaştırılır iken pazarlama faaliyetleri sonucunda ürünün değeri yükselir. Tarımsal ürünün şekli, yeri ve kullanım zamanı değiştirilmiş olduğundan masraflar ve kar eklentisi ile birlikte tüketiciye daha yüksek fiyattan satılır. Fakat tüketiciye yarar sağladığı için bu durum kaçınılmazdır. Çoğu zaman tarımsal ürünün piyasa değerinin yarısından daha az miktarı üretici eline geçer. Pazarlama etkinliğinin yüksek olması pazarlama sisteminin gelişmiş olduğunu göstermektedir.

Pazarlama etkinliği, pazar çıktısının (fayda), pazarlama girdisine (kaynakların maliyeti) oranı olarak tanımlanmakta olup bu orandaki artış etkinlikte iyileşme olduğunu göstermektedir.

Pazarlama etkinliği hesaplanırken yaygın olarak kullanılan ölçülerden birisi olan Acharya’nın modifiye edilmiş pazarlama etkinliği formül 2’de gösterilmiştir (Murthy vd., 2007; Erdoğan vd., 2016; Hazneci ve Anakök, 2021; Aslan, 2022). Yapılacak hesaplamalarda sonuç yüksek çıkar ise pazarlama etkinliği de daha yüksek olacaktır. Tüm değerler birim başına dikkate alınmaktadır.

$$MPE = \frac{NPF}{TPM + NPM + FKD} \quad (2)$$

MPE : Modifiye edilmiş pazarlama etkinliği

NPF : Çiftçilerin eline geçen net fiyatı (NPF=çiftçi eline geçen brüt fiyat – çiftçilerin pazarlama masrafı - hasattan pazara ulaşıncaya kadar fiziksel ürün kaybı değeri. Üretici pazarlama masrafı yapmıyor ve fiziksel kayıp yok ise brüt fiyat direkt olarak net fiyat olmaktadır.)

TPM : Çiftçiler ve aracılar tarafından yapılan toplam pazarlama masrafı

NPM : Aracılar tarafından elde edilen toplam net pazarlama marjı

FKD : Hasattan tüketiciye ulaşıncaya kadar üründe meydana gelen fiziksel kayıpların değeri (aracıların olduğu aşamadaki ürün kaybı)

Aracıların olduğu aşamada fiziksel ürün kayıplarının değeri bilinmiyor ise hesaplama direkt olarak formül 3'de ki gibi alınmaktadır.

$$MPE = \frac{NPF}{TPM + NPM} \qquad (3)$$

KAYNAKLAR

Gülten, Ş., 1985. Tarımsal Pazarlama. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 631, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 288, Ders Kitapları Serisi No:45, Erzurum.

Rehber, E. ve Çetin, B., 1998. Tarım Ekonomisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:134. VİPAŞ Yayın Sıra No:10. Bursa.

Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıd_l, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi, Proje Raporu 1991-13, Yayın No:37, Ankara.

Dağdemir, V. ve Aşkan, E., 2004. Erzurum Merkez İlçede Bir Ekmeğin Pazarlama Marjının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat, 384–402.

Murthy, D. S. Gajanana, T. M. Dakshinamoorthy, V., 2007. Marketing Losses and Their Impact on Marketing Margins: A Case Study of Banana in Karnataka. Agricultural Economics Research Review, 20: 47-60.

Kızıloğlu, R. ve Dağdemir, V., 2012. Erzurum İlinde Beyaz Lahananın Üretim ve Pazar Maliyeti; Aziziye, Yakutiye ve Pasinler İlçeleri Örneği. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2(2): 57-64.

Karagölge, C., Kızıloğlu, S. ve Yavuz O., 2013. Tarım Ekonomisi Temel İlkeleri. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 801, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 324, Ders Kitapları Serisi No: 73, Erzurum.

Aşkan, E. ve Dağdemir, V., 2015. Türkiye Sarımsak Piyasasının Ekonomik Analizi. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 28(B), 19-26.

Erdoğan, E., Adanacıoğlu, H. ve Kart, Ç.Ö., 2016. Elma Üretiminde Pazarlama Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Isparta Senirkent İlçesi Örneği. KSÜ Doğa Bilimler Dergisi, 19(2), 152-159.

Dağdemir, V. ve Yıldız, Ö., 2017. Sakarya İlinde Fındık Üretimi Yapan İşletmelerin Karlılık Analizi ve Pazarlama Yapısı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (1): 33-40.

Hazneci, K. ve Anakök, E.,2021. Samsun İli Alaçam İlçesinde Köy Ürünleri Pazarında Doğrudan Pazarlama ve Pazarlama Etkinliği. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 7(3): 485 – 494.

Aslan, A., 2022. Malatya İlinde Kuru Kayısı Üretim ve Pazarlama Etkinliğinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi ABD Doktora Tezi, Erzurum.

