

2023
Aralık

Ziraat & Orman,
Su Ürünlerinde
Araştırma ve
DEĞERLENDİRMELER-1

EDİTÖRLER

Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

Prof. Dr. Sibel TAN

Prof. Dr. Ufuk TÜRKER

İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel
Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı
Editörler • Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
Prof. Dr. Sibel TAN
Prof. Dr. Ufuk TÜRKER

Birinci Basım • Aralık 2023 / ANKARA

ISBN • 978-625-425-402-4

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı
Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt
No: 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

www.gecekitapligi.com
gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt
Bizim Buro
Sertifika No: 42488

Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler-1

Aralık 2023

Editörler:

Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

Prof. Dr. Sibel TAN

Prof. Dr. Ufuk TÜRKER

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

YÜKSEK YOĞUNLUKTA STOKLANAN JAPON BALIKLARINDA (CARASSIUS AURATUS) UDİ HİNDİ HİDROSOLÜ KATKILI YEMLERİN ANTİOKSİDAN PARAMETRELERE ETKİSİ

Volkan KIZAK, Önder AKSU, Gökhan AKSU 1

BÖLÜM 2

BİR DOĞA SPORU OLARAK "AVCILIĞIN" SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Uğurcan ÖZTOKAT, Yaşar Selman GÜLTEKİN 23

BÖLÜM 3

DÖŞEMELİ MOBİLYALARDA YANGIN TEHLİKE VE RİSKLERİ

Ayşin AŞKIN, Seçkin ÖZCAN..... 43

BÖLÜM 4

X-IŞINI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN TOPRAK PORLARININ GÖRÜNTÜLENMESİNDE KULLANIMI

Melis ÇERÇİOĞLU 57

BÖLÜM 5

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE ÇEVRE DOSTU ÜRETİM YÖNTEMLERİ: İYİ TARIM UYGULAMALARI ÖRNEĞİ

Sibel TAN..... 79

BÖLÜM 6

ORMAN YANGINI, ORMAN YANGINININ TOPRAK VE YÜZEYSEL AKIŞA OLAN ETKİLERİ

İlyas BOLAT 103

BÖLÜM 7

ÇANAKKALE'NİN BİGALİ KÖYÜNDE KIRSAL KALKINMADA
KADIN GİRİŞİMCİLİĞİ VE EKOTURİZM İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ

Ayfer ERKAN, Sibel TAN..... 141

BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI VE
İLERLEME DURUMU AÇISINDAN DÜNYA VE TÜRKİYE
KARŞILAŞTIRILMASI

Abdülkadir ERGÜN, Nuray DEMİR..... 163

BÖLÜM 9

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM UYGULAMALARINDA HÜMİK
ASİTİN YERİ VE ÖNEMİ

Ayşe GENÇ LERMİ 185

BÖLÜM 10

FARKLI YILLARDA HASAT EDİLMİŞ ASPİR ÇEŞİTLERİNİN
TOHUM ÇİMLENME VE SU ALIM KAPASİTELERİNİN
BELİRLENMESİ

Tolga KUZAY, İsmail DEMİR..... 201

BÖLÜM 11

FİĞLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM UYGULAMALARINDA
ROLÜ

Ayşe GENÇ LERMİ 217

BÖLÜM 12

GÜMÜŞİ IHLAMUR (TILIA TOMENTOSA) VE KAFKAS
IHLAMURU (TILIA RUBRA SUBSP. CAUCASICA)
TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE BAZI ÖN
İŞLEMLERİN ETKİSİ

Zafer ÖLMEZ, Yeliz ÖZANA..... 231

BÖLÜM 13

**HÜNNAP (ZIZIPHUS JUJUBA MILLER.) TÜRÜNÜN FİDAN
ÜRETİM TEKNİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Zafer ÖLMEZ, Recep POLAT247

BÖLÜM 14

**AHŞAP ESASLI ÜRÜNLERDEN OLAN LEVHA SEKTÖRÜNDE AHP
UYGULAMASI**

Yunus ŞAHİN, Hasan SERİN257

BÖLÜM 15

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE AHP ÖRNEĞİ

Yunus ŞAHİN, Hasan SERİN271



BÖLÜM 1

YÜKSEK YOĞUNLUKTA STOKLANAN JAPON BALIKLARINDA (CARASSIUS AURATUS) UDİ HİNDİ HİDROSOLÜ KATKILI YEMLERİN ANTİOKSİDAN PARAMETRELERE ETKİSİ¹

Gökhan AKSU²

Volkan KIZAK³

Önder AKSU⁴

1 Yüksek lisans öğrencisi Gökhan Aksu'nun yüksek lisans tezinden özetlenmiştir ve Bu çalışma Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: YLMUB022-12
2 Sağlık Bakanlığı Bolu İzzet Baysal Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi

<https://orcid.org/0000-0001-7658-3327>

3 Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü

<https://orcid.org/0000-0003-1710-0676>

4 Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü

<https://orcid.org/0000-0003-3735-6732>

GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği, hem yetiştirilen suda yaşayan organizma türleri açısından hem de kullanılan üretim dalları açısından son derece çeşitlidir (Tidwell ve Bright, 2019). Toplam balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği üretimi, büyük ölçüde özellikle Asya’da su ürünleri yetiştiriciliğinin büyümesi sebebiyle 178 milyon tonu suda yaşayan hayvanlar ve 36 milyon tonu alg olmak üzere 2020’de 214 milyon ton seviyeye ulaşmıştır. İnsan tüketimine ayrılan miktar (algler hariç) kişi başına 20,2 kg civarındadır ve bu, 1960’larda kişi başına ortalama 9,9 kg olan miktarın iki katından fazladır. Birincil sektörde tahminen 58,5 milyon kişinin istihdam edildiği düşünülmektedir. Uluslararası balıkçılık ve su ürünleri ticareti, esasen COVID-19’un patlak vermesi nedeniyle 2018’deki rekor seviye olan 165 milyar \$’dan 2020’de yaklaşık 151 milyar \$’a düşmüştür (FAO, 2022). 2020 yılında küresel akuakültür üretimi, toplam değeri 281,5 milyar \$ ile 122,6 milyar \$ rekor seviyeye ulaşmıştır. Su hayvanları 87,5 milyar \$, algler ise 35,1 milyar \$’a ulaşmıştır. 2020’de Şili, Çin ve Norveç’teki genişlemenin etkisiyle küresel akuakültür üretimi, iki büyük üretici ülke olan Mısır ve Nijerya’daki düşüş nedeniyle Afrika dışındaki tüm bölgelerde artmıştır. Afrika’nın geri kalanı 2019’a göre %14,5 büyüme elde etmiştir. Asya, toplamın %91,6’sını üreterek dünya su ürünleri yetiştiriciliğine hâkim olmaya devam etmiştir. Sürdürülebilir su ürünleri gelişimi, su ürünlerine yönelik artan talebi karşılamak için kritik olmaya devam etmektedir (FAO, 2022).

Türkiye’de su ürünleri üretimi 2021 yılında bir önceki yıla göre %1,8 artarak 799.851 ton olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1). Avcılık yoluyla yapılan toplam üretim 328.165 ton olurken, yetiştiricilik üretimi 471.686 ton olarak gerçekleşmiştir. Yetiştiricilik yoluyla yapılan üretimin 2021 yılında 335.644 tonu denizlerde, 136.042 tonu iç sularda gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021).

Tablo 1. 2020-2021 yılları Türkiye su ürünleri üretimi (TÜİK, 2021).

Üretim (ton)	2020 yılı	2021 yılı	Değişim (%)
Toplam su ürünleri üretimi (ton)	785.810,8	799.851,3	1,8
Avcılık üretimi (ton)	364.399,8	328.165,3	-9,9
Yetiştiricilik üretimi (ton)	421.411,0	471.686,0	11,9

Yetiştiriciliği yapılan balıkların refahı giderek artan bir ilgi konusudur ve başlıca ilgi alanlarından biri de stoklama yoğunluğudur (North ve ark., 2006). Balık ve kabuklu deniz hayvanlarının yüksek yoğunlukta yetiştirildiği yoğunlaştırılmış su ürünleri yetiştiriciliği, patojenlerin yayılmasını po-

tansiyel olarak kolaylaştırabilir, stresli ve bağışıklığı baskılanmış hayvanların neden olduğu hastalık salgınlarının sıklığını artırabilir (Dawood ve ark., 2019; Hoseini ve ark., 2019). Stoklama yoğunluğunun metabolizma, büyüme ve kültür şartlarıyla ilişkili stres üzerinde derin bir etkisi vardır ve yoğunluğun etkileri türe özgüdür (Chatterjee ve ark., 2006). Stoklama yoğunluğu, balık refahı ve yetiştiriciliğin verimliliği ile doğrudan ilişkilidir ve üretimin ekonomik getirisinde belirleyici bir faktör olabilir. Optimal yoğunluk, büyüme oranlarında veya çevresel kalitede önemli bir azalmaya neden olmayan yoğunluktur (van de Nieuwegiessen ve ark., 2008; Braun ve ark., 2010).

Ticari su ürünleri yetiştiriciliğinde, daha yüksek stoklama yoğunluklarında çalışma üretim maliyetlerini azaltabilir, ancak yüksek stoklama yoğunluğu olumsuz fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklerle sonuçlanan, su kalitesinde bozulma, olumsuz sosyal etkileşimler veya aşırı kalabalık ile ilişkili kronik strese neden olan bir stres etkenidir (Montero ve ark., 1999; Bolasina ve ark., 2006). Bu nedenle, yeterli sağlıklı üretimi sağlamak için balık ve kabuklu deniz hayvanı hastalıklarını önlemeye ve tedavi etmeye yönelik alternatif sürdürülebilir stratejilere acilen ihtiyaç vardır (Dawood ve ark., 2020). Canlıların stres durumunda karşılaşılabileceği olumsuz durumları bertaraf etme de doğal yöntemlere başvurmak kaçınılmaz olmaktadır.

Balık yetiştiriciliğinde büyümede ve yaşama oranında en yüksek verimi sağlayabilmek adına stres kaynağının tespit edilmesi ve stresin asgari düzeye indirilmesi önemlidir. Stres, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini artırabilen toksik metabolitlerin veya ürünlerin birikmesinden kaynaklanan oksidatif stres olarak da kendini gösterir. Hücre bileşenlerine ve işlevlerine zarar veren bu türler, zararlı etkilerini nötralize etme işlevine sahip olan antioksidanların üretimi ile dengelenir (Ahmad ve ark. 2000; Sevgiler ve ark. 2004).

Moleküler oksijen (O_2), temel hücresel işlevlerde hayati rollere hizmet eden önde gelen biyolojik elektron alıcısıdır. Bununla birlikte, O_2 'nin yararlı özellikleri, süperoksit, hidrojen peroksit ve hidroksil radikali gibi reaktif oksijen türlerinin (ROS) istemeden oluşmasını sağlar. ROS'un zararlı etkilerini en aza indirmek için, aerobik organizmalar enzimatik olmayan ve enzimatik antioksidan savunmalar geliştirmişlerdir (Scandalios, 2005). Oksijenin hücresel fonksiyonlara faydalı özelliklerinin yanı sıra, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların oluşumu ile nötralize edilebilen ROS oluşumu ile bazı istenmeyen hasarlara neden olabilir. Diğer tüm omurgalılarda olduğu gibi, çeşitli oksidatif stresörlere maruz kalan balıklarda bu hasarlar görülebilir (Chowdhury ve Saikia, 2020). Su ürünleri yetiştiriciliğinde yüksek yoğunluk, ROS üretimini artıran bir stres kaynağıdır (Braun ve ark., 2010). Oksidatif stres, antioksidanların aktivitesi ile reaktif oksijen türlerinin oluşumu arasında bir dengesizlik olduğunda ortaya çıkar

(Lushchak, 2011). ROS, hücrenel bileşenlere ve otooksidasyon **işlevine zarar vererek oksidatif hasara ve hastalık ve ölüm vakalarının artmasına neden olabilir** (Sayeed ve ark., 2003; Herrera ve ark., 2009; Iwama ve ark., 2011).

Antioksidan savunma sistemi, balık sağlığı durumu ve bağışıklık sistemi ile yüksek oranda bağlantılıdır (Kuhn ve ark., 2009; Dawood ve ark., 2016). Süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz, hücreleri radikal saldırılardan koruyan enzimlerdir. Katalaz, hidrojen peroksidi orantısız hale getirir ve SOD, süperoksit anyonunu dismutasyona hizmet eden bir oksidoredüktazdır (Matsumoto ve ark., 1991). Süperoksit dismutaz ve katalazın önemli antioksidan enzimler olarak değerlendirilmesi, suda yaşayan organizmaların antioksidan kapasitesini göstermenin yanı sıra oksidatif stresin biyobelirteçleri olarak kabul edilebilir (Aruoma, 1998).

Bitkilerde yer alan muhtelif kimyasal karışımlar, organizmaların serbest radikal zararlarının sebebiyet verdiği oksidatif stresle başedebilmesini sağlayan antioksidanları içerir, bunun sonucunda ise balığın genel fizyolojik halini tedavi eder (Syahidah ve ark., 2015). Su ürünleri yetiştiriciliğinde tedavi ve profilaksi için antibiyotik ve kemoterapötik kullanımının birçok olumsuz etkisi olabileceğinden bu durum bitkilerden probiyotikler ve immünoestimulanlar gibi alternatif ürünlerin araştırılmasına sebep olmaktadır (Ribeiro ve ark., 2016). Akuakültürde tıbbi bitkilerin kullanımı, sentetik ilaçlar ve kimyasalların kültür organizmaları ve su ortamı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı önemli hale gelmiştir (Ogueji ve ark., 2017). Otlar ve şifalı bitkiler, balık kültüründe önemli bir terapötik kaynak olma potansiyeli içermektedir, çünkü bu ürünler tedavi için daha ucuz bir kaynak ve toksisiteye neden olmadan daha fazla doğruluk sağlayabilmektedir (Syahidah ve ark., 2015). Bitkisel ilaç alanında, doğrulukları ve düşük yan etkileri nedeniyle birçok ülkede hızlı bir gelişme vardır (Brahmachari, 2001).

Fitoterapi ve farmakoloji yönünden tıbbi ve aromatik bitkiler nutrasötik, terapötik, antimikrobiyal, antitumörjenik, antikanser, antioksidan özelliklerinden ve yararlarından dolayı kullanılmaktadır (Rota ve ark., 2008; Zantar ve ark., 2015; Pereira ve ark., 2016; Altınterim ve ark., 2018). Bitkiler balıklara genellikle farklı yöntemler ile doğrudan verilir veya suyun özelliklerini değiştirerek balığa etki ettirmek üzere su ortamına bırakılır (Altınterim ve ark., 2012). Tıbbi bitkilerden olan udi hindi, *Aquilaria agallocha*, Thymelaeaceae familyasındandır (Alam ve ark., 2015). Himalaya bölgesinde, Assam, Tamil ve Doğu Hindistan'da doğal olarak bulunur (Tammuli ve ark., 2000). İltihaplanma, artrit, kusma, kalp rahatsızlıkları, ök-

sürük, astım, cüzzam, iştahsızlık, baş ağrısı ve gut gibi çeşitli hastalıkları tedavi etmek için geleneksel tıpta kullanılır. Udi hindi bitkisinin antinoseptif, antimikrobiyal, müshil, antioksidan, yatıştırıcı, antihiperglisemik, trombolitik, antidiyabetik, ülser koruyucu, kanser önleyici, ishal önleyici, hepatoprotektif ve CNS aktiviteleri gibi çeşitli farmakolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu bitkinin anti-astmatik, anti-inflamatuvar, ishal önleyici, afrodisyak, aromatik, kardiyotonik, gaz giderici, uyarıcı ve kokulu olarak çeşitli geleneksel kullanımları vardır (Alam ve ark., 2015).

Aromatik bitkilerin arıtması neticesinde beş çeşit ürün ortaya çıkmaktadır. Bunlar; arıtılmış biyokütle, esansiyel yağ, hidrosol, arıtılma kaynaklı kül ve atık sularıdır. Su distilasyonu neticesinde ortaya çıkan fazlar ise, esansiyel yağ ve hidrosol fazlarıdır. Hidrosol yapımı ucuzdur ve vücutta etki bırakmaz. Gıda yapımında yer almasında bir mahsur yoktur (Dikmetaş ve ark., 2019).

Yüksek ticari ve estetik değerleri nedeniyle akvaryum balıkları günümüz dünya ticaretinde önemli bir meta halini almıştır. Akvaryum süs balıkları içerisinde Japon balıkları (*Carassius auratus* L., 1758) hala en popüler türlerden biridir (Shete ve ark., 2013) ve ekonomik değeri yüksektir (Dwiardani ve ark., 2020).

Fitokimyasal, farmakolojik ve tıbbi özellikleri ile birçok faydalı yönleri bulunan udi hindi bitkisiyle ilgili olarak su ürünleri alanında bir uygulama ve araştırma mevcut değildir. Udi hindi hidrosolüyle Japon balıkları üzerine yapılacak bu çalışma bir ilk olma özelliği taşıyacaktır. Bu çalışmayla, udi hindi hidrosolünün yüksek yoğunlukta stoklanan Japon balıklarında antioksidan ve büyüme parametreleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Yeri ve Çalışma Alanı

Çalışma, Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde dairesel fiberglas tanklar içerisine yerleştirilen plastik sepetler tekrarlı grupları oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Her bir dairesel tank içerisine bir deneme grubu için 3 tekrarlı olacak şekilde plastik sepetler yerleştirilmiştir. Biyolojik filtrasyonu sağlamak için tanklara sünger filtreler yerleştirilmiş ve havalandırma Hap-120 marka hava motoru ile sağlanmıştır. Haftada bir filtrelerin temizliği yapılırken, tank ortamındaki suyun değişimi de %30 oranında gerçekleştirilmiştir.

Balık Materyali, Deneme Yemi ve Udi Hindi Hidrosolü

Çalışmada balık materyali olarak ortalama canlı ağırlığı $7,21 \pm 0,09$ gr olan Japon balıkları (*Carassius auratus*) kullanıldı. Denemede Funny Fish marka akvaryum balığı yemi (kırmızı yeşil granül) kullanılmış olup %43 ham protein, %7 yağ, %4 kül ve %1,1 selüloz içermektedir. Udi hindi hidrosolü Elazığ'da yöresel bir satıcıdan temin edildi.

Deneme Planı

Udi hindi hidrosolü balık yemlerine farklı oranlarda ilave edilerek deneme grupları oluşturuldu. Japon balıkları düşük ve yüksek yoğunluklu olarak stoklandı. Kontrol grubunda düşük stok yoğunluğu 5 adet balık/20 lt (Kontrol L) olarak, kontrol stres grubunda yüksek stok yoğunluğu 20 adet balık/5 lt (Kontrol H) olarak hazırlandı. Deneme grupları yüksek stok yoğunluklarında tutuldu ve bu grupların yemlerine %0,5 (HİD05), %1 (HİD1) ve %2 (HİD2) oranında udi hindi hidrosolü sprey püskürtme yoluyla ilave edilip hazırlandı. Japon balıkları sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere 30 gün boyunca beslemeye tabi tutuldu ve *ad libitum* yemleme uygulandı.

Ölçümler

Su Parametreleri Ölçümleri

30 günlük deneme süresince 12 saat aydınlık: 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulandı. 5 günde bir su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve pH değerleri YSI 55 Model ölçüm cihazı ile ölçüldü.

Canlı Ağırlık Ölçümleri

Periyodik aralıklarla (0.gün, 15.gün ve 30.gün) deneme gruplarındaki bütün balıkların canlı ağırlık ölçümleri yapıldı. Canlı ağırlık ölçümleri öncesi balıklar 24 saat aç bırakıldı. Balıkların uygun koşullarda tartılabilmesi için $700 \mu\text{l/l}$ konsantrasyonda 2-fenoksietanol kullanıldı. Tartım işleminde 0,01 gr hassasiyetli Kern marka EMB 1000-2 model elektronik tartı kullanıldı. Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında Korkut ve ark. (2007) ve Lugert ve ark. (2016) referanslarından istifade edildi.

$$\text{Mutlak Büyüme (MB)} = W_t - W_i$$

W_t : Son canlı ağırlık (gr)

W_i : İlk canlı ağırlık (gr)

$$\text{Nispi Büyüme Oranı (NBO)} = [(W_t - W_i) / W_i] \times 100$$

W_t : Son canlı ağırlık (gr)

W_i : İlk canlı ağırlık (gr)

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO)} = [(\ln W_t - \ln W_i) / t] \times 100$$

W_t : Son canlı ağırlık (gr)

W_i : İlk canlı ağırlık (gr)

t: Periyot (gün)

Yem Dönüşüm Oranı (FCR) = Tüketilen yem miktarı (gr) / Canlı ağırlık artışı (gr)

Antioksidan Analizleri

Diseksiyonla Kas Dokusu Alımı

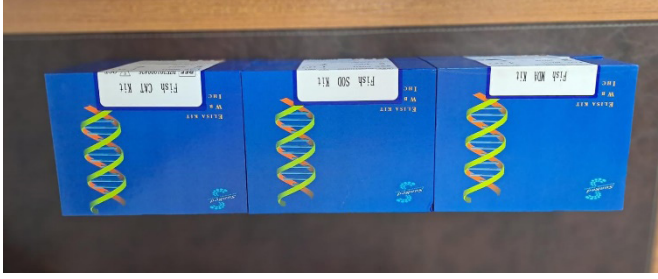
Kas dokusu örnekleme öncesinde balıklara 24 saat yem verilmedi. Diseksiyon işlemi için balıklar derin anestezi konsantrasyonuna (2-fenoksietanol 1500 µl/l) tabi tutuldu. Denemeler etik kurallara uygun olarak gerçekleştirildi. Balıklardan doku alma işlemleri, T.C. Munzur Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun E-63614754-050.04.04-58097 sayılı kararı (Toplantı sayısı 22-06 / Karar no. 15-04) doğrultusunda yapıldı. Diseksiyon ve dokuların biyokimyasal analize hazırlanması işlemleri Munzur Üniversitesi Biyomühendislik laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

Süpernatantların Hazırlanması

Kas dokuları bistüri ile kesilerek çıkarıldıktan sonra 1/5 w/v oranında pH 7,4 fosfatla tamponlanmış tuz solüsyonu içeren ependorf tüplere eklendi. Ependorf tüpteki kas dokuları CAT Unidrive homojenizatör kullanılarak homojenize edildi. Homojenizasyon işlemi sırasında ependorf tüpler buz kalıbı içinde tutuldu. Homojenizasyon bittikten sonra örnekler soğutmalı Hettich Universal 320R santrifüj vasıtasıyla 17000 rpm devirde, 15 dakika süre ile santrifüj yapılarak süpernatantlar oluşturuldu.

Biyokimyasal Analizler

MDA, SOD ve CAT antioksidan kitleri kullanılarak analizler yapıldı. Hazırlanan süpernatantlar mikropate reader cihazında okunmadan önce antioksidan kitler ile işleme tabi tutuldu. MDA, SOD ve CAT aktivitesi için Sunred marka antioksidan kitleri kullanıldı (Resim 1).

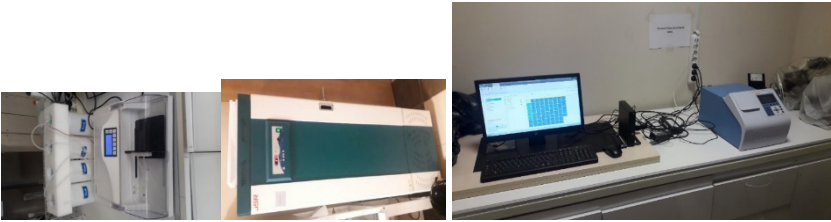


Resim 1. MDA, SOD ve CAT kitleri.

Süpernatantlardan otomatik mikropipetler ile alınan numuneler antioksidan kit kutusundan çıkan ve üzerinde 96 adet kuyucuk bulunan mikrolate gruplar dikkate alınarak bırakıldı (Resim 2). Kitlerdeki prosedürler uygulandıktan sonra hazırlanan plakalar bilgisayara bağlı mikrolate okuyucuda okundu (Resim 3).



Resim 2. Antioksidan kit solüsyonlarının mikrolate içine konulması.



Resim 3. Mikrolate yıkama cihazı, etüv ve bilgisayarlı mikrolate reader.

İstatistiksel Analizler

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı (14.0) ve Excel programı kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir. Verilerin normalliği ve homojenliği, ANOVA varsayımlarına uyacak şekilde kontrol edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi $p < 0,05$ önem seviyesinde test edilmiştir. Farklılıkların analizinde tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ve ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Su Parametreleri

Udi hindi hidrosol çalışmasında deneme ortamlarına ait su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Udi hindi hidrosol çalışmasında kontrol ve deneme gruplarında ölçülen su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerleri (ortalama \pm standart hata).

Su Parametresi	Kontrol L	Kontrol H	HİD05	HİD1	HİD2
Su Sıcaklığı (°C)	24,4 \pm 0,09	24,3 \pm 0,10	24,3 \pm 0,09	24,3 \pm 0,08	24,4 \pm 0,10
Çözülmüş O ₂ (mg/lt)	6,70 \pm 0,18	6,31 \pm 0,19	6,29 \pm 0,21	6,34 \pm 0,16	6,32 \pm 0,22
pH	8,33 \pm 0,12	8,17 \pm 0,16	8,15 \pm 0,14	8,16 \pm 0,18	8,14 \pm 0,15

Su sıcaklığı bütün deneme gruplarında ortalama olarak 24,3°C olarak ölçülmüştür. Çözülmüş oksijen içeriği en düşük HİD05 deneme grubunda ortalama 6,29 \pm 0,21 mg/lt, en yüksek Kontrol L grubunda 6,70 \pm 0,18 mg/lt olarak kaydedilmiştir. En düşük pH ortalama 8,14 \pm 0,15 olarak HİD2 deneme grubunda, en yüksek pH ise Kontrol L grubunda 8,33 \pm 0,12 olarak tespit edilmiştir.

Büyüme Verileri

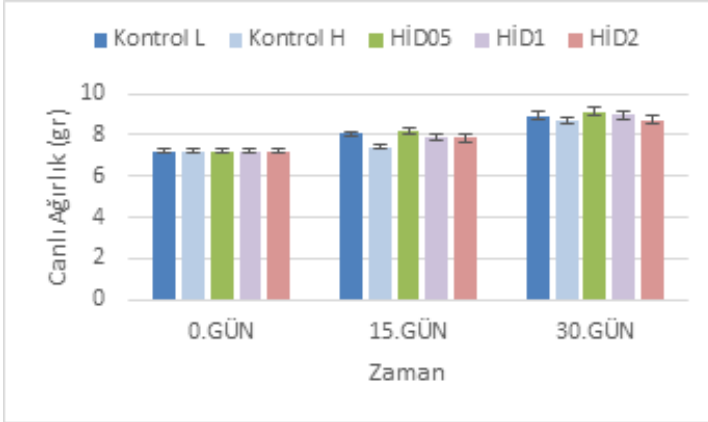
30 günlük deneme sürecinde Japon balığı gruplarının canlı ağırlık artışları Tablo 3 ve Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 3. Udi hindi hidrosol çalışmasında kontrol ve deneme gruplarında 30 günlük deneme sürecinde elde edilen canlı ağırlık (gr) değerleri (ortalama \pm standart hata).

Zaman	Kontrol L (gr)	Kontrol H (gr)	HİD05 (gr)	HİD1 (gr)	HİD2 (gr)
0. Gün	7,21 \pm 0,09	7,21 \pm 0,09	7,21 \pm 0,09	7,21 \pm 0,09	7,21 \pm 0,09
15. Gün	8,05 \pm 0,11 ^b	7,43 \pm 0,09 ^a	8,21 \pm 0,15 ^b	7,90 \pm 0,14 ^b	7,85 \pm 0,19 ^b
30. Gün	8,95 \pm 0,17 ^a	8,71 \pm 0,14 ^a	9,14 \pm 0,18 ^a	8,96 \pm 0,17 ^a	8,74 \pm 0,17 ^a

*Aynı satır içinde aynı üst simgelere sahip değerler (ortalama \pm standart hata) arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($p > 0,05$).

30 günlük süre sonunda en yüksek ortalama canlı ağırlık $9,14 \pm 0,18$ gr ile HİD05 deneme grubunda, en düşük ortalama canlı ağırlık $8,71 \pm 0,14$ gr ile Kontrol H grubunda kaydedildi ($p>0,05$). Hidrosol deneme gruplarında elde edilen bütün son ağırlık verileri, kontrol H grubuna göre yüksek çıkmıştır (Tablo 3, Şekil 1).



Şekil 1. Japon balığı deneme gruplarının zamana göre canlı ağırlık artışları.

30 günlük deneme sonunda Japon balığı gruplarının büyüme parametreleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Udi hindi hidrosol çalışmasında kontrol ve deneme gruplarında 30 gün sonunda elde edilen büyüme parametreleri.

	Kontrol L	Kontrol H	HİD05	HİD1	HİD2
W_0 (gr)	$7,21 \pm 0,09$	$7,21 \pm 0,09$	$7,21 \pm 0,09$	$7,21 \pm 0,09$	$7,21 \pm 0,09$
W_1 (gr)	$8,95 \pm 0,17$	$8,71 \pm 0,14$	$9,14 \pm 0,18$	$8,96 \pm 0,17$	$8,74 \pm 0,17$
FCR	$1,41 \pm 0,02^b$	$1,52 \pm 0,02^c$	$1,23 \pm 0,01^a$	$1,41 \pm 0,03^b$	$1,49 \pm 0,04^{bc}$
MB (gr)	$1,74 \pm 0,03^b$	$1,49 \pm 0,02^a$	$1,93 \pm 0,03^c$	$1,74 \pm 0,03^b$	$1,52 \pm 0,05^a$
NBO (%)	$24,07 \pm 0,07^c$	$20,69 \pm 0,08^a$	$26,73 \pm 0,11^d$	$24,14 \pm 0,10^c$	$21,12 \pm 0,03^b$
SBO (%)	$0,72 \pm 0,02^b$	$0,63 \pm 0,02^a$	$0,79 \pm 0,02^c$	$0,72 \pm 0,01^b$	$0,64 \pm 0,02^a$

*Aynı satır içinde farklı üst simgelere sahip değerler (ortalama \pm standart hata) arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$).

FCR bakımından en düşük değer 1,23 ile HİD05 deneme grubunda hesaplandı ($p<0,05$) (Tablo 3.3). En yüksek FCR değeri ise 1,52 ile Kontrol H grubunda tespit edildi. Diğer udi hindi hidrosol deneme gruplarına (HİD1, HİD2) ait FCR değerleri de Kontrol H grubuna göre daha iyi verimde elde edildi ($p<0,05$).

Mutlak büyüme (MB), nispi büyüme oranı (NBO) ve spesifik büyüme oranı (SBO) bakımından HİD05 deneme grubu en yüksek sonuçları verirken, Kontrol H grubunda en düşük veriler elde edildi ($p<0,05$) (Tablo 4). Bunun yanında, düşük stok yoğunluğundaki Kontrol L grubuna göre HİD05 deneme grubu yüksek stok yoğunluğunda olmasına rağmen FCR, MB, NBO ve SBO bakımından daha iyi sonuçlar verdi ($p<0,05$).

Antioksidan Verileri

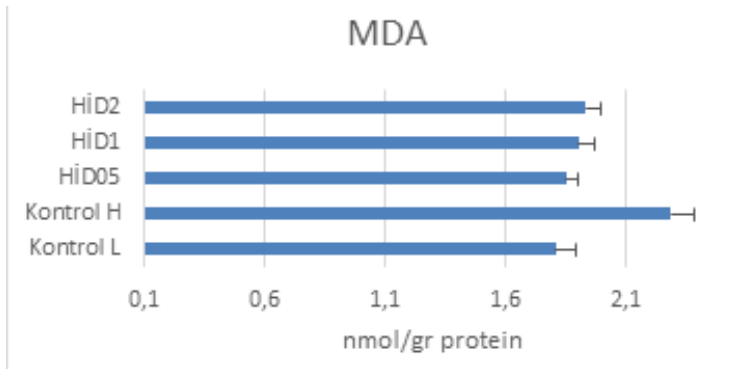
30 günlük deneme sonunda örneklenen Japon balıklarının kas dokusundan elde edilen MDA, CAT ve SOD antioksidan verileri Tablo 5 ve Şekil 2, 3, 4'te verilmiştir.

Tablo 5. Udi hindi hidrosölü çalışmasında kontrol ve deneme gruplarında elde edilen antioksidan değerler.

	Kontrol L	Kontrol H	HİD05	HİD1	HİD2
MDA nmol/gr protein	1,81 ± 0,082 ^a	2,29 ± 0,095 ^b	1,85 ± 0,049 ^a	1,91 ± 0,068 ^a	1,94 ± 0,063 ^a
CAT U/mg pro- tein	1,32 ± 0,064 ^b	1,09 ± 0,071 ^a	1,20 ± 0,038 ^{ab}	1,17 ± 0,041 ^{ab}	1,08 ± 0,070 ^a
SOD U/mg pro- tein	1,16 ± 0,074 ^b	0,89 ± 0,026 ^a	0,97 ± 0,06 ^a	0,96 ± 0,033 ^a	0,85 ± 0,029 ^a

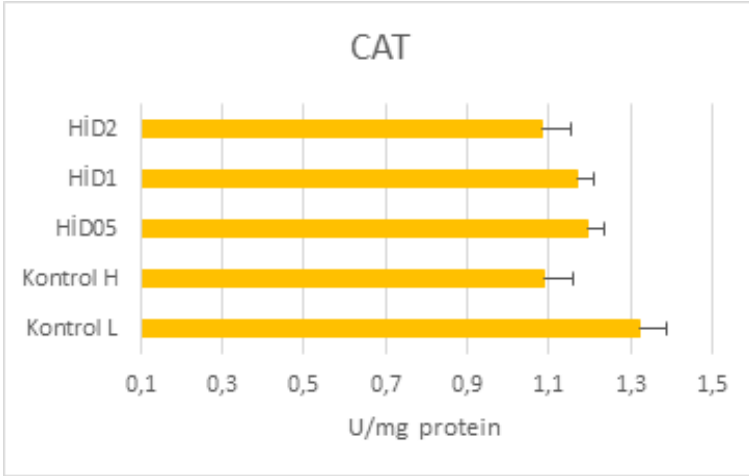
*Aynı satır içinde farklı üst simgelere sahip değerler (ortalama ± standart hata) arasında istatistiki olarak önemli farklılık mevcuttur ($p<0,05$).

Kontrol H grubunda MDA seviyesi yükselirken, udi hindi hidrosölü katkıli yemlerle beslenen Japon balığı kaslarında MDA seviyelerinin azaldığı görülmektedir ($p<0,05$).



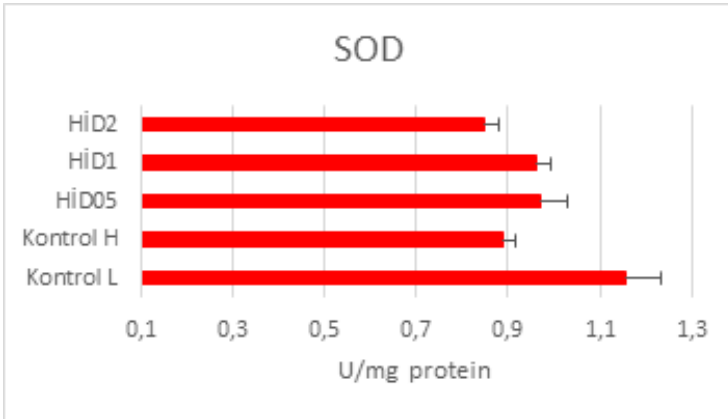
Şekil 2. Deneme gruplarına göre Japon balığı kas MDA antioksidan seviyeleri.

Kontrol H grubunda CAT seviyesi azalırken, udi hindi hidrosolü katkılı yemlerle beslenen Japon balığı kaslarında CAT seviyelerinin arttığı görülmektedir ($p<0,05$).



Şekil 3. Deneme gruplarına göre Japon balığı kas CAT antioksidan seviyeleri.

Kontrol H grubunda SOD seviyesinde azalma olurken, HİD2 deneme grubu hariç udi hindi hidrosolü katkılı yemlerle beslenen deneme gruplarında (HİD05 ve HİD1) Japon balığı kaslarında SOD seviyelerinde artış vardır ($p<0,05$).



Şekil 4. Deneme gruplarına göre Japon balığı kas SOD antioksidan seviyeleri.

TARTIŞMA

Yoğun yetiştiricilik yapılan ortamdaki su kalitesi bozularak karbondioksit ve amonyak miktarı artırarak ve sudaki çözünmüş oksijen seviyelerini düşürerek balıkların büyüme performansını olumsuz etkileyebilir (Boyd ve Tucker, 2012). Dawood ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada, stoklama

yoğunluğunun yüksek olduğu deneme gruplarında sudaki çözülmüş oksijen seviyelerinin düştüğünü ve amonyak seviyelerinin arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda düşük stoklama yoğunluğundaki Kontrol L grubunun su kalitesinin, Kontrol H ve yüksek stoklama yoğunluğundaki deneme grupları su ortamlarından daha iyi olduğu kaydedilmiştir. Yüksek stoklama yoğunluğunun bir sonucu olarak deneme ortamı sularının çözülmüş oksijen içeriklerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında, CO₂ salınımının da fazla olması nedeniyle pH değerlerinde azalma kaydedilmiştir.

Stoklama yoğunluğu ile üzerine yapılan araştırmalar göstermektedir ki, balık sayısının birim hacimdeki artışı genel olarak balık büyüme performansı üzerinde negatif etkilere sebep olabilmektedir. Liu ve ark. (2016), yüksek stoklama yoğunluğunda yetiştirilen kalkan balıklarının, düşük ve orta stoklama yoğunluğunda yetiştirilenlere göre daha düşük spesifik büyüme hızına sahip olduğunu ve buna bağlı olarak ortalama canlı ağırlıklarının da düşük olduğunu, bunun da stoklama yoğunluğunun belirli bir değerin üzerinde olduğunda büyüme performansının olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Braun ve ark. (2010), artan stoklama yoğunluğunun biyokütlede bir artışa neden olmasına karşılık, canlı ağırlıkta, standart uzunlukta ve günlük yem tüketiminde bir azalmaya neden olduğunu rapor etmektedir. Nitekim çalışmamızda elde edilen bulgulara göre, yüksek stoklama yoğunluğuna sahip Kontrol H grubunun, düşük stoklama yoğunluğundaki Kontrol L grubuna göre büyüme ve büyüme parametreleri bakımından geride kaldığını görmekteyiz ($p < 0,05$). Bu da Japon balıklarının büyümesinde ve yem değerlendirmesinde yüksek stoklama yoğunluğunun olumsuz etkisini ortaya koymaktadır.

Dawood ve ark. (2020), kontrol yemiyle beslenen Nil tilapiasının stoklama yoğunluğunun artmasıyla büyüme parametrelerinin önemli ölçüde azaldığını, düşük ve orta stoklama yoğunluğunda yetiştirilen ve β -glukanlı yem ile beslenen balıklarda büyüme artışının olduğunu rapor etmektedir. Yaptıkları çalışmada, β -glukan diyeti olmadan yüksek stoklama yoğunluğunda yetiştirilen balıklarda yem dönüşüm oranı (FCR) önemli ölçüde artarken, düşük ve orta stoklama yoğunluğunda yetiştirilen ve β -glukan diyetiyle beslenen balıklarda FCR önemli ölçüde düşmektedir. Azalan büyüme performansı düşük yem alımıyla sonuçlanan bozulmuş fizyolojik koşullara bağlanmıştır. Bir diğer çalışmada ise, düşük stoklama yoğunluğunda tutulan balıklara göre yüksek stoklama yoğunluğunda tutulan balıklarda takviye edici olarak likopen, yem alımını ve canlı ağırlık artışını daha fazla arttırmıştır (Sahin ve ark., 2014). Küçükbaş ve ark. (2009) da yoğun stoklama yoğunluğunun gökkuşağı alabalığında artan oksidatif stres, azalan yem alımı ve canlı ağırlık artışı ile gösterilen önemli zararlı etkilere neden olduğunu bildirmektedir. Yoğun stokta yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının performans kayıplarını azaltmak için diyetle Selenyum ilavesi-

nin uygun bir yol olduğuna işaret etmektedir. Önceki yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, β -glukan, likopen, selenyum ve benzeri takviye edici maddelerin balık yeminde kullanılmasının balıklarda oksidatif stresin etkilerini azaltmada ve büyümeyi pozitif yönde etkilemede oldukça yararlı olduğu anlaşılmaktadır. 30 gün süren **çalışmamızda** en yüksek ortalama canlı ağırlık $9,14 \pm 0,18$ gr ile HİD05 deneme grubunda, en düşük ortalama canlı ağırlık $8,71 \pm 0,14$ gr ile Kontrol H grubunda kaydedilmiştir ($p>0,05$). Udi hindi hidrosolü deneme gruplarında elde edilen bütün son ağırlık verileri Kontrol H grubuna göre yüksek çıkmıştır. Ayrıca, düşük stoklama yoğunluğu grubu olan Kontrol L'de son ağırlık verisinin HİD05 ve HİD1 deneme gruplarının gerisinde kaldığı görülmektedir ($p>0,05$). Bu sonuçlar, yüksek stoklama yoğunluğuna rağmen udi hindi hidrosolü ilaveli yemlerle besleme yapmanın Japon balıklarında büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Yine aynı şekilde FCR, MB, NBO ve SBO verileri incelendiğinde, en iyi sonuçların HİD05 deneme grubunda elde edildiği görülmektedir ($p<0,05$). Büyüme parametreleri açısından en düşük veriler yüksek stoklama yoğunluğuna sahip Kontrol H grubunda kaydedilmiştir. Bunun yanında, düşük stoklama yoğunluğundaki Kontrol L grubuna göre HİD05 deneme grubu yüksek stoklama yoğunluğunda olmasına rağmen, FCR, MB, NBO ve SBO bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir. HİD05 deneme grubunda %0,5 oranında udi hindi hidrosolü ilaveli yem ile besleme yapmanın yüksek stoklama yoğunluğuna rağmen büyüme bakımından olumlu sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür. Bununla birlikte, artan udi hindi hidrosol oranının büyüme artırıcı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Hidrosol deneme grupları aynı şekilde yüksek stoklanmış olmalarına rağmen, udi hindi hidrosolü ilaveli yemlerle beslendiklerinden dolayı yüksek stoklama yoğunluğunun sebep olacağı olumsuz etkilerden uzak kaldığı anlaşılmaktadır. FCR bakımından en düşük değer 1,28 ile HİD05 deneme grubunda elde edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek FCR değeri ise 1,64 ile Kontrol H grubunda kaydedilmiştir. Diğer hidrosol deneme gruplarına (HİD1, HİD2) ait FCR değerleri de Kontrol H grubuna göre daha iyi çıkmıştır ($p<0,05$). Bu sonuçlar, udi hindi hidrosolü ilaveli yemlerin yüksek stoklama yoğunluğunda FCR bakımından olumlu neticeler verdiğini göstermektedir. Yüksek stoklama yoğunluğunun balık büyümesinde sebep olduğu dezavantajlı durumun bertaraf edilmesinde balık yemlerine udi hindi hidrosolü ilavesinin faydalı bir metot olabileceği görülmektedir.