Yavuz, E ve Dağdemir, V. 2024. Gaziantep İlinde Baharatlık Kırmızıbiberin (Maraş Biberi) Üretim Maliyeti ve Pazarlama Durumu. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi. 27 (4), 958-966.

TÜKETİCİ PAZARI VE TÜKETİCİ DAVRANIŞLARI

Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR

- Kurum Bilgisi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum
- ORCID: 0000-0002-2293-9460
- Mail: dagdemir@atauni.edu.tr

Öğr. Gör. Vahit Cem TÜZEMEN

- Kurum Bilgisi: Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Eleşkirt MYO, Büro
- Yönetimi ve Yönetici Asistanlığı Bölümü, Ağrı/TÜRKİYE
- ORCID: 0009-0003-7294-7121
- Mail: ctuzemen@agri.edu.tr

Tüketici ve Tüketici Pazarı

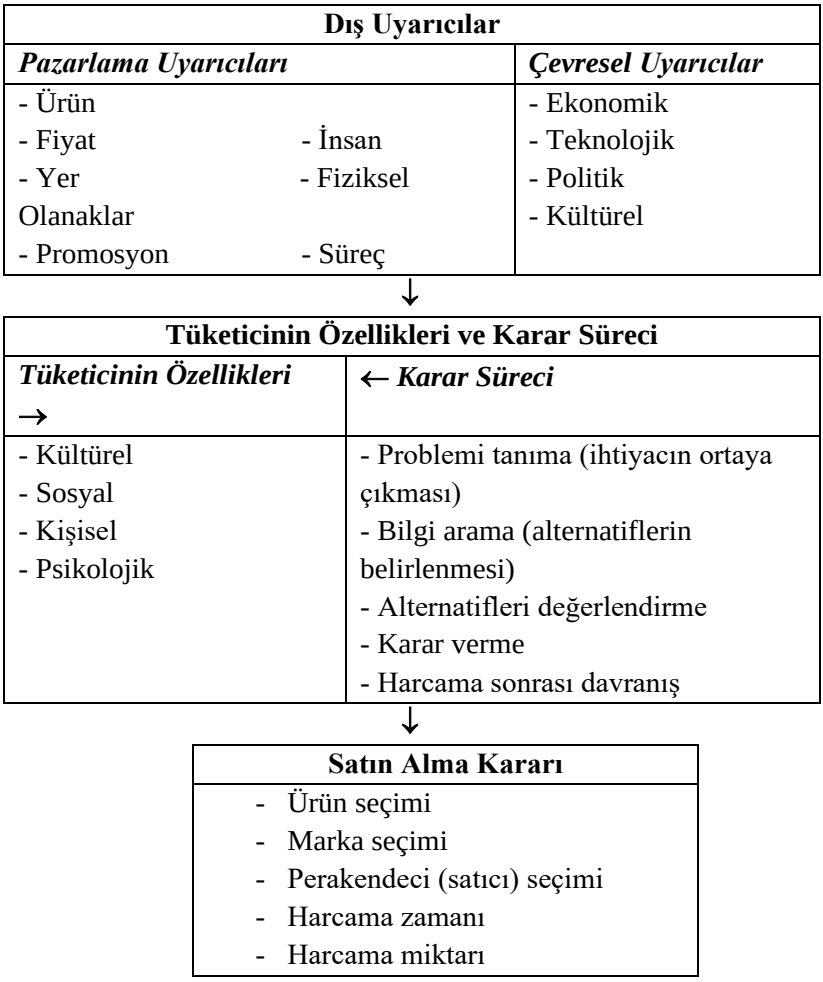
Üretim fayda meydana getirmek olarak tanımlanmaktadır. ***Tüketim*** ise ihtiyaçları karşılamak amacıyla faydalı mal ve hizmetlerin kullanılmasıdır (Yavuz ve Peker, 2003). Dolayısıyla faydalı mal ve hizmetleri kullanmak üzere talep edenlere de ***tüketici*** denmektedir. Üretilen ürünler tüketiciye pazarlama hizmetlerinin yerine getirilmesiyle ulaştırılmakta ve dört önemli fayda (yer, şekil, mülkiyet ve zaman) sağlanmaktadır (Gülten, 1985; Güneş, 1996; Mucuk, 2004; Fidan, 2017).

Tüketici pazarı, kişisel tüketim (ihtiyaç) için mal ve hizmetleri satın alanların tümünün oluşturduğu pazardır. Tüketici pazarın büyüklüğünü demografik olarak nüfus belirlemektedir. Tüketici davranışları ise kişisel ihtiyaçları için mal ve hizmetleri kullanan ve satın alan son tüketicilerin bunu yapmadan önce ve sonra zihinsel ve sosyal süreçteki kişisel davranışlardır (Yurdakul ve Koç, 1997; Yükselen, C., 2001; Ünüsay ve Sezgin, 2007). Tüketici, talebi hissetmekte, buna göre alımlarını ve davranışlarını ayarlamaktadır.

Tüketici Davranışları

En geniş anlamı ile tüketici davranışı, pazar yerinde tüketicinin davranışını inceleyen ve bu davranışın nedenlerini araştıran uygulamalı bir bilim dalıdır. Arzu ve isteklerini tatmin için mal ve hizmetleri seçen, satın alan ve kullanan kişilerin aktiviteleri tüketici davranışları olarak tanımlanmaktadır. Tüketici davranışlarının yedi temel özelliği vardır (Odabaşı ve Barış, 2013). Bunlar;

1. Tüketici davranışları motive edilmiştir (harekete geçirilmiştir).
2. Tüketici davranışları çok çeşitli aktiviteleri içerir.
3. Tüketici davranışları bir süreçtir.
4. Tüketici davranışları zamanla değişebilir ve karmaşıktır.
5. Tüketici davranışları farklı roller içerir.
6. Tüketici davranışları dış faktörler tarafından etkilenmiştir.
7. Tüketici davranışları bireyler için farklılık arz eder.



Şekil 1. Tüketici Davranış Modeli

Tüketici (satın alma) davranış modeli Şekil 1'de gösterilmiştir. Model üzerindeki iki kutuda önemli dış uyarıcılar vardır. Orta kutuda tüketici özellikleri ile karar süreci, en alt kutuda ise tüketicinin satın alma karar süreci verilmiştir (Yurdakul ve Koç, 1997; Armstrong and Kotler, 2000; McLaughlin, E.W., 2006).

Tüketici Davranışını Etkileyen Faktörler; *ekonomik, sosyal, kültürel (sosyokültürel), kişisel ve psikolojik* faktörlerdir (Yurdakul ve Koç, 1997; Armstrong and Kotler, 2000; McLaughlin, E.W., 2006; Ünüsay ve Sezgin, 2007). Bunlar alt başlıklarıyla ayrıntılı olarak sırasıyla incelenmiştir.

1. Ekonomik Faktörler

1.1. Mikro Ekonomik Talep Teoremi
1.2. Gelir Faktörü ve Gelir Elastikiyeti
1.3. Fiyat Faktörü ve Fiyat Elastikiyeti
1.4. Tüketicilerin Zevk ve Alışkanlıkları
1.5. Tüketicilerin Gelir ve Fiyat ile İlgili Beklentileri

1.1. Mikro Ekonomik Talep Teoremi

Tüketici davranışı teorisi *Kardinal ve Ordinal fayda* yaklaşımı ile açıklanmaya çalışılmıştır**.** ***Kardinal fayda*** **yaklaşımında** ***faydanın ölçülebilir*** olduğu varsayılmakta ve tüketici davranışı "Marjinal Fayda" ile açıklanmaya çalışılmaktadır. ***Ordinal fayda*** **yaklaşımında ise** ***faydanın ölçülemeyeceğini,*** ancak tüketicilerin değişik mal bileşimlerini kendilerine sağlayacağı faydaya göre sıraya koyabilecekleri öne sürülmüştür. Mal bileşimlerinin tüketiciye ne kadar fayda sağlayacağı miktar olarak belirtilemez, ancak birinin diğerinden daha fazla fayda sağlayacağı belirtilebilir.

1.2. Gelir Faktörü ve Gelir Elastikiyeti

Tüketici gelirinin farklı olmasına göre tüketici tercihi değişmekte ve tüketicinin bütçe doğrusu da değişme göstermektedir. Gelir değişmeleri karşısında her yeni bütçe doğrusunun yeni ve daha üst düzeydeki kayıtsızlık eğrilerine teğet oldukları noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eğriye ***gelir tüketim eğrisi*** denir. Gelir tüketim eğrisi; malların fiyatları değişmemek kaydıyla, tüketici geliri değiştikçe tüketiciye en yüksek tatmini sağlayan mal ve hizmet bileşimlerinin geometrik yeridir.

Gelir ile tüketim arasındaki katsayıya gelir elastikiyet katsayısı denmektedir. Gelirde bir birimlik değişmeye karşılık tüketimde (yani talep edilen miktarda) ne kadar bir değişme meydana geldiğini belirlemek için gelir elastikiyet katsayısından faydalanılır. Gelir elastikiyet katsayısı negatif ve pozitif olabilir. Gelir elastikiyeti formül 1'de gösterilmiştir.

$$E_g = \frac{\Delta Q * \%}{\Delta G * \%} \qquad (1)$$

Gelir tüketim eğrisi, genel olarak olumlu gelir etkisinin (normal mallar için) söz konusu olması halinde, sol aşağıdan sağ yukarı doğru, gelirin düştüğü dikkate alınırsa sağ yukarıdan sol aşağı doğru bir seyir izler. Zira gelir arttıkça tüketim malları talebi de artar. Olumsuz gelir etkisinin var olduğu hallerde ise gelir tüketim eğrisi negatif eğimli olacaktır.