Balık yetiştiriciliğinde stoklama yoğunluğu önemli bir faktördür. Stoklama yoğunluğunun artması, maksimum su kullanımını daha yüksek balık üretimi ile birleştiren bir seçenektir. Bununla birlikte, aşırı yüksek stoklama yoğunluğu büyümeyi, hayatta kalmayı, immünolojik yanıtı ve davranışı olumsuz yönde etkileyen strese yol açabilir (Montero ve ark.,

1999; Vargas-Chacoff ve ark., 2014; Andrade ve ark., 2015). Yüksek stoklama yoğunluğunun neden olduğu stres, ROS'un **hücre içi oluşumunu artırabilir** (Ahmad ve ark., 2000). Aşırı ROS, antioksidan savunma sistemine saldırarak antioksidan bileşenlerin (SOD, CAT, GPx ve GSH) kaybına yol açabilir (Apel ve Hirt, 2004; Bopp ve ark., 2008). Süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) içeren antioksidan enzim sistemi, yüksek hayvanlarda hücrenin homeostazını sürdürmede önemli roller oynar (Aruoma, 1998). Lipit peroksidasyonu, hücresel oksidatif hasarın yaşamsal belirtilerinden biri olarak kabul edilir ve genellikle lipid hidroperoksitlerin bir ayrışma ürünü olan MDA düzeyi ile yansıtılır (Draper ve Hadley, 1989). Montero ve ark. (1999)'a göre yüksek stoklama yoğunluğu, lipit dağılımı ve bağışıklık aktivitesi gibi bazı fizyolojik fonksiyonları etkilemektedir ve balıklarda hiçbir hastalık belirtisi görülmemesine rağmen bağışıklık sistemlerinin baskılanması belirtileri görülmektedir. Bazı çalışmalar, balıklarda yüksek stoklama yoğunluğu gibi stresin, membranlardaki çoklu doymamış yağ asitlerine doğrudan saldıran ve lipid peroksidasyonunu başlatan ROS üretimini indüklediğini göstermiştir (Sahin ve ark., 2014; Andrade ve ark., 2015). Bununla birlikte, Liu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada MDA oluşumunda farklılık kaydetmemişlerdir ve yüksek stoklama yoğunluğunun kalkan balığında lipid peroksidasyonunu indükleyebileceğini belirtmişlerdir. MDA bulgularına baktığımızda, Japon balığı kas MDA seviyesinin en yüksek Kontrol H grubunda, en düşük ise Kontrol L grubunda olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Japon balıklarında yüksek stoklama yoğunluğunun oksidatif strese neden olduğu anlaşılmaktadır. Udi hindi hidrosolü katkılı yemlerle beslenen Japon balığı kaslarında MDA seviyelerinin ise Kontrol H grubuna kıyasla azaldığı görülmektedir ($p<0,05$). Udi hindi hidrosolü katkılı yemlerle besleme yapmanın MDA seviyesini düşürmede etkili olduğunu belirtebiliriz.

Liu ve ark. (2016), oksidatif stres ve metabolizma analizlerine göre antioksidanların yüksek stok yoğunluğunda yetiştirilen kalkan balıklarının karaciğerinde azaldığını belirtmektedir. Bu depresyonun, stoklama yoğunluğunun sürekli stresine bir tepki olduğu ve antioksidan sistemlerin sınırlı yeteneklerini yansıtıyor olabileceği bildirilmektedir. Sahin ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, yüksek yoğunluklu stres altındaki balıklara farklı dozlarda likopen takviyesinin, karaciğerde antioksidan enzimlerin artmış aktivitesinin yanı sıra doza bağlı olarak MDA seviyesinde azalmaya neden olduğunu ve likopenin oksidatif stresin azaltılmasında önemli rolü olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, Kontrol H grubunda CAT seviyesi azalırken, HİD05 ve HİD1 deneme gruplarında kaslardaki CAT seviyeleri artmıştır. En yüksek CAT seviyesi Kontrol L grubunda elde edilmiştir ($p<0,05$). Kontrol H grubunda SOD seviyesinde azalma olurken, HİD2 deneme grubu hariç udi hindi hidrosolü katkılı yemlerle beslenen deneme

gruplarında (HİD05 ve HİD1) Japon balığı kaslarında SOD seviyelerinde artış vardır. En yüksek SOD seviyesi Kontrol L grubunda elde edilmiştir ($p < 0,05$). %2 oranında udi hindi hidrosolü ilavesinin kas dokusunda CAT ve SOD seviyesini yükseltmede başarısız olduğu anlaşılmaktadır. Udi hindi hidrosolü takviyesinin stres altındaki Japon balıklarında kas dokusunda CAT ve SOD enzim seviyelerini arttırdığı, MDA seviyesini düşürdüğü bulunmuştur. Bu sonuçlar, yüksek stoklama yoğunluğundaki deneme gruplarında %0,5 ve %1 oranında udi hindi hidrosolü ilaveli yemlerle yapılan beslemenin, Japon balığında oksidatif stresin azaltılmasında önemli rol oynadığını göstermektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, udi hindi hidrosolü ilaveli yemlerle yüksek stoklama yoğunluğunda yetiştirilen Japon balıklarının stok yoğunluğu stresine karşı direnç gösterebileceğini göstermektedir. Udi hindi hidrosolü, yoğun stokta yetiştirilen balıkların antioksidan parametrelerinde iyileştirme sağlamıştır. Yüksek stoklama yoğunluğu koşulları altında Japon balığının büyüme parametrelerinde ve yaşama oranında olumsuz bir veri kaydedilmemiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: YLMUB022-12).

KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Hamid, T., Fatima, M., Chand, H.S., Jain, S.K., Athar, M., Raisuddin, S.,** 2000. Induction of hepatic antioxidants in freshwater catfish (*Channa punctatus* Bloch) is a biomarker of paper mill effluent exposure. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- General Subjects Supports open Access*, 1523:37-48.
- Alam, J., Mujahid, M., Badruddeen, Rahman, M.A., Akhtar, J., Khalid, M., Jahan, J., Basit, A., Khan, A., Shawwal, M., Iqbal, S.S.,** 2015. An insight of pharmacognostic study and phytopharmacology of *Aquilaria agallocha*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(08):173-181.
- Altınterim, B., Gulec, A.K., Aksu O.,** 2012. Determination of Safety Dose of Eucalyptus camaldulensis Hydrosol on Mirror Carp (*Cyprinus carpio*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(5a):1219-1222.
- Altınterim, B., Kutluyer, F., Aksu, O.,** 2018. Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(1):63-69.
- Andrade, T., Afonso, A., Perez-Jimenez, A., Oliva-Teles, A., Heras, V., Mancera, J.M., Serradeiro, R., Costas, B.,** 2015. Evaluation of different stocking densities in a Senegalese sole (*Solea senegalensis*) farm: implications for growth, humoral immune parameters and oxidative status. *Aquaculture*, 438:6-11.
- Apel, K., Hirt, H.,** 2004. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annual Review of Plant Biology*, 55(1):373-99.
- Aruoma, O.,** 1998. Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75:199-212.
- Bolasina, S., Tagawa, M., Yamashita, Y., Tanaka, M.,** 2006. Effect of stocking density on growth, digestive enzyme activity and cortisol level in larvae and juveniles of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 259:432-443.
- Bopp, S.K., Abicht, H.K., Knauer, K.,** 2008. Copper-induced oxidative stress in rainbow trout gill cells. *Aquatic Toxicology*, 86:197-204.
- Boyd, C.E., Tucker, C.S.,** 2012. Pond Aquaculture Water Quality Management. Springer Science & Business Media, Almanya, 700s.

- Brahmachari, U.N.**, 2001. The role of science in recent progress of medicine. *Current Science*, 81(1):15-16.
- Braun, N., Lima, R.L., Baldisserotto, B., Dafre, A.L., Nuner, A.P.O.**, 2010. Growth, biochemical and physiological responses of *Salminus brasiliensis* with different stocking densities and handling. *Aquaculture*, 301:22-30.
- Chatterjee, N., Pal, A.K., Das, T., Mohammed, M.S., Sarma, K., Venkateshwarlu, G., Mukherjee, S.C.**, 2006. Secondary stress responses in Indian major carps *Labeo rohita* (Hamilton), *Catla catla* (Hamilton) and *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) fry to increasing packing densities. *Aquaculture Research*, 37:472-476.
- Chowdhury, S., Saikia, S.K.**, 2020. Oxidative Stress in Fish: A Review. *Journal of Scientific Research*, 12(1):145-160.
- Dawood, M.A.O., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S.**, 2016. Effects of dietary inactivated *Pediococcus pentosaceus* on growth performance, feed utilization and blood characteristics of red sea bream, *Pagrus major* juvenile. *Aquaculture Nutrition*, 22:923-932.
- Dawood, M.A., Shukry, M., Zayed, M.M., Omar, A.A., Zaineldin, A.I., El Basuini, M.F.**, 2019. Digestive enzymes, immunity and oxidative status of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in intensive conditions. *Slovenian Veterinary Research*, 56:99-108.
- Dawood, M.A.O., Metwally, A.S., Sharawy, M.E., Atta, A.M., Elbially, Z.I., Abdel-Latif, H.M.R., Paray, B.A.**, 2020. The role of β -glucan in the growth, intestinal morphometry, and immune-related gene and heat shock protein expressions of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under different stocking densities. *Aquaculture*, 523: 735205.
- Draper, H., Hadley, M.**, 1989. Malondialdehyde determination as index of lipid peroxidation. *Methods in Enzymology*, 186:421-431.
- Dikmetaş, D.N., Konuşur, G., Mutlu İngök, A., Gülsünoğlu, Z., Karbancıoğlu Güler, F.**, 2019. Portakal (*Citrus sinensis*) Kabuğundan Elde Edilen Hidrosol/Esansiyel Yağların Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7:274-283.
- Dwiardani, K.H., Sari, L.A., Sari, P.D.W., Nindarwi, D.D., Arsad, S.**, 2020. The effect of feed larvae *Chironomus* sp. and high pellet protein to seedling goldfish (*Carassius auratus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441.
- FAO**, The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation, Rome, 2022.

- Herrera, M., Vargas-Chacoff, L., Hachero, I., Ruíz-Jarabo, I., Rodiles, A., Navas, J.I., Mancera, J.M.,** 2009. Physiological responses of juvenile wedge sole *Dicologlossa cuneata* (Moreau) to high stocking density. *Aquaculture Research*, 40:790-797.
- Hoseini, S.M., Mirghaed, A.T., Ghelichpour, M., Paghe, E., Iri, Y., Kor, A.,** 2019. Effects of dietary tryptophan supplementation and stocking density on growth performance and stress responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 519:734908.
- Iwama, G.K., Pickering, A., Sumpter, J., Schreck, C.,** 2011. Fish Stress and Health in Aquaculture. Cambridge University Press, Birleşik Krallık, 134s.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A.,** 2007. Balık Besleme-de Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2): 201-205.
- Kuhn, D.D., Boardman, G.D., Lawrence, A.L., Marsh, L., Flick Jr, G.J.,** 2009. Microbial floc meal as a replacement ingredient for fish meal and soybean protein in shrimp feed. *Aquaculture*, 296:51-57.
- Küçükbay, F.Z., Yazlak, H., Karaca, I., Sahin, N., Tuzcu, M., Cakmak, M.N., Sahin, K.,** 2009. The effects of dietary organic or inorganic selenium in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under crowding conditions. *Aquaculture Nutrition*, 15:569-576.
- Liu, B., Jia, R., Han, C., Huang, B., Lei, J.L.,** 2016. Effects of stocking density on antioxidant status, metabolism and immune response in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 190:1-8.
- Lugert, V., Thaller, G., Tetens, J., Schulz, C., Krieter, J.,** 2016. A review on fish growth calculation: multiple functions in fish production and their specific application. *Reviews in Aquaculture*, 8:30-42.
- Lushchak, V.I.,** 2011. Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. *Aquatic Toxicology*, 101:13-30.
- Matsumoto, H., Silverton, S.F., Debolt, K., Shapiro, I.M.,** 1991. Superoxide dismutase and catalase activities in the growth cartilage: Relationship between oxidoreductase activity and chondrocyte maturation. *Journal of Bone and Mineral Research*, 6(6):569-574.
- Montero, D., Izquierdo, M.S., Tort, L., Robaina, L., Vergara, J.M.,** 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20:53-60.

- North, B.P., Turnbull, J.F., Ellis, T., Porter, M.J., Migaud, H., Bron, J., Bromage, N.R.,** 2006. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 255:466-479.
- Ogueji, E.O., Iheanacho, S.C., Dada, A. O., Yaji, A.J., Ifejimalu, A., Ibrahim, B.U., Mbah, E.C., Okafor, E.A., Nnatuanya, I.O.,** 2017. Effect of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) and ginger (*Zingiber officinale*) as feed additives, on growth and haematology of *Clarias gariepinus* Juvenile. *African Journal of Biotechnology*, 16(48):2242-2247.
- Pereira, E., Pimenta, A.I., Calhelha, R.C., Antonio, A.L., Verde, S.C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Ferreira, I.C.F.R.,** 2016. Effects of gamma irradiation on cytotoxicity and phenolic compounds of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha piperita* L. *LWT-Food Science and Technology*, 71:370-377.
- Rota, M.C., Herrera, A., Martinez, R.M., Sotomayor, J.A., Jordan M.J.,** 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food Control*, 19:681-687.
- Ribeiro, S.C., Castelo, A.S., Silva, B.M.P.D., Cunha, A.D.S., Proietti Junior, A.A., Oba-Yoshioka, E.T.,** 2016. Hematological responses of tambaqui *Colossoma macropomum* (Serrassalmidae) fed with diets supplemented with essential oil from *Mentha piperita* (Lamiaceae) and challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Acta Amazonica*, 46(1):99-106.
- Sahin, K., Yazlak, H., Orhan, C., Tuzcu, M., Akdemir, F., Sahin, N.,** 2014. The effect of lycopene on antioxidant status in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared under high stocking density. *Aquaculture*, 418-419:132-138.
- Sayed, I., Parvez, S., Pandey, S., Bin-Hafeez, B., Haque, R., Raisuddin, S.,** 2003. Oxidative stress biomarkers of exposure to deltamethrin in freshwater fish, *Channa punctatus* Bloch. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56:295-301.
- Scandalios, J.G.,** 2005. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. *Brazilian journal of medical and biological research*, 38(7):995-1014.
- Sevgiler, Y., Oruç, E.O., Üner, N.,** 2004. Evaluation of etoxazole toxicity in the liver of *Oreochromis niloticus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 78:1-8.

- Shete, A.P., Verma, A.K., Tandel, R.S., Prakash, C., Tiwari, V.K., Hus-sain, T.,** 2013. Optimization of Water Circulation Period for the Culture of Goldfish with Spinach in Aquaponic System. *Journal of Agricultural Science*, 5(4):26-30.
- Syahidah, A., Saad, C.R., Daud, H.M., Abdeldahi, Y.M.,** 2015. Status and potential of herbal applications in aquaculture: A review. *Iranian Journal of fisheries Sciences*, 14(1):27-44.
- Tamuli, P., Boruah, P., Nath, S.C., Samanta, R.,** 2000. Fungi from diseased agarwood tree (*Aquilaria agallocha* Roxb.): Two new records. *Advances Forest Research India*, 22:182-187.
- Tidwell, J.H., Bright, L.A.,** 2019. Freshwater Aquaculture. *Encyclopedia of Ecology (Second Edition)*, 1:91-96.
- TÜİK,** Su Ürünleri 2021, Haber Bülteni, sayı: 45745, 2, Ankara, 2021.
- van de Nieuwegiessen, P., Boerlage, A., Verreth, J., ve Schrama, J.,** 2008. Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Applied Animal Behaviour Science*, 115:233-243.
- Vargas-Chacoff, L., Martinez, D., Oyarzun, R., Nualart, D., Olavarria, V., Yanez, A., Bertran, C., Ruiz-Jarabo, I., Mancera, J.,** 2014. Combined effects of high stocking density and *Piscirickettsia salmonis* treatment on the immune system, metabolism and osmoregulatory responses of the Sub Antarctic Notothenioid fish *Eleginops maclovinus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 40:424-434.
- Zantar, S., Haouzi, R., Chabbi, M., Laglaoui, A., Mouhi, M., Boujnah, M., Bakkali, M., Zerrouk, M.H.,** 2015. Effect of gamma irradiation on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Thymus vulgaris* and *Mentha pulegium* essential oils. *Radiation Physics Chemistry*, 115:6-11.



BÖLÜM 2

BİR DOĞA SPORU OLARAK "AVCILIĞIN" SÜRDÜRÜLEBİRLİĞİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

*Uğurcan ÖZTOKAT¹
Yaşar Selman GÜLTEKİN²*

1 Orman Mühendisi Uğurcan ÖZTOKAT, ORCID ID: 0009-0007-4760-9285 , Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi, uoztokat@gmail.com

2 Doç. Dr. Yaşar Selman GÜLTEKİN, ORCID ID: 0000-0003-0325-4527, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı selmangultekin@duzce.edu.tr

1. GİRİŞ

Doğa sporları, insanlar tarafından değişikliğe uğratılmamış doğal alanlarda bireylerin motor veya başka bir aracın yardımını almadan kendi fiziksel güçlerini ve yeteneklerini kullanarak gerçekleştirdikleri sportif etkinlikler olarak tanımlanmaktadır (Uğurlu, 2005; Koçak ve Balcı, 2011; Girti Gültekin ve Uzun, 2012; Kaplan ve Ardahan, 2013). Başka bir ifade ile doğada yapılan her türlü spor doğa sporları başlığı altında yer almaktadır (Ardahan ve Yerlisu Lapa, 2011; Kaplan ve Ardahan, 2013). Doğal güzellikleri yaşamak, doğada bulunmak, dinlenmek, araçlı veya araçsız bir şekilde doğa sporları aktivitelerini gerçekleştirmek, doğayla mücadele etmek amacıyla gerçekleştirilen faaliyetler doğa sporları kapsamında değerlendirilebilir (Yaylı ve Sürücü, 2016; Albayrak, 2018). Doğa sporları, doğal dünyayla ilişki kurmanın alternatif yollarını sunmaktadır (Krein, 2014). Ercan ve Şar (2004)'e göre doğa sporlarına artan ilgi ve katılımı birlikte bireylerin doğa sporları yapma nedenleri, doğa sporlarına katılımın avantajları, doğa sporları tercihleri ve doğa sporları türleri vb. konular bilim insanlarının ilgisini çekmektedir (Kaplan ve Ardahan, 2013).

Doğa yürüyüşü, kampçılık, kaya tırmanışı, dağcılık, mağaracılık, kayak, karda yürüyüş, su altı dalış sporları, orientiring, dağ bisikleti, yelken, kano, rafting, doğa fotoğrafçılığı gibi risk içeren sporlar doğa sporlarına örnek olarak verilebilir (Gass, 1993; Broadhurst, 2001; Dinç, 2006; Albayrak, 2018; Ekinci, 2021). Türkiye'de genellikle korunan alanlarda sunulan turistik, sportif ve rekreasyonel imkanlar, kullanıcıların doğayla etkileşimde bulunmalarına olanak tanır. Karataş ve Altunel'in (2017) ifadesine göre, bu korunan alanlarda gerçekleşen faaliyetler arasında dağcılık, doğa yürüyüşleri, ziyaretler, manzara seyirleri, doğa fotoğrafçılığı, tırmanma, olta balıkçılığı, kampçılık, rafting, piknik, kuş gözlemi, geleneksel yaylacılık, dağ ve kar sporları, tarım turizmi, yamaç paraşütü, mağara turizmi, dinlenme ve eğlence yer almaktadır (Bayram Yıldırım ve Gültekin, 2023). Doğa sporlarından biri olan avcılık, Türkiye'de doğal dengenin korunması ve türlerin sürdürülebilirliği için Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) tarafından belirli kurallar çerçevesinde yapılmaktadır (DKMP, 2023). Avcılık, doğaya dönüş özlemi içinde bulunan günümüz insanını monotonluktan uzaklaştırarak açıkavada bulunmak, macera yaşamak, ödül kazanmak, hayvanları görmek, sosyal etkileşim, meydan okumak, heyecan, yalnızlık, kendini gerçekleştirmek, diğer avcılar ile birlikte zaman geçirmek ve deneyimlerini paylaşmak vb. gereksinimleri gidermektedir (Floyd ve Gramann, 1997; Gigliotti, 2000; Komppula ve Suni, 2013; Ulusoy, 2015; Suni ve Pesonen, 2019; Metin ve Ören 2023).

Türkiye'de avlanma ve avcılık üzerine yapılan çalışmaların genellikle av turizmi, yaban hayatı yönetimi, biyoloji ya da orman mühendis-

liği kapsamında olduğu görülmektedir (Zengin, 2021). Doğa sporu olarak avcılığı değerlendiren çalışmalar görece daha azdır. Metin ve Ören (2023)'e göre; bir boş zaman etkinliği olarak doğayı deneyimlemek bir avcının yaşam biçiminde yer almaktadır. Avcılık yapılan bölgelerdeki hayvanların nesillerinin sürdürülmesi önceliklidir (İbrahim ve Cordes, 2002). Avcılık ve sürdürülebilirlik kavramları çelişkili birer faaliyet gibi algılansa da av turizmiyle beraber sürdürülebilirliğin anlam kazandığı görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, bir doğa sporu olarak avcılığın sürdürülebilirliğine ve bir ekosistem hizmeti olarak kullanımına yönelik araştırmalar için genel bir çerçeve çizmek, yenilenebilir doğal kaynakların kullanımının, ekolojik ve sosyo-ekonomik sürdürülebilirliği için avcılıkta düzenleyici mekanizmalar uygulamanın değerini tartışmaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, veriler nitel araştırma tekniklerinden olan doküman incelemesi yöntemi ile elde edilmiştir. Doküman incelemesi, araştırma konusuyla ilgili bilgileri içeren her türlü yazılı ve görsel materyalin (kitap, dergi, tez, bildiri, makale, rapor, plan vb.) detaylı bir şekilde analizini içermektedir (Sönmez ve Alacapınar, 2013; Albayrak, 2018). Doküman incelemesi, hem basılı hem de elektronik materyalleri incelemeye veya değerlendirmeye dayalı bilimsel bir araştırma yöntemidir (Özkan, 2019). Doküman incelemesi, görüşme ve gözlem yapmanın özellikle doğrudan yapılmasının zor olduğu durumlarda bağımsız bir araştırma yöntemi olarak tercih edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016; Altunkaynak, 2020).

Çalışma kapsamında doğa sporları, avcılık, rekreasyon, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları ile ilgili yazılan kitaplar, bilimsel yayınlar, konferans, seminer, proje, rapor ve master-plantları incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Rekreasyon

Karaküçük (1995) rekreasyon kavramını, *“insanların yoğun iş yükü, rutin hayat tarzı ve olumsuz çevresel şartlardan etkilenen fiziksel ve ruhsal sağlığını yenileyip koruyan, aynı zamanda katılım yoluyla aldığı haz doğrultusunda doyum sağlayabileceği gönüllü bireysel ve grup etkinlikleri”* olarak tanımlamaktadır (Dinç, 2006). Bireylerin boş zamanlarını nasıl değerlendirdikleri, sosyo-ekonomik yapı ve etkinlik tercihleri arasındaki ilişki, demografik özelliklere göre serbest zaman değerlendirme tercihlerinin değişimi, kullanıcı memnuniyeti ve tercihlerinin önemi literatürde ele alınan ve güncel değerini devam ettiren bir araştırma konusudur. (Lee ve diğ., 2001; Aksoy ve Akpınar, 2011; Korkut ve diğ., 2021). Bireylerin

rekreatif etkinliklere olan ilgisi ve bu etkinlikleri kimlerle gerçekleştireceği, yaşam tarzı, mevcut imkanlar, çevresel koşullar, rekreatif potansiyel, sosyal ilişkiler, kişisel özellikler, duygusal zeka, önceki deneyimler, cinsiyet, gelir seviyesi, medeni durum, yaş, ve eğitim düzeyi gibi bir dizi faktör tarafından belirlenmektedir (Ardahan ve Lapa, 2010; Ardahan, 2012).

Rekreasyon kapalı alan ve açık hava rekreasyon faaliyetleri olarak gerçekleştirildiği mekana göre ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmaya söz konusu olan avcılık faaliyetleri doğrudan açık hava rekreasyon faaliyetleri ile ilişkilidir. Açık hava rekreasyonu ile ilgili alanlar çoğunlukla ormanları, sahilleri, gölleri ve nehirleri, dağları ve günümüzde sıklıkla korunan alanları içermektedir. Rekreasyon faaliyetleri, sadece oturup dinlenmek veya manzaranın tadını çıkarmak gibi pasif etkinliklerden, kayak, dağ bisikleti veya binicilik gibi daha aktif olanlara kadar geniş bir yelpazede yer almaktadır (Bell ve diğ., 2007). Açık hava rekreasyonu, bireylerin genellikle günlük veya hafta sonu rutinlerinin bir parçası olarak, doğaya veya yeşil alanlara erişebilecekleri yerlerde, açık havada gerçekleştirdikleri etkinlikleri kapsar. (Silvennoinen and Tyrväinen, 2001; Bell, 2007). Doğal alanlarda gerçekleşen rekreasyon faaliyetleri; bireylerin sahip olduğu serbest zamanları, standart yaşam alanlarının dışında, tam olarak kendi kontrolleri altında olmayan bir doğal çevrede bir takım etkinlik fırsatlarının bulunmasıdır (Dinç, 2006). Bu yönüyle avcılık insanların doğa ile olan yakın ilişkisini ortaya koymaktadır.

Tolukan (2010) ve Sabancı (2016) tarafından belirtildiği üzere, bireyler, duygusal ihtiyaçlarını da karşılamak için rekreasyonel etkinliklere katılım ihtiyacı duymaktadırlar (Gültekin ve diğ., 2018). Kil, Holand ve Stein (2012)'ye göre; rekreasyonel etkinliklerin yararları değerlendirildiğinde, stresi azaltma, doğal kültürel çevreler hakkında daha fazla bilgi edinme, kişisel veya toplum kimliğine sahip olma, çevresel sorumluluklar, çevreye duyarlı davranışlarda bulunma, çevre bilincinin oluşması şeklinde sıralanabilir (Ayar, 2021).

Günümüzde kentleşmenin de etkisiyle insanların rekreasyon talebi ve doğal alanlarda yaşama isteği de giderek artış göstermektedir (Lamhamedi ve diğ., 2021; Gültekin ve diğ., 2023). Dünya nüfusu kentleştiği ve özellikle Avrupa'da egzersiz eksikliği ve obezite gibi modern yaşamın sağlık üzerindeki etkileri konusunda endişeler arttıkça ve zihinsel sağlık sorunlarının artmasıyla birlikte doğaya erişim ve açık hava rekreasyonunun potansiyel faydaları politika gündeminde üst sıralara tırmanmaya başlamıştır (Jepson, 2005; Korpela ve Sarjala, 2005; Sandur ve diğ., 2005; Bell ve diğ., 2007). Rekreasyon, 21. yüzyılın yoğun ve stresli yaşam tarzına sahip bireyleri için giderek daha fazla bir zorunluluk haline gelmekte, aynı zamanda insanlar için bir motivasyon kaynağı olma özelliği taşımaktadır (Özışık, 1998; Sabancı, 2016; Gültekin ve diğ., 2018). Ayrıca rekreatif etkinlikler

insanlığın felaketlerle karşı karşıya kalmasını engellemek için toplumun her kesimine çevre bilincinin kazandırılması için gerekli önlemler alınmasında, insanların doğayla iç içe yaşamalarında ve doğayı sevmelerinde önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Demirel ve diğ., 2009). Bazı açık hava rekreasyon faaliyetleri diğerlerinden daha fazla katılımcı çekme potansiyeline sahiptir. Ancak avcılık, kuş gözlemciliği ve mantar toplama gibi diğer açık hava eğlence faaliyetlerinden, takip etmeyi ve çoğu zaman vahşi hayvanları öldürmeyi içermesi nedeniyle ayrılmaktadır (Gamborg ve Jensen, 2017). Bir doğa sporu olarak avcılığın değerlendirilmesi için doğa sporları tanımını, türleri ile birlikte ele alınmalıdır.

3.2. Doğa Sporları

Doğa sporları ve açık hava rekreasyon etkinlikleri kırsal ve doğal alanlarda gerçekleşen etkinliklerdir. Dolayısıyla doğa sporları ve açık hava rekreasyon etkinlikleri kaynak olarak doğal alanları kullanmaktadır (Demirel ve diğ., 2009; Ustun ve diğ., 2013; Çetinkaya, 2019). Farklı doğa sporlarına kaynak olan mekanlar için çeşitli doğa sporlarına (trekking, oryantring, çadırli kamp, binicilik vb.) yönelik aktivite planlaması yer seçim kriterleri yapılarak planlanmalıdır (Gültekin ve Uzun, 2019).

Doğada vakit geçirme ihtiyacı hisseden bireylerin sayısı, küresel iklim değişikliği ve etkilerine yönelik farkındalığın artması ve Covid-19 pandemisi sonrası kentsel kalabalıklardan uzaklaşma isteğinin yaygınlaşması ile azımsanmayacak ölçüde artış göstermektedir (Kaya ve Gültekin, 2022). Doğa sporları psikolojik ve zihinsel gelişim bakımından da önemlidir (Gürer ve Kılınç, 2019). Farklı sporlara yönelen insanlar kendisine haz veren, eğlendiren ve sınırlarını zorlayan spor branşları arasında seçim yapmaya başlamışlardır (Voight, 1998; Gürer ve diğ., 2017). Plummer (2009)'a göre; bireyler, doğa sporları etkinliklerine katıldıklarında, çevre ilişkilerinde, stres azaltmada ve kişisel yeteneklerini artırmada kısa ve uzun vadede olumlu sonuçlar elde ederler (Kalkan, 2012).

Crum (1991)'e göre; doğa sporları aktiviteleri turizm endüstrisinin, sağlık, rekreasyon ve eğlence endüstrisinin bir parçası olmaya ve eğitim sektörünün önemli bir unsuru haline gelmeye devam etmektedir (Collins ve Brymer, 2020). Doğa sporlarına başlama ve katılıma ilişkin literatür incelendiğinde bireylerin üniversite dönemlerinde doğa sporları faaliyetleri ile tanıştıkları gözlemlenmektedir. Ancak Gültekin ve Gültekin (2017)'ye göre; ilköğretim döneminden itibaren çeşitli yaş gruplarına yönelik ekoturizm ve doğa sporları hakkında bilgilendirme yapılmalı, böylece farkındalık oluşturulmalı ve bu faaliyetlere katılımı teşvik etmelidir (Gültekin ve Gültekin, 2017).

Plummer (2009), Ibrahim ve Cordes (2002)'e göre Şekil 1'de verildiği üzere avcılık, karada yapılan açık alan aktivite çeşitlerinden biridir (Kalkan, 2012).

Karada Yapılanlar			
• Doğa yürüyüşü	• Ağaç tırmanışı	• Safari	• Dağ bisikleti
• Kanyon gezintisi	• Macera parkları	• Arazi taşıtı ile gezinti	• Açık hava müzelerini ziyaret
• Dağcılık	• Kuş gözlemi	• Avcılık	• Geleneksel yaşamı inceleme
• Sportif kaya tırmanışı	• Kampçılık	• Orienteering	• Atıcılık
• Tarihi ve tarih öncesi alanları ziyaret	• Piknik	• Bahçe işleri	• Kaykay
• Ata binme	• Mağaracılık	• Çim kayağı	• Paten
• Koşma	• İzcilik	• Yabanıl hayat gözlem ve fotoğrafçılığı	• Sırt çantası ile gezinti
• Bisiklet	• Zirve yürüyüşü		
• Uzun yol bisikleti	• Geleneksel duvar tırmanışı		
Suda Yapılanlar			
• Yüzme	• Rafting	• Balık avlama	• Sualtı rugby
• Paletli yüzme	• Kano	• Wakeboard	• Scuba
• Yelken	• Yatçılık	• Su kayağı	• Şnorkel
• Kürek	• Rüzgâr sörfü	• Dalga sörfü	• Muz, ringo vb.
• Sahilleri ziyaret	• Sürat botları	• Beden sörfü	
Havada Yapılanlar			
• Paraşüt	• Yamaç paraşütü	• Skydiving	• Yelken Kanat
• Balonla gezme	• Model uçak	• Uçurtma uçurma	
Kar ve Buz Üzerinde Yapılanlar			
• Kayak	• Kar rafting (Snowraft)	• Snowboard	• Buz pateni
• Rüzgâr sörfü	• Tur kayağı	• Uçurtma sörfü	• Buz hokeyi
• Kızak	• Kayakla atlama	• Şelale (donmuş) tırmanışı	• Buzul tırmanışı
• Dağ kayağı			• Kar motoru ile gezinti
• Buz pateni			

Şekil 1. Açık alan aktivite çeşitleri (Plummer, 2009; Ibrahim ve Cordes, 2002; Kalkan, 2012)

Şekil 1'de belirtilen aktivitelerden büyük bir çoğunluğunu doğa sporları oluşturmaktadır (Plummer, 2009; Ibrahim ve Cordes, 2002; Kalkan, 2012). Her geçen gün artan bir katılımcı grafiği olan doğa sporlarından popülaritesi yüksek olanların bazıları doğa yürüyüşü, kanyon gezintisi, dağcılık, ata binme, kaya tırmanışı, kampçılık ve piknik, safari, yabanıl hayat gözlem ve fotoğrafçılığı, balık avlama, buzul tırmanışı, bu bölümün konusu olan avcılık ile doğrudan ve dolaylı ilişkilidir.

Avcılığın doğa sporları ve rekreasyon kavramları ile ilişkisini ele alabilmek için avcılık kavramı bir sonraki başlıkta incelenmektedir.

3.3. Avcılık

Avcılık insanoğlunun temel ihtiyaçlarını karşılama çabası ile ortaya çıkan ve zaman içerisinde kendine özgü kuralları içinde barındıran bir faaliyettir (Cahoone, 2009). Avcılık kavramı en basit tanımı ile bir canlının farklı amaçlar için canlı ya da ölü olarak ele geçirilmesi amacıyla gerçekleştirilen faaliyetler olarak tanımlanmaktadır (Dickson et al., 2009). İlk başlarda insanlar temel ihtiyaçları için avlanırken zaman içerisinde kullanılan aletlerin değişmesi ve avlanmanın ihtiyaçtan öte zevk ve spora dönüşmesi avcılığı günümüzde farklı bir boyuta taşımakla birlikte özünü değiştirmemiştir (Cook ve diğ., 2015).

Dünyada avcılık av turizmi, sportif amaçlar, olmak üzere farklı örnekler şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Heberlein ve diğ., 2002; Güngör, 2008). Avcılıkta saldırgan kuşlardan kartal, şahin ve atmaca vb. hayvanlarla avlanma hükümdar tarafından geçmiş zamanlardan günümüze kadar uygulanan zevk ve rekreatif amaçlı önemli bir etkinlik türü olmuştur (Bell, 2001). Antik dönemlerde, avcılık kraliyet sınıfının ayrıcalıklı bir hobisi haline gelmiş ve avlanma alanları özenle korunmuştur. Ortaçağ'da, avcılık genellikle soylu sınıfın ayrıcalıklı bir aktivitesi olarak kabul edilmiştir. Osmanlı İmparatorluğu döneminde, avcılık sadece padişahlar ve soylular arasında popüler bir hobi olmuş, bu da avlanmanın belirli kurallara tabi olduğu anlamına gelmeye başladığını göstermektedir (Güven ve Hergüner, 1999; Atar ve Alçiçek, 2009).

Osmanlı İmparatorluğu döneminde av teşkilatlarının ve av ile ilgili görev yapanların sadece merkezde değil, tüm ülke sınırları içerisinde görev sahaları genişletilmiştir. Av hayvanlarının ve avlakların devlet eliyle görevliler tarafından denetimli bir şekilde korunması, aynı zamanda orman alanlarının ve doğal çevrenin de korunmasına katkı sağlamıştır. Devletin avcılık faaliyetlerine daha az önem verdiği dönemlerde ise, av sahaları bilinçsizce kullanılmış, ormanlar tahrip olmuş ve bazı av hayvanlarının nesli tükenmiştir. Osmanlı Devleti'nde birçok köy, çiftlik ve mahalle isimlerinin (Doğancı veya Doğancılar vb.) bulunması ve çoğunun bu adlarla günümüze kadar kullanılmaya devam edilerek varlığını sürdürmesi, Avcılık Teşkilatı'nın Osmanlı topraklarında ne kadar yaygın ve yerleşmiş olduğunun açık bir kanıtıdır. Osmanlı döneminde avcılık bir rekreasyonel faaliyet olmanın ötesinde, çağında çok yönlü fonksiyonel işlev görmüş, daha da ötesinde kurumsallaşmıştır (Türkmen ve Buyar, 2019).

Türkiye'de avcılık bir kültür ve gelenek olmanın yanı sıra bir yaşam biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye, zengin doğal biyolojik çeşitliliği ve doğal yaşam alanlarıyla avcılığın tarih boyunca önemli bir parçası olmuştur. Av ve yaban hayatının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için avcılarının eğitimi başta olmak üzere avcı davranışlarının ve profiller-

inin belirlenmesi büyük bir yere sahiptir. Bu açıdan bakıldığında avcılarının özelliklerinin belirlenmesi sürdürülebilir avcılık planlaması ve yönetimi bakımından da kritik bilgileri bünyesinde barındırmaktadır (Alvard, 1995; Ay ve diğ., 2005; Şafak, 2014; Büyükarıkan, 2018).

Türkiye’de kara avcılığı ile ilgili 1937 yılında çıkarılan “3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu” ile resmi olarak ilk düzenlemenin yapıldığını söylemek mümkündür. Ardından çıkan kanun 2003 yılında kabul edilen “4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu” halen yürürlükte olan düzenleme olup, eksik yönlerinin olduğu ve iyileştirilmesi gerektiği ifade edilen bir kanun olarak karşımıza çıkmaktadır (Güneş, 2009). Yaban hayvanlarının avlanması, belirli izinlere tabidir. Hangi hayvan türlerinin ve ne zaman avlanabileceğinin belirlenmesi, Merkez Av Komisyonu’nun aldığı kararlara dayanmaktadır. Avlanmada herhangi bir sakınca bulunmayan hayvan türleri, avcılara karşılığında belirli bir ücret karşılığında sunulmaktadır (Çelik, 2018).

Franklin (2007)’ye göre; hayvanların öldürülmesi, modern toplumda avcılıkla ilgili önemli bir sorundur (Reis ve Higham, 2009). Ekofeminizm yaklaşımı ile avcılık ele alındığında, avcılarının spor, tutku, zevk vb. olarak adlandırdıkları avlanma eylemi üzerinden doğayı, hayvanları ve sembolik olarak kadını sömürülebilir nesnelere dönüştürdükleri ifade edilmektedir (Zengin, 2021). Ulusoy (2015)’e göre ise; av turizmi ve avcılık yaban hayatını yok etmediği gibi aksine koruma-kullanma ilkesi doğrultusunda geliştirir. Günümüzde dünyada pek çok ülke av turizminden elde ettiği gelirlerle doğal hayatı korumayı ve geliştirmeyi başarabilmektedir.

3.4. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

Dünyada doğal kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanımı sonucu ortaya çıkan çevresel sorunlar beraberinde yeni kavramların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı da bunlardan biridir. Sürdürülebilirlik kavramının kullanımı ormancılık disiplini açısından yeni değildir. İlk kez 1700’lü yılların başında Alman ormancı Hanns Carl Von Carlowitz tarafından “devamlılık prensibi” olarak karşımıza çıkan “sürdürülebilirlik” kavramı daha sonra Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları” ile birlikte gündeme alınması ile birlikte önemini arttırmaya devam etmektedir (Schmithiisen, 2013; Hák ve diğ., 2016).

Sürdürülebilirlik kavramının ilk defa ormancılıkta dikkatli bir şekilde ağaç kullanımına işaret eden devamlılık prensibi ile kullanılmasının ardından çok daha kapsayıcı bir tanıma evrildiği söylenebilir. Brundtland Raporu olarak da bilinen Ortak Geleceğimiz yayınında sürdürülebilirlik kavramı “*bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek nesillerin kendi gereksinim ve beklentilerini karşılayabilme olanaklarından ödün vermeksizin karşılayabilmek*” şeklinde tanımlanmıştır (WCED, 1987). Ardından

sürdürülebilirlik kavramı BM tarafından sürdürülebilir kalkınma kavramı ile genişletilerek belirlenen 17 ana kalkınma amacına ulaşılmasını benimsemiştir (Sachs ve diğ., 2019).

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu (2019)” da belirtildiği üzere:

“Eylül 2015’te Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi belgesinde yer alan 17 adet SKA’nın uygulama süreci 1 Ocak 2016 tarihinde başlamıştır. Binyıl Kalkınma Hedeflerinin (BKH) devamı olarak kabul edilen SKA’lar “kimseyi geride bırakmamak-no one left behind” sloganı ile herkes için evrensel olarak erişilecek olan hedefleri içermektedir.”

Şekil 2’de BM’nin belirlediği 17 ana sürdürülebilir kalkınma amacı yer almaktadır.