Fiyat Faktörü ve Fiyat Elastikiyeti

Bir ürünün talebinde iki türlü değişiklik olur. Bunlardan birincisi *talep edilen miktardaki değişikliktir* ki bu malın fiyatındaki değişmeye göre artar ya da azalır. İkincisi *talepte (talep eğrisinin sağa sola kayması)* meydana gelen değişikliktir ki bu da fiyat dışındaki faktörlerin (gelir, nüfus, ikame ve tamamlayıcı malların fiyatı, zevk ve tercihler) değişmesiyle artar ya da azalır.

Söz konusu malların fiyatlarının farklı olmasına göre tüketici tercihi de değişmekte ve fiyat tüketim eğrisi oluşmaktadır. İşte, mal ve hizmetlerin fiyatları değiştiği zaman satın alınabilecek maksimum mal miktarları değişecek, bu takdirde bütçe doğrusunun konumu da değişecek, yeni yeni noktalarda kayıtsızlık eğrilerine teğet olacaktır. Bu teğet noktaları birleştirildiğinde elde edilen eğriye ***fiyat tüketim eğrisi*** denir. *Fiyat tüketim eğrisi, tüketicinin satın aldığı mallardan birinin fiyatının değişmesi halinde tüketiciye en yüksek tatmini sağlayan mal bileşimlerinin geometrik yeri olarak tanımlanmaktadır.* Fiyat tüketim eğrisi mal ve hizmetlerden birinin fiyatı değişirken her yeni denge noktasında her iki maldan tüketilecek çeşitli miktarları gösterir.

Ayrıca fiyat elastikiyet durumuna göre de tüketici tercihi değişmektedir. Talep kanuna göre fiyat ile talep edilen miktar arasında ters bir ilişki olmasından dolayı fiyat elastikiyet katsayısı negatiftir. Fiyat değişmelerinin talep edilen miktarda ne kadar bir değişiklik meydana getirdiği fiyat elastikiyetinin ölçülmesiyle olmaktadır. Buna göre fiyat elastikiyeti, talep edilen miktardaki yüzde değişimin fiyattaki yüzde değişime oranı olarak ölçülmekte ve formül 2'de gösterilmektedir.

$$E_p = \frac{\Delta Q * \%}{\Delta P * \%} \qquad (2)$$

Fiyat elastikiyet katsayısı üzerine ürünün ikame imkanları, ihtiyacın şiddeti, ürünün aile bütçesindeki yeri ve ürünün kullanım sahasının genişliğinin etkisi vardır.

1.3. Tüketicilerin Zevk ve Alışkanlıkları

Tüketicinin yetişme şartları, sahip olduğu zevkleri, alışkanlıkları ve inançları taleplerini etkiler. Reklâm ve modanın etkisiyle tüketicilerin zevklerinde değişme meydana gelmektedir. Olumlu etkiler talebi arttırırken olumsuz etkiler talebi azaltmaktadır. Kırsalda yaşayanlarla, kentlerde yaşayanların tercihleri birbirinden farklı olabilmektedir.

1.4. Tüketicilerin Gelir ve Fiyat ile İlgili Beklentileri

Tüketicilerin yakın gelecekteki beklentileri tercihlerini etkilemektedir. Maaşının artacağını bekleyen memurun çeşitli mallara karşı olan talebinde artış gözlenebilir. Yine mal fiyatlarının mevsim sonlarında indirim olacağı düşüncesiyle ihtiyaçlar hemen değil de o dönemde karşılanabilir. Enflasyon beklentisinden dolayı fiyatların artacağı varsayılır ise ihtiyaçlar hemen karşılanma yoluna gidilir. Gelecek ile ilgili beklentiler olumlu ise talep artışı, olumsuz ise talep azalması gözlenmektedir.

2. Kültürel Faktörler

2.1. Kültür
2.2. Alt Kültür
2.3. Sosyal Sınıf

2.1. Kültür

Kültür, insan istek ve davranışlarının en temel faktörüdür. İnsan davranışları çoğunlukla öğrenmedir. Kültür; örf, adet, tutum, inanç, ahlak, sanat vs. karışımı olup tüketicilerin davranışını etkiler. Bir çocuk büyüdüğü zaman aile, çevre ve okulda edindiği birikimler, algılamalar ve tercihler kazanır.

2.2. Alt Kültür

Her kültür daha küçük alt kültürleri içerir. Alt kültürün tanımlanması daha da kolay olmaktadır. Dört tip alt kültürden bahsedebiliriz ki bunlar; ***köken*** (Türk, Yunan, İngiliz vs), ***inanç*** (Müslüman, Hıristiyan, Yahudi vs.), ***ırk*** (beyaz ırk, siyah ırk, sarı ırk) ve ***coğrafyadır*** (Egeli, Doğulu, Karadenizli). Alt kültüre göre insanların alışkanlıkları ve davranışları değişebilir.

2.3. Sosyal Sınıf

Sosyal sınıf karmaşık bir kavram olup, aynı değerleri, aynı ilgileri, hayat tarzını ve davranış biçimini benimsemiş olan tabakalardır. Sosyal sınıflar giyim, mobilya, boş zamanların değerlendirilmesi, araba, gıda vs. konularında farklı mal ve marka tercih ederler.