Şekil 2. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (www.kureselamaclar.org/, 2023)

BM’nin belirlediği Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları şunlardır;

- “Amaç 1. Yoksulluğun tüm biçimlerini her yerde sona erdirmek
- Amaç 2. Açlığı bitirmek, gıda güvenliğine ve iyi beslenmeye ulaşmak ve sürdürülebilir tarımı desteklemek
- Amaç 3. Sağlıklı ve kaliteli yaşamı her yaşta güvence altına almak
- Amaç 4. Kapsayıcı ve hakkaniyete dayanan nitelikli eğitimi sağlamak ve herkes için yaşam boyu öğrenim fırsatlarını teşvik etmek

- *Amaç 5. Cinsiyet eşitliğini sağlamak ve tüm kadınlar ile kız çocuklarını güçlendirmek*
- *Amaç 6. Herkes için erişilebilir su ve atıksu hizmetlerini ve sürdürülebilir su yönetimini güvence altına almak*
- *Amaç 7. Herkes için karşılanabilir, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak*
- *Amaç 8. İstikrarlı, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı ve herkes için insana yakışır işleri desteklemek*
- *Amaç 9. Dayanıklı altyapılar tesis etmek, kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmeyi desteklemek ve yenilikçiliği güçlendirmek*
- *Amaç 10. Ülkelerin içinde ve arasında eşitsizlikleri azaltmak*
- *Amaç 11. Şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılmak*
- *Amaç 12. Bilinçli üretim ve tüketim kalıplarını sağlamak*
- *Amaç 13. İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele için acilen eyleme geçmek*
- *Amaç 14. Sürdürülebilir kalkınma için okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir kullanmak*
- *Amaç 15. Karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek; sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak; çölleşme ile mücadele etmek; arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek; biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek*
- *Amaç 16. Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı toplumlar tesis etmek, herkes için adalete erişimi sağlamak ve her düzeyde etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar oluşturmak*
- *Amaç 17. Uygulama araçlarını güçlendirmek ve sürdürülebilir kalkınma için küresel ortaklığı canlandırmak”*

Belirlenen SKA'lar içerisinde Karasal Yaşam (SKA-15) başta doğal kaynakların, ormanların ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasını amaçlamaktadır. Ekosistemin en önemli bileşenlerini ise flora ve fauna oluşturmaktadır. Bir çok hayvan türü ile birlikte yaban hayatını da içinde barındıran fauna kavramı doğal yaşam alanlarında yayılış gösteren tüm canlı varlıklar olarak karşımıza çıkmaktadır (Usher, 1986). Doğa üzerindeki insan baskısı nedeniyle yaşanan çevre sorunlarını toplumun nasıl değerlendirdiğini anlamak gerekmektedir (Sırma, 2023). Tür-

kiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu (2019)” nda “SKA-15 Karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek, sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak, çölleşme ile mücadele etmek, arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek, biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek” amacıyla 12 alt hedef bulunma olup ve hedeflerin tümü Türkiye için geçerlidir. Avcılık kavramı ile doğrudan ilişkili SKA-15 hedefleri ise aşağıda belirtilmektedir:

- “Korunan bitki ve hayvan türlerinin kaçırılması ve kaçak avlanmanın sona erdirilmesi için acil tedbir almak ve yasadışı yollardan elde edilen yaban hayatı ürünleri olan arz ve talebini irdelemek,
- Biyolojik çeşitlilik ve ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için her türlü kaynaktan gelen mali imkânları seferber etmek ve kayda değer miktarda artırmak,
- Sürdürülebilir orman yönetiminin finansmanı için tüm kaynakları önemli ölçüde her düzeyde seferber etmek ve geliştirmekte olan ülkelere, koruma ve yeniden ağaçlandırmayı da içerecek şekilde sürdürülebilir orman yönetimini daha ileri düzeye taşımaları için yeterli teşvikler sağlamak,
- Yerel toplulukların sürdürülebilir geçim fırsatlarını takip edebilmeleri için kapasitelerini artırmayı da içerecek şekilde, korunan türlerin kaçak avlanması ve kaçırılmasıyla mücadele etmeye yönelik mevcut çabalara küresel desteği artırmak.”

3.5. Sürdürülebilir Avcılığın Değerlendirilmesi

Doğal kaynak değerlerinin tümüyle korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması oldukça önemli bir konudur (Gültekin ve Gültekin, 2012). Avcılığın sürdürülebilirliği birçok faktöre bağlı bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar sürdürülebilir avcılık için avcı özellikleri ile birlikte avcılık kültürünün, avlanma için gerekliliklerin, avcılığın sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarının iyi bilinmesi gerektiğine işaret etmektedir (Büyükarıkan, 2018; Şengül ve Çılgınoğlu, 2022).

Sürdürülebilir kalkınma, ekoturizm planlaması, koruma amaçlı planlama ve doğa sporları planlaması çalışmalarında paydaşların süreçlere aktif katılımına önem verilmeli, sorumlulukların paylaşılması sağlanmalı, başta yerel halk olmak üzere tüm paydaşlar yetki ve sorumluluklar konusunda bilinçlendirilerek iş birlikleri güçlendirilmelidir (Gültekin ve diğ., 2013). Av ve yaban hayatı kaynaklarının kullanımının sürdürülebilir şekilde planlanması ekosistem hizmetleri açısından da önem arz etmektedir (Beşkardeş, 2014; Metin ve Ören, 2023). Özellikle dağlık alanlar popüler turizm desti-

nasyonu olarak ön plana çıkmaktadır (FAO, 2005). Temiz havası, manzara güzelliği, yaban hayatı, yerel ve özgün kültürü, doğa sporları gibi olanaklar dağlık alanların çekici özellikleri arasında sayılabilir (Duran, 2012; Dal ve Gönençgil, 2018; Gültekin ve Gültekin, 2023).

Rekreasyonel amaçlar için avlanma alanlarının kullanılması ve av turizminin geliştirilmesi, yasadışı avlanma ile mücadele etmeyi, av hayvanlarının sayısını artırmayı ve av kaynaklarının kullanımının etkinliğini artırmayı hedeflemektedir (Metin ve Ören, 2023). Eğlence amacıyla rekreasyonel avcılığa katılımın doğal kaynakların korunması amacıyla önemli bir finansman kaynağı olduğu düşünülmektedir (Hansen ve diğ., 2012; PACEC, 2014; Gamborg ve Jensen, 2017). Bu noktada sürdürülebilir avcılığın koruma-kullanma dengesini gözeterek yaban hayatının sürdürülebilirliğine katkı sağlaması hedeflenmelidir.

Sürdürülebilir avcılık kavramı, türlerin sayısal azalmasına ve bozulmasına, muhtemelen genetik erozyonuna yol açan mevcut belgelenmemiş, düzenlenmemiş avcılık rejiminin yerine bilimi, iş birliğini ve şeffaflığı koymaktadır (Dolman ve diğ., 2021). Avcılığın rekreasyonel ve sosyo-kültürel bir aktivite olarak sürdürülüp sürdürülemeyeceğini, aynı zamanda hangi düzeyde sürdürülebileceğini anlamak için öncelikle halk desteğinin değerlendirilmesi ve paydaş analizinin yapılması gerekmektedir (Minnis, 1998). Bu konuda Türkiye’de fahri av müfettişleri sürdürülebilir avcılığa katkı sağlayabilir (Yalçın ve diğ., 2020).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğa sporları rekreasyonel aktiviteler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Avcılık da bir doğa sporu olarak değerlendirildiğinde insanların ihtiyaç duyduğu etkinliklere cevap verebilen önemli bir etkinlik olarak karşımıza çıkmaktadır. Avcılığın sürdürülebilir bir şekilde yapılması başta avlanan hayvanlar üzere yaban hayatının devamlılığına katkı sağlayacaktır. Ayrıca biyoçeşitlilik kayıplarının azaltılması, türlerin korunması ve toplum bilincinin kazandırılması sürdürülebilir avcılığın bir zorunluluk olarak görülmesi gerektiğini göstermektedir.

Sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmada av ve yaban hayatı ekosistemlerin vazgeçilmez parçalarını oluşturmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde avcıların sürdürülebilir avcılık bileşenlerini iyi algılaması, bilgilenmeleri ve bu konuda geniş tabanlı bilinç düzeyinin oluşturularak sorumlu davranış biçimi geliştirmeleri sürdürülebilir kalkınmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Bu kapsamda sürdürülebilir avcılık ölçeğinin geliştirilmesi sürdürülebilir kalkınmada bir araç olarak kullanılarak değerlendirilebilir.

Bir doğa sporu olarak avcılığın sürdürülebilirliği için şu öneriler verilebilir:

- Doğa sporu olarak avcılığın av ve yaban hayatını koruyup gözetererek yapılması için tüm paydaşların süreçlere dahil edilerek aktif katılımları sağlanmalıdır.
- Avcılığın sürdürülebilirliği için avcılara düzenli olarak sürdürülebilirlik konularında güncel bilgiler verilerek farkındalıkları artırılmalıdır.
- Yerel halka sürdürülebilirlik konularında eğitimler verilerek biyolojik çeşitliliği korumalarının ve gözetmelerinin önemi anlatılmalıdır.
- Ekosistem hizmetlerinin önemine dikkat çekilerek ekosistemlerden çok yönlü faydalanma yaklaşımı ile ekosistemleri korurken aynı zamanda çok yönlü değer üretilmesi ve sürdürülebilir kullanımı anlayışı benimsenmelidir.
- Avcılık gelirlerinden belirlenecek bir oranda pay ayrılarak av ve yaban hayatının sürdürülebilirliğinin sağlanması için çalışmalar yapılmalıdır.
- Sürdürülebilir avcılık için başta kara avcılığı kanunu olmak üzere avcılıkla ilgili mevzuat bütüncül yaklaşımla ve güncel ihtiyaçları karşılayacak şekilde güncellenmelidir.
- Fahri av müfettişliği müessesesinin geliştirilmesi için mevzuat çalışmaları yapılarak fahri av müfettişlerinin sürdürülebilir avcılığa katkı sunmaları sağlanmalıdır.
- Sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşılabilmesi için çevresel, ekonomik ve sosyal boyutların avcılık konuları ile ilgili bölümleri üzerinde çalışmalar arttırılarak sürdürülebilir avcılık çalışmaları daha çok desteklenmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Albayrak, A. Y. (2018). Gümüşhane İlinde Spor Turizminin Değerlendirilmesi ve Spor Turizmi Ürünleri. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(23), 1152-1162.
- Alvard, M. (1995). Shotguns and sustainable hunting in the Neotropics. *Oryx*, 29(1), 58-66. DOI:10.1017/S0030605300020883.
- Aksoy, Y. ve Akpınar, A. (2011). Yeşil Alan Kullanımı ve Yeşil Alan Gereksinimi Üzerine Bir Araştırma İstanbul İli Fatih İlçesi Örneği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. Yıl: 10 Sayı: 20, Yıl 2011, s.81-96.
- Ardahan, F., Lapa Yerlisu, T. (2010). Outdoor recreation: the reasons and carried benefits for attending outdoor sports of the participants of cycling and/or trekking activities, *International Journal of Human Sciences*, 8 (1): 1327-1341.
- Ardahan F. ve Yerlisu Lapa, T. (2011). Açıkalan Rekreasyonu: Bisiklet Kullanıcıları ve Yürüyüşçülerin Doğa Sporunu Yapma Nedenleri ve Elde Ettikleri Faydalar. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1): 1327-1341.
- Ardahan, F. (2012). Rekreasyonel Egzersize Güdüleme Ölçeği'nin (REMM) Çeşitli Demografik Değişkenlere Göre İncelenmesi: Antalya Örneği I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi, sf 57-72, ISBN: 978-605-5437-79-4, 12-15 Nisan 2012 Antalya.
- Atar, H. H., Alçıçek, Z. (2009). Su Ürünleri Sektöründe Sürdürülebilirlik, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (2): 35-40.
- Ayar, H.(2021). Park Rekreasyonu Faaliyetlerine Katılımda Rekreasyon Deneyim Tercihleri, Yer Bağlılığı, Çevresel Tutum Ve Çevre Dostu Rekreasyon Davranışları Arasındaki İlişki.Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ay, Z., Bilgin, F., Şafak, İ. Akkaş, M.E., (2005). Ege bölgesinde avlanma kartı olan avcılarının profilinin belirlenmesi. *Teknik Bülten, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, İzmir.
- Bayram Yıldırım, B., Gültekin, P. (2023). Korunan alanlarda ekoturizm: Yedigöller Milli Parkı'nın ekoturizm faaliyetleri kapsamında değerlendirilmesi. *Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Akademik Çalışmalar, Gece Kitaplığı*, Editör:Prof. Dr. Z. Özlem Parlak Biçer Doç. Dr. Murat DAL, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 254,ISBN:978-625-430-855-0.
- Bell, S. (2001). *Design for Outdoor Recreation Second Edition*, Midas Printing, China.
- Bell, S., Tyrväinen, L., Sievänen, T., Pröbstl, U., & Simpson, M. (2007). Outdoor recreation and nature tourism: A European perspective. *Living Reviews in Landscape Research*, 1(2), 1-46.

- Beşkardeş, V. (2014). Sürdürülebilir Avcılık. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Sürdürülebilir Avcılık İçin Temel Eğitim. Korza Yayınları, Ankara.
- Broadhurst, R. (2001). *Managing Environments For Leisure And Recreation*, Routledge, Taylor & Francis Group, London.
- Büyükarıkan, U., (2018). Avcı ölçeği ile Türkiye’de avcı profilinin analizi. *Turkish Journal of Forestry*, 19(2): 163-169. DOI: 10.18182/tjf.386961.
- Cahoone, L., (2009). Hunting as a moral good. *Environmental Values*, 18(1): 67-89.
- Caro, J., Delibes-Mateos, M., Vinuela, J., López-Lucero, J. F., & Arroyo, B. (2015). Improving decision-making for sustainable hunting: regulatory mechanisms of hunting pressure in red-legged partridge. *Sustainability Science*, 10, 479-489.
- Collins, L., & Brymer, E. (2020). Understanding nature sports: A participant centred perspective and its implications for the design and facilitating of learning and performance. *Annals of Leisure Research*, 23(1), 110-125.
- Cook, M.A., Chitwood, M.C., Palmer, D., DePerno, C.S., Gross, K., 2015. Evaluating deer hunters’ support for hunting deer with dogs. *Human Dimensions of Wildlife*, 20(2): 174-181.
- Cordes K.A., Ibrahim H.M., (2003). *Applications in Recreation and Leisure for Today and Future Third Edition*, Von Hoffmann Press, New York.
- Çelik, S. (2018). Alternatif Turizm. *Journal of International Social Research*, 11(56).
- Çetinkaya, G. (2015). Doğa sporlarına katılım çevre tutumunu etkiler mi? Üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13(2), 137-142.
- Dal, N., Gönençgil, B. (2018). Türkiye’de Dağ ve Dağlık Alan Sınırlandırması için Bir Yaklaşım. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 3-6 Ekim 2018 Ankara.
- Demirel, M., Gürbüz, B., Karaküçük, S. (2009). Rekreatif Aktivitelere Katılımın Çevreye Yönelik Tutum Üzerindeki Etkisi Ve Yeni Ekolojik Paradigma Ölçeği’nin Geçerliliği ve Güvenirliği. *Spormetre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 7(2), 47-50.
- Dickson, B., Hutton, J., Adams, W.M., (2009). *Recreational Hunting, Conservation and Rural Livelihoods: Science and Practice*. Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 978-1-405-16785-7.
- Dinç, S. C. (2018). Doğa sporları etkinliklerine ilişkin liderlik ölçeğinin geliştirilmesi. (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- DKMP, 2023. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Daire Başkanlığı Kayıtları, Ankara, <http://www.milliparklar.gov.tr/anasayfa/avbisgiris.aspx?sflang=tr>, Erişim tarihi: 01.11.2023.
- Dolman, P. M., Scotland, K. M., Burnside, R. J., & Collar, N. J. (2021). Sustainable hunting and the conservation of the threatened houbara bustards. *Journal for Nature Conservation*, 61, 126000.
- Duran, C. (2012). Türkiye’de dağlık alanların kırsal turizm açısından önemi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2012(1), 45-52.
- Ekinci, E. (2021). Artvin’in Doğa Sporları ve Aktivite Potansiyelinin SWOT Analizi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 1-18.
- FAO (2005). “Mountain Tourism: making it work for the poor”, 2005 International Mountain Day, The PAIA Group for The Sustainable Management of Mountains, Italy, 9, 2005.
- Floyd, M. F. & Gramann, J. H. (1997). Experience-based setting management: Implications for market segmentation of hunters. *Leisure Sciences*, 19(2), 113–128. DOI:10.1080/01490409709512243.
- Gamborg, C., Jensen, F. S. (2017). Attitudes towards recreational hunting: A quantitative survey of the general public in Denmark. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 17, 20-28.
- Gass, M.A. (1993). *Adventure Therapy : Therapeutic Applications of Adventure Programming*. Hunt Publishing. Kendall.
- Gigliotti, L. M. (2000). A classification scheme to better understand satisfaction of Black Hills deer hunters: The role of harvest success. *Human Dimensions of Wildlife*, 5(1), 32–51. DOI: 10.1080/10871200009359171.
- Girti Gültekin, P., Uzun, O. (2012). Düzce Ugursuyu ve Aksu Havzaları Turizm Planlamasında Doğa Sporlarının Önemi. I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi, ISBN: 978-605-5437-79-4, 12-15 Nisan 2012 Antalya.
- Gültekin, Y. S., & Gültekin, P. (2012). Kabatepe Orman Kampı-Karavan ve Çadırılı Kamp Alanının Rekreasyonel Değerinin Korunması ve Geliştirilmesine İlişkin Öneriler, I. Rekreasyon Araştırmalar Kongresi, 12(15), 353-363.
- Girti Gültekin, P., Uzun, O. (2012). Düzce Ugursuyu ve Aksu Havzaları Turizm Planlamasında Doğa Sporlarının Önemi. I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi 12(15) Antalya.
- Gültekin, P., Gültekin, Y.S., & Uzun, O. (2013). Düzce Ugursuyu ve Aksu Havzalarında Katılımcı Ekoturizm Algı Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Peyzaj Mimarlığı V. Kongresi*, 14-17 Kasım, 904-921, Adana.
- Gültekin, P., Gültekin, Y.S. (2017). Gençlerin Ekoturizm Aktivitelerine Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi: Düzce Üniversitesi Öğrencileri Örneği, 1 st International Sustainable Tourism Congress / November 23-25, 2017 / Kastamonu-Turkey.

- Gültekin, P., Özdede, S., Korkut, C., Esentürk, A., Gül H., Topçu, K. (2018). Rekreatyonel Aktivitelere Katılımın Mental Sağlığa Etkilerinin Değerlendirilmesi: Düzce Kenti Örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 26-41.
- Gültekin, P., Uzun, O. (2019). Ecological, cultural and participation (ECP) method for the development of ecotourism planning and management strategies: Example of Ugursuyu and Aksu Basins. *European Journal of Sustainable Development*, 8(1), 409-427.
- Gültekin P., Gültekin Y.S. (2023). Identifying Stakeholders for Naturebased Tourism in Marginalised Mountainous Areas of Türkiye. *Ecology & Safety*, 17(1), 149-166.
- Gültekin P., Gültekin Y.S., Bulut, A.B., (2023). Bilecik kent ormanı dış mekan fiziksel aktivite olanaklarının insan sağlığı bağlamında mekansal analizi. 7 th International Congress of Eurasian Social Sciences, 275-290, Muğla.
- Güneş, Y. (2009). Av ve Yaban Hayatına Karşı İşlenen Suçlar ve Kabahatler: Mukayeseli Hukuka Dayanan Bir Analiz. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 59 (2), 15-29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18703/197277>.
- Güngör, İ., (2008). Kırgızlarda kartalla avcılık geleneği. *Acta Turcica*, 1(1): 327-344.
- Gürer, B., Bektaş, F., Kural, B. (2018). Doğa Sporları Faaliyetlerine Katılan Sporcuların Psikolojik Performanslarının İncelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 74-85.
- Güven, Ö., Hergüner, G. (1999). Türk Kültüründe Avcılığın Temel Dayanakları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (5), 32-49.
- Hák, T., Janoušková, S., Moldan, B., (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators, *Ecological Indicators*, Volume 60, Pages 565-573, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.003>.
- Hansen, H. P., Peterson, M. N., & Jensen, C. (2012). Demographic transition among hunters: A temporal analysis of hunter recruitment dedication and motives in Denmark. *Wildlife Research*, 39(5), 446–451.
- Heberlein, T.A., Ericsson M.G., Wollscheid K.U., (2002). Hunting correlates of hunting participation in Europe and North America. *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft* 48: 320-326.
- Jepson, R. (2005), “Country Report UK for Cost E39: Forests, Trees and Human Health and Wellbeing”, Brussels (COST). Related online version <http://www.e39.ce/en/countries/c-64/>. 1
- Kalkan, A. (2012). Açık alan rekreasyonu, doğa sporları yapan bireylerin bu sporları yapma nedenleri: Antalya örneği (Master’s thesis, Akdeniz Üniversitesi).

- Kaplan, A., Ardahan, F. (2013). Doğa sporları yapan bireylerin profilleri, doğa sporu yapma nedenleri ve elde ettikleri faydalar: Antalya örneği. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(8), 93-114.
- Kaya, E., Gültekin, P. (2022). Türkiye’de Aile ve Çocuk Odaklı Ekoturizm Kamplarının ve Sosyal Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 6(3 (Special Issue: ICTEBS), 564-584.
- Kılınç, Z., Gürer, B. (2019). Doğa sporları yapanların temel psikolojik ihtiyaçlarının zihinsel dayanıklılığa etkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 222-233.
- Koçak F. ve Balcı, V. (2010). Doğada Yapılan Sportif Etkinliklerde Çevresel Sürdürülebilirlik. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(2): 213-222.
- Korpela, K., Sarjala, T. (2005), “Country Report Finland for Cost E39: Forests, Trees and Human Health and Wellbeing”, Brussels (COST). Related online version <http://www.e39.ee/en/countries/c-39>.
- Komppula, R. & Suni, J. (2013). Identifying hunting tourist types –an exploratory case study from Finland. *Tourism Review*, 68(1), 48–61. DOI: 10.1108/16605371311310075.
- Korkut, C., Gültekin, P., Özdede, S. (2021). İstanbul Maltepe-Kartal Kıyı Şeridi Örneğinde Rekreatif Kullanıcı Memnuniyetinin Belirlenmesi ve Rekreatif Olanaklarının Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 15(2), 330-350.
- Krein, K. J. (2014). Nature sports. *Journal of the Philosophy of Sport*, 41(2), 193-208.
- Küresel Amaçlar (2023). <https://www.kureselamaclar.org/> Erişim tarihi: 12.11.2023.
- Lamhamedi, H., Lizin, S., Witters, N., Malina, R., & Baguare, A. (2021). The recreational value of a peri-urban forest in Morocco. *Urban Forestry & Urban Greening*, 65, 127339.
- Lee, J. H., Scott, D. & Floyd, M. F. (2001). Structural inequalities in outdoor recreation participation: a multiple hierarchy stratification perspective. *Journal of Leisure Research*, 33(4), 427-449.
- Metin, A. E., Ören, V. E. (2023). Sürdürülebilirlik Kapsamında Uşak İli Av Turizmi Potansiyelinin Araştırılması. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 10(28), 110-120.
- Minnis, D. L. (1998). The opposition to hunting: a typology of beliefs. in: *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* (Vol. 62, pp. 346– 360). Wildlife Management Institute.
- Özışık, Y. (1988). Kara Harp Okulu Öğretim Elemanlarının Rekreatif Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

- Özkan, U. B. (2019). Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi. Ankara: Pegem Akademi, 4.
- PACEC (2014). The value of shooting. The economic, environmental and social contribution of shooting sports to the UK. Public and Corporate Economic Consultants (PACEC).
- Reis, A. C., Higham, J. E. (2009). Recreation conflict and sport hunting: moving beyond goal interference towards social sustainability. *Journal of sport & tourism*, 14(2-3), 83-107.
- Sachs, J.D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M. et al. Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nat Sustain* 2, 805–814 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>.
- Sandur, H., Lepp, K., Soon, A., Maikov, K. (2005), “Country Report Estonia for Cost E39: Forests, Trees and Human Health and Wellbeing”, Brussels (COST). Related online version <http://www.e39.ee/en/countries/c-26>.
- Schmithiisen, F. (2013). Three hundred years of applied sustainability in forestry. *Unasylva* 2013/1, Volume 64. No 240: 3-11.
- Sırma, Ç. S. (2023). Çevrenin Öneminden Hareketle Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma. Sosyal, İnsan ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Çalışmalar, 1109-1125.
- Silvennoinen, H., Tyrväinen, L. (2001), Demand for nature tourism services and the environment in Finland, *Outdoor recreation 2000*, pp. 112–127, Helsinki (METLA).
- Sönmez, V. , Alacapınar, F. G. (2013). Örneklenirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Suni, J. & Pesonen, J. (2019) Hunters as tourists –an exploratory study of push–pull motivations, *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 19:2, 175-191, DOI: 10.1080/15022250.2017.1407668.
- Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu (2019). https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf. Erişim tarihi 12.11.2023.
- Şafak, İ., Başar, H. (2014). Avcı davranışını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi . *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 64 (1), 38-50. DOI: 10.17099/jffiu.13394.
- Şengül, A., Çılgınoğlu, H. (2022). Av Turizminin Ekonomik Etkisinin Belirlenmesi: Kastamonu Örneği . *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22 (3), 1333-1345. DOI: 10.11616/asbi.1160537.
- Türkmen, M., Buyar, C. (2019). Osmanlı Devleti’nde Atlı Avcılıktan Bir Kesit. *Journal of International Social Research*, 12(66).

- Uğurlu, A. (2005). Rekreasyonel Amaçlı Doğa Sporlarının Turizm’de Kullanılması Antalya Köprülü Kanyon Rafting Uygulaması (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Antalya: Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ulusoy, H. (2015). Av turizminin kırsal turizm açısından kırsal kalkınma üzerindeki etkisinin irdelenmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 74-80.
- Usher, M.B. (1986). *Wildlife Conservation Evaluation: Attributes, Criteria and Values*. London, New York: Chapman and Hall. ISBN 978-94-010-8315-7.
- Üstün UD, Gümüşgül O, Işık U, Demirel DH, Demirel M (2013): A Comparison of environmental values: The effect of outdoor recreation. *International Journal of Sport Studies*, 3 (10), 1023- 1029.
- Voigt, D. (1998). *Spor Sosyolojisi*, Kurtiş Matbaacılık, İstanbul, s. 94.
- WCED, (1987). *World Commission on Environment and Development, Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. s. 27. ISBN 019282080X.
- Yalçın, Ö., Kaya, G., Okur, A. Selçuk, Y. (2020). Fahri Av Müfettişlerine Yönelik Tutumların Ölçülmesi (IX. Bölge Müdürlüğü Örneği). Orman Genel Müdürlüğü, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Elazığ, Türkiye.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zengin, S. E. (2021). Av Tutkusu: Avlanma, Ekofeminizm ve Erkeklikler. *Moment Dergi*, 8(1), 205-226.



BÖLÜM 3

DÖŞEMELİ MOBİLYALARDA YANGIN TEHLİKE VE RİSKLERİ

Ayşin AŞKIN¹

Seçkin ÖZCAN²

1 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, aysinaskin@comu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8573-3518.

2 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, Çanakkale, A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı seckinozcan@comu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9719-8612.

GİRİŞ

Döşemeli mobilyalar iç mekânda kullanılan mobilyaların en önemli kısmını oluşturmaktadırlar. Döşemeli mobilya kullanımında ve seçiminde toplumların yapısı, alışkanlıkları, kullanılan evlerin büyüklüğü gibi çeşitli faktörler etki etmektedir. Ülkelere göre döşemeli mobilya tercihleri değişmektedir. Dünyada en fazla döşemeli mobilya tüketimini Çin, ABD ve Almanya yapmaktadır. En çok döşemeli mobilya üretimini yapan ülke ise Çin'dir. Döşemeli mobilyalar kumaş, deri ve diğer kaplamalar olarak sınıflandırılmaktadır. En fazla kumaş kaplama ve deri kaplama kullanılmaktadır (Kargın, 2020) .

İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğine göre mobilya imalatı ‘‘Tehlikeli’’, mobilya gibi ürünlerin boyama işlemlerinin yapıldığı boyahaneler ise ‘‘Çok Tehlikeli’’ sınıfta yer almaktadır. Bu riski ortaya çıkaran etmenler ise çeşitli işlemler sırasında ortaya çıkan ve yanıcı özellikte olan talaş tozları, döşemeli mobilya üretiminde kullanılan sünger, kumaş, elyaflar ve son bitirme işlemlerinde kullanılan tiner, boya, vernik gibi kimyasallardır.

Döşemeli mobilyalar, şilteler, tekstil malzemeleri gibi mobilyalar kolay tutuşması, yangının yayılmasını artırması, yandıklarında fazla miktarda duman ve ısı üretmesi gibi nedenlerle yangının erken aşaması için büyük önem arz etmektedir. Bu durum ise yangından kurtarma ve tahliye durumlarını kısıtlamaktadır. Döşemeli mobilyaların (kanepeler, yataklar, koltuklar vb) yangına karşı özelliklerinin düzenlenmesi konusu yıllardan beri tartışılmaktadır. Bu nedenle yangın güvenliği ve çevre dostu, güvenli yanmaz özellikte mobilyaların geliştirilmesi konusu büyük önem arz etmektedir (Storesund ve ark., 2019).

Döşemeli mobilyaların şekil, özellik, çerçeve, destek malzemeleri gibi özellikleri; aynı zamanda da müşteri taleplerine göre işlevsellik, estetik ve fiyatlarına göre çok çeşitli bulunmaktadır. Bunun yanı sıra mobilya üretiminde kullanılan kumaşlarda da farklı tekstil malzemeleri (dokuma kumaş, dokuma olmayan yüksek katlı keçe ve örme kumaş vb.gibi) kullanılmaktadır.

Mobilyaların çeşitli özelliklerine göre farklılıkları olsa da yancılıkları açısından benzer özellikleri bulunmaktadır. Tüm mobilyalar destekleyici bir çerçeveden, yastıklama katmanlarından ve dış kaplama kumaşlarından oluşmaktadır. Bunlarda belirli bir yancılık derecesindedir (Nazare ve ark., 2012). Bu kadar geniş kullanıma sahip olan döşemeli mobilyaların sağlık ve güvenlik açısından tehlike ve risklerinin bilinmesi önemlidir.

Mobilyaların yancılıkları üzerinde, kullanılan kumaşın ve dolgu malzemelerinin etkileri büyüktür. Bu nedenle de kullanılan kumaşlara ve elyaflara yönelik tercihlerin değişmesi yangın güvenliği açısından da

önemlidir. Özellikle pamuk elyafların döşeme yapımında kullanımının arttığı ancak bunun daha yüksek tutuşma eğilimi gösterdiği açıklanmaktadır (Gandi ve Spivak, 1994).

Döşemeli mobilyalar evlerin vazgeçilmezidir ancak yanıcı olması sebebiyle herhangi bir yangında çok ciddi sonuçlara yol açmaktadır. Konutlarda meydana gelen yangınların en önemli kaynağı döşemeli mobilyaların tutuşması gelmektedir. Mobilya yangınları oldukça tehlikelidir. Özellikle konut yangınları arasında ölümcül olan döşemeli mobilyalar veya yataklar ilk tutuşma özelliği gösteren veya yangının büyümesinde esas öge olarak tanımlanan yangınlardır. Bunun nedeni ise yatak, sandalye kanepeler gibi malzemelerin büyük oranda yanıcı madde içermesidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yangınların yaklaşık %5'inde ilk tutuşan öge olarak yumuşak mobilyalar olduğu belirtilmektedir (Gann, 2021).

Mobilya yanıcılığı açısından yangın geciktirme önemlidir. Bunun için alev geciktirici kimyasallar kullanılmaktadır. Ancak mobilya da kullanılan alev geciktiriciler alev kimyasına müdahale etmekle beraber daha fazla duman üretmektedirler. Birçok yangın geciktiriciler ise yakıtı alev bölgesi dışında tutarlar. Döşemeli mobilya ürünlerinde gaz fazında hareket eden, alev reaksiyonlarına müdahale eden alev geciktiriciler sıklıkla uygulanmaktadır (OPSS, 2023). Alevin ortaya çıkmasının bastırılması, geciktirilmesi ya da alevin yayılma hızının azaltılması için uygulanan işlem alev geciktirme olarak adlandırılır. Alev geciktiriciler ısıyı emerek, su salınımı yaparak ya da koruyucu bir kömür veya bariyer tabakası oluşturarak yanıcılığı azaltmak için etki ederler. Yangının yayılmasını engellerler. Yangın geciktirmek için kullanılan maddeler, yanıcı polimer ürünlere yanıcılık azaltmak için eklenmektedirler. Temel malzemeye kimyasal olarak bağlanabilir (reaktif alev geciktirici) ya da karıştırılabilirler (katkı maddesi alev geciktiriciler) (Harris ve ark., 2020; OPSS, 2023).

Mevcut olan çok sayıda yangın geciktirici bulunmaktadır. Bunlar; fosforlu, halojenli vb. şekilde olan kimyalarına göre gruplandırma, kömür oluşturucular, gaz fazlı alev söndürücüler, ısı emiciler vb. gibi etkilerine göre gruplandırma, katkı maddelerine veya reaktif özelliğine göre ana polimere bağlanmalarına göre gruplandırma şeklinde isimlendirilirler (OPSS, 2023).

Alev geciktiricilerin çoğu önemli veya ölçülebilir değerlerde toksisite özelliğine sahiptir. Bunlar toksik olan bileşiklere ayrışmakta, bazen bozunma ürünleri de birincil toksik madde olabilmektedir (Speight, 2017). Alev geciktirici teknolojiler gerekli olmakla birlikte kimyasallara maruziyet sebebiyle sağlık riski oluşturabilmektedirler (Harris ve ark., 2020).

Çok çeşitli alev geciktirici katkı maddeleri olsa da en fazla kullanılan bulunabilirlik özelliği, maliyeti, katkı maddeleri ile endüstride deneyim

özellikleri sebebiyle halojenli alev geciktirici kimyasallardır (Babrauskas ve ark., 2011). Halojenli alev geciktiriciler birçok tüketici ürünlerinde (tekstil, halı, elektronik) kullanılmaktadır. Uzun yıllardır bu bileşiklerin çevreye sızabileceği bilinmekte, aynı zamanda insanda endokrin sistemini bozucu ve kanserojen etkisi konusu ile ilgili endişeler bulunmaktadır. İçinde bulunduğumuz son 20 yılda ise halojenli alev geciktirici üretiminde bir azalma olmamış ve küresel alev geciktirici üretimi artmaya devam etmiştir (Boer ve ark., 2019). Buradaki en önemli husus bu maddelerin kullanılırken dezavantajları özelliklerinin dikkate alınmamış olmasıdır (Babrauskas ve ark., 2011).

Yakın zamana kadar yatak, kanepeler, sandalye gibi eşyalardaki yangınlarda yangının hızının yavaşlatılmasında bromlu alev geciktiriciler kullanılmakta idi (özellikle de polibromlu difenil eterler (PBDE'ler))(Betts, 2008). Bromlu alev geciktiriciler polimerik malzemelere *kimyasal olarak* bağlanmayıp onun yerine *fiziksel olarak* harmanlandığı için bu ürünlerden çevreye emisyonları kolay olmaktadır (Abdullah ve ark., 2018). Bundan dolayı bu alev geciktirici kimyasalın koruduğu üründen uzaklaşarak kullanıcıyı etkilemekte olduğu gösterilmiştir. Bunun yanında da insanda bir takım sağlık sorunlarına yol açtığı ve sağlık ve güvenlik açısından da olumsuz olduğu belirlenmiştir (Betts, 2008). Bu nedenle polibromlu difenil eter (PBDE) ticari karışımları ve heksabromosiklododekan (HBCD) bazı ülkelerde yasaklanmıştır, askıya alınmıştır ya da aşamalı biçimde kaldırılarak alternatif alev geciktiriciler ile ilgili kullanımlar araştırılmıştır (Betts, 2008; Boer ve ark., 2019). İki polibromlu difenil eter (PBDE) ticari karışımı PentaBDE ve OctaBDE Kaliforniya da 2003'te, Avrupa Birliği'nde de 2004 yılında yasaklanmıştır. Belirtilen PDDE Stockholm Sözleşmesi tarafından kalıcı organik kirleticiler (POP) olarak listelenmiştir. İnsanlarda pentaBDE maruziyetinin endokrin, gelişimsel, tiroid, üreme, ve nörolojik etkiler gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır (Babrauskas ve ark., 2011).

Bu çalışmada döşemeli mobilyalarda yangın tehlike ve risklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Konu ile ilgili olarak literatürde yapılmış birçok çalışma olduğu görülmektedir:

Abdallah ve ark. (2018) çalışmalarında bromlu alev geciktiricilerin iç mekan tozu ve alev geciktirici mobilya kumaşlarıyla temas edilmesi ve cilt yoluyla alınması ile ilgili gerçekleştirdikleri çalışmalarında; mobilya kumaşlarından elde edilen önemli miktardaki alımın (örneğin yaz aylarında yetişkinler için 8,1 ng pentaBDE/kg vücut ağırlığı/gün), diğer maruz kalma yolları yoluyla önceden tahmin edilen genel yetişkin pentaBDE alımını aştığını belirtmişlerdir. Denize (2000) tarafından döşemeli mobilya malzemelerinin yanma şiddeti araştırıldığı çalışmada, mobilya kumaşı ve poliüretan köpük kombinasyonları üzerinde yanma testlerinin

gerçekleştirildiği köpük ve kumaş kaplamadaki çeşitliliğin, yanma özelliklerini etkilemede önemli bir rol oynadığını gösterdiğini, yün ve polipropilen kumaş türleri arasında çeşitli yanma davranışı farklılıkları olduğunu, yünlü kumaşın yoğun ısıya maruz kaldığında polipropilenden daha uzun süre yerinde kalabildiğini açıklamaktadır. Yangın geciktirici köpüğün etkilerinin yanma davranışına müdahale ettiği belirtilmektedir. Harris ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada, sandalye poliüretan köpüğünde kullanılan geleneksel bir organofosforlu alev geciktiricinin, insan sağlığı üzerinde etkisi olduğu ve soluma, yutma (yerleşmiş toz yoluyla), temas yoluyla alev geciktiriciye maruz kalma riskini artırdığını açıklamışlardır. Lounis ve ark., (2019) döşemeli mobilyalarda alev geciktiricilerin riskleri ile ilgili olarak gerçekleştirdikleri çalışmada bazı fosforlu alev geciktiricilerin havaya yayılabileceğini ve soluma yoluyla potansiyel maruz kalma riskine yol açabileceğini belirtmişlerdir. Kathryn ve ark., (2019) tarafından yapılan çalışmada mobilya yangınları arasında ölüm ihtimalinin, yangınların sigara içilen malzemelerle tutuşturulması durumunda, açık alevle tutuşturulmasına kıyasla 3 kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. McKenna ve ark.,(2018) çalışmalarında Birleşik Krallık'taki yangın ölümlerinde meydana gelen ekstra ölümlerin 1970-1980'li yıllarda ev mobilyalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanan sentetik polimerlerin artan yanıcılık ve duman toksisitesi sebebiyle olduğundan söz etmişlerdir. Döşemeli mobilyalarda dolgu malzemesi kullanılan pamuk, at kılı gibi doğal malzemelerin yerine esnek poliüretan köpüğü (PUF)nün alması o dönemdeki önemli değişiklik olduğunu belirtmişlerdir. Bu değişikliğinde tutuşabilirliğin ve yangının büyümesinin artması ve daha fazla duman toksisitesine yol açtığı açıklanmaktadır. Prager ve ark., (1984) dolgu malzemesinin, dış kaplamanın, ara katman kullanımının ve mobilya tasarımının tutuşma ve yanma üzerindeki etkisini incelemiş ve çeşitli döşeme kombinasyonlarından dış kaplamaların ve ara katmanların baskın etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

1. Yangın Tanımı ve Çeşitleri

Yangın sözlük anlamı olarak herhangi bir malzemenin bir yakıtın, ekzotermik kimyasal yanma sürecindeki hızlı oksidasyonu olup ısı, ışık ve çeşitli reaksiyon ürünlerinin açığa çıkması olarak açıklanmaktadır (URL-1, 2023). Yanma ise, bir yakıt (indirgeyici) ile bir oksidan (genellikle atmosferik oksijen) arasında, duman olarak adlandırılan bir karışım içinde oksitlenmiş, çoğunlukla gaz halinde ürünler üreten, yüksek sıcaklıkta ekzotermik bir redoks kimyasal reaksiyon olarak tanımlanmaktadır (URL-2, 2023).

Herhangi bir yangının tutuşması ve yayılması için gerekli olan bileşenler yakıt, ısı ve oksijen üçlüsüdür. Bu bileşenlere “yangın üçgeni” adı ver-

ilmektedir. Tanımda sözü geçen yakıt basit anlamda yanan yanıcı maddeyi ifade etmektedir. Yangının gerçekleşmesi için gerekli olan diğer bileşen havada bulunan oksijendir. Isı ise insanlar tarafından dikkatsizce atılan bir kibrit ya da sigara yoluyla ya da bir yıldırım yoluyla sağlanabilmektedir. Bir yangının başlayabilmesi için bu üç bileşenin de olması gerekir. Bunlardan herhangi biri olmadığında yani ortadan kaldırıldığında yangın sönecektir (URL-3, 2023).

Yangının hem yapılar için, hem de canlılar için ölçülemez çok önemli sonuçları ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle de yangının proaktif olarak önlenmesi ve yangın çıktığı zaman hızlı müdahale edilmesi hayati önem taşımaktadır (Geovana ve ark., 2021). Yangınlar A sınıfı, B sınıfı, C sınıfı, D sınıfı olmak üzere dört grupta sınıflandırılmaktadır:

A sınıfı yangınlar: Kül bırakan, yanan köz içeren maddeleri kapsamaktadır. Katı madde yangınlarıdır. Çeşitli odun, kereste, ham ve mamul tekstil, maddeleri kağıt vb. maddeler örnek olarak verilebilir. Bu tür yangınları söndürmek için ısının uzaklaştırılması tercih edilen bir yöntemdir. Su, yaygın olarak söndürme işlemi için kullanılır. Su yanan malzeme üzerinde ısı emici (soğutma) etkisi sağlamaktadır. Bunun yanı sıra kuru kimyasal, köpük, halon ve halojenli ajanlarda söndürme için kullanılmaktadır (Nolan 2019; Voelkert, 2009).

B sınıfı yangınlar: Yanıcı sıvı, yağ, çözücüler vb. içeren yangınlardır. Bu tür yangınlar havayı dışarıda bırakarak, yanıcı buharların salınımını yavaşlatarak veya yanmanın zincirleme reaksiyonunu keserek söndürülmektedir. Örnek olarak petrol, benzin, doğal gaz vb. verilebilir. Sıvı madde yangınlarında yangın söndürücü olarak kuru kimyasal, karbondioksit ve çok amaçlı kuru kimyasallar söndürme malzemesi olarak kullanılabilir (Nolan 2019; Voelkert, 2009).

C sınıfı yangınlar: Metan, etan, doğalgaz, LPG, bütan vb. gibi patlayıcı ve parlayıcı gaz yangınlarıdır. Elektrikli makine ve hassas olan cihazlar bu sınıfa dâhil edilmektedir. Kuru kimyevi toz, halon 1301 ve halon 1211 kullanarak söndürülebilir (URL-4, 2023).

D sınıfı yangınlar: Sodyum, potasyum, magnezyum gibi yanabilen hafif metal yangınlarıdır. Bu tür yangınları söndürmede kuru kimyasal tozlar kullanılmaktadır. Yanıcı metal yangınlarında ısıyı emen bir söndürme ortamı gerekmekte ve söndürücü maddenin yanan metalle herhangi bir reaksiyona girmemesi gerekmektedir. Söndürmede kullanılan tozlar boğucu battaniye görevi yaparlar (Nolan, 2019; URL-4, 2023).

2. Döşemeli Mobilyalarda Yangın Tehlike ve Riskleri

Sözlük anlamı olarak döşeme mobilyaların özellikle dolgu, yay, dokuma, kumaş veya deri kaplamalarla donatılması işi olarak tanımlanmaktadır (URL-5, 2023). Diğer bir ifade ile mobilyanın estetik bakımından daha dikkat çekici hale getirilmesi ve konforun artırılması için yastık, dolgu ve kaplama malzemelerinin mobilya çerçevesine uygulanmasını ifade etmektedir (Ratnasingam, 2022).

Döşemeli ürünler koltuk, kanepeler, sandalye, şilteler vb. gibi çeşitli yapıları içerir. Döşemeli mobilyalarda çeşitli bileşenlerden oluşan malzemeler kullanılmaktadır. Döşemelerin kaplanmasında selüloz, akrilik, yün ve ipek elyafları gibi kömür oluşmasına yol açan elyaflardan ya da termoplastik elyaflardan yapılan kumaşlar kullanılmaktadır. Kumaşlar (kaplama) kısaca;

- Selülozik elyaf; pamuk, suni ipek (çoğunlukta), keten, viskon protein lifi (yün, deri).
- Sentetik elyaf (termoplastik); akrilik, polyester, naylon, polipropilen.
- Klorür sentetik elyaf (polivinil klorür) şeklinde ifade edilebilir.

Son yıllarda birçok elyaf tipi karışımından oluşan kumaşların kullanımını artmıştır. Kullanılan kumaşlar boya, boya yardımcı maddeleri, su itici- leke itici maddeler, yumuşatıcılar vb. gibi maddeleri içermektedir. Bunun yanında ham pamuk olan kumaşlarda içten yanmaya sebep olan alkali metal iyonları bulunmakta, birçok kumaşta da lateks arka kaplama bulunmaktadır (Chivas ve ark., 2009; Krasny, 2001). Kumaş yapısı ve tasarımı da yangınlıkta etkili olan faktörlerdendir. Jakarlı dokuma kumaşlarındaki tasarım en yüksek ısı salınım oranını etkileyebilmektedir. Büyük motifli desenlerin küçük motiflilerden farklı yanma özelliğine sahip olması örnek olarak verilebilir (Nazare ve ark., 2012).

Döşeme (doldurma) de polyester köpük, polyester elyaf dolgu, poliüretan köpük, tüy, kuş tüyü, lateks, pamuk keçe, at kılı, hindistan cevizi lifi kullanılmaktadır. Dolgu malzemesi olarak ağırlıklı olarak poliüretan köpükler diğer dolgularla da birleştirilerek kullanılmaktadır. Selülozik keçe ve pamuk/suni elyaf karışımı keçe de işlenmemiş ya da alev geciktirici bir işleminden geçirilerek kullanılmaktadır. Bunun yanında esnek poliüretan köpüklerin mobilya döşemeleri, şilteler ve dolgulu yatak ürünleri gibi tam esnekliğin gerekli olduğu uygulamalar başlıca kullanım alanlarıdır.

Ara astar aramid elyaf (polyester dolgulu cam elyaf) polyester konfor ve görünüm etkisi sebebiyle tercih edilmektedir. Bir ara astar yangın bariyeri görevi görmelidir (Chivas ve ark., 2009; Hirschler, 2008; Krasny,

2001). Aramid gibi daha az tehlikeli olan tekstil elyafları içsel yangın reaksiyon özellikleri sebebiyle yanmamaktadır (Guillaume ve ark., 2008).

Döşemeli mobilyalar büyük oranlarda kolay tutuşan ve çok kolay yanan maddelerden oluştuğu için (poliüretan köpük ve yanıcı olan ve yangının yayılmasına katkıda bulunan diğer sentetik malzemeler) yangın riski taşıdığı iyi bilinmektedir. Yangının çok hızlı bir şekilde büyümesine ve artmasına yol açarlar (Storesund ve ark., 2015). Sentetik lifler güçlü şekilde yanar, damlayarak alevleri başka yüzeylere taşıyabilirler. Yangın geciktirici işlem uygulanmamış köpük yanmaktadır. Malzemenin alevle temasında ise kolay tutuşur. Alev geciktiriciler alev ve köpük arasında bariyer görevi görmektedir. Yangında oksijen tedarikini sınırlandırmaktadır. Kullanılan alev geciktiriciler doğal ve sentetik elyaflar için uygun bir yangın güvenliği seviyesi sağlamaktadır (Guillaume ve ark., 2008).

Günlük hayatta yaygın olarak lateks köpük bazlı döşemeli mobilyalar kullanılmaktadır. Bu tür mobilyalarda yüksek yangın riski, hücreli yapıları süngerle birlikte son derece ince yüzey katmanıyla yansıtılabilmektedir (Huang ve ark., 2021).

Poliüretan köpük en yaygın olarak kullanılan mobilya malzemesidir. Son derece yanıcı özelliğindedir. Bunun önlenmesi ve yangından korunması için alev geciktiriciler ve diğer kimyasallar kullanılmaktadır. Ancak bunlar da kimyasal maddelere maruz kalınması durumuna sebep olması nedeniyle sağlık riski oluşturmaktadır. Aynı zamanda görüşü de engelleyen büyük oranda duman üretmekte ve yandığında karbondioksit (CO₂), karbon monoksit (CO) ve hidrojen siyanür (HCN) gibi zehirli gazlar üretilmektedir (Harris ve ark., 2021; Zou ve ark., 2018).

Yapılan araştırmalarda döşemeli mobilyalarda meydana gelen tutuşma özelliğini mobilya parçasının yapısı, kaplamada kullanılan malzemeler, döşemelik kompozit bileşenler, montaj gibi etmenlerin etkilediği açıklanmaktadır. Döşemelik kompozitlerin tutuşabilirlik özelliğinde (özellikle sigara testi geçmiş mobilyalarda) çok etkili olan kaplama kumaşları vardır. Bu mobilyalarda yangına dayanıklı bariyer ve dolgu malzemeleri önem arz etmektedir (Kozlowski ve ark., 1999).

Döşemeli mobilya yangınlarında yangının küçük bir alevden ya da içten yanma şeklinde olan bir yangın olması önemlidir. Aynı zamanda döşemede kullanılan kumaş, varsa örtü, bunların altında bulunan dolgu malzemeleri önem arz etmektedir. Yangının ilerlemesi ile dolgu malzemeleri, çerçeve, yaylar ve zımbalar da yanan bu maddenin çökme şeklini etkiler ve yangının büyümesine katkıda bulunurlar (Krasny, 2001). Bu nedenle de döşeme malzemelerinde küçük alev kaynaklı yangınların önlenmesi için belirli standartlar zorunlu tutulmuştur. ABD’de bu nedenle 16 kimyasal madde kullanılmaktadır. Bu kimyasallardan decabromodiphe-

nyl oksit, hexabromocyclodecane, alumina trihidratemagnesium hydroxide, amonyum polifosfat, çinko borate, fosfonik asit, tetrakis hidroksi metilfosfonyum klorür ev mobilyalarında sağlık açısından az riskli olduğu Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi tarafından belirtilmiştir. Bununla birlikte diğer kimyasallar olan; antimon trioksit, amonyum pentoksit, sodyum antimonat, kalsiyum ve çinko molibdat, organik fosfonatlar, siklik fosfonat esterleri, klorlanmış parafinler, trikrezil fosfat'lar üzerinde ileri boyutta çalışmalar yapılması gerektiği ifade edilmektedir (Aksakal ve ark., 2005).

ABD'deki ölümcül yangınlarda konut döşemeli mobilyaların (RUF) önde gelen yanıcı maddelerden biri olduğu açıklanmaktadır. ABD yangın istatistikleri verilerinde döşemeli mobilyalardan kaynaklanan ev yangınlarında 1980 yılında 36.900'den fazla olduğu, 2009 yılında 5.600 oranında düşüş olduğu belirtilmektedir. Ölüm sayıları da 1980 yılında 1.360, 2009 yılında 450 olduğu açıklanmaktadır. Meydana gelen yangınlarda önemli ölçüde azalma olmasına rağmen sürekliliğini korumaktadır. NFPA (Ulusal Yangından Korunma Birliği) döşemeli mobilyalarla başlayan yangınların, rapor edilen ev yangınlarının %2'sini oluşturduğunu, ancak her beş ev yangını ölümünden birini (%19) oluşturduğunu bildirmektedir (Fabian ve Gandhi, 2013). 2013 ile 2017 yılları arasında verilere göre konut döşemeli mobilyaların konut yangınlarının yıllık ortalama olarak 243 milyon dolarlık doğrudan mülk hasarına yol açtığı, sivil ölümlerinin de yaklaşık %17'sinin ev yangınlarında olduğunu açıklamaktadır (Thompson ve ark., 2021). Fransa'da konutlarda çıkan yangınların çoğunluğunun döşemeli mobilyalardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Guillaume ve ark., 2008). Bununla birlikte diğer ülkelerde de benzer şekilde (Birleşik Krallık, Polonya ve İsveç) döşemeli mobilyalardan kaynaklı yangınlarda can kayıplarının olduğu literatürde açıklanmaktadır. Bu tür yangınlara müdahale edilmesi hem basit hem de zor olarak açıklanmaktadır. Örneğin sandalye ya da kanepenin bir ateşleme kaynağı ile doğrudan etkileşime girmekte bu da yangının büyümesi açısından önem arz etmektedir. Bunun yanında yanma olayı mobilyanın herhangi bir yerine (çatlak, köşe vb) yaklaştığı zaman alev ve içten yanma artmaktadır (Gann, 2021).

Birçok tekstil malzemesi yangın güvenliği ile ilgili herhangi bir işlem görmediyse kolaylıkla yanmaktadır. Bazıları erimekte ve kömürleşme meydana gelebilmektedir. Doğal liflerden olan pamuk, keten gibi malzemeler tekstiller içinde en tehlikeli olanlardır. Bunlar sıcak alev ve hafif duman yaymakta, aynı zamanda da yanmaya devam ettikleri için yangının tekrar yayılmasına, yeniden tutuşmasına sebep olabilmektedir. Rayon pamuğa benzer şekilde kuvvetli biçimde yanmakta, akrilik, polyester, poliamid gibi malzemeler hızlı yanmakta, yün ve derin ise zor tutuşmakta ve yavaş yanmaktadır (Chivas ve ark., 2009).

SONUÇ

Alev geciktirici kimyasalların birçoğu küresel kirletici maddeler olarak tanınmaktadır (Shav,2010).Yangın risklerine karşı oluşturulan yangınlık standartlarının bazılarının tekrar değerlendirilmesi gerektiği birçok çalışmada belirtilmektedir. Bu standartlara uyum sağlamak için organo-halojenler başta olmak üzere yüksek miktarda alev geciktirici kimyasallar eklenmekte, bunlarda birçok sağlık sorununun ortaya çıkmasına (endokrin sistemini, bağışıklığı etkilemesi, kanser vb) yol açmaktadır. Diğer önemli bir husus ise alev geciktirici kimyasalların malzemelerin geri dönüşümünü de engellemesi ve önemli bir yangın güvenliği sağlamayabilmesidir (Charbonnet ve ark.,2020). Geçmişten bugüne birçok alev geciktirici kimyasal üretilmiş ve kullanılmıştır. Ancak bunların sağlık üzerindeki ve çevreye olan etkileri değerlendirilmemiştir. Bu durum ise bu kimyasallara maruz kalınmasına yol açmıştır. Yangın güvenliği açısından dikkate alınarak test edilmemiş, toksik özellikte olan kimyasalların kullanımının azaltılması ortaya çıkacak olan zararı önleyebilir (Shav,2010). Döşemeli mobilyalar yangının ilk aşamasında tutuşma özelliğinin kolay olması ve yangının yayılmasını, duman ve ısı üretmesini sağlaması açısından önemlidir (Storesund ve ark., 2019). Bunun önlenmesi için kullanılan alev geciktirici kimyasalların birçok zararlı etkileri olduğu literatürde açıklanmaktadır. Bu nedenle çevre dostu, insan sağlığına zarar vermeyen, güvenli ve yanmaz mobilyaların üretilmesi ve kullanılmasının teşvik edilmesi büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdallah E.M.A., Harrad S.(2018). Dermal Contact With Furniture Fabrics Is A Significant Pathway Of Human Exposure To Brominated Flame Retardants, *Environment International*, Volume 118, Pages 26-33, ISSN 0160-4120, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.05.027>.
- Aksakal, F.N., Vaizoğlu S.A., Güler, Ç. (2005). Mobilyalardaki Kimyasallar ve Sağlık Etkileri (Chemicals in Furnitures and Their Effects on Health). *Sted. Cilt:14, Sayı:12, s:268-272*.
- Babrauskas, V, Blum A., Daley R., Linda Birnbaum L. (2011). Flame Retardants in Furniture Foam: Benefits and Risks, *Fire Safety Science-Proceedings Of The Tenth International Symposium*, pp. 265-278 Fire.
https://publications.iafss.org/publications/fss/10/265/view/fss_10-265.pdf
- Betts S.K. (2008). New Thinking on Flame Retardants. *EHP Environmental Health Perspectives*. Vol:116, No: 5. <https://doi.org/10.1289/ehp.116-a210>.
- Boer J.D., Stapleton H. M. (2019). Toward Fire Safety Without Chemical Risk. *Science*, Vol. 364, No:6437, pp: 231-232. Doi: 10.1126/Science.Aax2054.
- Charbonnet J. A., Weber R., Blum A., (2020). Flammability Standards For Furniture, Building Insulation And Electronics: Benefit And Risk. *Emerging Contaminants*, Volume 6, Pages 432-441, ISSN 2405-6650, <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2020.05.002>.
- Chivas C., E. Guillaume E., Sainrat A., Barbosa V., (2009). Assessment Of Risks And Benefits In The Use Of Flame Retardants In Upholstered Furniture In Continental Europe, *Fire Safety Journal*, Volume 44, Issue 5, Pages 801-807, ISSN 0379-7112, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2009.03.009>.
- Denize H.R. 2000. The Combustion Behaviour Of Upholstered Furniture Materials In New Zealand, *Fire Engineering Research Report 00/4*, School of Engineering University of Canterbury Private Bag 4800 Christchurch, New Zealand.
- Fabian T.Z., Gandhi P.D. (2013). Upholstered Furniture Flammability: Full-Scale Furniture And Flashover Experiments , *Conference Proceedings of Fire & Materials*, 2013/01/29, 793- 802.
- Gandi S., Spivak S.M. (1994). A Survey of Upholstered Furniture Fabrics and Implications for Furniture Flammability. *Journal of Fire Sciences*. 12(3):284-312. Doi: 10.1177/073490419401200305.
- Gann, RG. (2021). Solving The Soft Furnishings Fire Problem (Without Incurring Collateral Damage). *Fire And Materials*. 45: 3–7. <https://doi.org/10.1002/fam.2936>.
- Guillaume E., Chivas C., Sainrat A. (2008). Regulatory Issues And Flame Retardant Usage In Upholstered Furniture In Europe, *Fire & Building Safety in the Single European Market*, January, :38-48. www.fireseat.org.

- Harris D., Davis A., Ryan P.B., Cohen J., Gandhi P., David Dubiel D. (2020), Chemical Exposure And Flammability Risks Of Upholstered Furniture, *Fire and Materials*, Volume 45, Issue 1 p. 167-180.
- Harris, D, Davis, A, Ryan, PB, et al. (2021) Chemical Exposure And Flammability Risks Of Upholstered Furniture. *Fire and Materials*. 2021; 45: 167–180.
- Hirschler, M. M. (2008). Polyurethane Foam And Fire Safety. *Polymers for Advanced Technologies*, 19(6), 521-529.
- Huang, D., Chen C., Xu Z., Li D., Shi L., Liang G. (2021). Fire Behaviors Of Two-Layer Coated Latex Foam With An Extremely Thin Surface Layer Under Bottom Ventilation Conditions, *Process Safety and Environmental Protection*, Volume 148, Pages 1164-1178, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.02.032>.
- Geovana P. A. L., Josiane D. V. B., Valter E. B., Marcelo A. M. S. G, Bruna A. S. M., Juliano Z. G., Benjamin S. L. (2021). Exploratory Analysis Of Fire Statistical Data And Prospective Study Applied To Security And Protection Systems, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 61, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102308>.
- Kargın R.İ.(2020). Mobilya Sektör Raporu. Dünyada ve Türkiye deki Döşemeli Mobilya Sanayi. Orta Anadolu Mobilya Kağıt ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği Raporu.
- Kathryn M. Rodgers, Lucien R. Swetschinski, Robin E. Dodson, Hillel R. Alpert, Joseph M. Fleming, Ruthann A. Rudel (2019). Health Toll From Open Flame and Cigarette-Started Fires on Flame-Retardant Furniture in Massachusetts, 2003–2016”, *American Journal of Public Health* 109, no. 9 (September 1, 2019): pp. 1205-1211.
- Kozłowski R., Mieleniak B., Muzyczek M.(1999). Fire Resistant Composites For Upholstery, *Polymer Degradation and Stability*, Volume 64, Issue 3, Pages 511-515,ISSN 0141-3910, [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(98\)00144-X](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(98)00144-X).
- Krasny J., Parker W., Babrauskas V. (2001). Fire Behavior of Upholstered Furniture and Mattresses, Library of Congress Catalog Card Number: 00-104716, ISBN: 0-8155-1457-3, Publishes in the United of America by Noyes Publications NY.
- Lounis M., Leconte S., Rousselle C., Belzunces L.P., Desauziers V., Lopez-Cuesta J.M, Julien M.J., Guenot D., Bourgeois D. (2019). Fireproofing Of Domestic Upholstered Furniture: Migration Of Flame Retardants And Potential Risks, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 366, Pages 556-562, ISSN 0304-3894.
- McKenna S.T., Birtles R., Dickens K., Walker G.R., Spearpoint M.J., Stec A. A., Hull, T.R. (2018). Flame Retardants In UK Furniture Increase Smoke Toxicity More Than They Reduce Fire Growth Rate, *Chemosphere*, Volume 196, Pages 429-439, ISSN 0045-6535.

- Nazaré, S., Davis, R.D.(2012). A Review Of Fire Blocking Technologies For Soft Furnishings. *Fire Fire Science Reviews Sci Rev* 1,1. <https://doi.org/10.1186/2193-0414-1-1>.
- Nolan, D.P.(2019). Methods of Fire Suppression, *Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles for Oil, Gas, Chemical, and Related Facilities (Fourth Edition)*, Gulf Professional Publishing, Chapter 19. Pages 341-382, Editor(s): Dennis P. Nolan, ISBN 9780128160022, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816002-2.00019-2>.
- OPSS (2023). Office For Product Safety&Standarts, Fire Risks of Upholstered Products Research Report April.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1149257/fire-risks-of-uphstered-products-main-report.pdf
- Prager F.H., Darr W.C., Wood J.F.(1984). The Contribution of Upholstered Furniture to Residential Fire Risks. *Cellular Polymers*.3(3):161-194. doi:10.1177/026248938400300301.
- Ratnasingam, J. (2022). Upholsteries For Furniture. In: *Furniture Manufacturing. Design Science and Innovation*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9412-7_9
- Speight, J.G. (2017). Sources and Types of Organic Pollutants, *Environmental Organic Chemistry for Engineers*, Pages 153-201, ISBN 9780128044926, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804492-6.00004-6>.
- Storesund K., Steen-Hansen A., Bergstrand A. (2015). Fire Safe Upholstered Furniture Alternative Strategies To The Use Of Chemical Flame Retardants, SP Fire Resaerch, Swedish Contingencies Agency (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) Client's Ref. Per Karlsson Project No. 20124 Number Of Pages/Appendices: 46 Pages + 3 Appendices.
- Storesund, K., Amon, F., Shayesteh, H., Steen-Hansen, A., Larsson, I., Bergstrand, A. (2019). Fire safe furniture in a sustainable perspective. RISE Research Institutes of Sweden, ISBN: 978-91-88907-94-3.
- Thompson AL, Kim I, Hamins A, Bundy M, Zammarano M. (2021). Performance and Failure Mechanism of Fire Barriers in Full-Scale Chair Mock-ups. *Fire Mater.* Jun 24;46(1):10.1002/fam.3007. doi: 10.1002/fam.3007. PMID: 35002025; PMCID: PMC8739864.
- URL-1, 2023. Fire, <https://en.wikipedia.org/wiki/Fire>. Erişim Tarihi 01.10.2023.
- URL-2, 2023. Combustion, <https://en.wikipedia.org/wiki/Combustion>. Erişim Tarihi 01.10.2023.
- URL-3, 2023. Chapter Introduction: Fire Ecology. https://www.blm.gov/or/resources/recreation/tablerock/files/fire_ecol_intro.pdf.Erişim Tarihi 01.10.2023.

- URL-4, 2023. Yangın Tedbirleri, Türkiye Büyük Millet Meclisi Destek Hizmet Başkanlığı, (https://www5.tbmm.gov.tr/yayinlar/brosurler/yanigin_tedbirleri.pdf). Erişim Tarihi 01.10.2023.
- URL-5, 2023. Upholstery, <https://en.wikipedia.org/wiki/Upholstery>. Erişim Tarihi: 02.10.2023.
- Voelkert C.J. (2009). Fire And Fire Extinguishment A Brief Guide To Fire Chemistry And Extinguishment Theory For Fire Equipment Service Technicians. Revised 2015,chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.amerexfire.com/upl/downloads/educational-documents/fire-and-fire-extinguishment-99cd88b2.pdf>.
- Zou, G.W., Huo, Y., Chow, W.K., Chow, C.L. (2018). Modelling Of Heat Release Rate İn Upholstered Furniture Fire. Fire and Materials.; 42: 374–385. <https://doi.org/10.1002/fam.2502>.



BÖLÜM 4

X-IŞINI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN TOPRAK PORLARININ GÖRÜNTÜLENMESİNDE KULLANIMI

Melis ÇERÇİOĞLU¹

¹ Doç. Dr.; İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü. melis.cercioglu@ikc.edu.tr ORCID No: 0000-0002-6985-7745

GİRİŞ

Toprak porozitesinin birincil derecede önemi, toprak porlarının içme suyu olarak kullanılan yeraltı sularını içermesidir. İkincil önemli yönü ise porlarda bulunan oksijen ile ilgilidir. Tüm bitkilerin solunum için oksijene ihtiyaç duyması nedeniyle iyi havalanmış bir toprak, bitkilerin gelişmesi için önemlidir. Tarım makinalarının ve insanların neden olduğu kompaksiyon, toprağın oksijen ve su sağlama yeteneğini negatif olarak etkiler ve toprak porozitesini azaltır. Tarımsal aktivitelerin çevresel etkisini azaltmak ve toprak stürüktürünün bozulmasını kontrol etmek toprak amenajmanın en temel amaçlarından biridir. Bazı tarımsal topraklarda yapılan yoğun tarım, toprak stürüktüründe ve diğer toprak fiziksel özelliklerinde bozulmalara neden olabilmekte ve bunun sonucunda da ürün verimi azalmaktadır. Toprak stürüktüründeki en önemli modifikasyonlar, esas olarak toprak porozitesindeki değişiklikleri kapsamaktadır. Porların büyüklük dağılımı ile bağlanabilirliğinin, toprak hidrolik özelliklerini yönettiğine inanılmaktadır (Vogel, 2000; Perret ve ark., 2000; Pierret ve ark., 2002). Kuru hacim ağırlık ve toplam porozite, toprak kompaksiyonunun miktarının belirlenmesinde de temel özelliklerdir (Lipiec ve Hatano, 2003).

Toprak porlarından özellikle makroporlar ($>1000 \mu\text{m}$), suyun ve havanın hareketine izin vererek toprakların hızlı su hareketini teşvik eder (Anderson ve ark., 1990; Perret ve ark., 1999; Fox ve ark., 2004). Buna bağlı olarak, toprağın iyi bir su tutma kapasitesine sahip olması bitki gelişiminin artması için önemlidir. Tarımsal ormancılık, mera ve çim gibi çok yıllık bitki vejetasyonlarının toprak poroziteleri, çapa bitkisi yetiştirilen arazilere göre daha yüksektir (Chan ve Mead, 1989; Seobi ve ark., 2005; Udawatta ve ark., 2006, 2008a). Makroporların toprağın transfer özelliklerine etkisi, onların geometrik ve topolojik özellikleri ile doğrudan ilgili olup, bu özelliklerin sürekliliği ve gözenek boyut dağılımı birinci derecede öneme sahiptir. Makroporların şekil, büyüklük ve büyüklük dağılımı gibi özellikleri topraktaki suyun miktarını, akışını ve tutulma miktarını etkiler (Rasiah ve Alymore, 1998; Udawatta ve ark., 2006). Topraktaki makroporların toprak içerisindeki su, gaz, çözünmüş maddeler ve mikroorganizmaların hareketini de etkilediği iyi bilinmektedir (Bouma, 1991; McCoy ve ark., 1994; Heijs ve ark., 1995; Li ve Ghodrati, 1995; Abu-Ashour ve ark., 1998; Silva ve ark., 2000). Ayrıca makroporlar, topraktaki suyun hızlı olarak infiltrasyonunda önemli geçiş yollarıdır (Jarvis, 2007; Allaire-Leung ve ark., 2000).

Porozite; ince-kesit analizi (Van Golf-Recht, 1982) ve Boyle'nin porozimetri yasası (American Petroleum Institute, 1960) ile hesaplanabilir. Yüksek kil içeriğine sahip, çok düşük infiltrasyonlu topraklardaki makroporların yokluğu, fazla yüzey akışına yol açabilir. Bu nedenle, tarımsal uygulamaların neden olduğu değişiklikleri tanımlamak ve en iyi uygulamayı geliştirmek için topraklar arasındaki porozite farklarının ölçülmesi gerek-

lidir (Pachepsky ve ark., 1996). Gantzer ve Anderson (2002) geleneksel yöntemlerin porların uzaysal dağılımı hakkında bilgi sağlamadığını bildirmişlerdir. Buna ilave olarak, makroporlar toplam porozitenin sadece küçük bir yüzdesini oluşturduğundan, doymuş akış üzerine büyük etkileri vardır (Luxmoore ve ark., 1990). Bu geleneksel yöntemler zaman alıcı ve bazıları tahrip edicidir. Ayrıca bu yöntemlerle belirlenen porozite, por özellikleri hakkında yeterli bilgi vermemektedir (Udawatta ve ark., 2006). Farklı topraklar ve uygulamalar arasındaki su hareketi ve infiltrasyon farklılıklarını açıklamak için; toprağın hacim ağırlığı, tansiyon infiltrometreleri, toprak-su karakteristik eğrileri ile porozite ölçümleri önceki çalışmalarda sıkça kullanılmıştır (Allaire-Leung ve ark., 2000; Kay ve VandenBygaart, 2002). Munkholm (2002), toprağın por özelliklerinin, ufalanabilirlik gibi mekanik toprak özellikleri ile kolloid, su-gaz taşınımı, toprak organizmaları için yetiştirme ortamı gibi temel toprak fonksiyonları için de önemli olduğunu gözlemlemiştir.

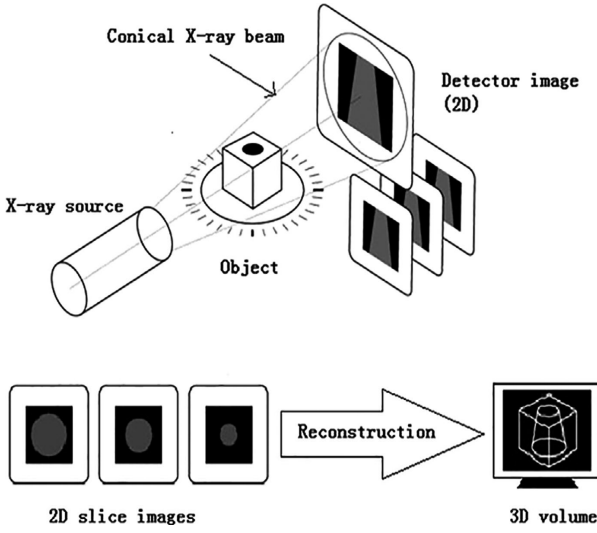
X-ışını bilgisayarlı tomografi (BT) ilk olarak 1970'li yılların başında Godfrey Hounsfield tarafından tıbbi amaçlarla geliştirilmiş (Hounsfield, 1973) ve son yıllarda toprak ve yeryüzü bilimlerinde uygulanmaya başlamıştır. X-ışını BT kullanılarak yapılan görüntüleme, toprakların özellikleri ve 3B görüntüleri hakkında niceliksel bilgi sağlayan tahribatsız bir yöntem olarak diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır (Ghosh ve ark., 2023). Toprak biliminde bilgisayarlı tomografi yöntemleri, porozite (Rachman ve ark., 2005), porozitenin fraktal boyutu (Gantzer ve Anderson, 2002) ve çözünmüş maddelerin hareketini (Anderson ve ark., 2003) incelemek için kullanılmıştır. Son yıllarda bilgisayarlı tomografi, toprak bilimciler için farklı ölçeklerdeki toprak strüktürünü sayısal olarak ölçmede ve görsel olarak incelemede (Gantzer ve Anderson, 2002; Taina ve ark., 2008; Garbout ve ark., 2013), toprak porlarının şeklini, dizilişini ve dağılımını (Udawatta ve ark., 2008a) belirlemede kullanılmaktadır. Bilgisayarlı tomografi yöntemlerinin, milimetreden mikrometre ölçeğine kadar iyi bir çözünürlük sağladığı ve geleneksel yöntemlere göre daha üstün olduğu gözlenmiştir (Gantzer ve Anderson, 2002; Akin ve Kovscek, 2003; Carlson ve ark., 2003).

X-IŞINI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİYE GENEL BAKIŞ

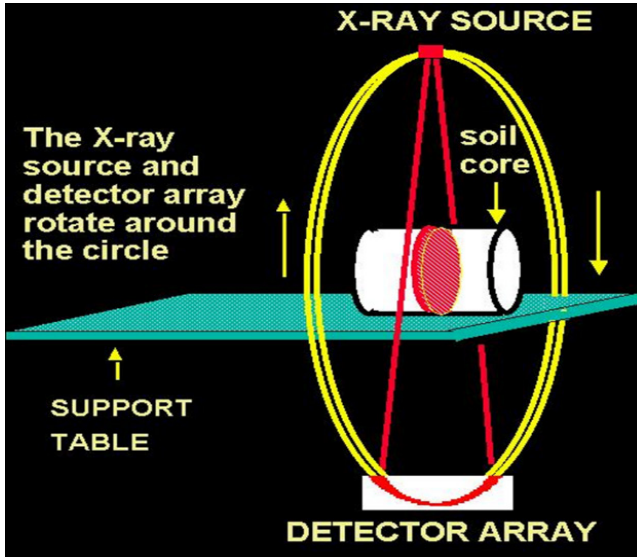
Yaygın olarak kullanılan bilgisayarlı tomografinin (BT) genel çalışma prensibi, farklı nesnelere geçiren ışınlar için farklı absorpsiyon oranlarına sahip olması gerçeğine dayanmaktadır (Yan ve ark., 2021). X-ışını BT, toprak strüktürünün niceliksel değerlendirmesinde dijital görüntüler üretmek için tahribatsız bir yöntem olarak bozulmamış toprak örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır (Anderson, 2012). Elektromanyetik dalganın zayıflama temellerine göre, nesnelere 2B ve 3B olarak görsel-

leştirilmesinde X-ışını BT uygulanabilmektedir (Helliwell ve ark., 2013). Dijital geometri işleme, tek bir dönme eksenini etrafından alınan geniş 2B yansıtılan görüntü dizisinden bir nesne hacminin 3B görüntü modelini geliştirmek için uygulanmaktadır (Buzug, 2008). Tipik bir tarama, artan açısal pozisyonlarda (sistemik olarak 360°) elde edilen bir nesnenin bir grup radyografi görüntüsünü içermektedir (Helliwell ve ark., 2013). Genel olarak tipik bir X-ışını bilgisayarlı tomografinin en önemli parçaları; X-ışını kaynağı, dedektör, örnek platformu ve yeniden yapılandırma algoritmasıdır (Cnudde ve Boone, 2013).

Bir X-ışını radyasyon demeti nesnenin içinden geçerken, onu oluşturan atomlarla interaksiyonlar nedeniyle aşamalı bir zayıflama yaşar (Simons ve ark., 1997; Taina ve ark., 2008). Bir nesnenin bir fotonu absorbe etme veya saçma yeteneği, zayıflama katsayısı olarak tanımlanır. Zayıflama katsayısı, gelen X-ışını enerjisi, emici materyal yoğunluğu ve ilgili vokselin elektron yoğunluğu ile ilişkilidir, ancak esas olarak rayleigh saçılması, fotoelektrik absorpsiyon, çift üretimi ve compton saçılması işlemleri tarafından kontrol edilmektedir (Helliwell ve ark., 2013). Bununla birlikte, X-ışını enerjilerinde (1.022 MeV) çift üretimi, geleneksel X-ışını bilgisayarlı tomografisine göre çok daha yüksek olmaktadır. Tomografik yeniden yapılandırma prensibi, çok sayıda radyografik görüntüden elde edilen doğrusal X-ışını zayıflama katsayısı verileriyle oluşturulur (Taina ve ark., 2008). Bu genellikle radyografi projeksiyon görüntülerinden kesitsel 2B görüntü dilimlerinin oluşturulduğu matematiksel filtrelenmiş geri projeksiyon algoritmalarına dayanmaktadır (Wildenschild ve ark., 2002; Stock, 2008). Vokseller (3B pikseller), invaziv olmayan tomografik dilimlerin ayrı parçaları olarak tanımlanır ve taramanın uzaysal çözünürlüğü onun boyutuna göre yansıtılır (Calistru ve Jitoreanu, 2015). Bilgisayarlı tomografi görüntüleri tarama, görüntüleme ve yeniden yapılandırma aşamalarından oluşmaktadır. Voksel ve piksel, bir görüntünün temel yapısal kısmıdır ve BT görüntüleri için ekrandaki görüntünün temel parçasıdır. Bu kısımlar (voksel ve piksel) görüntünün netliği açısından önemlidir. Ayrıca, nesnenin taranmış birçok dilim görüntüsünün yeniden yapılandırılması, 3B bir görüntü üretebilmektedir (Du ve ark., 2019; Mooney ve ark., 2012; Stock, 2008; Zhuang, 1992, Şekil 1). Bir toprak örneğinin tarama prosedürü ise Şekil 2'de gösterilmiştir (Anderson, 2012).



Şekil 1. Bir örneğin X-ışını bilgisayarlı tomografi ile görüntülenme prosedürü. Bazı radyal projeksiyonlar, 2B dilim görüntüleri elde etmek için X-ışını ile bir örnek üzerinde farklı açılarda yakalanır. Ayrıca örneğin taranmış çok sayıda dilim görüntüsünün yeniden yapılandırılmasıyla 3B bir görüntü üretilmektedir.



Şekil 2. Toprak örneğinin X-ışını bilgisayarlı tomografi ile tarama prosedürü

TOPRAK İLE İLGİLİ ÇALIŞMALARDA X-IŞINI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KULLANIMI

Birçok çalışmada, toprağın hidro-fiziksel özelliklerini fonksiyonel ve zamansal bir şekilde araştırmak için X-ışını bilgisayarlı tomografi kullanılmıştır. Wiermann ve ark. (2000), Gantzer ve Anderson (2002), Rogasik ve ark. (2003), tarımsal uygulamalardan etkilenen farklı toprakların fiziksel özelliklerini X-ışını bilgisayarlı tomografi ile incelemişlerdir. Genel olarak toprak gözenekleri ve gözenek ağlarını tasarlayan bilgisayarlı tomografi ile yapılan stürüktürel analizler, bozulmamış toprak örneklerinde gerçekleştirilmiştir (Cı'slerova' ve Votrubova' 2002; Pierret ve ark., 2002; Rogasik ve ark., 2003). Akin ve Kovscek (2003) porozitenin, bilgisayarlı tomografi ve volumetrik analiz ile elde edilen sonuçları arasında yakın bir uyum (%61) olduğunu belirlemişlerdir. Toprak makroporları ve makropor ağlarının çeşitli özellikleri [porozite (Rachman ve ark., 2005), çevre uzunluğu ve alan (Adderley ve ark., 2001), dairesellik (Gantzer ve Anderson, 2002; Rachman ve ark., 2005), eşdeğer silindirik çap (Gantzer ve Anderson, 2002)] X-ışını bilgisayarlı tomografi görüntüleme kullanılarak tahmin edilmiştir. Birbirine bağlı ve bağımsız olan porların, toprak-su tutma yöntemi kullanılarak analizi mümkün değil iken X-ışını bilgisayarlı tomografi yöntemi kullanılarak kolay olarak görüntülediği ve ölçülebildiği belirlenmiştir (Mooney, 2002; Munkholm ve ark., 2012; Tracy ve ark., 2012).

Makroporların üç boyutlu görüntülenmesi ve geometrik ölçümlerinin yapılması, X-ışını bilgisayarlı tomografi gibi görüntüleme teknikleri kullanılarak başarılı bir şekilde yürütülmüştür (Luo ve ark., 2010a; Munkholm ve ark., 2012). X-ışını bilgisayarlı tomografi yöntemlerinin toprak porlarının dizilişi, dağılımı, büyüklüğü, şekli ve yüzey alanını ölçmede etkili olarak kullanıldığı sonucu bazı araştırmacılar tarafından elde edilmiştir (Udawatta ve ark., 2008b; Kumar ve ark., 2010). Toprak porlarının üç boyutlu yapısının X-ışını bilgisayarlı tomografi kullanılarak incelenmesi hızla bir ilerleme kaydetmektedir (Mooney ve ark., 2012; Helliwell ve ark., 2014).

Udawatta ve ark. (2006), bilgisayarlı tomografi analizi ile çeşitli tarımsal uygulamaların toprağın makropor özelliklerine etkisi ile ilgili yürüttükleri bir araştırmada; bilgisayarlı tomografi ile ölçülen por parametrelerinin, tarımsal uygulamaların etki ettiği doymuş hidrolik iletkenliği tahmin etmede kullanılabileceğini analiz etmişlerdir (Şekil 3). Aynı araştırmacılar çayır ıslahının, bilgisayarlı tomografi ile ölçülen por parametrelerini, morfolojik özellikleri, poroziteyi, hidrolik iletkenliği iyileştirdiğini ve toprak hacim ağırlığını azalttığını ortaya koymuşlardır (Udawatta ve ark., 2008b).

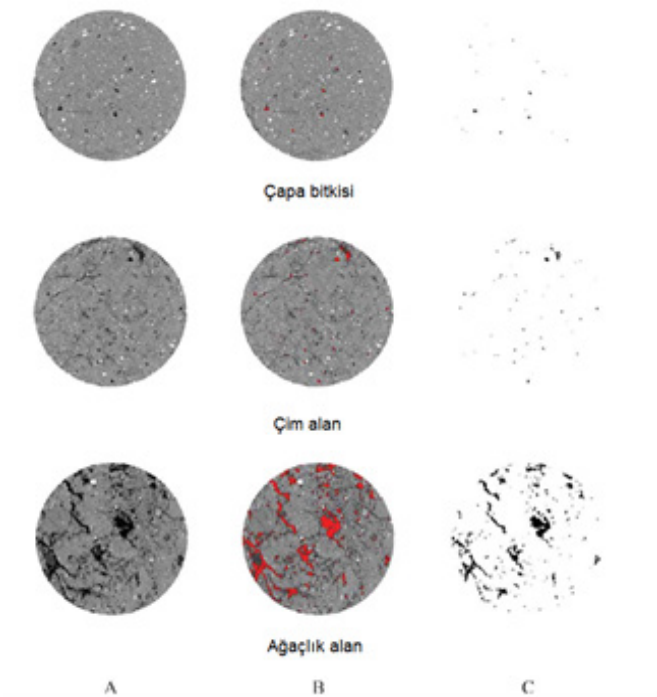
Munkholm ve ark. (2012), bozulmamış nemli bir toprakta yüksek çözünürlüklü X-ışını bilgisayarlı tomografi kullanarak toprak por özellik-

lerini sayısal olarak ölçmüştür. Yüksek çözünürlüklü X-ışını bilgisayarlı tomografi kullanılarak belirlenen hava ile dolu porların özellikleri ve tüm toprak örneklerinin por özellikleri arasında güçlü ve önemli bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4).

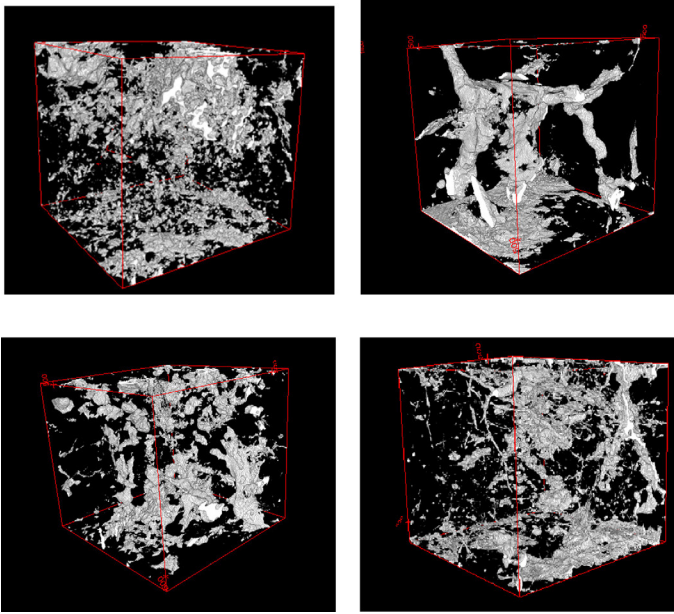
Rab ve ark. (2014), tın bünyeli çayır topraklarının makro porozitelerini sayısal olarak ölçmek için X-ışını bilgisayarlı tomografi tekniğini kullanmışlardır. Pot ve ark. (2015), X-ışını bilgisayarlı tomografi kullanarak toprak porlarında bulunan su ve havanın üç boyutlu dağılımını incelemiştir.