Sosyal Sınıfların Sahip Olduğu Karakterler;

1. Her bir sosyal sınıfa ait kişiler kendi aralarında diğer sosyal sınıfa ait kişilerden daha çok benzerlik gösterirler.
2. Kişiler ait oldukları sosyal sınıftaki pozisyonlarına (düşük, orta veya yüksek) göre algılanırlar.

3. Kişilerin sosyal sınıfları birçok değişken (meslek, gelir, eğitim) tarafından belirlenir.
4. Bireyler bir sosyal sınıftan diğerine geçiş yapabilirler.

Orta ve Alt Sınıf Arasındaki Belirli Bazı Psikolojik Farklılıklar

Orta Sınıf	**Alt Sınıf**
1. Geleceğe eğilimlidirler	1. Geçmiş ve bugüne eğilimlidirler
2. Yaşamlarında kentseldirler	2. Yaşamlarında köylüdürler
3. Uzun bir zaman sürecinde bakış açılarını genişletirler	3. Kısa bir zaman sürecinde düşünür ve yaşarlar
4. Seçim yaparken daha büyük düşünürler	4. Seçim yaparken daha sınırlı düşünürler
5. Kendilerine güvenirler, risk alırlar	5. Güvenliklerini ön planda tutarlar
6. Kendilerini ulusal olaylara bağlamış görürler	6. Dünya kendileri ve aileleri etrafında dönmektedir.

Kültür, alt kültür ve sosyal sınıflardaki gıda tüketimi ve tercihi bazı farklılıklar göstermektedir. Mesela inanca göre Müslümanlar domuz eti yemezler. Türkiye'de at eti ve sütü tüketilmez iken Orta Asya ülkelerinde tüketilir. Yine ülkemizde her bölgenin kendine has bir gıda tüketimi mevcuttur. Güneydoğu bölgesinde acı biber, Akdeniz ve Ege bölgelerinde zeytinyağı, Karadeniz bölgesinde balıketi tüketimi diğer bölgelere göre daha yoğundur.

3. Sosyal Faktörler

3.1. Referans Grupları

3.2. Aile

3.3. Roller ve Statüler

3.1. Referans Grupları

Referans grupları, kişilerin davranışlarını doğrudan veya dolaylı etkileyen tüm gruplardır. En yakın referans grubu aile, arkadaş ve çevredir. Kişiler bu grupla sürekli etkileşim halindedir. İkinci referans grubu inanç, politik, meslek vs. dir.

Kişiler aynı zamanda kendi dışlarında üye olmadıkları gruplar tarafından da etkilenebilirler. Bu gruplar ikiye ayrılmaktadır. ***Birincisi istek grupları***; kişinin ait olmak istediği gruptur. Özellikle kişiler bu gruptaki kişilerin davranışlarını benimsemeye ve onlar gibi davranmaya çalışırlar. ***İkincisi ayrımcı gruplar***; kişiler bu grubun davranışını kabul etmek istemezler.

3.2. Aile

Aile, kişinin davranışlarını şekillendirmede etkili birinci gruptur. Pazarlamacılar farklı mal ve hizmetleri satın almada çocuk, ev hanımı ve kocanın etkisini incelerler. Mesela bir çocuk anne ve babasından paranın önemini, alışverişin nasıl olduğunu ve satın almanın önemini öğrenmekte ve davranışları ona göre gelişmekte ve şekil almaktadır.

3.3. Roller ve Statüler

Toplumda insanlar aile, kulüp, dernek vs. çeşitli gruplara katılırlar. Kişinin her bir gruptaki pozisyonu rol ve statüsüne göre değişir. Bu da kişinin davranışını belirler. Fakültede hocanın görevi ders vermek, araştırma yapmaktır. Bu onun rolüdür. Fakat her bir hoca Doçent veya Profesördür. Bu unvanlar onların statüleridir. Profesör Doçentten daha yüksek bir statüdür. Mesela bazı ürünleri kullanmak (zengin bir bayanın çok pahalı bir parfüm kullanması) statü sembolü olduğu için tüketicilerin tercih sebebi olabilir. Roller ve statüler ekonomik ve sosyal süreç içerisinde değişebilir. Yüksek statüdeki kişiler pozisyonunu korumak isterlerken, düşük statüdeki kişiler pozisyonlarını yukarı taşıma eğilimindedirler.

4. Kişisel Faktörler

4.1. Yaş ve Yaşam Dönemi
4.2. Meslek
4.3. Cinsiyet
4.4. Çevre Duyarlılığı
4.5. Ekonomik Durum
4.6. Yaşam Biçimi
4.7. Kişilik ve Kendine Güven

4.1. Yaş ve Yaşam Dönemi

İnsanlar yaşamlarının farklı dönemlerinde farklı gıdalar ve hizmetler alırlar. İnsanlar yaşamlarını ilk döneminde bebek yiyecekleri, gelişme ve ergenlikte yüksek kalorili gıdalar, yaşlılıkta daha çok diyet içerikli gıdalar tüketme davranışında olurlar. Tüketim ailenin yaşam dönemi tarafından şekillenir. Pazarlamacılar ürünlerin pazarlanmasını yaşam dönemlerini dikkate alarak yaparlar.