Bottinelli ve ark. (2016), iki farklı çeltik tarlasından (genç ve yaşlı) aldıkları topraklarda büzülme sırasında oluşan makroporları incelemek için X-ışını mikro-bilgisayarlı tomografi kullanmışlardır. Genç çeltik topraklarının kuruma sırasındaki üç boyutlu por özelliklerinin değişimi yaşlı çeltik tarlasına göre daha çok gerçekleşmiştir. Makro porozite artış oranı genç çeltik tarlasında %3.7, yaşlı tarlada ise %1.6 olarak belirlenmiştir.

Hu ve ark. (2016) ise bilgisayarlı tomografi ile Alp dağları vejetasyonu altındaki topraklardaki makroporların niceliksel olarak ölçümü ile ilgili bir araştırma yürütmüşlerdir.



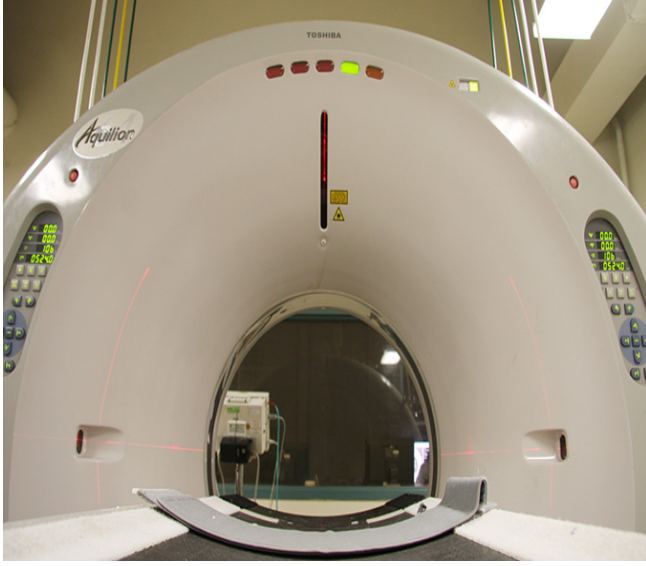
Şekil 3. Tipik 68 mm çaplı alanın tarama görüntüleri (A); görüntü eşikleme sonrası, hava ile dolu porlar kırmızı renkte (B); ve çapa bitkisi, çim ve ağaçlık alan için tarama ile ayrılmış porlar (C).



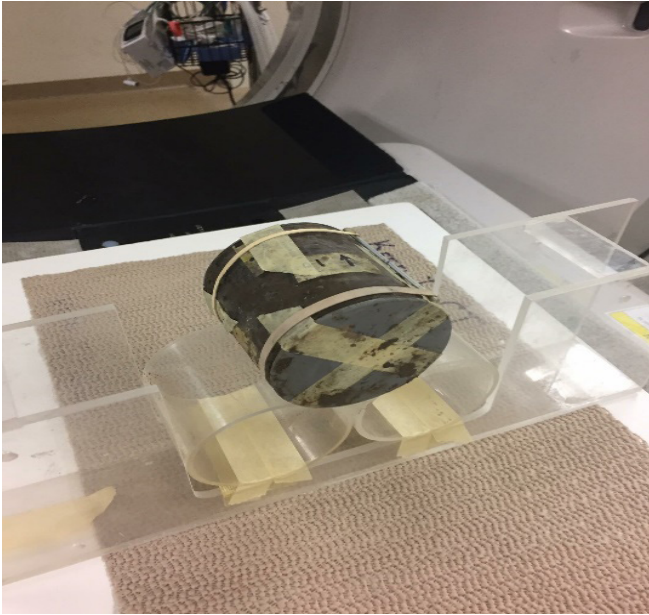
Şekil 4. Dört farklı örneğin X-ışını bilgisayarlı tomografi görüntüsünden por yapısının görselleştirilmesi

Starkloff ve ark. (2017), bir tınlı kum ve bir milli killi tın üst toprak tabakasının por ağlarındaki art arda donma ve çözülme döngülerinin etkilerini X-ışını bilgisayarlı tomografi kullanarak ölçmüşlerdir. Araştırmanın sonucuna göre, her iki topraktaki donma ve çözülme olayı makropor ağlarının özellikleri üzerine olumsuz etki (makro porozitenin azalması, makroporların kalınlığı ve özgül yüzey alanı gibi) etmiştir.

Cercioglu (2018), dört farklı agroekosistemdeki toprakların por boyutlarının X-ışını bilgisayarlı tomografi ile görüntülediği bir çalışmada doğal çayır altındaki toprakların por özelliklerinin daha iyi olduğu sonucunu gözlemlemiştir. Cercioglu ve ark., (2018), çeşitli örtü bitkileri (çavdar, tüylü fiğ ve bezelye) ile biyoyakıt bitkilerinin (Miscanthus ve Switchgrass) altındaki toprakların bazı özelliklerini karşılaştırmıştır. Miscanthus altındaki toprağın makroporozitesi ($0.049 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) ve sahip olduğu en büyük porun alanı (89.7 mm^2) diğer topraklara göre daha fazla bulunmuştur. Örtü bitkileri altındaki toprağın makropor sayılarının ise daha fazla gözlenmiştir. Doymuş hidrolik iletkenlik değerleri bilgisayarlı tomografi ile ölçülen çoğu por parametreleri ile pozitif şekilde korelasyonu sağlanmıştır (Şekil 5).



(a)



(b)

Şekil 5. (a) Çalışmada kullanılan X-ışını bilgisayarlı tomografi **(b)** Toprak örneğinin tarama prosedürü (Cercioglu ve ark., 2018)

Andosollerin por morfolojik özelliklerini ölçmek için X-ışını BT uygulanmış ve hidrolojik analizlerle birleştirilmiştir (Vingiani ve ark., 2015; Müller ve ark., 2018). Belirli algoritmalar kullanılarak bir grup 2B bilgisayarlı tomografi görüntüsünün sentezlenmesiyle toprak makroporlarının sayısının belirlenmesinin ve 3B görselleştirilmesinin mümkün olduğu anlaşılmıştır (Capowiez ve ark., 1998; Pierret ve ark., 2002; Perret ve ark., 1999). Bilgisayarlı tomografi ve volumetrik hesaplamalar arasında toprak porozitesi açısından ilgili bir uyumun (%61) olduğu belirlenmiştir (Akin ve Kovscek, 2003).

Farklı yönetim uygulamaları (sıralı ürün, işlenmeyen ve çok yıllık tamponlar) altındaki toprakları karakterize etmek için X-ışını BT makropor özellikleri kullanılarak uygulanmıştır. Su tutma kapasitesi ile hesaplanan toprak makroporlarının BT ile ölçülen değerler ile güçlü bir korelasyonu olduğu belirlenmiştir (Rachman ve ark., 2005; Udawatta ve ark., 2006, 2008a, 2008b; Udawatta ve Anderson, 2008). Udawatta ve ark. (2008b), çayır restorasyonu ile toprakların BT ile ölçülen por parametreleri, morfolojik özellikler, porozite ve hidrolik iletkenlik değerlerinin iyileştirildiği ve toprak hacim ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir.

Munkholm ve ark. (2012), X-ışını BT kullanarak bozulmamış nemli bir toprağın sayısal por özelliklerini ölçmüştür. Yüksek çözünürlüklü X-ışını BT kullanarak toprak örneklerinin por özellikleri ve hava ile dolu por özellikleri arasında önemli bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Rab ve ark. (2014), tınlı mera topraklarının makro porozitesini ölçmek için X-ışını BT yöntemini kullanmıştır. Pot ve ark. (2015), X-ışını BT yöntemi ile toprak porlarındaki hava ve suyun 3B dağılımını araştırmışlardır. Bottinelli ve ark. (2016) ise iki farklı çeltik tarlasından (genç ve yaşlı çeltik tarlaları) alınan toprağın büzülme sırasındaki makroporlarını incelemek için X-ışını BT yöntemini kullanmıştır. Kuruma sırasında genç çeltik tarlasındaki üç boyutlu por özellikleri, yaşlı çeltik tarlasına göre daha yüksek çıkmıştır. Toprak makro porozite değerleri genç çeltik tarlasında %3.7 ($p < 0.01$), yaşlı çeltik tarlasında ise %1.6 ($p < 0.01$) artış göstermiştir.

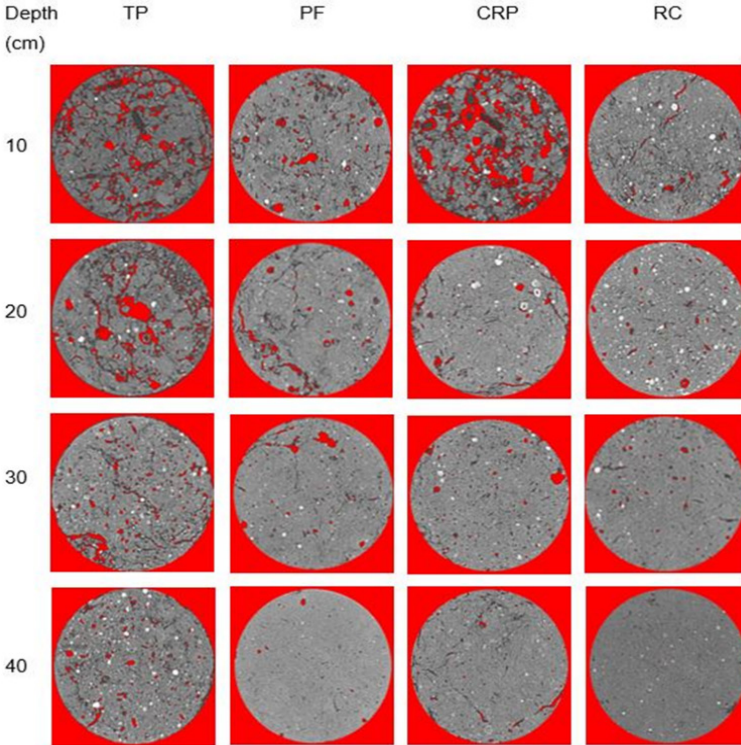
Hu ve ark. (2016), toprak makroporlarının BT ile kantitatif ölçümüne ilişkin yürüttüğü çalışmada üç Alp bitki örtüsü altındaki toprakların por parametrelerinde farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. *A. splendens* bozkır ve *P. fruticosa* çalı vejetasyonlarındaki topraklarda, *A. Kobresia* çayır vejetasyonuna göre daha gelişmiş makroporlar ve daha yüksek makroporozite değerleri bulunmuştur.

Art arda donma-çözülme döngülerinin toprağın makropor özelliklerindeki değişiklikler üzerine etkisi, X-ışını BT kullanılarak milli killi tınlı ve tınlı kumlu topraklarda incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; donma-çözülme, gevşek kumlu toprakları (daha kohezyonlu yapıya sahip

olması nedeniyle) milden daha fazla etkilemiştir. Bununla birlikte donma-çözülme her iki toprakta da makropor özellikleri üzerinde olumsuz etki göstermiştir (Starkloff ve ark., 2017).

Cercioglu (2018), Missouri’de farklı tarımsal ekosistemler (Tucker çayı, TP; restore edilmiş çayı, RP; koruma rezerv programı, CRP; ve sıra bitkisi, RC) altındaki toprakların por özelliklerini görüntülemek için bilgisayarlı tomografi kullanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, TP ve CRP ekosistemleri altındaki toprakların por parametreleri diğer tarımsal ekosistemlere göre daha çok gelişme sağladığı belirlenmiştir (Şekil 6).

Cercioglu ve ark. (2018), örtü bitkileri, örtü bitkisiz ve biyoyakıt bitkileri altındaki toprakların BT ile ölçülen makropor sayıları, makro porozite, en büyük por alanı, dairesellik ve fraktal boyut değerlerindeki farklılıkları karşılaştırmıştır. Ayrıca BT ile ölçülen por özellikleri ile toprağın hidrolik ve termal özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sonuçlara göre; örtü bitkileri ve çok yıllık vejetasyonlardan etkilenen toprak por şekilleri veya formları, bitkisel uygulamalar ile büyük ölçüde korelasyon oluşturmuştur.



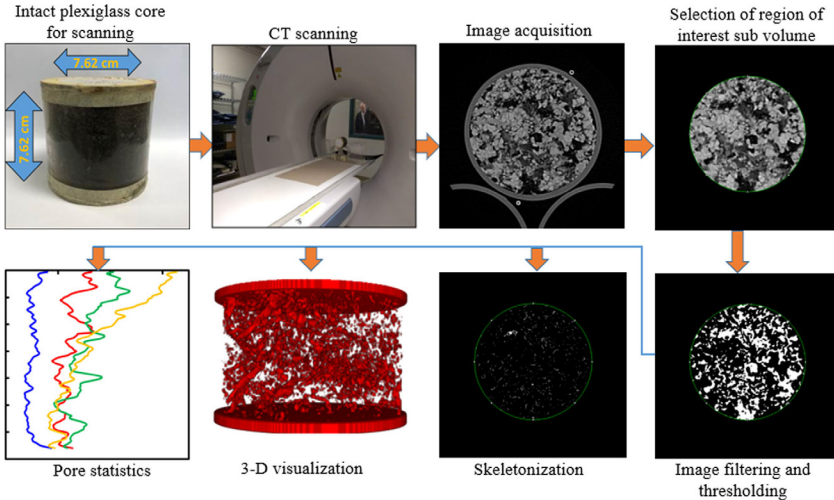
Şekil 6. Farklı tarımsal ekosistemler altındaki toprakların porlarının tarama görüntüleri (10 cm tarama derinliği artışları ile) (TP: Tucker çayı, RP: restore edilmiş çayı, CRP: koruma rezerv programı ve RC: sıra bitkisi) (Kırmızı renk: hava dolu porlar, gri renk: katı kısım ve beyaz renk: mangan) (Cercioglu, 2018).

Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) bitkisinin kumlu tınlı ve killi toprakların yapısına olan etkilerini incelemek ve X-ışını BT kullanarak toprak por ağlarını 3B olarak görselleştirmek ve ölçmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bitkilerin toprağın por ağına önemli ölçüde etkisi olurken, kumlu-tınlı toprağın agregasyonu üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur. Farklı olarak, killi toprağın agregatlarında (<1000 μm) önemli bir artış gözlenirken bitkiler sabit bir porozite sağlamıştır (Bacq-Labreuil ve ark., 2019).

Galdos ve ark. (2019), toprak işlemez ve geleneksel toprak işleme yönetimi ile toprak porlarını (şekil, boyut ve bağlanırlık) ölçmek ve değerlendirmek için X-ışını BT kullanmıştır.

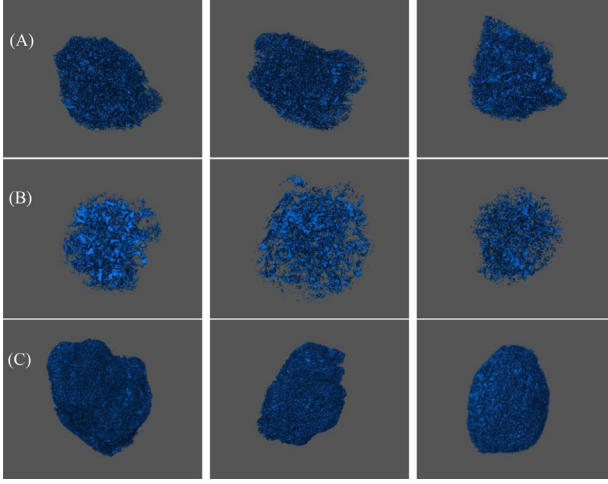
Singh ve ark. (2020), kışık örtü bitkilerinin ve ürün rotasyonunun killi tınlı toprağın por parametreleri üzerindeki etkisini araştırmak için 27 yıllık bir toprak işlemez çalışma yürütmüşlerdir. BT ile ölçülen makropor sayıları, makro porozite, toplam porozite değerleri örtü bitkisi altında nadasa bırakılmış alanlara göre daha yüksek (sırasıyla %34, %60 ve %43) bulunmuştur. Toprağın hacim ağırlığı, doymuş hidrolik iletkenlik, infiltrasyon, organik karbon, toplam azot ve ıslak agregat stabilitesi por parametreleri ile iyi bir şekilde ilişkilendirilmiştir (Şekil 7).

Zhao ve ark. (2020), 7 μm çözünürlükte X-ışını 3B mikroskopik bilgisayarlı tomografi ile agregatlardaki toprak por yapısını araştırmak için Çin'in farklı iklim bölgelerinde üç farklı toprak türü (alpin çayır, kırmızı ve kestane toprağı) altında çalışmışlardır (Şekil 8).

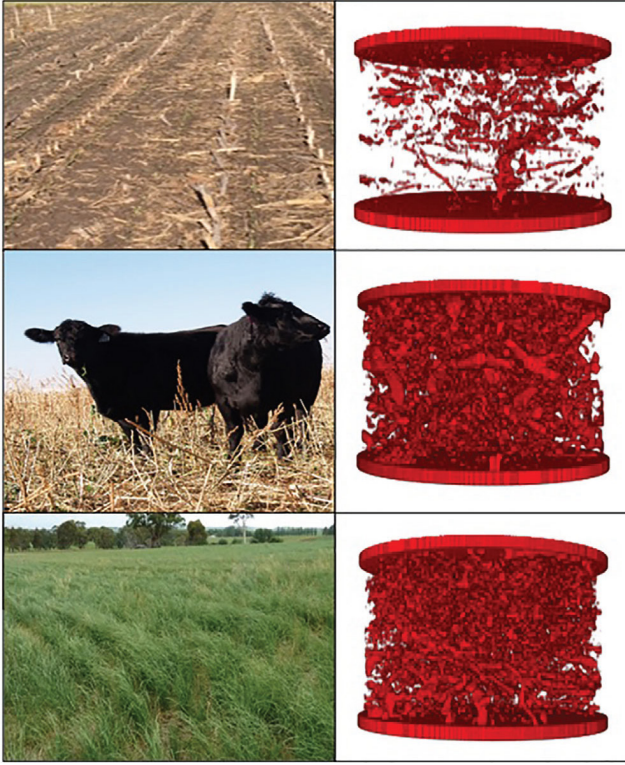


Şekil 7. X-ışını BT ile görüntü işlemede yer alan farklı adımları gösteren iş akışı (Singh ve ark., 2020).

Singh ve ark. (2021), mısır-soya fasulyesi rotasyonu ile işlenen ekim alanlarına dönüştürülen otlaklar, mısır-soya fasulyesi-yulaf-örtü bitkilerinden oluşan entegre bir bitki-hayvancılık sistemi (hayvanların hasattan sonra mısır-soya fasulyesi kalıntısı üzerinde ve örtü bitkileri üzerinde otlatılması), ve yerel otlak altındaki yüzeye yakın toprak porlarındaki mikro ölçekli farklılıkları ölçmek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Toprak örnekleri 0.226 x 0.226 mm piksel çözünürlüğüne ve 0.5 mm dilim kalınlığına sahip X-ışını BT ile taranmıştır. Yerli otlaklardan dönüştürülen mısır-soya fasulyesi uygulaması, BT ile ölçülen toprak makro porozitesinde önemli düşüşler göstermiştir. Ayrıca BT ile ölçülen por parametreleri doymuş hidrolik iletkenlik ile önemli ölçüde ilişkilendirilmiştir (Şekil 9).



Şekil 8. Por özelliklerinin görüntülenmesi: (A) dağ çayırı, (B) kırmızı toprak, (C) kestane toprağı (Zhao ve ark., 2020).



Şekil 9. Bilgisayarlı tomografi ile ölçülen toprak por parametreleri (Mısır-soya fasulyesi rotasyonu, entegre bitki-hayvancılık sistemi ve 0-10 cm derinlikteki yerel otlaklar). Por boşlukları kırmızı renktedir (Singh ve ark., 2021).

SONUÇ

X-ışını bilgisayarlı tomografi, tahribatsız ve kapsamlı üç boyut özelliğinden dolayı, toprak bilimi araştırmalarında yeni olanaklar sunmaktadır. Por sisteminin özelliklerinin bilinmesi, suyun toprak içerisindeki hareketini ve tutulma miktarını açıklamak için gereklidir. Topraktaki porların şekil, diziliş, süreklilik ve boyut açısından sayısal olarak ölçülmesi, toprak strüktürünün karmaşıklığını tanımlamayı ve tarımsal uygulamaların etkilediği değişikliklerin anlaşılmasına olanak verir. Böylece bu uygulamaların, çevre ile daha uyumlu olması sağlanabilir. Ayrıca, toprakların por özelliklerinin daha iyi ve daha hızlı ölçülmesi, toprak problemlerinin (tarım makinalarının ve insanların neden olduğu kompaksiyon, kimyasal ilaç ve gübre kullanımı gibi yoğun tarım uygulamaları sonucu oluşan toprak kirliliği, yeraltı sularının kirliliği vb.) daha kolay çözülmesi ile ürün veriminde artış sağlayarak birçok tarımsal araştırmaya ışık tutacaktır. Bununla birlikte, toprak sağlığı ve toprak yönetimi gelişmelerine ilişkin gelecekteki tarımsal çalışmalar için iyi bir fırsat olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ara-

zilerin ıslah edilmesi ile bulunan yüzey akış ve su kalitesinin gelişimini açıklamada, su havzası modellemesi gibi konularda da faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abu-Ashour, J., Joy, D.M., Lee, H., Whiteley, H.R., Zelin, S. (1998). Movement of bacteria in unsaturated soil columns with macropores. *Am. Soc. Agric. Eng.* 414., 1043-1050.
- Adderley, W.P., Simpson, I.A., Macleod, G.W. (2001). Testing high-resolution X-ray computed tomography for the micromorphological analyses of archaeological soils and sediments. *Archeological Prospection* 8: 107-112.
- Akin, S., Kovscek, A.R. (2003). Computed tomography in petroleum engineering research. Applications of X-ray computed tomography in the geosciences. Geological Society, London, UK. Special Publications, No. 215. pp. 23-38.
- Allaire-Leung, S.E., Gupta, S.C., Moncrief, J.F. (2000). Water and solute movement in soil as influenced by macropore characteristics: I. Macropore continuity. *J. Contam. Hydrol.* 41: 283–301.
- American Petroleum Institute. (1960). API recommended practice for core analysis procedures. Rep. 40. American Petroleum Institute. Dallas, Texas.
- Anderson, S.H. (2012). X-ray computed tomography for assessment of soil physical properties and processes. Class notes. Lincoln University, February 20.
- Anderson, S.H., Peyton, R.L., Gantzer, C.J. (1990). Evaluation of constructed and natural soil macropores using X-ray computed tomography. *Geoderma* 46 (1-3): 13-29.
- Anderson, S.H., Wang, H., Peyton, R.L., Gantzer, C.J. (2003). Estimation of porosity and hydraulic conductivity from X-ray CT-measured solute breakthrough. In: Mees, F. (Ed.), *Application of X-ray Computed Tomography in the Geosciences*. The Geological Society, London, UK, pp. 135–150.
- Bacq-Labreuil, A., Crawford, J., Mooney, S.J., Neal, A.L., Ritz K. (2019). *Phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.)* affects soil structure differently depending on soil texture. *Plant Soil* 441: 543-554.
- Bottinelli, N., Zhou, H., Boivin, P., Zhang, Z.B., Jouquet, P., Hartmann, C., Peng, X. (2016). Macropores generated during shrinkage in two paddy soils using X-ray micro-computed tomography. *Geoderma* 265: 78-86.
- Bouma, J. (1991). Influence of soil macroporosity on environmental quality. *Adv. Agron.* 46, 1–37.
- Buzug, T. (2008). Fundamentals of X-ray Physics. In: *Computed Tomography*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-39408-2_2.
- Calistru, A. E., Jităreanu, G. (2015). Applications of X-ray computed tomography for examining soil structure: A review. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Agriculture* 72(1): 30-36.

- Capowiez, Y., Pierret, A., Daniel, O., Monestiez, P., Kretschmar, A. (1998). 3D skeleton reconstructions of natural earthworm burrow systems using CAT scan images of soil cores. *Biol Fertil Soils* 27, 51–59.
- Carlson, W.D., Rowe, T., Ketcham, R.A., Colbert, M.W. (2003). Application of high resolution X-ray computed tomography in petrology, meteoritics, and palaeontology. p.7–22. In F. Mess et al. (ed.) *Application of X-ray computed tomography in the geosciences*. The Geological Society, London. UK.
- Cercioglu, M., Anderson, S.H., Udawatta, R.P., Haruna, S.I. (2018). Effects of cover crop and biofuel crop management on computed tomography-measured pore parameters. *Geoderma* 319, 80-88.
- Cercioglu, M. (2018). Imaging soil pore characteristics using computed tomography as influenced by agroecosystems. *Eurasian J Soil Sci* 7 (3):195 – 202.
- Chan, K.Y., Mead, J.A. (1989). Water movement and macroporosity of an Australian Alfisol under different tillage and pasture conditions. *Soil Tillage Res.* 14: 301–310.
- Ci'slerova', M., Votrubova', J. (2002). CT derived porosity distribution and flow domains. *J. Hydrol.* 267: 186-200.
- Cnudde, V., Boone, M.N. (2013). High-resolution X-ray computed tomography in geosciences: a review of the current technology and applications. *Earth Sci. Rev.* 123, 1–17.
- Du, Z., Hu, Y., Buttar, N.A., Mahmood, A. (2019). X-ray computed tomography for quality inspection of agricultural products: A review. *Food Sci Nutr.* 7(10): 3146-3160.
- Fox, G.A., Malone, R., Sabbagh, G.J., Rojas, K. (2004). Interrelationship of macropores and subsurface drainage for conservation tracer and pesticide transport. *J. Environ. Qual.* 33, 2281–2289.
- Galdos, M.V., Pires, L.F., Cooper, H.V., Calonego, J.C., Rosolem, C.A., Mooney, S.J. (2019). Assessing the long-term effects of zero-tillage on the macroporosity of Brazilian soils using X-ray Computed Tomography. *Geoderma* 337, 1126–1135.
- Gantzer, C.J., Anderson, S.H. (2002). Computed tomographic measurement of macroporosity in chisel-disk and no-tillage seedbeds. *Soil Tillage Res.* 64, 101–111.
- Garbout, A., Munkholm, L.J., Hansen, S.B. (2013). Tillage effects on topsoil structural quality assessed using X-ray CT, soil cores and visual soil evaluation. *Soil Tillage Res.* 128: 104-109.
- Ghosh, T., Maity, P.P., Rabbi, S.M.F., Das, T.K., Bhattacharyya, R. (2023). Application of X-ray computed tomography in soil and plant -a review. *Front. Environ. Sci.* 11:1216630.

- Heijs, A.W.J., Delange, J., Schoute, J.F.T., Bouma, J. (1995). Computed tomography as a tool for nondestructive analysis of flow patterns in macroporous clay soils. *Geoderma* 64: 183–196.
- Helliwell, J.R., Miller, A.J., Whalley, W.R., Mooney, S.J., Sturrock, C.J. (2014). Quantifying the impact of microbes on soil structural development and behaviour in wet soils, *Soil Biology and Biochemistry*, 74(0), 138-147.
- Helliwell, J.R., Sturrock, C.J., Grayling, K.M., Tracy, S.R., Flavel, R.J., Young, I.M., Whalley, W.R., Mooney, S.J. (2013). Applications of X-ray computed tomography for examining biophysical interactions and structural development in soil systems: A review. *European Journal of Soil Science*, 64: 279–297.
- Hounsfield, G.N. (1973). Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. *Br. J. Radiol.* 46: 1016-1022.
- Hu, X., Li, Z.C., Li, X.Y., Liu, L. (2016). Quantification of soil macropores under alpine vegetation using computed tomography in the Qinghai Lake Watershed, NE Qinghai-Tibet Plateau. *Geoderma* 264: 244-251.
- Jarvis, N.J. (2007). A review of non-equilibrium water flow and solute transport in soil macropores: principles, controlling factors and consequences for water quality. *Eur. J. Soil Sci.* 58, 523–546.
- Kay, B.D., VandenBygaart, A.J. (2002). Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. *Soil Tillage Res.* 66: 107–118.
- Kumar, S., Anderson, S.H., Udawatta, R.P. (2010). Agroforestry and grass buffer influences on macropores measured by computed tomography under grazed pasture systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 74, 203–212.
- Li, Y., Ghodrati, M. (1995). Transport of nitrate in soils as affected by earthworm activities. *J. Environ. Qual.* 24, 432–438.
- Lipiec, J., Hatano, R. (2003). Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. *Geoderma* 116, 107–136.
- Luo, L., Lin, H., Li, S. (2010a). Quantification of 3-D soil macropore networks in different soil types and land uses using computed tomography. *J. Hydrol.* 393 (1–2), 53–64.
- Luxmoore, R.J., Jardine, P.M., Wilson, G.V., Jones, J.R. and Zelazny, L.W. (1990). Physical and chemical controls of preferred path flow through a forested hillslope. *Geoderma* 46: 139–154.
- McCoy, E.L., Boast, C.W., Stehouver, R.C., Kladivko, E.J. (1994). Macropore hydraulics: taking a sledgehammer to classical theory. In: Lal, R., Stewart, A. Ž. Eds., *Soil Processes and Water Quality*. Lewis, Boca Raton, FL, pp. 303–348.
- Mooney, S.J. (2002). Three-dimensional visualization and quantification of soil macroporosity and water flow patterns using computed tomography. *Soil Use Manag.* 18 (2), 142–151.

- Mooney, S.J., Pridmore, T.P., Helliwell, J., Bennett, M.J. (2012). Developing X-ray computed tomography to non-invasively image 3-D root systems architecture in soil. *Plant Soil* 352, 1–22.
- Munkholm, L.J. (2002). Soil fragmentation and friability. Effects of soil water and soil management. PhD thesis. Danish Institute of Agricultural Sciences, Foulum. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- Munkholm, L.J., Heck, R.J., Deen, B., 2012. Soil pore characteristics assessed from X-ray micro-CT derived images and correlations to soil friability. *Geoderma* 181-182: 22-29.
- Müller, K., Katuwal, S., Young, I., McLeod, M., Moldrup, P., de Jonge, L.W., Clothier, B. (2018). Characterising and linking X-ray CT derived macroporosity parameters to infiltration in soils with contrasting structures. *Geoderma* 313: 82-91.
- Pachepsky, Y., Yakovchenko, V., Rabenhorst, M.C., Pooley, C., Sikora, L.J. (1996). Fractal parameters of pore surfaces as derived from micromorphological data: Effect of long-term management practices. *Geoderma* 74 (3-4): 305–319.
- Perret, J., Prasher, S.O., Kantzas, A., Langford, C. (1999). Three-dimensional quantification of macropore networks in undisturbed soil cores. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63, 1530–1543.
- Perret, J., Prasher, S.O., Kantzas, A., Langford, C. (2000). A two-domain approach using CAT scanning to model solute transport in soil. *J. Environ. Qual.* 29, 995–1010.
- Pierret, A., Capowicz, Y., Belzunces, L., Moran, C.J. (2002). 3D reconstruction and quantification of macropores using X-ray computed tomography and image analysis. *Geoderma* 106, 247–271.
- Pot, V., Peth, S., Monga, O., Vogel, L.E., Genty, A., Garnier, P., Vieuble-Gonod, L., Ogurreck, M., Beckmann, F., Baveye, P.C. (2015). Three-dimensional distribution of water and air in soil pores: Comparison of two-phase two-relaxation-times lattice-Boltzmann and morphological model outputs with synchrotron X-ray computed tomography data. *Advances in Water Resources* 84: 87-102.
- Rab, M.A., Haling, R.E., Aarons, S.R., Hannah, M., Young, I.M., Gibson, D. (2014). Evaluation of X-ray computed tomography for quantifying macroporosity of loamy pasture soils. *Geoderma* 213: 460-470.
- Rachman, A., Anderson, S.H., Gantzer, C.J. (2005). Computed-tomographic measurement of soil macroporosity parameters as affected by stiff-stemmed grass hedges. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69, 1609–1616.
- Rasiah, V., Alymore, L.A.G. (1998). The topology of pore structure in cracking clay soil: I. The estimation of numerical density. *J. Soil Sci.* 39: 303–314.

- Rogasik, H., Onasch, I., Brunotte, J., Jegou, D., Wendroth, O. (2003). Assessment of soil structure using X-ray computed tomography. Applications of X-ray computed tomography in the geosciences. Geological Society, London, UK. Special Publications, No. 215. pp. 151-167.
- Starkloff, T., Larsbo, M., Stolte, J., Hessel, R., Ritsema, C. (2017). Quantifying the impact of a succession of freezing-thawing cycles on the pore network of a silty clay loam and a loamy sand topsoil using Xray tomography. *Catena* 156: 365-374.
- Seobi, T., Anderson, S.H., Udawatta, R.P., Gantzer, C.J. (2005). Influence of grass and agroforestry buffer strips on soil hydraulic properties for an albaqualf. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69, 893–901.
- Silva, R.G., Cameron, K.C., Di, H.J., Smith, N.P., Buchan, G.D. (2000). Effect of macropore flow on the transport of surface-applied cow urine through a soil profile. *Aust. J. Soil Res.* 38, 13–23.
- Simons, F.J., Verhelst, F., Swennen, R. (1997). Quantitative characterization of coal by means of micro focal X-ray computed microtomography (CMT) and color image analysis (CIA). *International Journal of Coal Geology* 34: 69-88.
- Singh, J., Singh, N., Kumar, S. (2020). X-ray computed tomography–measured soil pore parameters as influenced by crop rotations and cover crops. *Soil Science Society of America Journal* 84: 1267-1279.
- Singh, N., Kumar, S., Udawatta, R.P., Anderson, S.H., de Jonge, L.W., Katuwal, S. (2021). Grassland conversion to croplands impacted soil pore parameters measured via X-ray computed tomography. *Soil Science Society of America Journal* 85: 73-84.
- Stock, S.R. (2008). Recent advances in X-ray microtomography applied to materials. *International Materials Reviews* 53:129–181.
- Taina, I.A., Heck, R.J., Elliot, T.R. (2008). Application of X-ray computed tomography to soil science: a literature review. *Can. J. Soil Sci.* 88, 1–19.
- Tracy, S.R., Black, C.R., Roberts, J.A., Sturrock, C., Mairhofer, S., Craigon, J., Mooney, S.J. (2012). Quantifying the impact of soil compaction on root system architecture in tomato (*Solanum lycopersicum*) by X-ray micro-computed tomography. *Annals of Botany* 110 (2): 511-519.
- Udawatta, R.P., Anderson, S.H. (2008). CT-measured pore characteristics of surface and subsurface soils influenced by agroforestry and grass buffers. *Geoderma* 145 (3-4): 381-389.
- Udawatta, R.P., Anderson, S.H., Gantzer, J.C., Garrett, H.E. (2006). Agroforestry and grass buffer influence on macropore characteristics: A computed tomography analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70, 1763–1773.

- Udawatta, R.P., Anderson, S.H., Gantzer, J.C., Garrett, H.E. (2008a). Agroforestry and grass buffer effects on pore characteristics measured by high-resolution X-ray computed tomography. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72, 295–304.
- Udawatta, R.P., Anderson, S.H., Gantzer, J.C., Garrett, H.E. (2008b). Influence of prairie restoration on CT-measured soil pore characteristics. *J. Environ. Qual.* 37, 219–228.
- Van Golf-Recht, T.D. (1982). *Fundamentals of fractured reservoir engineering.* Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Vingiani, S., Mele, G., De Mascellis, R., Terribile, F., Basile, A. (2015). Volcanic soils and landslides: a case study of the island of Ischia (southern Italy) and its relationship with other Campania events. *Solid Earth*, 6, 783–797.
- Vogel, H.J. (2000). A numerical experiment on pore size, pore connectivity, water retention, permeability, and solute transport using network models. *Eur. J. Soil Sci.* 51, 99–105.
- Wiermann, C., Werner, D., Horn, R., Rostek, J., Werner, B. (2000). Stress/strain processes in a structured unsaturated silty loam Luvisol under different tillage treatments in Germany. *Soil Tillage Res.* 53: 117-128.
- Wildenschild, D., Hopmans, J.W., Vaz, C.M.P., Rivers, M.L., Rikard, D., Christensen, B.S.B. (2002). Using X-ray computed tomography in hydrology: systems, resolutions, and limitations. *Journal of Hydrology* 267:285–297.
- Yan, M., Ma, B., Tian, B., Hu, G., Wu, R., Wang, S. (2021). Design, simulation and reconstruction for a fast speed two-phase flow CT with 241Am gamma ray sources. *Ann. Nucl. Energy* 151, 107970.
- Zhao, Y., Hu, X., Li, X. (2020). Analysis of the intra-aggregate pore structures in three soil types using X-ray computed tomography. *Catena* 193: 104622.
- Zhuang, T. G. (1992). *CT principle and algorithm.* Shanghai Jiao Tong University Press, pp. 25–40, Shanghai, China.



BÖLÜM 5

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE ÇEVRE DOSTU ÜRETİM YÖNTEMLERİ: İYİ TARIM UYGULAMALARI ÖRNEĞİ

Sibel TAN¹

¹ Prof. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Bölümü

ORCID: 0000-0002-4733-5874

GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artan nüfusun beslenme ihtiyacının sürdürülebilir bir şekilde karşılanması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir yandan nüfusun giderek artması diğer yandan doğal kaynakların giderek tükenmesi yaşamsal faaliyetin temelini oluşturan tarımsal faaliyetlerin doğru, planlı ve sürdürülebilir yönetimini zorunlu kılmaktadır. Nitekim diğer tüm sektörlerde olduğu gibi tarımda da insan odaklı yanlış davranışlar nedeniyle karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gibi gazların emisyonlarının giderek artmasına ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişikliği; iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2012). Tarım bu süreçte hem etken hem edilgen rol oynarken bir taraftan doğal kaynakların giderek yok olmasına ve çevre tahribatına neden olurken, diğer taraftan düşen verim düzeyine bağlı olarak gıda arz ve güvenilirliği gün geçtikçe risk haline gelmektedir. Bu riskleri azaltmak için tüm dünya ülkelerinde çeşitli tedbirler alınmakta ve politikalar uygulanmaktadır. Tarımda çevre dostu üretim yöntemleri olarak adlandırdığımız Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları (İTU) bu tedbirler arasında ilk sırada gelmektedir. Çevre dostu bir üretim modeli olan İTU toprak, su, hava, bitki örtüsü ve doğal kaynakların korunmasına odaklanan bir yöntemdir. Diğer bir tanımla İTU; tarımsal üretimin çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyecek şekilde kontrol altına alınması ve üretim sonucunda oluşan ürünlerin sertifikalandırılarak tarımda izlenebilirlik, sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğini sağlayan üretim modelidir (Aydın, vd., 2016). Bu bağlamda İTU’nun temel prensipleri; yüksek gıda kalitesi sağlamak, verimi yükseltmek, çevreyi korumak, doğal kaynakların kullanımını optimize etmek, geleneksel tarım yöntemleri ile mevcut en iyi teknolojiyi kombine etmek ve üreticilerin, yerel halkın ve toplumun yaşam kalitesini yükseltmektir (Egesel vd., 2008).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile savaşta teknoloji ve iklim kontrolü, etkin sulama yöntemlerinin geliştirilmesi, kuraklığa dayanıklı mahsullerin geliştirilmesi ve ıslahı, entegre bitkisel mücadele yöntemleri, dayanıklı fide ve tohum üretimi, Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları (İTU) gibi çevre dostu üretim yöntemleri, ekolojik ayak izine göre sürdürülebilir üretim yöntemlerinin geliştirilmesidir (FAO, 2017). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü’nün de altını çizdiği bu konuda 2019-2023 yıllarını kapsayan 11. Kalkınma Planında Türkiye’nin sahip olduğu coğrafik konum itibarıyla iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasında yer aldığına dikkat çekilerek, çevre ve doğal kaynakların korunması, kalitenin iyileştirilmesi, çevre iklim dostu üretim yöntemlerinin geliştirilmesi temel amaç olarak belirlenmiştir (SBB, 2019). Yine 2024-2028 yılları

rını kapsayan 12. Kalkınma Planında tarım ve gıda sektörü ile ilgili temel amaç: “Üretimin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını bütüncül olarak ele alan, teknoloji kullanım düzeyi ve verimliliği yüksek örgütlü, rekabetçi arz-talep dengesi çerçevesinde planlı üretim yapılan, doğal kaynakları etkin sürdürülebilir kullanan, toplumun yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayan bir tarım sektörünün oluşturulmasıdır” şeklinde açıklanmıştır. Bu amaca ulaşmada tedbir olarak yine çevre dostu üretim yöntemlerinin altı çizilmiştir (SBB, 2023). Dolayısıyla gerek ulusal gerekse uluslararası platformda iklim değişikliği ile mücadelede adaptasyon ve koruyucu tedbirleri içeren politika ve stratejiler uygulanmakta olup İTÜ bu stratejilerin en önemlilerinden birisidir.

Literatürde İTÜ konusunda birçok araştırmanın yapıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda, sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamalarıyla ilgili kavramsal bilgiler verilmiştir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımları ve uygulamaların benimsenmesini etkileyen faktörleri belirlemek araştırılan konular arasındadır (Uysal vd., 2021; Oo ve Usami 2020; Joshi vd., 2019; Hasdemir ve Taluğ 2012; Hobbs, 2003). Doğan ve İkikat Tümer (2019), Kahramanmaraş ilinde çiftçilerin iyi tarım uygulamalarına katılma istekliliklerini etkileyen değişkenleri incelerken, Alemdar vd., (2019) Manisa ili Salihli ilçesinde bağcılıkta iyi tarım uygulamaları hakkında çiftçilerin bilgi düzeylerini, Aydın vd., (2016), iyi tarım uygulamalarına yönelik üretici görüşlerini ekolojik açıdan değerlendirmiş ve Aydoğan vd., (2019) ise Samsun ilinde sebze ve meyve üreticilerinin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımını araştırmıştır. Yılmaz vd., (2017), bitkisel üretimin yanı sıra su ürünleri yetiştiriciliğinde de iyi tarım uygulamalarını incelenmiş, Karkacier ve Karabaş (2013) ise iyi tarım uygulamalarının tüketiciler tarafından ne derecede tanındığı ve davranışlarındaki duyarlılıklarını araştırmıştır. Bir başka çalışmada ise iyi tarım uygulamalarının tarımsal mekanizasyon açısından değerlendirmesi yapılmıştır (Ekmekçi vd., 2012).

Yine benzer şekilde iklim değişikliği konusunda da birçok çalışma yapılmıştır. Bu çerçevede iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkisini inceleyen çalışmalar vardır (Akcan vd., 2022; Malhi vd. 2021; Aryal, 2020; Balogh, 2020; Bayraç ve Doğan, 2016; Özer ve Özer, 2003). Dellal vd., (2015), iklim değişikliğinin tarım sektörüne ekonomik boyutu ile incelemiştir. Akyüz ve Atış (2016) ise iklim değişikliği tarım etkileşiminin iki yönüyle incelemiştir. İklim değişikliğinin hayvancılık sektörü ile ilişkisi Dünya ve Türkiye tarım ekonomisi açısından incelenirken (Koç vd., 2016) iklim değişikliğinin süt sığırcılığı üzerine etkisi (Koç ve Uzman, 2016), buğday, çeltik ve mısır üretimine etkisi araştırılmıştır (Bhardwaj vd., 2022; Sharma vd., 2022; Zhang vd., 2022). Çiftçilerin iklim değişikliği algıları (Uysal ve Güner, 2023; Şengün ve Özden, 2022), risk algıları ve uyum dav-

ranışlarını belirlenmiştir. Akyüz ve Atış (2018), Küçük Menderes Havzasında üreticilerin iklim değişikliği farkındalıkları araştırılmıştır. İklim değişikliği ve tarımsal uygulamalar arasındaki ilişki incelenirken (Aydoğdu, 2020), iklim değişikliğine uyum kapsamında modern tarım tekniklerinin kullanılması (Kıcık, 2023; Malhi vd., 2021), iklim değişikliğine karşı tarım sektörünün sürdürülebilirliği için iklim uyumlu tarım (Demirbaş, 2022) ve azaltım stratejileri (Abbass vd., 2022; Hossain vd., 2022) çalışma konuları arasındadır. Polat ve Dellal (2016), Göksu deltasında iyi tarım uygulamaları ile üretim yapan çeltik üreticilerinin iklim değişikliği ve etkileri ile ilgili algılarının belirlenmiştir. Bu çalışmada İTU'nun dünyada Avrupa'da ve Türkiye'de mevcut durumu genel olarak incelenmiştir.

1. DÜNYADA İYİ TARIM UYGULAMALARI

İçinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli sorunlarından biri olan küresel iklim değişikliği tüm sektörleri etkilemektedir. Ancak tarım sektörü bu süreçte hem etken hem edilgen rol oynamaktadır. Tarım sera gazı emisyonlarının salınımında önemli bir rol oynayan bir sektör olup küresel iklim değişikliğinin temel sebeplerinden biridir. Bu olumsuz etki ile mücadele ve koruma tedbirlerinden biri olan İTU, su israfını engelleyerek, toprak erozyonunu önleyerek, pestisit ve gübre kullanımını azaltarak, tarımda verimliliği artırır, gıda güvenliğini sağlar, halk sağlığını korur ve dolayısıyla küresel iklim krizine karşı koruyucu bir yöntem olarak rol oynar. Ayrıca bu sürecin her aşaması kontrollü izlenebilir ve sertifikalı olduğu için tüketim ve pazar zincirinde sistemin çok büyük avantajları vardır. Diğer taraftan İTU gıda güvenliği ve kalitesini artırarak beslenme sorunlarıyla da mücadele etmektedir. Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi, gıda üretiminin artırılması ve sürdürülebilir bir gıda sistemi oluşturulması, dünya genelinde açlıkla mücadeleye katkı sağlamaktadır.

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de İTU'nı teşvik politikaları uygulanmaktadır. Bu teşvikler arasında eğitim, teknik destek, sertifikasyon hizmetleri, finansal destekler, tohum ve ilaç destekleri sayılabilir. Bu teknik be teşvikler Türkiye'de bakanlık merkez ve taşra teşkilatının, sertifikasyon kuruluşlarının kontrolünde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bazı şirketler tedarik zincirlerinde İTU ürünleri ile ilgili bazı avantajlar sağlamaktadır. Böylece üreticiden tüketiciye kadar pazarlama zincirinin her halkasında çevre dostu ve sürdürülebilir tarım yöntemlerinin yaygınlaştırılması temel hedefdir.

Dünyada İTU'nun kronolojik olarak gelişimini inceleyecek olursak;

1. İlk olarak 1970'li yılların başında İTU kavramı ortaya çıkmadan önce ABD'de "Çevre Dostu Tarım" kavramı ortaya çıkmıştır.
2. Daha sonra 1980'lerde İTU kavramı ortaya çıkmış ve dünya gene-

linde kabul görmeye başlamıştır. Bu dönemde, Avrupa Birliği'nin (AB) de dahil olduğu birçok ülke, iyi tarım uygulamalarını teşvik etmek için programlar başlatılmıştır.

3. İyi Tarım Uygulamaları 1990'larda gıda güvenliği ve kalite kontrolünün önem kazanmasıyla daha da popüler hale gelmiş, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO), iyi tarım uygulamaları için standartlar oluşturmuştur.
4. Küresel ticaretin artmasıyla birlikte 2000'li yıllarda İTU daha da önemli bir hale gelmiştir. Ülkeler, diğer ülkelerden gelen ürünlerin güvenliğiyle ilgili endişeleri nedeniyle İTU'nun yaygınlaşmasını teşvik etmiştir.
5. Günümüzde ise İTU dünya genelinde çiftçiler tarafından benimsenmeye devam etmektedir. Birçok şirket, tedarik zincirlerinde İTU kullanılmasını gerektiren politikalar oluşturmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilir tarım yöntemleri ve çevre dostu uygulamalar gibi konular da GAP'ın bir parçası haline gelmiştir.

2. AVRUPA BİRLİĞİNDE İYİ TARIM UYGULAMALARI

Tüm dünyada olduğu gibi Avrupa ülkelerinde de artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla teknoloji ağırlıklı tarımsal uygulamalar giderek yaygınlaşmıştır. Entansif tarım dediğimiz bu tarımsal sistemde daha fazla ilaç, daha fazla gübre ve daha yoğun makine kullanımı mevcuttur. Bu yöntemler bir taraftan üretimi artırırken diğer taraftan yoğun çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu çevresel sorunlar 1970'li yılların başından itibaren yerel ölçekli sorunlar olmaktan çıkmış bölgesel ve uluslararası boyuta ulaşmıştır. Dünyadaki küreselleşme eğilimi ile birlikte tüketici bilinç ve beklentilerinin etkisiyle de gıda güvenliği ve sürdürülebilir tarımın gerekliliği İTU'nu yaygınlaştırmıştır. Gıda işleyen firmalar, perakendeciler, çiftçiler, tarım işçileri ve tüketicileri İTU ile ilgili paydaşlar olup, gıda güvenliği, kalitesi, üretim etkinliği ve çevresel koruma tedbirlerini içermektedir.

Diğer taraftan İTU tarladan sofraya kadar her aşaması izlenebilir ve kontrollü bir üretim sistemidir. Üretimin her aşaması kayıt altına alınmaktadır. Bu kayıtlar tür, çeşit, gübre ve ilaç uygulama bilgileri, sulama bilgileri ve hasat süreci ile ilgili bilgileri içermektedir (Aksoy ve ark., 2013). Dolayısıyla İTU sürdürülebilir ve izlenebilir bir tarım sistemidir diye nitelendirilebilir.

İyi Tarım Uygulamalarının ilk adımı günümüzde GLOBALGAP olarak adlandırılan EUREPGAP girişimidir. Bu girişim 1997 yılında Avrupalı bazı perakendecilerin bir araya gelerek oluşturdukları ve günümüzde

ise üretici ve perakendecilerin %70-80'inin kayıtlı olduğu bir sistemdir. Amacı raflarda yer alan tarımsal ürünlerin insan sağlığına zararlı olmadığından emin olmaktır. Günümüzde tüm dünyada önemli bir standart olan GLOBALGAP hem bireysel hem de çiftçi gruplarının kayıtlı olduğu bir sistemdir.

Avrupa'daki perakendecilerin öncülük ettiği bu uygulama zamanla tüm dünya ülkelerine yayılmış olup, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde (2002), Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) üyesi olan ülkelere EUREPGAP standartlarını referans almalarını tavsiye etmiştir. Tarım ürünlerinin standardizasyonu için gönüllük esasına bağlı olarak oluşturulacak protokol İTÜ işlemlerinin ön şartı olan bir sertifikasyon işlemidir. Dolayısıyla GLOBALGAP, tohum ekiminden başlayıp ürünlerin işletmeden ayrılıncaya kadarki standartlaştırma sertifikasyonunu kapsamaktadır. Kısacası GLOBALGAP dünya genelinde tarım ürünleri ticaretinde talep edilen en yaygın sertifika olup, AB ülkeleri ise dış alım yaptıkları meyve ve sebzelerin gıda güvenliği açısından kontrollü ve sertifikalı üretilmesi şartını getirmiştir (Hasdemir, 2011).

3. TÜRKİYE'DE İYİ TARIM UYGULAMALARI

Dünyada çevre ile ilgili sorunlar 1960'lı yılların sonunda ve 70'li yılların başında alarm vermeye başlamıştır. Bu kapsamda 1972 yılında uluslararası bir platformda çevre sorunlarına dikkat çekmek amacıyla yapılan Stockholm Konferansı tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de çevre konusunda yansımaları sebep olmuştur. Bu yıllar ülkemizde planlı dönem itibarıyla Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'na (1973-1977) denk gelmekte olup tarım ve çevre konusundaki sorunların altı ilk defa bu dönemde çizilmiştir. Üçüncü Kalkınma Planında tarımda yoğun teknoloji kullanımı, kentleşme ve sanayileşmenin toprak su ve hava kirliliğine sebep olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca sulama sistemlerindeki etkinsizlik ve arazi kullanımında sınıra yaklaşıldığına dikkat çekilmiştir. Bu plan kapsamında iç dış talebi karşılayacak şekilde arazi kullanımı sulama şebekelerinin geliştirilmesi konusunda tedbirler önerilmiştir (DPT, 1972).

Daha sonra Dördüncü Kalkınma Planında (1979-1983) teknoloji ve girdi kullanımının sonucu toprak, su ve bitki örtüsü arasındaki dengenin bozulduğu, bitki örtüsünün azalması ile erozyon ve çoraklaşmanın arttığına tarım çevre açısından önde gelen sorunlar olduğu vurgulanmıştır. Bu sorunları çözmeye alınacak tedbirler ve uygulanacak politikalar arasında havza ıslah yasasının düzenlenmesi, su ve toprak kaynaklarının entegre yönetimi, verimli arazilerin amaç dışı kullanımının engellenmesi, etkin sulama projelerinin yapılması, havza geliştirme planlarının hazırlanmasında projenin ekonomik ve toplumsal etkileri yanında çevresel etkilerinin de

dikkate alınarak çevre dengesini bozmayacak çözümler üretilmesi önerilmiştir (DPT, 1979).

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1985-1989) ise, özellikle yaş meyve ve sebze alt sektörlerinin yurt içinde ve dışında düzenli güçlü ve güvenilir bir pazarlama sistemine kavuşturulmasını gerekliliği vurgulanmıştır. Bu amaca ulaşmada gıda güvenliği açısından gübre ve pestisit kullanımını açısından doğru üretim yöntemlerinin gerekliliği konusunda tedbir ve politikalar önerilmiştir (DPT, 1984).

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında (1990-1994), insan, doğa ve teknoloji arasındaki düzensiz ilişkiler sonucu ortaya çıkan ormansızlaşma, çoraklaşma, toprak erozyonu, sel, su baskını ve taşkınlar gibi doğal afetlerin olumsuz etkilerini azaltabilmek için çevre koruyucu yöntemlerin önemi vurgulanmıştır (DPT, 1989).

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1996-2000), bir taraftan sulanan alanların artırılması yanında yüksek verimli ve iyi kaliteli tohumlukların kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Diğer taraftan verimlilik politikaları uygulanırken toprak analizlerinin yapılması, bilinçli gübre kullanımı, uygun teknoloji ve tarımsal mücadele yöntemleri ile çevre dostu üretim yöntemlerine işaret edilmiştir. Örneğin bir taraftan kimyasal gübre kullanımının yıllık %4,5 oranında artması planlanırken bitkisel üretimin artırılmasında çevre boyutunun göz önüne alınarak gübre ve ilaç kullanımında çevreye zarar vermeyecek yöntemler ve politikalar önerilmiştir (DPT, 1995).

Sekizinci Kalkınma Planında (2001-2005), kaynakların etkin kullanılması çerçevesinde ekonomik, sosyal ve çevresel anlamda ulusal ve uluslararası boyutta rekabet gücü yüksek, sürdürülebilir bir tarım sektörünün oluşturulması temel amaçtır. Artan nüfusun dengeli ve yeterli beslenmesi açısından gıda güvenliği ilkesi esas alınmıştır (DPT, 2000).

Dokuzuncu Kalkınma Planında (2007-2013), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) tarafından onaylandığı ve Mayıs 2014 tarihi itibarı ile Türkiye'nin de bu sözleşmeye taraf olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda hızlı nüfus artışı ve sanayileşmenin doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını olumsuz yönde etkilediği vurgulanmış ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını konusunda kurum ve kuruluşlar arasındaki görev dağılımındaki yetki ve belirsizliklere dikkat çekilmiştir (RG, 2006).

Onuncu Kalkınma Planında (2014-2018), amaç ve hedef olarak toplumun yeterli ve dengeli beslenmesini esas alan verimliliği yüksek iç ve dış talebe uygun doğal kaynakları sürdürebilir kullanan bir tarım sektörü hedeflenmiştir. Politika olarak ise tarım havzaları ve parselleri bazında,

sosyal amaçlı ve üretim odaklı olarak düzenlenecek, desteklerde çevre ile bitki, hayvan ve insan sağlığı dikkate alınacaktır. Diğer taraftan tarımsal desteklerin etkinliği izlenerek değerlendirileceği, tarımsal desteklemelerde ürün deseni ve su potansiyeli uyumu gözetilerek, sertifikalı üretim yöntemlerine önem verileceği ifade edilmiştir. Yine bu planda 2013 yılında 96 bin ha. Alanda yapılan İTU uygulamalarının 2018 yılında 154 bin ha'ya çıkarılması planlanmıştır (KB, 2013).

On Birinci Kalkınma Planında (2019-2023), tarımda yine çevresel, sosyal ve ekonomik anlamda sürdürülebilirlik hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşmada yeterli ve dengeli beslenmenin yanı sıra arz talep dengesine uygun uluslararası rekabet gücü yüksek üretim modeli önerilmiştir. Bu kapsamda politika olarak başta yüksek katma değerli tıbbi ve aromatik bitkilerde olmak üzere, ürün güvenilirliği, çeşitliliği ve üretimini artırmak amacıyla, İTU, organik tarım, sözleşmeli üretim, kümelenme, araştırma, pazarlama ve markalaşma faaliyetlerinin destekleneceği belirtilmiştir (SBB,2018).

On İkinci Kalkınma Planında (2024-2028) tarım ve gıda sektörü ile ilgili temel amaç: “Üretimin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını bütüncül olarak ele alan, teknoloji kullanım düzeyi ve verimliliği yüksek örgütlü, rekabetçi arz-talep dengesi çerçevesinde planlı üretim yapılan doğal kaynakları etkin sürdürülebilir kullanan toplumun yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayan bir tarım sektörünün oluşturulmasıdır.” Şeklinde açıklanmış yine tedbir olarak çevre dostu üretim yöntemlerinin altı çizilmiştir (SBB, 2023).

Özetlenecek olursa içinde bulunduğumuz yüz yılda artan nüfusla birlikte çevre ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği konusundaki endişeler tarım ve İTU gibi çevre dostu üretim yöntemlerini vazgeçilmez hale getirmiştir. Türkiye’de Dördüncü Kalkınma Planının denk geldiği seksenli yılların başından itibaren çevre dostu üretim yöntemlerinin gerekliliği vurgulanmış ve bu konuda tarımsal destekleme kararları alınmıştır. Dolayısıyla 2005 yılından itibaren organik tarım, 2009 yılından itibaren ise İTU’nun yaygınlaştırılması amacıyla çeşitli tarım politikaları uygulanmış ve destekleme ödemeleri yapılmıştır.

Türkiye’de iyi tarım uygulamaları, 2000’li yılların sonuna doğru hayata geçirilen sürdürülebilir tarım sistemlerinden biridir. İyi tarım uygulamalarına ilişkin yasal düzenlemeler, ilk defa 08.09.2004’de yayınlanan “İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik” le başlamıştır. Yönetmeliğe göre iyi tarım uygulamalarının amacı; insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen, çevre dostu tarımsal bir üretimin benimsendiği, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirliğin sağlandığı, doğal kaynakların korunmasının ve

gıda güvenliğinin amaçlandığı bir üretim modelinin gerçekleştirilmesidir (Eryılmaz vd., 2019).

3.1. Bölgeler ve İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları

Türkiye’de Tarım ve Orman Bakanlığının 2022 yılı verileri incelendiğinde İyi Tarım Uygulamaları kapsamında 2.068.933 da alanda 9570 üretici 5.231.057 ton civarında üretim söz konusudur. Özellikle bölgesel kalkınma planları ve bölgesel üretim planlarının önem kazandığı günümüzde konunun bölgeler itibariyle değerlendirilmesi önemlidir.

Tablo 1. Marmara Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
Marmara Bölgesi	Balıkesir	269	89.305	105.299	0
	Bilecik	15	149	322.500	0
	Bursa	152	29.896	154.529.734	51
	Çanakkale	152	27.512	35.443.773	12
	Edirne	189	108.651	84.946.101	28
	İstanbul	12	40	757.159	0
	Kırklareli	18	4.878	7.433.723	2
	Kocaeli	3	875	5.090.006	2
	Sakarya	257	8.963	7.063.928	2
	Tekirdağ	9	2.848	7.828.307	3
	Yalova	9	262	745.000	0
	TOPLAM	1.085	273.381	304.265.530	100
TÜRKİYE		9.570	2.068.933	5.231.057	
%		11	13	7	

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Bu bağlamda İTU’nu bölgeler itibariyle değerlendirdiğimizde Marmara bölgesi toplam üreticilerin %11’ini, üretim alanının %13’ünü ve toplam üretimin %7’sini karşılamaktadır. Marmara Bölgesinde üretici İTU yapan üretici sayısının en fazla olduğu iller sırasıyla Balıkesir, Sakarya, Bursa ve Çanakkale’dir. Marmara Bölgesinde üretim miktarı açısından en büyük payı Bursa (%51), Edirne (%28) ve Çanakkale (%12) illeri almaktadır. Ayrıca Tekirdağ (%3), Kırklareli, Kocaeli ve Sakarya (%2) pay alırken bölgede Yalova ve İstanbul İTU yapılmayan illerdir (Tablo 1).

Karadeniz Bölgesi üretici sayısı Türkiye %6’sını, üretim alanı olarak %1’ini üretim miktarı olarak ise %2’sini oluşturmaktadır. Karadeniz Böl-

gesinde üretim sırasıyla Amasya (%74), Samsun (%9), Çorum (%7), Tokat (%5), Düzce (%2), Karabük ve Ordu (%1) illerinden karşılanmaktadır. Karadeniz bölgesinde Artvin, Bolu, Bartın, Bayburt, Giresun, Kastamonu, Gümüşhane, Sinop, Rize, Trabzon ve Zonguldak gibi illerde az sayıda üretici ile küçük üretim alanlarında İTU yapılırsa da bunların bölgesel üretime katkısı tespit edilmemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Karadeniz Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
Karadeniz Bölgesi	Amasya	38	10.149	67.654	74
	Artvin	10	91	82	0
	Düzce	169	4.786	1.457	2
	Çorum	16	2.158	6.317	7
	Bolu	1	3	1	0
	Bartın	1	191	153	0
	Bayburt			0	0
	Giresun	35	735	146	0
	Kastamonu	25	281	281	0
	Gümüşhane			0	0
	Karabük	6	33	1.185	1
	Ordu	136	7.811	1.331	1
	Sinop	4	106	455	0
	Rize			0	0
	Samsun	96	2.533	8.602	9
	Trabzon	4	130	11	0
	Tokat	10	893	4.192	5
	TOPLAM	551	29.899	91.866	100
TÜRKİYE		9.570	2.068.933	5.231.058	
%		6	1	2	

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

İç Anadolu Bölgesi'nin üretici sayısı bakımından Türkiye'deki payı %13, üretim alanı bakımından ise %17'sini üretim miktarı olarak da %31'dir. Bölgede iller itibariyle üretimin payı incelendiğinde sırasıyla Konya (%48), Niğde (%18), Anakara (%10), Karaman (%6), Kayseri (%5), Eskişehir (%4), Aksaray ve Nevşehir (%3), Kırşehir (%2) ve Yozgat (%1) dir. İç Anadolu bölgesinde Çankırı, Kırıkkale ve Sivas illerinde küçük

ölçeklerde İTU yapılmasına rağmen bu üreticilerin bölge üretimine katkısı hesaplanmamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. İç Anadolu Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
İç Anadolu Bölgesi	Aksaray	115	13.652	47.486	3
	Ankara	179	41.196	158.849	10
	Çankırı	11	412	824	0
	Eskişehir	47	11.648	60.405	4
	Karaman	40	19.782	88.592	6
	Kayseri	163	38.671	73.691	5
	Kırıkkale	17	830	85	0
	Kırşehir	5	5.023	34.713	2
	Konya	308	130.220	759.857	48
	Nevşehir	47	11.727	55.980	3
	Niğde	314	68.018	295.376	18
	Yozgat	3	4.374	17.162	1
	Sivas	4	980	6.622	0
	TOP-LAM	1.253	346.533	1.599.641	100
TÜRKİYE	9.570	2.068.933	5.231.058		
%	13	17	31		

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Tablo 4. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Batman				0
	Şırnak				0
	Diyarbakır	3	1.371	5.881	6
	Adıyaman	103	16.157	30.900	31
	Gaziantep	841	172.035	31.316	32
	Kilis	5	2.002	840	1
	Mardin				0
	Siirt	19	4.945	2.451	2
	Şanlıurfa	1.350	255.394	27.288	28
	TOP-LAM	2.321	451.904	98.675	100
TÜRKİYE	9.570	2.068.933	5.231.058		
%	24	22	2		

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Güneydoğu Anadolu Bölgesi İTU'da Türkiye toplamından üretici sayısı bakımından %24, üretim alanı bakımından %22, üretim miktarı bakımından ise %2 pay almaktadır. Üretimin en yüksek olduğu iller sırasıyla Gaziantep (%32), Adıyaman (%31) ve Şanlıurfa'dır (%28). Diyarbakır (%6) ve Siirt (%2) üretimden daha az pay alan illerdir. Batman, Şırnak ve Mardin ise İTU kapsamında üretimin yapılmadığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerimizdir (Tablo 4).

Ege Bölgesi'nin İTU'da Türkiye'den aldığı pay üretici sayısı bakımından %14, üretim alanı bakımından %11 ve Üretim miktarı bakımından %10 dur. İller itibariyle üretim, İzmir (%21), Manisa (%20), Afyonkarahisar ve Aydın (%18), Muğla (%13), Denizli (%9) ve Uşak (%1) dir. Kütahya İTU kapsamında üretim yapmayan bir ildir (Tablo 5).

Tablo 5. Ege Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
Ege Bölgesi	Afyonkarahisar	54	7.129	92.516	18
	Aydın	232	44.641	96.816	18
	Denizli	160	26.486	49.717	9
	İzmir	339	41.947	107.674	21
	Kütahya			0	0
	Manisa	286	73.003	104.075	20
	Muğla	273	32.362	67.859	13
	Uşak	18	3.180	4.772	1
	TOPLAM	1.362	228.748	523.428	100
TÜRKİYE		9.570	2.068.933	5.231.058	
%		14	11	10	

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Tablo 6. Doğu Anadolu Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
Doğu Anadolu Bölgesi	Elazığ	12	862	844	6
	Malatya	3	2.294	10.828	71
	Ağrı	1	38	1.203	8
	Erzurum	13	237	160	1
	Erzincan	9	1.132	140	1
	Hakkari			0	0
	Ardahan	90	2.859	572	4
	Muş			0	0
	Bingöl	11	95	6	0
	Kars	23	937	187	1
	Van	1	6	850	6
	Tunceli			0	0
	Bitlis	1	49	343	2
	Iğdır	10	165	184	1
TOPLAM	174	8.674	15.317	100	
TÜRKİYE		9.570	2.068.933	5.231.058	
%		2	0	0	

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Doğu Anadolu bölgesi İTU uygulamalarının en az yapıldığı bölgedir. Türkiye’den aldığı pay üretici sayısı bakımından %2 civarındayken, üretim alanı ve üretim miktarı olarak oransal olarak hesaplanamamıştır. İller itibariyle Malatya bölgesel üretimden %71 oranında en büyük payı alırken, Ağrı (%8), Elâzığ (%6), Van (%6), Ardahan (%4), Bitlis (%2), Erzurum, Erzincan, Kars ve Iğdır (%1) daha küçük oranlarda üretim yapılan illerdir. Hakkâri, Muş, Bingöl ve Tunceli bölgede İTU yapılmayan illerdir (Tablo 6).

İyi Tarım Uygulamalarının en fazla yapıldığı bölge Akdeniz Bölgesi’dir. Özellikle yaş sebze ve meyve sebze üretim ve ihracatı açısından rekabet üstünlüğü olan bölgenin Türkiye’deki payı üretici sayısı bakımından %30’u üretim alanlarının %35’i ve üretim miktarının %50’sidir. İller itibariyle bölgesel üretimden alınan pay sırasıyla Adana %65, Mersin %14, Antalya %8, Hatay %5, Isparta %4, Osmaniye %2, Burdur ve Kahramanmaraş %1 şeklindedir (Tablo 7).

Tablo 7. Akdeniz Bölgesinde İller İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İller	Üretici sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)	Bölgedeki Payı (%)
Akdeniz Bölgesi	Adana	1.512	451.164	1.680.444	65
	Antalya	199	29.855	219.185	8
	Burdur	27	2.118	20.251	1
	Hatay	255	41.472	118.819	5
	Isparta	79	15.088	112.779	4
	Kahramanmaraş	220	36.161	19.939	1
	Mersin	495	136.271	367.265	14
	Osmaniye	37	17.665	59.182	2
	TOPLAM	2.824	729.795	2.597.865	100
TÜRKİYE	9.570	2.068.933	5.231.058		
%	30	35	50		

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Türkiye’de İyi Tarım Uygulamalarının bölgeler itibariyle genel bir değerlendirmesi yapıldığında üretici sayısı bakımından bölge sıralaması Akdeniz (%30), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (%24), Ege Bölgesi (%14), İç Anadolu Bölgesi (%13), Marmara Bölgesi (%11), Karadeniz bölgesi (%6) ve Doğu Anadolu Bölgesi (%2) şeklinde bir sıralama mevcuttur. Üretim alanı bakımından incelenecek olursa sırasıyla Akdeniz (%35), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (%22), İç Anadolu Bölgesi (%17), Marmara Bölgesi

(%13), Ege Bölgesi (%11) ve Karadeniz Bölgesi (%1) gelmektedir. Diğer taraftan üretim miktarı açısından bir sıralama yapılacak olursa Akdeniz Bölgesi (%50), İç Anadolu Bölgesi (%30), Ege Bölgesi (%10), Marmara Bölgesi (%7), Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi (%2) şeklinde bir sıralama söz konusudur. Bu rakamlara genel olarak bakıldığında Güneydoğu Anadolu bölgesinde gerek üretici sayısı gerekse üretim alanı açısından önemli bir pay almasına rağmen üretim miktarının çok düşük olması dikkat çekmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Türkiye’de Bölgeler İtibariyle İyi Tarım Uygulamaları (2022)

Bölgeler	Üretici Sayısı	%	Üretim Alanı (da)	%	Üretim Miktarı (Ton)	%
Akdeniz Bölgesi	2.824	30	729.795	35	2.597.865	50
İç Anadolu Bölgesi	1.253	13	346.533	17	1.599.641	30
Ege Bölgesi	1.362	14	228.748	11	523.428	10
Marmara Bölgesi	1.085	11	273.381	13	409.459	7
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2.321	24	451.904	22	98.675	2
Karadeniz Bölgesi	551	6	29.899	1	91.866	2
Doğu Anadolu Bölgesi	174	2	8.674	0	15.317	0
TOPLAM	9.570	100	2.068.933	100	5.336.252	100

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

İyi Tarım Uygulamaları ile ilgili yönetmelik 2004 yılında yayımlandıktan sonra sürekli desteklenmiş ve üretim artışı hedeflenmiştir. Bu değişim 2007-2022 yılları itibaren incelendiğinde 2007 yılında İTU 18 ilde yapılıırken günümüzde 70 ilde uygulanmaya başlamıştır. Üretici sayısı 651 iken 15 kat bir artışla 9.570 kişiye yükselmiş, üretim miktarı ise 56.000 ton iken, 95 kat bir artışla 5.336.252 ton olmuştur. Bu değerler uygulanan desteklemeler ve kamu kuruluşlarınca verilen destekler sonucunda İyi Tarım Uygulamalarının Türkiye’de illerin büyük çoğunluğunda yaygınlaştığını göstermektedir. Diğer taraftan üretim miktarındaki artışın üretim alanındaki artışa göre çok daha fazla artması bu İTU’nun yöntem olarak benimsendiğini, birim alandan daha fazla ürün alınmaya başlandığını göstermektedir (Tablo 9).

Tablo 9. İyi Tarım Uygulamalarının Yıllar İtibariyle Değişim Oranı

Yıllar	İl sayısı	Üretici sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (Ton)
2007	18	651	53.607	56.000
2022	70	9.570	2.068.933	5.336.252
(2007-2022) değişim oranı		15 Kat	39 Kat	95 Kat

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Daha çok bitkisel üretimde karşılaştığımız İTU günümüzde hayvancılık sektöründe de giderek yaygınlaşmaktadır. Hayvancılıkta 2022 rakamlarına göre etlik piliç üreten işletme sayısı 1.431, yumurta tavukçuluğu yapan 5, hindicilik 208, süt sığırcılığı 15 ve sığır besiciliği yapan işletme sayısı 4 dür. İyi tarım Uygulamaları kapsamında hayvancılık yapan işletmelerde 592.547.675 kg. piliç eti, 89.379.051 adet yumurta, 84.721.458 kg. hindi eti, 146.722.922 kg süt ve 750.300 kg sığır eti üretimi yapılmaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Hayvancılık ve İyi Tarım Uygulamaları (2022)

	İşletme Sayısı	Hayvan Sayısı (Adet)	Et Üretimi (Kg)	Yumurta Üretimi (Adet)	Süt Üretimi (Kg)
Etlik Piliç	1.431	271.840.434	592.547.675		
Yumurta Tavukçuluğu	5	603.417		89.379.051	
Hindicilik	208	7.480.194	84.721.458		
Süt Sığırcılığı	15	37.343			146.722.922
Sığır Besiciliği	4	2.000	750.300		

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İTU İstatistikleri

Küresel iklim değişikliği ve diğer çevresel sorunlarla mücadelede tüm dünya ülkelerinde yaygınlaşan İTU doğal kaynakların etkin kullanımı, gıda arz ve güvenliğinin sağlanması, tüketici sağlığının temini gibi özellikleri nedeni ile ülkemizde desteklenen bir tarımsal yöntemdir. Üretici açısından en fazla karşılaşılan sorun olarak sertifikasyon maliyeti mevcut desteklemelerle düşürülmeye çalışılmaktadır.

Tablo 11. İyi Tarım Uygulamaları Desteği

Sıra No:	İyi tarım Uygulamaları Desteği			(TL/da)
1	Birinci Kategori Ürünler	Örtüaltı üretim	Bireysel Sertifikasyon	270
			Grup Sertifikasyon	135
		Açıkta Üretim	Bireysel Sertifikasyon	90
			Grup Sertifikasyon	45
2	İkinci Kategori Ürünler Grup Sertifikasyon	36	Bireysel Sertifikasyon	72
			Bireysel ve Grup Sertifikasyonu	30
3	Üçüncü Kategori Ürünler			

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Desteklemeler

Bu bağlamda birinci kategori ürünlerde örtü altı üretimde bireysel sertifikasyonda dekara 270 TL, grup sertifikasyonda 135 TL destek verilmektedir. Açıkta yapılan üretimde bu rakamlar bireysel sertifikasyonda 90 TL, grup sertifikasyonda 45 TL dir. İkinci kategori ürünlerde bireysel sertifikasyonda dekara 72 TL, grup sertifikasyonda 36 TL dir. Üçüncü kategori ürünlerde ise hem bireysel hem grup sertifikasyonu dekara 30 TL dir. Ayrıca İTU yapan üreticiler alan bazlı desteklerden mazot ve gübre desteği, sertifikalı tohum ve fidan desteği de kullanmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İyi Tarım Uygulamalarının amacı, tarım faaliyetlerinin ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve gıda güvenliği ile kalitesini arttırmaktır. Bu uygulamalar, toprağı, su kaynaklarını, biyolojik çeşitliliği ve diğer doğal kaynakları korumak için uygun tarım tekniklerini kullanarak çiftçilerin verimliliklerini arttırmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, gıda üretimi sürecinin her aşamasında hijyen ve güvenlik standartlarının karşılanması ve gıda ürünlerinde kalitenin yüksek seviyede tutulması amaçlanmaktadır. Bu şekilde, iyi tarım uygulamaları tüketicilere güvenilir, sağlıklı ve kaliteli gıda sunarken, çiftçilerin de daha fazla verim elde etmelerine yardımcı olmaktadır.

Son yıllarda küresel iklim değişikliği giderek artan bir sorun haline gelmiş olup, 2020 yılının dünya genelinde en sıcak yıl olduğu kaydedilmiştir ve bu eğilim 2021 yılında da devam etmektedir. Ayrıca, son yıllarda yaşanan doğal afetlerin sayısı artmış ve bunların şiddeti de artmıştır. Bununla birlikte, küresel çapta bazı adımlar atılmaya başlanmıştır. Paris Anlaşması

gibi uluslararası anlaşmalar, sera gazı emisyonlarının azaltılması için hedefler belirlemekte ve ülkeleri bu hedeflere ulaşmak için çaba göstermeye çağırılmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına odaklanma gibi yöntemler kullanılarak küresel iklim değişikliği ile mücadele edilmeye çalışılmaktadır. Ancak, küresel iklim değişikliği ile mücadele edilirken daha fazla adım atılması gerektiği konusunda bir farkındalık bulunmaktadır. İklim değişikliği hala devam etmekte ve bu nedenle, dünya genelinde daha fazla çaba gösterilmesi gerekmektedir.

İyi Tarım Uygulamaları ve küresel iklim değişikliği arasında yakın bir bağlantı vardır. Tarım faaliyetleri, sera gazı emisyonlarının büyük bir kaynağıdır ve dünya çapında yaklaşık %20-25 arasında bir paya sahiptir. İyi Tarım Uygulamaları, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardımcı olacak uygun tarım tekniklerinin kullanımını içermektedir. Bu teknikler arasında organik gübre kullanımı, toprağı koruyucu tarım teknikleri, sulama yönetimi gibi doğal kaynakların korunmasına yönelik önlemler yer almaktadır.

Ayrıca, İyi Tarım Uygulamaları, küresel iklim değişikliği ile mücadele etmek için tarım ürünlerinin adaptasyonunu sağlayabilmektedir. İklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklık, kuraklık, sel ve diğer hava koşulları nedeniyle tarım üretimi ciddi şekilde etkilenebilmektedir. İyi Tarım Uygulamaları, ürünlerin bu koşullara uyum sağlaması ve hasat verimliliğini arttırması için çiftçilere rehberlik etmektedir. Böylece, İyi Tarım Uygulamaları yoluyla sürdürülebilir tarım yapmak hem çevre hem de üreticiler için faydalıdır ve küresel iklim değişikliğine karşı mücadelede önemli bir rol oynamaktadır.

Dünyadaki küresel iklim değişikliği zararlarından dolayısıyla Türkiye’de tarımın yoğun olarak yapıldığı tüm bölgelerde İyi Tarım Uygulamaları yoğun bir şekilde teşvik edilmektedir. Son 10 yılda ülke genelinde İyi Tarım Uygulamalarına yönelik fazlasıyla artmış ve üreticiler çevre dostu ve daha sağlıklı gıdalar üretebilmeyi hedeflemişlerdir. Fakat günümüzde gelinen nokta henüz yeterli değildir. Üreticilere çevre dostu tarım uygulamalarının eğitimi verilmeli ve bu konudaki verilen destekler çoğaltılmalıdır. Zira halen daha İyi Tarım Uygulamalarını hayatında hiç duymamış üreticiler bulunmaktadır. Bu durum böyle devam ederse yakın gelecekte daha büyük çevresel ve iklimsel sorunlarla yüzleşeceğimiz muhtemeldir.

İyi Tarım Uygulamalarının üreticiler tarafından benimsenmesi önemli olmakla birlikte, bu uygulamaların sürekliliği de önemlidir. Bunun içinde bu çevre dostu tarım uygulamalarının konvansiyonel tarım ürünlerine göre daha karlı olması gerekmektedir. Yüksek verimi yoğun girdiyle elde eden üreticiler verilen destekler ile bu çevre dostu tarım uygulamalarına geçseleler dahi destekler sonra erdiğinde bu sistemlerin devam ettirilemeyecek

olması öngörülmektedir. Bu konuda uygulanabilecek desteklerin etkinliği ve bu kapsamda üretilen ürünlerin daha yüksek fiyatla pazar garantisi sağlanacak şekilde desteklenmesi sistemin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

İyi Tarım Uygulamalarının çevresel açıdan gelecek nesilleri daha fazla etkileyeceği bir gerçektir. Tarımda yoğun girdi kullanımını sebebiyle çevrenin kendini yenileme kapasitesi aşıldığında bu durum gelecek nesillerin beslenme ve yaşam haklarını da sekteye uğratacaktır. Çevresel sorunların uzun vadeli global etkileri baz alındığında, İyi Tarım Uygulamalarının sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarıyla değerlendirilmesine ve dengeli bir gelişmenin sağlanmasına yönelik uygulamalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., Younis, I. (2022). "A Review of The Global Climate Change Impacts, Adaptation, and Sustainable Mitigation Measures". *Environmental Science And Pollution Research*, 29(28), 42539-42559.
- Akcan, A. T., Kurt, Ü., Kılıç, C. (2022). "Effects Of Climate Change On Agricultural Sector İn Turkey: Ardl Bounds Test Approach". *Trends İn Business And Economics*, 36 (1), 125-132.
- Akyüz, Y., Atış, E., (2018). "Küçük Menderes Havzasında İklim Değişikliğinin Olası Etkileri ve Üreticilerin Konuya İlişkin Farkındalıkları". *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 109-115.
- Alemdar, Ö., Ataseven, Y., Akkurt, M. (2019). "Bağcılıkta İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Üreticilerin Bilgi Düzeyinin İncelenmesi: Manisa İli, Salihli İlçesi Örneği". *Çomü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 151-159.
- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D. B., Jat, M. L. (2020). "Climate Change And Agriculture İn South Asia: Adaptation Options İn Smallholder Production Systems". *Environment, Development And Sustainability*, 22(6), 5045-5075.
- Aydın, B., Özkan, E., Aktürk, D., Kiracı, M.A., Hurma, H., (2016). "Tarım Uygulamalarına Yönelik Üretici Görüşlerinin Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi (Kırklareli, Edirne, Tekirdağ ve Çanakkale İlleri Örneği)". *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 9 (1): 12-25.
- Aydoğan, M., Aydın, B., Topçu, N., Terzi, Y. E. (2019). "Samsun İli Sebze ve Meyve Üreticilerinin İyi Tarım Uygulamalarına (İTU) Yaklaşımı". *Toprak Su Dergisi Özel Sayı*, 51-60.
- Aydoğdu, G., (2020). "İklim Değişikliği ve Tarımsal Uygulamalar Etkileşimi". *Ondokuz Mayıs Üniversitesi İnsan Bilimleri Dergisi*, 1(1), 43-61.
- Balogh, J. M. (2020). "The Role of Agriculture İn Climate Change: A Global Perspective". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10 (2), 401-408.
- Bayraç, N. H., Doğan, E. (2016). "Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri".
- Bhardwaj, M., Kumar, P., Kumar, S., Dagar, V., Kumar, A. (2022). "A District-Level Analysis For Measuring The Effects of Climate Change on Production of Agricultural Crops, İe, Wheat And Paddy: Evidence From India". *Environmental Science And Pollution Research*, 29 (21), 31861-31885.
- Dellal, İ., Engürülü, B., Ulukan, H., Özevren, A. Ş., Ünal, M. 2015. "İklim Değişikliğinin Tarım Sektörüne Ekonomik Yansımaları". *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 62.

- Demirbaş, N., (2022). “İklim Değişikliği Karşısında Tarım Sektörünün Sürdürülebilirliği İçin İklim Uyumlu Tarım: Farklı Ülke Deneyimlerinden Çıkarılan Dersler”. XVII. IBANES İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi, 12-13.
- Doğan, B., Tümer, E. İ. (2019). “Çiftçilerin İyi Tarım Uygulamalarına Katılma İstekliliklerini Etkileyen Değişkenler: Kahramanmaraş İli Örneği”. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 29 (4), 611-617.
- DPT., (1972). “Yeni Strateji ve Kalkınma Planı: Üçüncü Beş Yıl (1973-1977)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Yayın No: 1272.
- DPT., (1979). “Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Yayın No: 1664.
- DPT., (1984). “Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Yayın No: 1974.
- DPT., (1989). “Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Yayın No: 2174.
- DPT., (1995). “Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları.
- DPT., (2000). “Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları.
- Egesel, B., Ekinci, N., Tan, S., (2008). “Türkiye’de İyi Tarım Uygulamaları ve Çanakkale Örneği”. Lapseki Değerleri Sempozyumu. Çanakkale 27-28 Ağustos, 41-47.
- Ekmekçi, K., Acar, A. İ., Yurtlu, Y. B., Hasdemir, M. (2012). “İyi Tarım Uygulamalarının Tarımsal Mekanizasyon Açısından Değerlendirilmesi”. Selcuk Journal of Agriculture And Food Sciences, 26 (1), 97-103.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O., (2018). “Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları”. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4), 624-631.
- Eryılmaz, G., Kılıç, O., Boz, İ. (2019). “Türkiye’de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi”. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 29(2):330-339.
- FAO (2017), <http://www.fao.org/about/en/> Erişim Tarihi: 12.02.2023.
- Hasdemir, M., (2011). “Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi”. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Hasdemir, M., Taluğ, C., (2012). “Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi”. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 29 (1), 23-36.