4.2. Meslek

İnsanların mesleği onların tüketim davranışını belirler. Bir öğretim elamanının gıda ve giyimi bir işçininkinden oldukça farklıdır. Türk

toplumunda kadınların çalışma hayatına daha çok girmeleri tüketimde hazır ve dondurulmuş gıda payını arttırmaktadır.

4.3. Cinsiyet

Cinsiyet hem satın alma kararında hem de ürün ve marka seçiminde önemli bir role sahiptir. Günümüzde kadınların ve erkeklerin toplumdaki yeri ve davranışları değişim göstermektedir. Erkekler de kadınlar gibi daha fazla market alışverişi yapmaktadırlar. Bu nedenle sadece kadınlar için değil erkekleri de hedef alan reklamla yapılmaya başlanmıştır.

4.4. Çevre Duyarlılığı

Tüketiciler ihtiyaçları için ürün talep ederken bu ürünlerin çevreyle olan uyumlarını göz önüne almaya ve tüketim alışkanlıklarını buna göre şekillendirmeye başlamışlardır. Tüketiciler, çevre için daha az kirlilik yaratan ve geri dönüştürülebilir ürünler talep etmektedirler. Bunlardan dolayı tüketici pazarlarında çevre dostu ürünlere ilişkin talep artmış ve çevre dostu ürünler Pazar büyümüştür.

4.5. Ekonomik Durum

Kişilerin ekonomik durumlarında, harcanabilir gelir (devamlı olması vs.), harcama kapasitesi, tasarruf eğilimi ve borçlanma kapasitesi etkili olmaktadır. Ekonomik durum ürün seçiminde kişi davranışını çok etkilemektedir. Gelir arttıkça markalaşmaya doğru eğilim artmaktadır.

4.6. Yaşam Biçimi

İnsanların bulunduğu alt kültür, sosyal sınıf ve meslek onun yaşam biçimini belirler ve davranışlarına yön verir. Yaşam biçimi kişinin yaşam modelidir. Bu yaşam modeli kişinin görüşleri (iş, sosyal durum ve ürünler hakkında), fikirleri (moda, gıda, aile) ve aktivitelerinden (çalışma, hobi, spor, alışveriş) oluşur.

4.7. Kişilik ve Kendine Güven

Kişilik her insanın kendine özgü bir oluşumudur. Bu oluşuma göre davranış gelişir. Kişilik, kendine güvenen, uyum kabiliyetli, saygılı, savunmacı, özgür iradeli, hâkimiyeti seven vs olarak tanımlanmaktadır. Mesela belirli kişiliklerle marka seçimi arasında bir uyum oluşabilir.

5. Psikolojik Faktörler

5.1. Motivasyon (Güdü veya Dürtü)

5.2. Algılama

5.3. Öğrenme

5.4. İnanç ve Tutumlar

5.1. Motivasyon (Güdü)

Motivasyon, en basit anlamıyla bir şeyleri yapma arzusu ya da bir iş yapmak için duyulan istektir. Bir insanı belirlenmiş bir hedef için harekete geçiren bir güç ya da bu amaçla gösterilen çabaların tümü de motivasyon olarak tanımlanmaktadır. Motivasyon, harekete geçmemizi sağlayan şeydir. Motivasyon, teşvik etmek, moral gücü kazandırmak, harekete geçirmek, dürtüleme, güdülemek, yönlendirmek ve özendirmek gibi anlamlara gelmektedir.

Motivasyon *biyolojik, duygusal, sosyal ve bilişsel (idrak ile ilgili)* güçleri içerir. Bu etmenler davranışın oluşmasını sağlarlar. Suya uzanmak biyolojik, sevdiğiniz birisine hediye vermek duygusal, güzel kıyafetler almak sosyal, kitap okumak ise bilişsel bir gücün neticesidir.

Motivasyon kavramı davranışın dört ana öğesinin temelini oluşturur:

1. Davranışı tetikleme (başlatma)
2. Davranışın düzeyini belirleme
3. Davranışı yönlendirme (yön verme)
4. Davranışı sürdürme (devamını sağlama- ısrar)

Motivasyonu etkileyen içsel ve dışsal etkenler vardır:

İçsel etkenler; Bireysel hedefler ve niyetler, biyolojik ve psikolojik ihtiyaçlar, kendine güven, risk alma, kaygı ile baş etme, merak gibi kişisel faktörlerdir.

Dışsal etkenler; Toplumun ve ailenin beklentileri, ödül ve ceza sistemleri, uygulanan öğretim modelleri, arkadaş ortamının eğilimleri gibi çevresel faktörlerdir.