- Hobbs, J. E. (2003). "Incentives for The Adoption of Good Agricultural Practices (Gaps)". Food And Agriculture Organization, 1.
- Hossain, M. S., Alam, G. M., Fahad, S., Sarker, T., Moniruzzaman, M., Rabbany, M. G. (2022). "Smallholder Farmers' Willingness To Pay For Flood Insurance As Climate Change Adaptation Strategy In Northern Bangladesh". *Journal of Cleaner Production*, 338, 130584.
- İçel, C. D., (2007). "Avrupa Birliği ülkelerinde iyi tarım uygulamaları ve Türkiye ile karşılaştırılması". T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı AB Uzmanlık Tezi. Ankara.
- Joshi, A., Kalauni, D., Tiwari, U. (2019). "Determinants of Awareness of Good Agricultural Practices (GAP) Among Banana Growers In Chitwan, Nepal". *Journal of Agriculture And Food Research*, 1, 100010.
- Kargacier, O., Karabaş, S., (2013). "İyi Tarım Uygulamaları ve Tüketici Davranışları". Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt: 2013 Sayı: 2, 71- 79.
- KB., (2013). "Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)", T.C. Kalkınma Bakanlığı.
- Kıcık, N., (2023). "Küresel İklim Değişikliğinde Tarım ve Bir Çözüm Önerisi Olarak Modern Tarım Uygulamaları" (Yüksek Lisan Tezi Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Koç, G., Uzman, A., Çukur, F. (2016). "İklim Değişikliği ve Hayvancılık Sektörü İlişkisinin Dünya'da ve Türkiye'de Tarım Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi". XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Isparta.
- Malhi, G. S., Kaur, M., Kaushik, P. (2021). "Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review". *Sustainability*, 13(3), 1318.
- Oo, S. P., & Usami, K. (2020). "Farmers' Perception of Good Agricultural Practices in Rice Production in Myanmar: A Case Study of Myaungmya District, Ayeyarwady Region". *Agriculture*, 10 (7), 249.
- Özer, H., Özer, S. (2003). "İklim Değişikliği ve Tarım Üzerindeki Etkileri". Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (3), 287-292.
- Polat, K., Dellal, İ., (2016). "Göksu Deltasında Çeltik Yetiştiriciliği Yapan Üreticilerin İklim Değişikliği Algısı ve İyi Tarım Uygulamaları Yapmalarında Etkili Faktörlerin Belirlenmesi". *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 2 (2), 46-54.
- RG., (2006). "Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013)", 1 Temmuz 2006, Tarih ve 2615 Sayılı Resmi Gazete.
- SBB, (2018). "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)", T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Daire Başkanlığı. Ankara.

- SBB, (2023). “On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028), T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Daire Başkanlığı. Ankara.
- Sharma, R. K., Kumar, S., Vatta, K., Bheemanahalli, R., Dhillon, J., Reddy, K. N., (2022). “Impact of Recent Climate Change on Corn, Rice, and Wheat in Southeastern USA”. Scientific Reports, 12(1), 16928.
- Şengün, E., Özden, A., (2022). “Pamuk Üreticilerinin İklim Değişikliği ve Tarım Sigortasına Yönelik Algılarının İncelenmesi: Aydın İli Örneği”. Tarım Ekonomisi Dergisi, 28 (2), 183-193.
- TOB (2023)., “Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim, İyi Tarım uygulamaları İstatistikleri” www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamaları/Istatistikler. (Erişim Tarihi: 25.11.2023).
- Türkeş, M., (2012). “Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme”. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4 (2), 1-32.
- Uysal, O., Aydın, B., Subaşı, O. S., Aktaş, E. (2021). “Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Benimsenmesini Etkileyen Faktörler: Mersin İli Örneği”. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8(3), 759-771.
- Uysal, Ş., Gürer, B. (2023). “Çiftçilerin İklim Değişikliği Algı ve Davranışlarını Belirlemeye Yönelik Ölçeğin Geliştirilmesi: Üzüm Üreticileri Örneği”. 10. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 434-442.
- Yılmaz, S., Ersoy, N., Gümüş, E., Aydın, B. (2017). “Good Agricultural Practices İn Turkish Aquaculture”. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 13 (2), 231-239.
- Zhang, H., Tang, Y., Chandio, A. A., Sargani, G. R., Ankrah Twumasi, M., (2022). “Measuring The Effects of Climate Change on Wheat Production: Evidence From Northern China”. International Journal of Environmental Research And Public Health, 19(19), 12341.



BÖLÜM 6

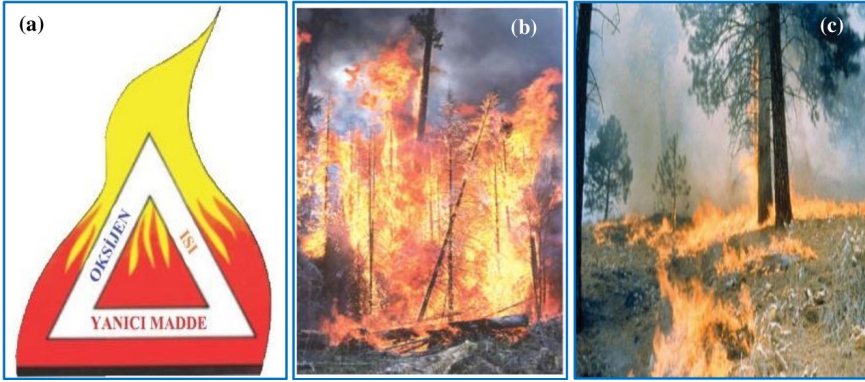
ORMAN YANGINI, ORMAN YANGINININ TOPRAK VE YÜZEYSEL AKIŞA OLAN ETKİLERİ

İlyas BOLAT¹

¹ İlyas BOLAT (Doç. Dr.), Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlimi ve Ekolojisi ABD, Bartın, ORCID ID: 0000-0002-5354-2968

1. ORMAN YANGINI

Yangın, yanıcı maddede (yakıtta) depolanan enerjinin çok hızlı bir şekilde açığa çıkmasına neden olan kimyasal bir reaksiyondur (Thomas ve McAlpine, 2010). Başka bir anlatımla, yanma olarak bilinen fizikokimyasal sürecin görsel tezahürüne yangın denilmektedir. Yanma reaksiyonunun meydana gelmesi için bir kimyasal enerji (biyokütle yakıtı), termal enerji (ateşleme kaynağından gelen ısı) ve oksijen (O_2) kaynağı olmalıdır. Yangının üç önemli bileşenini (yakıt, ısı ve oksijen) tanımlamak için kullanılan bu kavramlar yangın üçgenini meydana getirmektedir (Şekil 1a). Burada unutulmaması gereken en önemli şey şudur: söz konusu bu üç bileşenden herhangi birinin ortadan kaldırılması durumunda, ateşin yanmayacağı veya devam etmekte olan bir yangının söneceğidir (DeBano vd., 1998; Neary vd., 1999; Thomas ve McAlpine, 2010).



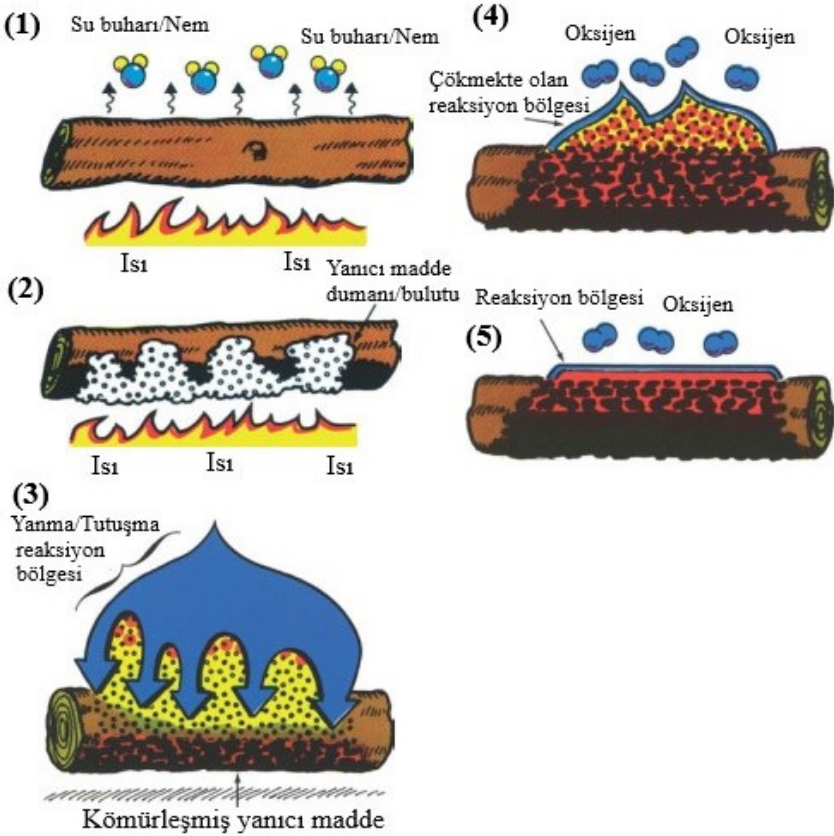
Şekil 1. Yangın üçgeni (a) ve orman yangını (b ve c) (DeBano vd., 2005; Thomas ve McAlpine, 2010'dan değiştirilerek).

Bununla birlikte herhangi bir yangının tipik olarak beş aşaması vardır (Şekil 2). Bu aşamalar genel olarak aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. **Ön tutuşma aşaması:** Dışarıdan uygulanan ısı (pilot ısı) suyun buharlaşmasına neden olur.
2. **Alevli yanma aşaması:** Yanıcı madde (diğer bir adıyla yakıt) kimyasal olarak ayrışarak bir yakıt gazı bulutu yani dumanı oluşturur.
3. **İçin için yanan yanma aşaması:** Yanıcı maddenin/odunun ısı tarafından ateşlenmesiyle birlikte, yanıcı gaz ve oksijenin birleştiği yerde (yanma reaksiyon bölgesi) yanan bir alev oluşur.
4. **Parlak/kor halinde yanma aşaması:** Yakıt olan yanıcı madde tükendikçe yanıcı gazların kaynağı azalır ve gazları hapseden kömür (yanmamış karbon) oluşur.

5. Sönme/yok olma aşaması: Sonunda alev söner ve kalan yakıt/yanıcı madde parlayarak yanar.

Herhangi bir alanda meydana gelen yangın, yanma, yoğunluk, süre, yakıt yükleme (yani canlı ve ölü malzemeler/yanıcı maddeler), yanma tipi ve oksidasyon derecesi, bitki türü, yangın iklimi, eğim, topografya, toprak tekstürü ve nemi, toprağın organik madde içeriği, son yanmadan bu yana geçen süre ve yanan alan etkileşimlerine bağlı olan bir şiddet yelpazesi ortaya çıkarmaktadır (DeBano vd., 1998; Neary vd., 1999; Thomas ve McAlpine, 2010).



Şekil 2. Bir odun parçasının yanma aşamaları (Thomas ve McAlpine, 2010'dan değiştirilerek).

“Orman yangını”, ormanlık bir alanda bitki örtüsünün kontrolsüz bir şekilde yanması olarak tanımlanmaktadır. Başka bir kaynakta ise, serbest yayılma eğiliminde olan ve ormanda yaşama birliği içinde bulunan, yanabilen canlı ve cansız bütün varlıkları yakarak yok eden ateşe “**orman yangını**” denilmektedir (Şekil 1b ve c). Bu yangın kuraklık ve sıcak iklim gibi nedenlerle ile çeşitli antropojenik faaliyetlerden (ihmal, kaza ve kasıt

gibi), doğal faktörlerden (volkanik faaliyetler ve gaz emisyonu) ve bazı durumlarda yıldırımın oluşmasından kaynaklanabilmektedir (Rahaman vd., 2022; URL-1, 2023). Yangınlar, birçok orman ekosisteminin doğal bir bileşenidir. Hatta yangın, dünya çapındaki çoğu ormanın yaşamının, ölümünün ve yeniden doğuşunun belirleyicisi olan bir faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin tekrarlayan düşük/az şiddetli yangınlar, bir yandan alandaki küçük ağaçların ölümlerine yol açmalarına rağmen, diğer yandan yangına dayanıklı otsu bitkileri gençleştirmek ve besin döngüsünü hızlandırmak suretiyle ormanı şekillendirebilmektedir. Fazla/yüksek şiddetli yangınlar ise ağaçların çoğunu öldürdükleri gibi, büyük miktarda besin maddelerini oksitler (örneğin azot) ve bitki-toprak etkileşimlerini onlarca yıl boyunca değiştirebilmektedir. Nitekim yangın, organik maddeyi karbondioksit ve su oluşturacak şekilde okside ederek muazzam miktarda enerjiyi ısı olarak açığa çıkarır. Organik maddedeki azot, N_2 'ye ve çeşitli azot (N) oksitlere oksitlenir (yani uçmaz) ve böylece sistemden kaybolur (Binkley ve Fisher, 2013). Yangın zararları deyince ilk olarak yangının orman ağaçlarına vermiş olduğu zarar akla gelmektedir. Ancak orman yangınlarının sadece ağaçları değil, tüm orman ekosistemi- ni etkilediği gözlerden uzak tutulmamalıdır. Zira biyotik, iklimatik, fizyografik ve edafik faktörlerden oluşan bir orman ekosisteminde meydana gelen herhangi bir yangının toprak özellikleri üzerinde de mutlaka etkileri olacaktır. Öte yandan toprağın, gerçekleşen herhangi bir orman yangınından sonra ortadan kaybolmayan ya da kaldırılmayan bir faktör olduğunu ve yangından sonra alanda yeni bir ormanın tesis edilmesinde de en önemli görevi yerine getirecek bir yetiştirme ortamı faktörü olduğunu unutmamak gerekmektedir. Onun için bugüne kadar toprakta orman yangınından sonra meydana gelebilecek muhtemel olumsuz etkiler üzerinde durulmuş, bu konu üzerinde çok sayıda çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Dolayısıyla bu bölümde bugüne kadar yapılan bazı çalışmalar değerlendirilecek ve yapılan bu çalışmalarının ışığı altında konu üzerinde bilgi/bilgiler verilmeye çalışılacaktır.

2. ORMAN YANGINININ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİLERİ

Yangın ister doğal ister se kasıtlı olsun, çoğu ekosistemde büyük bir etkiye sahiptir. Örneğin yangının toprak üzerindeki doğrudan etkileri, artan sıcaklık, buharlaşma yoluyla madde kaybı, bitki örtüsünün ve organik maddenin yanması ve yoğunlaşma ile bazı maddelerin toprağa eklenmesinden kaynaklanır. Öte yandan yangına bağımlı doğal sistemlerde, yangının olmaması temel orman ve toprak dinamiklerini dahi bozabilmektedir. Çünkü doğal gençliğin getirilmesinde bir yardımcı olarak kullanılan kontrollü ölü örtü yangınları bazı ülkelerde faydalı bir silvikültür uygulaması olarak

değerlendirilmektedir (Çepel, 1975; Ubeda ve Outeri, 2009). Bu bağlamda sırası gelmişken orman yangınlarının ekosisteme vereceği zararlar hakkında bir yargıya varılırken genellemeden kaçınmanın gerektiği, mevcut yetişme muhiti koşullarını göz önünde tutmanın son derece önemli olduğu söylenebilir.

Yangın şiddeti, ekosistemlerin yangına tepkisini tanımlar ve yangının toprak (toprak yanık şiddeti), su sistemi, ekosistem flora ve faunası, atmosfer ve toplum üzerindeki etkilerini tanımlamak için kullanılabilir. Yangın şiddeti, genel olarak, yangın yoğunluğu ve yangının alanda kalma süresinin bir ürünüdür ve genellikle hafif/düşük, orta veya yüksek olarak kabul edilir. Yangın şiddetinin bir yangın tarafından salınan enerji (ısı) miktarına bir tepki olduğu göz önüne alındığında, genellikle yangının yoğunluğunu yansıtır; bununla birlikte, yangın yoğunluğu ile yangın şiddeti arasındaki ilişki, kaynak tepkilerinin yanma işlemiyle ilişkilendirilmesinde karşılaşılan zorluklar nedeniyle büyük ölçüde tanımlanamamıştır (Hungerford vd., 1990; Hartford ve Frandsen, 1992; Ryan, 2002). Çünkü yangın yoğunluğu temel olarak yer (toprak) üstü yakıt/yanıcı madde tüketimi oranıyla ve dolayısıyla enerji salınım oranıyla ilgili bir kavramdır. Yani belirli bir miktardaki yakıt (yanıcı madde) ne kadar hızlı yanarsa, yoğunluk da o kadar büyük olacak, ancak yanma süresi o kadar kısa olacak demektir. Bu durumda yangın yoğunluğunun, yanma işlemi sırasında üretilen toplam enerji miktarıyla ilişkisi de olmayabilir. Öte yandan yer (toprak) üstü yanıcı maddelerin (yakıtların) (burada kastedilen ölü örtü ve tepe yangınlarıdır) alevli yanması sonucu ortaya çıkan enerjinin çoğu da aşağıya doğru yani toprağa ve toprağın derinlerine iletilmemektedir. Nitekim, yapılan bir çalışma yüzeydeki yani yer üstündeki (ölü örtü ve tepe yangınları) bir yangında açığa çıkan ısının yaklaşık olarak %5'inin zemine iletildiğini bildirilmektedir. Örneğin, yüksek yoğunluklu ve hızlı hareket eden bir tepe yangını toprak üstündeki ölü örtünün çok azını tüketecektir/yakacaktır; çünkü yanıcı maddelerin yanması sırasında açığa çıkan enerjinin yalnızca çok az bir miktarı ölü örtü yüzeyine yani aşağıya doğru aktarılmaktadır. Bu nedenle yangın yoğunluğu, toprağın derinlerine doğru iletilen enerji miktarının veya toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde meydana gelen ilgili değişikliklerin iyi bir ölçüsü olarak değerlendirilmemektedir. Bununla birlikte, eğer yangın aynı zamanda önemli miktarda yüzey ve yer yakıtı (kastedilen tep, ölü örtü ve toprak yangınının birlikte gerçekleşmesi) tüketiyorsa, alanda kalma süresi daha uzun olur ve durumda toprağa daha fazla enerji aktarımı gerçekleşir. Bu gibi durumlarda, yangın sonrası toprak yüzeyinde kalan tek malzeme genellikle “**beyaz kül**” tabakasıdır (Şekil 3). Bir yangın sonucunda açığa çıkan gerçek enerji salınımı ender olarak ölçülebildiğinden, yangın yoğunluğu terimi, ekosistemin yangına verdiği tepkileri değerlendirirken yetersiz kalabilmektedir. Bu yüzden yangın

yoğunluğu yerine yangın şiddeti teriminin kullanımı, yangının farklı ekosistem bileşenleri üzerindeki etkilerini belirtmek için giderek daha fazla tercih edilmektedir. Özetle yangın yoğunluğu, genellikle alevlerin uzunluğuna göre tahmin edilen ve yangının açığa çıkardığı ısı miktarını ifade ederken, yangın şiddeti yangının toprak veya bitki örtüsü (tohum bankası, bitkilerin ölümü) üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Spesifik olarak, kavramda geçen “**şiddet**” genellikle ağaç ölümü veya topraktaki zararın/hasarının bir fonksiyonu olarak ifade edilir (Packham ve Pompe 1971; Ryan ve Noste 1985; Neary vd., 2005). Bu çalışmanın, yangının edafik faktörler üzerindeki etkilerini irdeleyen ve değerlendiren bir özelliği olmasından dolayı, çalışmada “**yangın yoğunluğu**” terimi yerine “**yangın şiddeti**” teriminin kullanılmasının daha doğru olacağına karar verilmiştir. Toprağın fiziksel doğası ve süreçleri, herhangi bir ekosistemin verimliliği ve sürdürülebilirliği üzerinde doğrudan etkilere sahiptir. Örneğin toprağın strüktürü, gözenekliliği, infiltrasyonu, sıcaklığa ait sistem/toprak sıcaklığı ve su depolama kapasitesi gibi özellikler, sürdürülebilirlik için gerekli olan çok önemli faktörlerden bazılarıdır. Fakat bu özellikler yangın gibi dış kaynaklı olan olumsuzluklardan çoğunlukla derinlemesine etkilenebilmektedir (Powers vd., 1990). Buradan hareketle orman yangınlarının toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olan etkileri konusunda kısa ancak, açıklayıcı bilgiler aşağıda verilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3. Pinyon çamı–ardıç yığınının yüksek sıcaklıkta uzun süre yanmasından sonra toprak üzerinde kalan gri ile beyaz arasında değişen renklerdeki kül (Neary vd., 2005’ten değiştirilerek).

2.1. Fiziksel Özellikler

2.2.1. Toprak Sıcaklığı

Yangın sırasında meydana gelen ısı absorpsiyonu ve transferinin sonuçları, toprak profilinde artış göstermeye başlayan toprak sıcaklığı ile kendini göstermektedir. Gerçekleşen sıcaklık artışları toprağın yüzeye yakın yerlerinde en fazla iken, yüzeyden aşağı doğru indikçe (derinleştikçe) azalarak devam etmektedir. Bu nedenle ısının toprağa transferi/aktarılması, yangınların toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkilemesinin temel mekanizmasıdır (Neary vd., 1999; DeBano vd., 2005). Yangının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkileri, yangının yoğunluğuna ve şiddetine bağlıdır. Bununla birlikte yangının şiddeti, yanma ısısı, tüketilen yakıt miktarı ve yangının yayılma hızı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, yakıt türleri (yanıcı madde cinsi), hava durumu ve topografya, bir yangın tarafından salınan ısı oranının belirlenmesinde önemli olan değişkenlerdir. Yangın yoğunluğunu doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen yakıtın (yanıcı maddenin) özellikleri arasında yakıt yüklemesi (yer üstü bitki biyokütlesi ve organik madde birikimi), nem içeriği, yerleşimi, kimyasal bileşimi ve boyutu yer almaktadır. Rüzgâr hızı ve yakıt (yanıcı maddenin) nemini etkileyen diğer hava koşulları da yangın yoğunluğunu/şiddetini etkilemektedir (Baker ve Hunter, 2008). Yangının şiddeti, yanma sürecini etkileyen sıcaklık, bağıl nem, yangından önceki yağış ve rüzgâr gibi iklim koşullarının etkileşimleri ile belirlenir. Bunların dışında eğim, topoğrafya, yükseklik, toprak türü ve yangının boyutu gibi diğer koşullar da yangının etkilerini daha da arttırabilir. Yangın yoğunluğu, bir yangının meydana geldiği yanıcı madde/yakıt–iklim ortamında termal enerji üretme oranını ifade etmesi bakımından yangın şiddetinin ayrılmaz bir parçası durumundadır. Yangın yoğunluğu, sıcaklık ve ısı/enerji salınımı/yayılımı cinsinden ölçülebilir. Yanan bir alanda sıcaklıklar 50°C ila >1500°C arasında değişebilir ve ısı salınımı ise yanıcı maddenin/yakıtın özelliklerine/cinsine göre 2110 J kg⁻¹'den az olabileceği gibi 2,1 milyon J kg⁻¹'den daha yüksek de olabilir. Örneğin çim/ot gibi ince yanıcı maddelerin/yakıtların olduğu ortamlardaki hızlı hareket eden yangınlar, kaba yanıcı maddelerin/yakıtların olduğu ortamlardaki orta derecede yavaş hareket eden yangınlar ile kıyaslandığında birim alan başına enerji/ısı salınımı açısından yoğun olabilir, ancak ormanın tabanına, mineral toprağa veya toprak organizmalarına aynı miktarda ısı aktarmamaktadır (Neary vd., 1999). Öte yandan toprağın organik horizonu ve mineral horizonlarında meydana gelen sıcaklık değişimleri, yangının yoğunluğuna, yanıcı madde yüklerine (yani canlı ve ölü maddelere), yanma süresine ve önceki toprak nemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Hungerford vd., 1995). Nitekim nemli topraklarda toprak sıcaklığı, belirli bir toprak katmanındaki suyun tamamı buharlaşana kadar 95°C'nin üzerine pek çıkmamaktadır. Sonuç

olarak toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin çoğu, toprak tamamen kuruyana kadar toprağın ısınmasından büyük ölçüde etkilenmemektedir (DeBano vd., 2005).

Yangın sonucunda açığa çıkan ısıyı etkileyen başka başka faktörler olsa da açığa çıkan ısı toprağın içine ve içinden aşağıya doğru aktarıldığında toprağın sıcaklığını yükseltmektedir. Örneğin düşük şiddetli gerçekleşen bir yangın sonucunda toprağın ısınmasına bağlı olarak üst kısımdaki mineral toprak sıcaklığı genellikle 100°C'yi ve 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı 50°C'yi geçmemektedir. Bununla birlikte, kalın organik horizonlara (ölü örtü ve organik madde birikiminin çok fazla olduğu horizon) sahip orman alanlarında (güneybatı ABD'deki bazı kızılçam meşcerelerinde bulunanlar gibi) meydana gelen biraz daha şiddetli olan yangınlar, toprak yüzey sıcaklığının 275°C'ye kadar yükselmesine neden olmuştur (Agee, 1973; Sackett ve Haase, 1992). Bunlarında ötesinde, yangının şiddetinin ve yoğunluğunun arttığı şiddetli toprak ısınmasının meydana geldiği yerlerde (örneğin yangınların yavaş hareket ettiği etrafı çevrili havza, kanyon ve vadi gibi alanlar vb.), sıcaklık toprak yüzeyinde yaklaşık 700°C'ye çıkmış, yüzeyden 10 cm derinlikte 250°C'den biraz daha fazla değeri görmüş (> 250°C) ve yer yüzeyinin 22 cm altına 100°C'yi ancak geçebilmiştir. Dolayısıyla sıcaklıktaki en büyük artış toprak yüzeyinde veya toprak yüzeyine yakın kesimlerde meydana gelmektedir. Bu sıcaklık artışlarının büyüklüğü yukarıda anlatıldığı gibi yangının şiddetine bağlıdır. Ayrıca yangının alanda kalma süresi (ısınma süresi), yangınların özellikle önemli bir özelliği olup, toprağın ısınma derinliğini ve büyüklüğünü etkilemektedir. Toprak içerisinde gerçekleşen sıcaklık değişiminin sonucu olarak, toprak organizmalarının ve bitki köklerinin ölümü, toprağın fiziksel özelliklerinin değişmesi, ekosistemde gerçekleşen besin döngüsü modellerindeki değişim ve bitki besin maddelerinin buharlaşarak kaybı gibi süreçler meydana gelir. İşte bu süreçlerin gerçekleştiği sıcaklığa “**eşik sıcaklığı**” adı verilmektedir (Tablo 1) (Neary vd., 1999; DeBano ve Neary, 2005).

Tablo 1. Sıcaklık artışına bağlı olarak bazı toprak özelliklerinde gerçekleşen fiziksel değişiklikler (Ubeda ve Outeri, 2009'dan değiştirilerek).

Eşik Sıcaklık (°C)	Meydana Gelen Değişiklik
>1200	Kalsiyumun gaz olarak kaybı
950	Farklı fazlara dönüşen kil mineralleri
600	Potasyum ve fosforda maksimum kayıp
540	İnce kül üretimi
420	Çok az miktarda azot ve karbon geriye kalır
420	Kil minerallerinden kaybolan su, tür değişikliğine neden olur
400	Organik madde karbonlaşır

Bu sıcaklık, yangının toprak özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmede kullanılan, bitki besin besinlerinin buharlaştığı veya belirli bir toprak özelliğinde geri dönüşü olmayan hasarın meydana geldiği sıcaklık değeridir. Mesela bir yangın anında toprak sıcaklığının, tohumlar ve mikroorganizmalar için öldürücü sıcaklık değeri olan 60°C üzerine kolaylıkla çıkabilmesi nedeniyle, toprak yüzeyine yakın canlı organizmalarda geri dönüşü olmayan hasarların oluşması çok muhtemeldir. Bundan dolayı canlı organizmalar için telafisi olmayan zararların başladığı “eşik sıcaklık” değeri 60°C’dir (Neary vd., 1999; DeBano ve Neary, 2005).

2.2.2. Toprak Mineralojisi

Çok şiddetli yangınlar, kayaların (tortul kayalar) veya çatlakların (mağmatik kayalar gibi) içindeki suyun ısıtılmasından açığa çıkan enerjinin bir sonucu olarak kayaları kırabilir ve dağılmalarına yol açabilir. Hatta sıcaklıkların yeterince şiddetli olduğu durumlarda (> 500°C), kaolinit ayrışabilir (örneğin alüminyum oksitlere ve silikaya). Nitekim Ulrey vd. (1996), Kaliforniya’da yanan dört ormanı incelemiş ve yanıcı maddelerin çok olduğu (ağır yakıt yüklemelerinin) ve şiddetli yanan alanların tüm alanın yaklaşık %1–2’sini kapladığını ve bu bölgelerin kil minerallerinden kaolinit ve halloysiti ayrıştırmaya yetecek kadar şiddetli yandığını tespit etmiştir. Benzer olarak çok fazla miktarda yanıcı maddenin (yakıtın) şiddetli ısınmaya yol açtığı alanların altındaki toprakların genellikle kırmızımsı bir renk tonuna sahip olduğu rapor edilmektedir. Çünkü yüksek sıcaklıklarda (ve sınırlı oksijende), demir oksit bileşikleri (FeOOH) Fe₂O₃’e (hematit ve limonite) dönüşebilir; ve böylece önemli miktarda Fe₂O₃’ün ortaya çıkması ile Fe₂O₃ yanmış alanın %1–15’ini kaplayabilmektedir (Goforth vd., 2005). Yapılan başka bir çalışmada kalsit oluşumunun 300–500°C arasında, kil minerallerinin 460–980°C arasında ve kumun (kuvars) 1.414°C’ye çıkabilen çok şiddetli yangınlarda değişime uğradığı bildirilmektedir (DeBano vd., 2005). Yukarıda verilen bilgilerin neticesinde toprağın çok fazla ısınmasına sebep olan şiddetli yangınlar toprak mineralojisinin değişimine yola açabilmektedir.

2.2.3. Hacim Ağırlığı

Hacim ağırlığı, belirli bir toprak hacminde ne kadar katı toprak parçası bulunduğunu ifade etmektedir. Bu ağırlık aynı zamanda toprak taneciklerinin istiflenme düzenine göre, aralarında az veya çok boşluklar bulunan bir toprak kitlesinin ağırlığı olduğu için boşluklu ağırlık, istiflenme yoğunluğu ve gerçek olmayan yoğunluk gibi isimler de almaktadır (Çepel, 1996). Herhangi bir yangından sonra toprağın fiziksel özelliklerinden olan toprak hacim ağırlığında hemen zarar meydana gelmemektedir. Bununla birlikte, belirli bir süre içinde meydana gelen çok sayıda yangın, toprağın ha-

cim ağırlığı ve strüktürü (iç yapısı) de dahil olmak üzere diğer bazı toprak özelliklerinde dikkate değer bir değişikliğe neden olabilmektedir (Cerdà ve Robichaud, 2009). Ayrıca toprağın hacim ağırlığı, toprağın derinliği, taşlılığı, tekstürü ve buna bağlı olarak türü, arazi kullanım biçimi, organik madde miktarı, bitki kök yayılışının yüksek olması ve horizonların özelliklerine göre değişim gösterdiğinden bu özelliklerde değişime neden olabilecek şiddetteki bir yangın hacim ağırlığını da etkileyecektir (Kantarıcı, 2000; Bolat, 2007; Bolat, 2011).

2.2.4. Toprak Gözenekliliği (Porozite)

Toprağın agregatlaşması toprak strüktürünü iyileştirir, makro gözenek alanı meydana getirir, havalandırmayı kolaylaştırır ve bunların sonucu olarak hacim ağırlığının azalmasına neden olmaktadır. Gözenek alanı yalnızca suyun topraktan sızmasını ve süzülmesini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda makro/büyük gözeneklerin varlığı konveksiyon, buharlaşma ve yoğunlaşma yoluyla ısı transferine de yardım etmektedir (DeBano vd., 2005). Dolayısıyla topraktaki gözenek/porozite alanı, suyun (toprak çözeltisi) ve havanın toprakta hareket etmesine/dolaşımına izin vermektedir. İyi topraklanmış/agregatlanmış topraklar, makro gözenekler (>0,6 mm çap) ile mikro gözenekler (çap <0,6 mm) arasında dengeye sahip olan toprakları ifade etmektedirler (Singer ve Munns, 2002). Bu denge, toprağın suyu ve havayı makro gözeneklerden hızlı bir şekilde iletmesine ve mikro gözeneklerde kapillarite yoluyla suyu tutmasına izin veren dengedir. Toprağın üst horizonlarındaki makro gözenekler, suyun toprağa sızması için özellikle önemli yollar bir diğer ifade ile kanallardır. Ancak yangın ve buna bağlı olarak toprağın ısınması, toprak strüktürünü (iç yapısını) bozabilir, bu da toprağın toplam gözenekliliğinin ve gözenek boyutunun azalmasına neden olmaktadır. Netice olarak yangın toprağın yüzey horizonlarındaki mikro ve makro gözenek dağılımının bozulmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla toprak yüzeyindeki makro gözeneklerin azalışı, infiltrasyon oranını düşürür ve yüzeysel akışın meydana gelmesine neden olur. Ayrıca toprağın üstünde ve içinde organik maddenin yanması da suyun toprak tarafından emilemediği, hatta itildiği bir toprak şartlarının oluşmasına yol açabilir; bu da infiltrasyon oranlarını daha da azaltmaktadır (DeBano vd., 1998).

2.2.5. Toprak Strüktürü

Çoğu toprakta, birincil toprak parçacıkları (örneğin kum, toz ve kil), organik madde ve kil minerallerinin etkisi altında yapısal birimler halinde bir araya gelerek agregatlar oluşmaktadır. Bu agregatların belirli şekiller oluşturarak bir araya gelmeleri ile toprağın strüktürü (iç yapısı) meydana gelmektedir. Öte yandan bazı topraklarda, çok fazla kum taneciklerinin

(tek tane strüktürü) varlığından veya çok fazla miktarda kil minerallerinin (masif strüktür tipi) bulunmasından dolayı bir strüktür şekli gelişimi olamamakta ve toprak yapısız/strüktürsüz olarak kalabilmektedir. Herhangi bir toprağın A horizonu yüzeyindeki strüktürün oluşumunda toprak organik maddesinin çok fazla katkısı vardır. Buna karşın kil mineralleri ve toprak çözeltisinde yer alan katyonların içerikleri, daha altta yer alan horizonlardaki strüktürün gelişiminde dominant/baskın role sahiptir. Bu bağlamda toprağın strüktürü (içyapısı), özellikle yüzeğe yakın kısmı, daha çok toprağın organik madde içeriğine bağlıdır; bu nedenle, yangın sonucunda yanan ve dolayısıyla tüketilen toprak organik madde miktarı, toprak strüktüründeki değişikliklerle doğrudan ilişkilidir. Üstelik toprağın strüktürü/yapısı, su ve besin maddelerini tutma ve aslında yaşamı sürdürme kapasitesi, toprak biyotasının uzun yıllar süren faaliyetinin sonucudur (Neary vd., 1999; Cerdà ve Robichaud, 2009; Bolat, 2021).

Yangın, toprak profilinin üst kısmındaki kil minerallerini ve organik bileşenlerini farklı derecelerde etkileyebilir. Şöyle ki; toprağın mineral horizonlarından olan A horizonunun üst kısmında organik madde önemli miktarda bulunmaktadır. Öte yandan kil minerali O ve A horizonuna göre B horizonunda daha çok bulunmaktadır. Elbette ki yangının şiddetine ve süresine bağlı olmakla birlikte herhangi bir yangından sonra A horizonunun üstündeki organik madde ilk önce zarar görerek kayba uğramaktadır. Buna karşılık kil mineralleri toprağın biraz daha derinlerinde bulunduğu organik madde gibi zarar görmemektedir. Nitekim, DeBano vd. (1998) yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, topraklardaki kil minerallerinin genellikle iki nedenden dolayı bir yangın sırasında önemli ölçüde değişmediğini öne sürmüşlerdir: **a)** killerin geri dönüşümsüz bir şekilde hasar görmeden önce nispeten yüksek sıcaklıkları tolere etme kapasitesinin (killerden OH gruplarını uzaklaştırmak için toprağın 460°C veya üzerinde ısıtılması gerekir) olmasından ve **b)** kil mineralleri toprak profilinin daha derinlerinde oluştuğundandır. Nitekim toprağın ilk santimetresindeki kil içeriği %5'in altında olma eğilimindedir. Dolayısıyla kil minerallerinin zarar görmesi, yalnızca A horizonunun bir miktar aşınması ve taşınması (erozyon gibi) nedeniyle ortadan kalktığı topraklarda veya üst kısımlarında (yüzeylerinde) kil minerallerini ihtiva eden olgunlaşmamış topraklarda şiddetli yangınlar sırasında meydana gelebilir. Buna karşın toprağın kil minerali bileşenlerinden farklı olarak, toprak organik maddesinin yangınlardan oldukça fazla etkilenmesinin altında iki neden yatmaktadır. Bunlardan birincisi, organik maddenin tahribatı düşük sıcaklıklarda meydana gelir (200°C'de başlar ve 500°C'de tamamen yok olur); ikincisi toprak organik maddesi, daha çok toprak profilinin üst kısmında yoğun olarak bulunduğu için, üstte yanan yanıcı maddelerin (yüzey yakıtlarının) yanması sırasında açığa çıkan ve aşağı doğru yayılan ısıya/ısıya doğrudan ve

daha fazla maruz kalmaktadır (Cerdà ve Robichaud, 2009). Toprak strüktürü, topraklarda uygun hidrolojik işleyişin önemli bir belirleyicisi olarak bilinmektedir. Çünkü iyi bir strüktüre sahip topraklar, suyun hareketi ve depolanması ile bitki köklerinin gelişimi için gerekli olan makro gözenek boşluklarını sağlamaktadır. Sonuç olarak kil minerallerinin değişmesi ve organik maddenin yanmasından dolayı toprak yapısı/strüktürü yangından etkilenebilir. Bununla birlikte toprak yapısı/strüktürü bozulduğunda, suyun toprak içerisinde rahat bir şekilde sızmasına olanak sağlayan makro gözeneklerin ($>0,6$ mm çap) doğal yapıları bozulacağından yüzeysel akış artmaktadır (Neary vd., 1999).

2.2.6. Toprak Su İticiği

Oksijen oranı düşük katı veya yağlı maddeler toprak parçacıklarını kapladığında, suyun hidrojen atomları kaplanan yüzeye bağlanamaz/çekilemez (çoğunlukla karbon ve hidrojen atomları açığa çıkar). Bu tür topraklara su itici topraklar denir (Şekil 4).

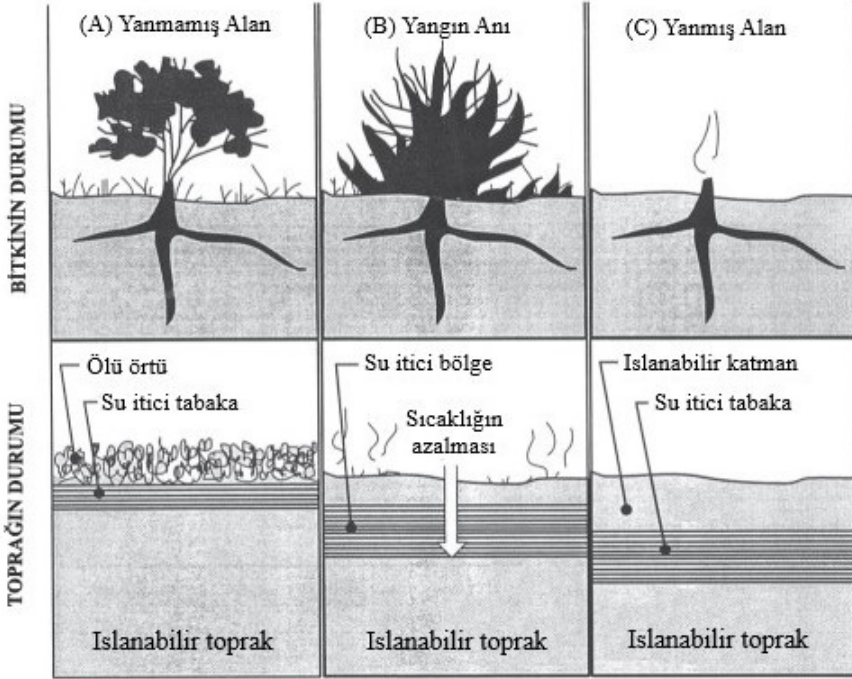


Şekil 4. Su tutmayan/geçirmeyen bir toprak üzerinde "top şeklinde" su damlacıklarının görünümü (DeBano vd., 2005'ten değiştirilerek).