Biz bir şey satın alacağımız zaman niçin ve neden araştırma yaparız? İnsanların tatmin olmak için ihtiyaç duydukları şeyler nedir? İnsanlar birçok şeye ihtiyaç duymaktadır. Bunların bir kısmı açlık, susuzluk gibi fizyolojik ihtiyaçlardır. Fark edilme, bir gruba üye olma, statü gibi ihtiyaçlarda

psikolojiktir. *Bir ihtiyaç yeterince uyandırıldığı zaman güdüye dönüşür. Güdü yeterli seviyede baskı yaparak insanı harekete geçirir. İnsanların ihtiyaçları giderildiğinde gerilim azalır.* Güdüler bir kez ortaya çıkıp doyuruldukları zaman tamamen ortadan kalkmazlar, bir süre sonra yeniden ortaya çıkarlar. Bu duruma *güdü döngüsü* denir.

Güdü Döngüsünün Meydana Gelişi;

1. İhtiyaç (yiyecek)
2. Uyarı (açlık duygusu)
3. İhtiyaç gidermeye yönelik davranış (mutfağa gidiş ve yemek)
4. İhtiyaç giderilir (doyum)

Psikolojik ihtiyaçlar daha çok teorilerle açıklanmaya çalışılmış olup A. Maslow Motivasyon Teorisi (İhtiyaçlar Hiyerarşisi) bilim çevrelerinde benimsenmiştir. Teoride ihtiyaçların en fazla şiddetli olandan en az şiddetli olana doğru sıralandığı belirtilmiştir (Yurdakul ve Koç, 1997; Armstrong and Kotler, 2000; McLaughlin, E.W., 2006; Odabaşı ve Barış, 2013).

a. Fiziksel ihtiyaçlar (yeme, içme, uyku)
↓
b. Güvenlik ihtiyacı (ekonomik, sosyal güvenlik)
↓
c. Sosyal ihtiyaçlar (sevgi, mutluluk)
↓
d. Saygı görme ihtiyacı (toplumda saygı görme, fark edilme, statü)
↓
e. Kendini geliştirme (Kendini tanımlamak, potansiyelini gerçekleştirmek)

Bu teoriye göre kişilerin ihtiyaç öncelikleri vardır. En şiddetli ihtiyacı giderilmeden diğer ihtiyaçların çokta önemi olmamaktadır. Geçim sıkıntısı çekip az beslenen bir kişi diğer ihtiyaçlarla uğraşmaz.

Gıda Ürünleri Talebi Açısından Güdüler (Yurdakul ve Koç, 1997);

1. *Beslenme Güdüsü;* Fizyolojik bir ihtiyaç olup, yaş cinsiyet, ağırlık, yapılan iş, sıcaklık vb. faktörlerden etkilenirler.
2. *Sağlık Güdüsü;* Gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde ve dolayısıyla kişilerde tüketilen gıda ürünlerinin sağlığa uygun olmasına önem verilmektedir.

3. *Hoşlanma (zevk) Güdüsü;* Kişiler kendi zevklerine, damak tadına ve alışkanlıklarına göre tüketim eğilimindedirler. Bu bazen sağlık güdüsü ile ters düşebilmektedir. Yöresel gıda tüketimi bu grupta çok tüketilmektedir.

4. *Uygunluk (Kolaylık) Güdüsü;* Kişiler ürün satın alırken ve kullanırken kolaylığa kaçmak istemektedirler. Burada gelir seviyesi yükseldikçe ve ailenin ev dışında harcadığı zaman arttıkça kolaylık güdüsü artmaktadır. Kadınların çalışma hayatına girmesiyle hazır gıda kullanımı daha kolay olduğu için tüketimi artmıştır.

5. *Kaygı (Endişe) ve Güvenlik Güdüsü;* Gıda maddelerinin içeriklerindeki katkı maddeleri ve kimyasallara karşı kişilerin ilgisi artmış ve daha saf ürünlere (mesela organik ürünler) yönelme olmuştur. Kişinin ürünler hakkındaki endişesi arttıkça markalı ürünler tüketimi daha da artış göstermektedir.

6. *Şeffaflık Güdüsü;* Tüketici ne tükettiğin bilmek istemektedir. Onun için doğrudan üreticiden satın alma ilgisi de artış göstermektedir. Türkiye'de bal satışında alıcılar çoğunlukla üreticileri tanıyarak almayı hedeflemektedir.

7. *Referans Gruplarının Normlarına Uyma Güdüsü;* Referans alınan gruba ait ürünlerin tüketilme isteği artmaktadır. Dini inançlarına daha bağlı olan kişiler alışveriş yaptıkları yeri seçmekte, her yerden alışveriş yapmamaktadırlar. Mobilya ve giyimde referans alınan gruba göre tüketim daha da önemli olmaktadır.

8. *Çevre ve Politika Güdüsü;* Son zamanlarda çevrenin kirlenmesi ve insan sağlığını tehdit etmesinden dolayı çevreyi koruyucu ürünler tüketiminde artış görülmektedir.

5.2. Algılama

Bir olayın varlığı üzerinde duyular yolu ile bilgi edinmedir. Reklâmları seyreden herkesin bunu algılamaları farklı olabilmekte veya kendilerini ilgilendiren bir konuya kulak kabartması herkesin farklı olmaktadır.

5.3. Öğrenme

İnsanların davranışları öğrenmeyle birlikte değişmektedir. Bir malın olduğundan veya neyi içerdiğinden haberdar olmayan birinin o konuda davranış göstermesi beklenemez. Bundan dolayı günümüzde reklamlar vasıtasıyla ürünler ve özellikleri hakkında bilgimiz ve öğrenmemiz artmaktadır.

5.4. İnanç ve Tutumlar

Tutum, kişinin bir mala veya nesneye karşı olumlu veya olumsuz duygu veya eğilimlerini ifade eder. *İnanç* ise kişisel deneyime ve dış etkenlere dayanan bilgi, duygu ve düşünceleri kapsamaktadır. Tutumlar inançları da etkiler. Mesela Türkiye'de bazı kişilerin Amerikan mallarına karşı olumsuz tutumu olabilir. Yine bazı holding mallarına karşı olumsuz bir tutum sergilenebilir. Bir firmanın kendisi veya ürettiği bir ürün hakkında olumsuz bir tutum var ise bunu silmek için ya çok büyük bir çaba harcamak ya da aynı ürünü başka bir markayla satmak ve tutundurmak zorunda kalabilmektedir.

İnanç ve tutumları etkileyen bazı faktörleri sıraladığımızda;

Aile yaşam dönemi; Kişiler bekar veya yalnız yaşadıklarında ev dışında daha fazla zaman geçirirler ve tüketimlerini de daha çok dışarıda yaparlar. Evlilik döneminde eve bağımlılık artmakla birlikte bebek sahibi olma durumuna göre bunlara yönelik ürün tüketimi ve davranışları hâkim olur. İlerleyen yaşlarda ise sağlığa dikkat edecek tarzda ürün tüketimi yapılır.

Eğitim ve meslek; Eğitim seviyesi yüksek olan insanlar daha akılcı davranarak harcamalarını daha tutarlı yapmakta, yenilikleri daha erken benimsemektedirler.

Kadınların çalışması; Ev hayatında kadının çalışması zamanın daha rasyonel kullanımını gerektirmekte evdeki işlerin daha planlı yapılmasını sağlamaktadır.

Boş zamanlar; Boş zamana göre yapılan aktivitelere (seyahat, festival, spor vs) göre tüketilen ürünlere olan talepte artış olmuştur.

Aile genişliğinin azalması; Ataerkil aileden çekirdek aileye geçiş oldukça aile genişliği azalmakta, bu da ev dışında hazır gıda tüketimini artırmaktadır.

Şehirleşme; şehirleşme arttıkça daha fazla servis hizmetleri istenmeye başlanmış ve hazır gıda tüketimi artmıştır. Mesela evde oturup dışarıdan pizza, lahmacun vs. ısmarlama oranı gittikçe artmıştır.

Yaş; Genç insanlar daha yenilikçi ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmeye eğiliminde iken yaşlı nüfus daha gelenekçi ve tüketim alışkanlıklarını daha az değiştirme eğilimindedir.

KAYNAKLAR

Armstrong, G and Kotler, P., 2000. Marketing an Introduction. Fifty Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA.

Fidan, H., 2017. Uluslararası Tarımsal Pazarlama. EKİN Basım Yayın Dağıtım. Bursa.

Gülten, Ş., 1985. Tarımsal Pazarlama. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 631, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 288, Ders Kitapları Serisi No:45, Erzurum.

Güneş, T., 1996. Tarımsal Pazarlama. Anakara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1467, Ders Kitabı No:435, Ankara.

McLaughlin, E.W., 2006. Selected Chapters from Marketing. Eighth Edition, McGraw-Hill/Irwin Cornell Undergraduate Program, New York/USA.

Mucuk, İ., 2004. Pazarlama İlkeleri. 14. Baskı Türkmen Kitabevi, İstanbul.

Odabaşı, Y. ve Barış, G., 2013. Tüketici Davranışı. MediaCat Kitapları. Yayın Sertifika No: 16190. İstanbul.Yurdakul, O. Ve Koç, A., 1997. Gıda Ürünleri Pazarlaması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 121, Ders Kitapları Yayın No: 34, Adana.

Ünüsay ve Sezgin, 2007. Pazarlama İlkeleri. LİTERATÜRK, Nüve Kültür Merkezi Yayını, İstanbul.

Yükselen, C., 2001. Pazarlama İlkeler-Yönetim. Üçüncü Baskı Detay Yayıncılık, Ankara.

Yavuz, O. ve Peker, K., 2003. Ekonomi-1. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 177, Erzurum.