Su itici topraklar doğada birçok bitki örtüsü altında ve buharlaşmış yağların ve reçinelerin toprağa karışmasına neden olan orman yangınlarının etkisiyle oluşurlar/meydana gelirler. Yangınlar sonucu açığa çıkan bu maddeler toprak parçacıklarını kaplarlar ve toprağın ıslanmaya karşı direnç göstermelerine neden olurlar (Gardiner ve Miller, 2008). DeBano (1981)'ya göre toprağın bu su iticiliği özelliği, yangından etkilenebilen fiziksel bir toprak özelliğidir. Toprağın bu özelliği birkaç şekilde meydana gelmektedir. Bunlar; **a)** toprak organik maddesinin kurutulması (Jemison, 1943; Gilmour, 1968), **b)** bitki artıkları denilen ölü örtü materyalinden sızan

organik maddelerin mineral partikülleri örterek sarması (Roberts ve Carbon 1972; DeBano, 1981), **c**) üst toprakta mikrobiyal miselyumun hidrofobik yan ürünleri oluşturması (Bond ve Harris, 1964, Savage vd., 1969), **d**) hidrofobik organik maddenin mineral toprak parçacıklarıyla karışması/karıştırılması (Das ve Das, 1972; McGhie ve Posner 1980; DeBano, 1981) ve **e**) ısınan/yanan organik maddenin, toprak mineral parçacıklarına (sütununa) hareket eden ve toprak parçacıkları üzerinde yoğunlaşan uçucu madde oluşturmasıdır (DeBano ve Krammes 1966; DeBano vd., 1976). Su iticiliği, su damlacığı ile su itici toprak yüzeyi arasındaki temas açısının ölçülmesiyle karakterize edilmektedir. Nitekim, daha önceki çalışmalarda ıslanabilir kuru toprakların sıvı-katı temas açısının neredeyse sıfır derece civarında olduğu buna karşılık, su itici toprakların 90 derece civarında sıvı-katı temas açılarına sahip olduğu ifade edilmektedir (Şekil 4) (DeBano vd., 2005).

Yukarıda açıklık getirilmeye çalışılan ve meydana gelen olaylardan anlaşılacağı üzere, toprağın yangına verdiği diğer bir fiziksel tepki de toprağın su iticiliği özelliği kazanmasıdır. Daha önce ifade edildiği üzere bu durum, çok şiddetli yangınların ve belirli bitki artıklarının (ölü örtü türlerinin) varlığında meydana gelmektedir. Nitekim su iticilik, hidrofobik organik bileşiklerin toprak agregatlarını veya minerallerini kapladığı, yüzeye paralel gizli bir toprak tabakası olarak gelişmektedir (Şekil 5). Özellikle toprak sıcaklıklarının 176°C'nin üzerine çıktığı durumlarda oluşmakta ve 288°C yüksek (> 288°C) sıcaklıkların olduğu ortamlarda yok olmaktadır. Topraklar bu durumdayken suyun agregatları ıslatması engellenir ve infiltrasyon büyük ölçüde azalır. Su iticilik düz arazilerde sadece toprağın kurumasına yol açarken, eğimli ve dik arazilerde erozyonu önemli ölçüde hızlandırabilmektedir. Ayrıca toprağın su iticilik özelliği kazanması, besin döngüsü süreçlerini etkileyen hem uzun vadeli (toprak kayması, toprak erozyonu, saha bozulması, vb.) hem de kısa vadeli etkiler (artan yüzeysel akış, kül ve toprak taşınması, vb.) meydana getirmektedir (Neary vd., 1999).



Şekil 5. Yangına bağlı olarak toprakta su iticiliğin oluşumu. Yangın (A) öncesinde, (B) sırasında ve (C) sonrasında su iticiliği (DeBano vd., 2005'ten değiştirilerek).

2.2.7. Toprak Suyunun İnfiltrasyon Oranı–Hidrolik İletkenlik

Toprak suyunun infiltrasyon oranı–hidrolik iletkenlik arasındaki ilişkiyi açıklamadan önce infiltrasyon oranı ve kapasitesi kavramlarının izah edilmesi daha doru olacaktır. Bir toprağın belirli koşullarda ve birim zamanda absorbe edebildiği su miktarına infiltrasyon oranı denir. Bununla birlikte birim zamanda meydana gelebilen en yüksek infiltrasyon miktarına infiltrasyon kapasitesi denir (Çepel, 1993). Toprakta infiltrasyonu etkileyen bazı toprak özellikleri mevcuttur. Toprak yüzeyindeki çatlaklar veya yarıklar, toprağın tane büyüklüğü, gözenekliliği gibi toprak özellikleri, infiltrasyon sürecini ve emilen su miktarını etkilemektedir. Örneğin killi topraklar suyu kumlu topraklara göre daha yavaş emmektedir. Bitki örtüsü, toprağın yapısını ve gözenekliliğini iyileştiren ölü örtü ve organik maddeyi artırarak toprağın daha fazla miktarda su tutmasına olanak sağlar ve sonuç olarak da infiltrasyon oranını artırır. Dolayısıyla arazi kullanımı ve yönetimi, bitki örtüsünü ve toprak özelliklerini etkiler; bu da infiltrasyon oranı üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Biyolojik aktivite genellikle toprağın gözenekliliğini ve yapısını geliştirerek toprağın infiltrasyon kapasitesini artırır. Mesela solucanların oyuk açması ve bitki köklerine nüfuz etmesi,

toprağın içindeki makro ve mikro gözeneklerin boyutunu ve sayısını artırabilir, bu da suyun toprağa sızmasına izin verir. Suyun toprağa sızması (yani infiltrasyonu) aynı zamanda akış hızını ve yüzey depolama kapasitesini etkileyen yüzey pürüzlülüğüne de bağlıdır. Genellikle yüzey eğimi arttıkça göllenme miktarı azalır ve yüzeysel akış artış gösterir (Abrahams ve Parsons, 1991; Cerdà ve Robichaud, 2009).

Meydana gelen herhangi bir yangından sonra toprağın ısınmasına bağlı olarak su ile doymuş bir toprağın hidrolik iletkenliğini ifade eden doymuş hidrolik iletkenliğin (K_s) azalış gösterdiği bildirilmektedir. Çünkü yapılan çalışmalarda infiltrasyon kapasitesinin azalışına bağlı olarak yüzey akışı ve erozyon miktarının artış gösterdiği vurgulanmaktadır (Garcia-Corona vd., 2004). Örneğin Robichaud (2000) tarafından Kuzey Rocky Dağları'ndaki iki bölgede, doymuş hidrolik iletkenliği (K_s) belirlemek için farklı yangın şiddetlerindeki kontrollü yangınları takiben araziye dayalı simülasyon yağış deneyi kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucundan su itici yüzey koşullarına sahip parsellerdeki doymuş hidrolik iletkenliğin (K_s), düşük ve yüksek şiddetteki yangınlar sonucunda 23 ile 55 mm h⁻¹ arasında değiştiği ifade edilmektedir. Buna karşılık düşük şiddette yanan parsellerde, bir bölgede 60 ile 89 mm h⁻¹ ve diğerinde 10 ile 63 mm h⁻¹ arasında değişen doymuş hidrolik iletkenlik (K_s) değerleri elde edilmiştir. Verilen bu sonuçlara göre yangın şiddetine bağlı olarak doymuş hidrolik iletkenlik (K_s) azalış göstermektedir.

Yukarıda sunulan bilgilerin ışığı altında, iyi hidrolojik fonksiyona yol açan infiltrasyon oranı, gözeneklilik, iletkenlik ve depolama kapasitesi gibi toprak özellikleri yangından olumsuz etkilenebilmektedir. Çünkü yangın sonrasında yüzey gözeneklerinin tıkanması ve yangının neden olduğu su iticiliğinin artması nedeniyle, suyun infiltrasyon oranı genellikle azalış göstermektedir. Örneğin yapılan bir çalışmada toprağı 175°C'nin altına ısıtmanın toprağa suyun sızması (infiltrasyon oranı) üzerinde çok az olumsuz etkisi vardır. Buna karşın 175°C ile 200°C arasındaki sıcaklıklar, infiltrasyon oranlarını büyük ölçüde azaltabilirken, 290°C'nin üzerindeki sıcaklıklar, daha düşük sıcaklıklarda hidrofobik koşullar oluşturacak organik moleküllerin yanmasına yol açmaktadır. Netice itibarıyla hidrolojik işleyişin bozulması ise ekosistemin sürdürülebilirliğinde hızlı bir şekilde düşüşe yol açabilecektir (Neary vd., 1999; Binkley ve Fisher, 2013).

2.2.8. Toprağın Suyu Tutma ve Depolama Kapasitesi

Su, toprak gözeneklerinde kapillarite ile tutulur. Gözenek boyutu ne kadar küçük olursa, su tutma kapasitesi o kadar yüksek olmaktadır. Örneğin, anorganik toprak parçacıklarından olan killer çok küçük gözenek boyutlarına sahiptirler. Bundan dolayı killer, kum ve toz ile kıyaslandıkları zaman birim hacim başına çok daha fazla su tutma kapasitelerine sahip-

tir. Buna bağılı olarak killer, bitki büyümesi için gerekli olan fazla miktarda suyun tutulmasına imkân sağlarlar. Benzer şekilde organik madde de su tutan mikro gözenekler oluşturan ve toprak strüktürünü (iç yapısını) iyileştiren agregatları/topakları meydana getirmek için mineral toprak parçacıklarını birbirine yapıştırır. Böylece organik madde toprağın su tutmasına ve depolamasına katkı sağlamış olur. Bu nedenle, bir yangın sırasında kil minerallerinin yapısının bozulması, toprak organik maddesinin kaybı ve organik maddenin yapısının bozulması, toprağın su tutması kapasitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sebep olacaktır (Cerdà ve Robichaud, 2009).

2.2.9. Toprağın Erozyon Eğilimi/Toprak Aşınabilirliği (Erodibilitesi)

“**Erodibilite**”, toprakların tamamen kendi bünyelerindeki çeşitli özelliklerinden kaynaklanan ve eroziv kuvvetlere karşı direncini veya erozyona uğrama eğilimini gösteren bir niteliğidir. Böylece erodibilite, erozyondan farklı olarak bir eğilimi veya potansiyeli ifade eden bir kavramdır. Nitekim, sık ve koruyucu bir bitki örtüsü, örneğin sık bir orman altında bulunan bir toprakta hiçbir etkin erozyon görülmediği halde, bu toprağın bazı yapısal özelliklerinden kaynaklanan “erodibilitesi” yüksek olabilir (Balcı, 1996). Orman topraklarının çoğunda erozyon nedeniyle yıllık toprak kaybı çok düşük oranlardadır. Ancak orman yangınlarından sonra alandaki bitki örtüsünün tahrip olmasına bağılı olarak meşcere kapalılığının bozulması ve mineral toprak üzerinde bulunan organik horizonun (O-horizonu) kaybı erozyonu büyük ölçüde arttırabilir. Erozyondaki herhangi bir artışın gerçek miktarı ve süresi, yangının şiddeti, toprağın infiltrasyon kapasitesi, topoğrafya, iklim ve bitki örtüsünün toparlanma biçimine bağılı olarak alanlar arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Bitki örtüsünün kapalılığının ortadan kalması ve orman ölü örtüsünün kaybı sonucunda, toprak yağmur damlalarının artan kinetik enerjisine maruz kalmakta ve bu da sediment hareketinin artışına sebep olmaktadır. Dolayısıyla mineral toprağın açığa çıkması veya suyun infiltrasyon kapasitesinin önemli ölçüde azalması durumunda yangınlar toprağın erodibilitesini/aşınabilirliğini arttırabilmektedir. Ayrıca yangın sonucunda gözeneklilik ve infiltrasyon oranları azalabilir ve toprak agregatları yağmurlarla dağılıbilir. Gözenekler küçük parçacıklar tarafından tıkanabilir. Meydana gelen bu süreçlerin neticesi olarak toprağın erodibilitesi artış göstermektedir. Ancak bir yangının ardından oluşan erozyonun miktarı, alanın/arazinin konumuna, toprak türlerine ve yangın şiddetine göre büyük değişkenlik göstermektedir (Binkley ve Fisher, 2013). Örneğin toprağın yüzde olarak kum, toz ve kil içeriğini ifade eden tekstürü (toprak türü) erodibilitenin belirlenmesinde çok önemlidir. Kumlu topraklar, tozlu topraklara göre birbirinden daha kolay ayrılarak dağılırlar, ancak daha düşük yüzeysel akış/akma oranına sa-

hiptirler ve bu yüzden taşınma olasılıkları daha düşüktür. Öte yandan killi topraklar kolayca birbirlerinden ayrılmazlar ancak, daha düşük infiltrasyon oranına sahiptirler, bu da daha fazla yüzeysel akışa ve artan erozyona neden olabilmektedir. Bunların dışında tozlu topraklar en yüksek erodibilite/aşınabilirlik değerlerine sahip olma eğilimindedir. Çünkü parçacıklar kolayca birbirinden ayrılıp taşınabildiğinden ve altta kalan toprakların ya da daha yüksek kil içeriğine sahip alt toprakların sertleşmiş/sıkışmış olması daha fazla yüzeysel akışa yol açabilmektedir. Nitekim bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada yangın sonrası en büyük erozyonun genellikle yüksek tozlu ve löslü topraklarda meydana geldiği bildirilmektedir. Ayrıca aynı çalışmada toprağın ısınmasının artmasıyla yanmış toprakların erodibilitesinin/aşınabilirliğinin arttığı; dolayısıyla yanma şiddetinin yüksek olduğu bölgelerde daha fazla aşınabilir toprak olabileceği tahmin edildiği bildirilmektedir. Üstelik, yangın öncesi erodibilite/aşınabilirlik değerlerine geri dönüşün, düşük şiddette ($234\pm 72^{\circ}\text{C}$) yanmış toprakta, yüksek şiddette ($570\pm 122^{\circ}\text{C}$) yanmış topraklara göre daha hızlı olduğu rapor edilmektedir (Giovannini, 1999; Cerdà ve Robichaud, 2009).

2.2. Kimyasal Özellikler

Yangından en çok etkilenen toprağın kimyasal özellikleri toprak reaksiyonu (pH), toprağın tampon kapasitesi, toprağın elektriksel iletkenliği (EC), organik madde, karbon (C), azot (N), fosfor (P), kükürt (S), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe) gibi makro ve mikro bitki besin maddeleri ile kation değişim kapasitesidir. Ancak yangından etkilenen topraklarda meydana gelen en yaygın kimyasal süreçler, bitki besin maddelerinin toprağa eklenmeleri bir diğer ifade ile ilave edilmeleri, bitki besin maddelerinin topraktan kayıpları ve besin maddelerinin alınabilirliği ile ilgili olanlarıdır. Aşağıda ifade edilen bu özellikler ile ilgili bilgiler verilecektir.

2.2.1. Toprak Reaksiyonu (pH)

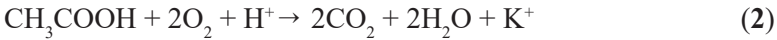
Bilindiği üzere toprak reaksiyonu (pH) topraktaki hidrojen iyonu (H^+) aktivitesinin bir ölçüsüdür ve belirli nem içeriklerinde belirlenir. Nötr toprakların pH'ı 7, asidik toprakların pH'ı 7'den küçük ve bazik toprakların pH'ı 7'den büyüktür (Knoepp vd., 2005). Toprak reaksiyonu (pH), toprağın çok önemli olan kimyasal bir özelliğidir. Çünkü toprağın reaksiyonu (pH) hem jeokimyasal etkileri ile doğrudan hem de mikrobiyal aktivite üzerindeki dolaylı etkileri yoluyla bazı bitki besin maddelerinin alınabilirliğini/kullanılabilirliğini etkilemektedir. Esasında toprak pH'ı, değişim kompleksi ile toprak çözeltisi arasındaki dengeye bağlıdır. Nitekim H^+ ve Al^{+3} 'nin hâkim olduğu bir değişim kompleksi, toprak çözeltisinde düşük (kuvvetli asidik) pH'ın olduğunu ifade ederken, baz kationları (K^+ , Ca^{+2} ve

Mg²⁺) olarak adlandırılan değişim kompleksinin hakimiyeti, daha yüksek pH'lı (daha az asidik) bir toprak çözeltisini ifade etmektedir. Yangından etkilenen topraklar üzerinde çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından, değişikliğe uğradığı yönünde en çok rapor edilen toprak özelliği, toprak reaksiyonu yani pH'tır. Çoğu durumda da kontrol edilemeyen yangınlar sonrasında toprak pH'ının arttığı yönünde görüş birliği mevcuttur. Toprak pH'ı tipik olarak yangından hemen sonra yükselir, daha sonra aylar, yıllar veya on yıllar boyunca yangın öncesi seviyelerine geri dönmektedir (Khanna ve Raison, 1986; Cerdà ve Robichaud, 2009; Kara ve Bolat, 2009; Binkley ve Fisher, 2013).

Yangınlar, toprak reaksiyonunun (pH) iki şekilde artmasına yol açabilmektedir. Bunlardan birincisi; bitki arıkları olan ölü örtünün ve topraktaki ayrışmamış organik asitlerin (asetik asit gibi) yangın ile yanması sonucunda organik asitlerin ekosistemden uzaklaşmasıdır ve bu durum aşağıdaki kimyasal denklemde (Eşitlik 1) gösterilmiştir.



Bu ilk durumda hiçbir H⁺ iyonu ekosistemden uzaklaşmaz ancak, değişim kompleksinin organik asit bileşeninin yangın sonucunda ekosistemden uzaklaşması toprak çözeltisinin pH'ının artmasına neden olmaktadır. Toprak reaksiyonunun (pH) artışına yol açan ikinci olay, yangının topraktan H⁺ iyonunun kaybolmasına yol açması ve böylece esasında toprağın titre edilmesidir. Meydana gelen bu olay neticesinde genellikle yangın nedeniyle baz katyonlarının açığa çıktığı tahmin edilmektedir. Her ne kadar bu katyonlar kimyasal anlamda baz olmasalar da bunların salınması, H⁺ iyonunun kaybolmasıyla/tüketilmesiyle ilişkilidir. Örneğin, K⁺ içeren bir organik bileşiğin (asetat) yanması, salınan her potasyum (K⁺) için bir H⁺ tüketmektedir (Eşitlik 2).



Denklemden de (Eşitlik 2) görülebileceği gibi hidrojen (H⁺) iyonu potasyum (K⁺) iyonu ile reaksiyona girerek değil de su üretiminde kullanılarak azalmakta veya tüketilmektedir. Su ve karbon dioksit ile bir dizi reaksiyon sonucunda salınan (açığa çıkan) katyonlar, mineral toprağa kolaylıkla sızabilen çözünmüş bikarbonat tuzları oluşturur; burada katyonlar, değişim kompleksi üzerindeki diğer katyonlarla (alüminyum gibi) değiştirilebilir. Yukarıda açıklık getirilmeye çalışılan nedenler ile yangın, toprağın reaksiyonunun da artışa neden olmaktadır. Nitekim yapılan çalışmalarda bir yangın sırasında organik maddenin yanması ve ardından çözünebilir katyonların salınmasının, pH'ın hafifçe artmasına yol açtığı ve bunun nedeninin yanma sırasında bazik katyonların açığa çıkması ve toprak yüzeyinde birikmesinden kaynaklandığı ifade etmektedir. Bununla birlikte yangının pH'ta neden olduğu değişiklik, organik asitlerin tüketimine (anyonla il-

işkili H^+ ile), organik anyonların tüketimine (anyonlarla ilişkili diğer katyonlarla birlikte), toprağın orijinal pH'ına ve toprağın tampon kapasitesine bağlıdır (Chandler vd., 1983; DeBano vd., 2005; Kara ve Bolat, 2009; Binkley ve Fisher, 2013). Yapılan bir çalışmada toprak pH'ının bitki besin maddelerinin bulunabilirliğini etkileyen önemli bir faktörü olduğu; fosfor, demir ve bakırın yangından oldukça etkilendiği rapor edilmektedir (Neary vd., 2005). Yukarıdaki açıklamalar özetlenecek olursa genel olarak denilebilir ki; orman yangınlarından sonra toprak asitliği azalır, diğer bir deyimle toprağın pH derecesi bir miktar yükselir. Bunun nedenleri, yangın sonucunda organik maddelerdeki mineral besin maddelerinin özellikle Ca, Mg, K, Na, v.b. alkalilerin toprağa geçmesi, dehidratasyonla su kaybı ve değişebilir hidrojen katyonlarının azalması gibi olaylar sayılabilir (Çepel, 1975; Tüfekçioğlu ve Tüfekçioğlu, 2021).

2.2.2. Toprağın Elektriksel İletkenliği (EC)

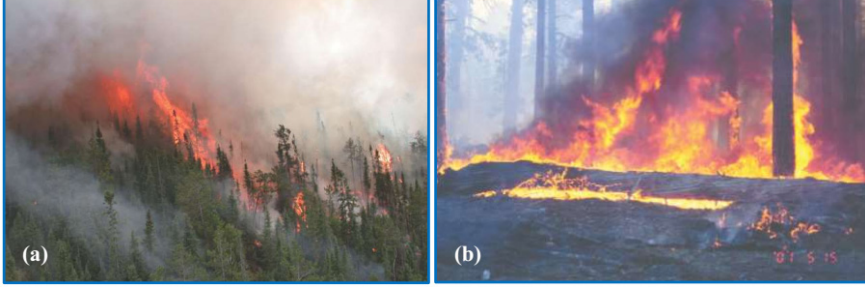
Toprak tuzluluğu, suda eriyebilen tuzların toprakta birikmesi ya da değiştirilebilir sodyumun adsorbsiyon kompleksi tarafından yüksek oranda tutulması sonucundan ortaya çıkmaktadır. Çeşitli tip ve düzeylerde tuzlanmaya uğraya topraklar, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- , SO_4^{-2} gibi birinci derecede önemli iyonlarla K^+ , B^{+3} , HCO_3^- , CO_3^{-2} , NO_3^- gibi ikinci derecede önemli iyonların oluşturduğu tuzları içerirler. İfade edilen iyonların birinci ya da ikinci derecede önem taşımaları, doğada daha fazla ya da daha az görülmüş olmalarından kaynaklanmaktadır. Tuzların asıl kaynağı kayaları oluşturan minerallerdir. Minerallerin toprağa dönüşmek üzere ayrışması sırasında suda eriyebilir tuzlar serbest duruma geçmektedir (Eruz, 1979). Elektriksel iletkenlik (EC), bir malzemenin elektrik akımını iletme yeteneğinin bir ölçüsüdür. Bu durumda toprağın elektriksel iletkenliği, toprakta veya suda bulunan mevcut toplam çözünmüş tuzların (katıların) ölçüsünü/konsantrasyonunu ifade etmede kullanılmaktadır. Toprağın elektriksel iletkenliği (EC) diğer bir ifadeyle toprağın tuzluluğu, her ne kadar yangın sonrası çalışmalarda genel olarak rapor edilmese de genellikle yangın sonrasında artma eğilimindedir. Çünkü besin katyonlarının (kalsiyum, magnezyum ve potasyum) kaynağı genellikle yangın sonrasında artış göstermektedir. Bu artış, yanan organik maddenin doğrudan açığa çıkmasından ve daha sonraki organik madde ayrışma oranlarındaki herhangi bir artıştan kaynaklanmaktadır. Ayrıca yangına bağlı toprağın ısınması da toprağın değişim kompleksi özelliklerini doğrudan değiştirerek katyon salınımına neden olabilmektedir. Dolayısıyla orman ölü örtüsü ve kül tabakasının

besin katyon içeriği, bitki örtüsünün ve organik kalıntıların yanmasından kaynaklanan malzemelerin eklenmesi nedeniyle yangınlardan sonra daha yüksek olabilmektedir (Khanna ve Raison, 1986; Cerdà ve Robichaud, 2009; Kara ve Bolat, 2009; Binkley ve Fisher, 2013). Ancak konu üzerinde yapılan çalışmalarda farklı sonuçların da elde edildiği görülmektedir. Örneğin, Alaska'daki beyaz ladin ve siyah ladin meşcerelerinde orman ölü örtüsünde ve mineral toprakta katyonların yalnızca şiddetli yangınlar sonucunda arttığı tespit edilmiştir (Dyrness vd., 1989). Buna karşın yaşlı bir Douglas göknar ormanındaki tepe yangınından sonra toplam orman ölü örtüsündeki kalsiyum içeriğinde herhangi bir artış bulunamamıştır (Grier, 1975; Binkley ve Fisher, 2013). Dolayısıyla diğer toprak değişkenlerinde olduğu gibi, yangın sonrasında elektriksel iletkenliğin değeri/sonucu, büyük ölçüde incelenen alanın arazi kullanım geçmişine ve bitki türüne bağlı olarak değişmekle birlikte artış yönündendir.

2.2.3. Organik Madde ile Toprak Makro ve Mikro Bitki Besin Maddeleri

Topraklarda meydana gelen birçok kimyasal özellik ve süreç, organik maddenin varlığına bağlıdır. Çünkü organik madde sadece toprağın kimyasında önemli bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda toprağın fiziksel özelliklerini ve biyolojik özelliklerini de etkilemektedir. Toprağa sağladığı faydaları çok sayıda olsa da toprağın organik maddesinin besin maddesi temini, katyon değişim kapasitesi ve toprağın su tutması açısından sağladığı faydaları ilk başta olanlarıdır. Bununla birlikte, meydana gelen bir yangın, çoğunlukla toprağın üstünde olmakla birlikte, toprağın üstünde ve içindeki organik maddeyi (gelecekte toprak organik maddesi olacak büyük kütükler, odunlar da dahil her şeyi) yakarken (Şekil 6) toprağın da ısınmasına/yanmasına yol açacağından toprağın mevcut organik maddesini tüketir; ve böylece topraktan organik madde kaybı gerçekleşir. Bununla birlikte yangın, organik maddenin kimyasal bileşimini etkileyerek doğrudan etkilemekle kalmaz, aynı zamanda daha sonraki ayrışma hızlarını (organik maddenin ayrışma hızı) da dolaylı olarak etkilemektedir. Örneğin besin salınımı ve alınabilirliğinde gözlemlenen değişiklikler, yangın sırasında toprağın ısınması sonucu organik madde çözünürlüğünün değişmesinden kaynaklanmaktadır. Besin salınımı ve alınabilirliğindeki değişimin yanı sıra toprak sıcaklığı ve nem içeriğinin artması da biyolojik aktivitenin artışına neden olabilmektedir. Ancak bu tepki kısa ömürlü olabilir, çünkü kolaylıkla bulunabilen/hazır bu organik madde çoğunlukla hızlı bir şekilde azalır ve ayrışma oranları düşer. Organik maddede meydana gelen değişikliklerin büyüklüğü çoğunlukla yangının şiddetine

(düşük, orta veya yüksek gibi) bağlıdır (Tablo 2). Bu arada organik C, organik maddenin ana bileşenlerinden biri olduğundan, toprağın ısıtılması sırasında organik madde ve organik C’de meydana gelen değişikliklerin benzer olduğu kabul edilmektedir (Knoepp vd., 2005).



Şekil 6. Bir çam (*Pinus ponderosa*) ormanı (a) ve ormandaki büyük kütüklerin (b) çıkan bir yangında yanması (Knoepp vd., 2005; Thomas ve McAlpine, 2010'dan değiştirilerek).

Yangının temel etkisi, organik maddenin (dolayısıyla bitki besin elementlerinin) toprak profili içerisinde yer değiştirmesini sağlamasıdır. Toprak üzerindeki organik maddenin azalması organik maddede bağlı bulunan P, K, Ca ve Mg'nin bu katmanda azalması anlamına gelir. Ancak, bu besin elementlerinin mineral toprak içerisine taşınmaları ile yararlanılabilir P ve değiştirilebilir K, Ca ve Mg artmaktadır. Toprağın diğer kimyasal özelliklerinde olduğu gibi burada da bu değişimin miktarı ve süresi de toprağın organik madde miktarı, ortaya çıkan kül miktarı ve bunun kimyasal bileşimi ile mevcut alandaki yağış miktarına bağlı olarak değişir (Wells, 1971; Tüfekçioğlu ve Tüfekçioğlu, 2021).

Yer üstünden ve altından gelen organik madde girdisi, besin havuzlarını ve topraktaki depolamayı önemli ölçüde etkileyerek toplam katyon değişim kapasitesini (organik ve kil minerali) kontrol eden ana faktörlerden birisidir. Ancak yangınlar sırasında ölü örtü tabakasından ve yüzey toprağından besin maddesi kayıpları, yangın şiddetinin fonksiyonu ile değişiklik göstermektedir. Ayrıca yangının şiddetine/yoğunluğuna, üstteki organik maddenin ve alttaki toprağın kuruluğu ile organik tabakanın kalınlığına bağlı olarak olmak üzere yanıcı organik maddelerin tüketimi/yanması kavrulmaktan (siyah kül oluşumu) tamamen kül olmaya (beyaz kül oluşumu) kadar değişebilmektedir (Tablo 2). Bu yüzden yangınlar sırasında ve hemen sonrasında gerçekleşen en temel olayların kül taşınımı, buharlaşma, mineralizasyon, erozyon, yüzey akışı ve yıkanma/sızıntı olduğu ifade edilmektedir. Üstelik mineral topraktaki biyojeokimyasal süreçler de yanmanın sonucu olarak değişmekte ve yanmanın yüksek şiddette/yoğunlukta olduğu durumlarda çok daha belirgin olarak bu değişim gerçekleşmektedir (Neary vd., 1999). Sonuçta yangın sonrasında artan erozyon oranı

bitki örtüsü, toprak özellikleri, hidrolojik ve jeomorfik özelliklere bağlı olarak dikkate değer miktarda bitki besin maddesi kayıplarına neden olabilmektedir (Binkley ve Fisher, 2013).

Tablo 2. *Chaparral (çalılık) altındaki topraklarda sıcaklık, organik madde (OM), mikroorganizmalar ve kökler için yangın şiddet sınıflarının karşılaştırılması (Neary vd., 1999'dan değiştirilerek).*

Değişkenler/Parametreler	Yangın Şiddeti		
	Hafif/Düşük	Orta	Yüksek
Yüzey sıcaklığı	250°C	400°C	675°C
Sıcaklık–25 mm	100°C	175°C	190°C
Sıcaklık–50 mm	<50°C	50°C	75°C
Üst ölü örtü, organik madde	Kısmen yanmış	Çoğunlukla tüketilmiş	Tamamıyla tüketilmiş
Toprak organik madde–25 mm	Organik maddenin distilasyonu başlar	Kısmen yanmış	Tamamıyla tüketilmiş/yanmış
Toprak organik madde–50 mm	Herhangi bir etki yok	Organik maddenin distilasyonu başlar	Organik maddenin distilasyonu başlar
Yüzey kökleri	Ölmüş	Ölmüş	Ölmüş
Kökler–25 mm	Ölmüş	Ölmüş	Ölmüş
Kökler–50 mm	Canlı	Canlı	Ölmüş
Yüzey mikrobiyal canlıları	Ölmüş	Ölmüş	Ölmüş
Mikrobiyal canlılar–25 mm	Canlı	Bazıları ölmüş	Ölmüş
Mikrobiyal canlılar–50 mm	Canlı	Bazıları ölmüş	Bazıları ölmüş
Yüzeyden bitki besin maddelerinin buharlaşması/uçması	Azot (N)	N, Organik P	N, K, P, S
Bitki besin maddelerinin buharlaşması/uçması–25 mm	Hiçbirinde değişiklik olmaz	Hiçbirinde değişiklik olmaz	Hiçbirinde değişiklik olmaz
Bitki besin maddelerinin buharlaşması/uçması–50 mm	Hiçbirinde değişiklik olmaz	Hiçbirinde değişiklik olmaz	Hiçbirinde değişiklik olmaz

Yukarıda ifade edilmeye çalışılan hususlar bir arada verilmek istenirse, yangınlarda topraktan bitki besin maddesi kayıplarının aşağıda verilen süreçlerin birleşik etkilerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bunlar:

1. Bileşiklerin gaz formuna oksidasyonu (gazlaştırma),
2. Normal sıcaklıklarda katı olan bileşiklerin buharlaşması (uçuculaşması),
3. Yangının oluşturduğu rüzgarlarda kül parçacıklarının taşınımı,
4. Yangın sonrasında çözeltideki iyonların topraktan yıkanması/daha derinlere sızması,
5. Yangın sonrası hızlanan erozyondur.

Genel bir kural olarak, kimyasal elementlerin toplam miktarı hiçbir zaman yangınla artış göstermemektedir. Tersine yangın geçirmiş belirli bir alandaki farklı kimyasal elementlerin toplam miktarı büyük olasılıkla azalış göstermekte, ancak bazı durumlarda aynı kalabilmektedir. Yangın sırasında ve yangından sonra gerçekleşen yukarıdaki olaylar her besin bir maddesine göre değiştiği gibi yangının şiddetine, toprak özelliklerine, topoğrafyaya ve iklim özelliklerindeki farklılıklara göre de değişiklik gösterebilmektedir (Tablo 2) (Knoepp vd., 2005; Binkley ve Fisher, 2013). Organik bileşikler besin maddeleri içerir ve bu besinlerin bir kısmı indirgenmiş durumdadır ($R-NH_2$, $R-SH_2$). Azot (N) ve kükürtün (S) bu indirgenmiş formları, yangınlarda ulaşılan sıcaklıklarda oksitlenir ve gaz halinde, oksitlenmiş bileşikler oluşturulduğunda enerji açığa çıkar. Bu durumda toprakta mevcut olan bitki besin maddelerinin atmosfere olan doğrudan kaybı sıcaklığa bağlıdır. Örneğin azot, $200^\circ C$ 'de uçmaya/buharlaşmaya başladığı için bu tür kayıplara en yatkın elementtir. $500^\circ C$ 'nin üstündeki ($>500^\circ C$) sıcaklıklarda, organik maddedeki azotun (N) yarısından fazlası buharlaşabilir. Bununla birlikte diğer besin elementleri olan karbon ($C \rightarrow 100^\circ C$), potasyum ($K > 760^\circ C$), fosfor ($P > 774^\circ C$), kükürt ($S > 800^\circ C$), sodyum ($Na > 880^\circ C$), magnezyum ($Mg > 1107^\circ C$), kalsiyum ($Ca > 1484^\circ C$) ve Manganez ($Mn > 1962^\circ C$) daha yüksek sıcaklıklarda buharlaşmaktadır. Burada sunulan bitki besin maddelerinden ve sıcaklık eşik değerlerinden, değişikliklerin meydana geldiği sıcaklıkların her bir bitki besin maddesine göre çoğunlukla değişebildiği ve tüm bitki besin maddelerinin yangından etkilendiği anlaşılmaktadır (Weast, 1988; Knoepp vd., 2005). İfade edilen eşik sıcaklık derecelerine göre karbon (C) ve azot (N) (yukarıda belirtildiği gibi), belki de yangından/yanmadan en çok etkilenen bitki besin maddeleridir. Çünkü C ve N, diğer bitki besin maddelerine göre daha düşük eşik sıcaklıklarda ($C > 100^\circ C$; $N > 200^\circ C$) yangından etkilenmeye başlamaktadır (Cerdà ve Robichaud, 2009; Binkley ve Fisher, 2013). Konu ile ilgili Doğu Washington'da şiddetli bir şekilde yanmış karışık Douglas göknarı ve çam orman ekosistemi alanında yapılmış olan bir çalışmada topraktaki toplam N miktarının yaklaşık %0,5'inin nitrat (NO_3-N) olarak topraktan yıkanma ile kayba uğradığı bildirilmektedir. Yıkanmaya bağlı topraktan meydana gelen bu nitrat (NO_3-N) kayıplarının, net nitrifikasyon

oranlarının yangın sonrasında hızlanmasından ve nitrat iyonunun yüksek hareketliliğinden ileri gelebileceği yapılan çalışmada vurgulanmaktadır (Tiedemann vd., 1979). Yapılan başka bir çalışmada bitki besin maddesi kationlarının yıkanma/sızıntı ile kayıplarının tepe yangınlarından sonra arttığı bildirilmektedir. Örneğin, kuzey Minnesota'daki Little Sioux yangınından sonra akarsu suyunda kalsiyum (Ca^{+2}) ve potasyum (K^{+}) kaybının sırasıyla %26 ve %265 oranında arttığı tespit edilmiştir (Wright, 1976). Öte yandan kationların yıkanma ile kayıpları toprağın ısınmasındaki değişikliklerden etkilenebilir. Mesela karışık Douglas göknarı–karaçam ormanlarının altındaki topraklardan Ca, Mg ve Fe'nin yıkanmasının/sızmasının, yangın sırasındaki düşük ile orta derecedeki toprak ısınmasından etkilenmediği bulunmuştur. Bununla birlikte, $300^{\circ}C$ 'nin üzerindeki toprak sıcaklıklarında Ca ve Mg'nin yıkanması önemli ölçüde artış gösterirken, Fe'nin yıkanması azalış göstermiştir (Stark, 1977; Binkley ve Fisher, 2013). Bu örneklerin belki de tam tersi olarak yangın, yukarıda ifade edildiği gibi elementlerin biçimini değiştirmekle kalmaz, bazı durumlarda onları bitkiler ve diğer biyolojik organizmalar için daha kolay alınabilir/kullanılabilir hale de getirebilir. Bunun klasik bir örneği ekosistemdeki organik maddede bulunan toplam N'dir. Nitekim, organik madde yandığında alandaki/sahadaki toplam N her zaman azalmaktadır. Bununla birlikte, azotun (N) alınabilir formlarında artışların meydana gelmesi çok yüksek ihtimaldir (Knoepp vd., 2005). Örneğin yangın sonrasında loblolly çamı (*Pinus taeda*) ve radiata çamı (*Pinus radiata*) plantasyonlarına ait organik maddenin ayrışma oranları incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre geriye kalan orman ölü örtüsünün ayrışma oranlarının yangın sonrasında arttığı, amonyum (NH_4) ve diğer besin maddelerinin açığa çıktığı bulunmuştur (Schoch ve Binkley, 1986; Raison vd., 1990). Dolayısıyla yangın, yalnızca yangın sırasında organik maddenin ayrışma oranının dahada hızlanması için ona bir ivme kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda yangın sonrası ayrışma oranlarını da dolaylı olarak etkileyebilmektedir.

2.2.4. Kation Değişim Kapasitesi

Kation değişimi, çözeltideki kationlar ile kil veya organik kolloidler (humus) gibi herhangi bir negatif yüklü malzemenin yüzeyinde adsorbe edilen farklı kationlar arasındaki değişime denilmektedir. Kation değişim kapasitesi ise, organik ve anorganik toprak kolloidlerinde bulunan değiştirilebilir kationların toplamıdır. Topraktaki kil parçacıkları ve kolloidal organik madde üzerinde bulunan negatif yüklü parçacıklardan kaynaklanmaktadır. Kation değişim kapasitesi olan alanlar, toprakta bulunan çözünebilir kationların önemli depolanma yerleridir. Kationların adsorpsiyonu ile yangın sonrasında bu kationların topraktan sızma yoluyla yani yıkanmalarıyla kaybolmasını önler. Topraktaki değişim bölgelerinin çoğu negatif olmasına ve kationları çekmesine rağmen, anyonları çekebilen

bazı pozitif yüklü alanlar da vardır (anyon değişiminin kil parçacıkları üzerinde meydana geldiği rapor edilmektedir). Yangın sırasında toprağın ısınması kation değişim kapasitesini en az iki farklı şekilde etkileyebilir. Bunlardan birincisi ve en yaygın değişiklik, humus bileşiklerinin yok edilmesidir. Humus tabakasının toprak yüzeyinde veya yakınında bulunması, onu bir yangın sırasında kısmen veya tamamen yok olmaya karşı özellikle savunmasız hale getirir. Çünkü organik ve humik materyaller yaklaşık 100°C’de ayrışmaya başlar ve 500°C’de neredeyse tamamen yok olmaktadır. Dolayısıyla organik maddenin yangın sonucu yok olması sonucu kation değişim kapasitesi azalış göstermektedir. Diğeri ise kil minerallerinin yangından zarar görüp görmemeleriyle ilgilidir. Ancak kil minerallerinin kation değiştirme kapasitesi yangına bağlı olan değişime karşı daha dirençlidir. Çünkü dehidrasyon olayı meydana gelmeden önce toprağın ısınmasının 400°C gibi sıcaklıklara ulaşması gerekmektedir. Kil minerallerinin tamamen yok olması ise 700 ile 800°C sıcaklıklara ulaşıncaya kadar gerçekleşmemektedir. Öte yandan, kil mineralleri nadiren toprak yüzeyinde bulunur, bunun yerine B–horizonunda toprak yüzeyinin en az birkaç santimetre altında bulunmaktadır. Bundan dolayı toprak yüzeyinde meydana gelen ısınmadan korunmuş olurlar ve yangından zarar görerek değişime uğramaları daha zor olmaktadır. Netice olarak kil mineralinin yangından göreceği zarara göre kation değişim kapasitesi de değişiklik gösterecektir. Genel olarak yangın sonucu değişim kapasitesinde meydana gelen azalma, organik bileşenin sağladığı toplam kation kapasitesi miktarıyla orantılı olmaktadır (DeBano vd., 1998; Knoepp vd., 2005).

2.3. Biyolojik Özellikler

Toprak biyolojisinin en önemli bileşeni olan mikroorganizmalar üzerinde yangının etkisi, organik horizona (eğer varsa) ve mikroorganizma popülasyonlarının en bol olduğu toprağın üst 1–2 cm’lik kısmında en fazla olmaktadır. Çünkü bu kısım, ısınma etkilerinin en yüksek olduğu veya yangınların orta ile yüksek şiddette olduğu yerdir. Mikroorganizma türüne bağlı olmakla birlikte, gerçekleşen bir yangında toprağın ısınması mikroorganizmalar için öldürücü olabilmekte (50–210°C) veya canlıların üreme yeteneklerinin değişimine sebep olabilmektedir. Bununla birlikte yangın sonucunda artan sıcaklığın mikroorganizmaları etkilemesi üzerinde, hatta öldürücü sonuçlara yol açmasında toprağın kuru veya nemli olması etkili olabilmektedir. Örneğin kuru topraklarda belirli bakteri gruplarını öldürmek için 210°C gibi yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyulabilirken, toprağın nemli olması durumunda toprak nemi öldürücü seviyeleri yaklaşık 110°C’ye kadar düşürebilmekte ve bu nedenle bakterilerin ölümü gerçekleşebilmektedir. Dolayısıyla sıcaklık ve nem, topraktaki mikroorganizmaların yaşaması, ölmesi, mikrobiyal aktivite ve besin depolama gibi birçok ekosistem fonksiyonunu düzenlediğinden, ekosistemlerdeki en kri-

tik iki itici güç olarak bilinmektedir. Üstelik bitki artıkları olan ölü örtünün nem içeriği ve karbon (C) kalitesi, ayrışmanın kontrol edilmesinde de çok daha büyük bir rol oynamaktadır (Covington ve DeBano, 1990; Neary vd., 1999). Düşük yakıt yüküne sahip çimenliklerde veya otlaklarda olduğu gibi düşük yoğunluklu, hızlı hareket eden yangınların mikrobiyal popülasyonlar üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Yüksek yakıt yüküne sahip karışık kozalaklı ağaçlarda olduğu gibi uzun süreli yüksek yoğunluklu yangınlar, toprak mikropları üzerinde en büyük etkiye neden olmaktadır. Bu bağlamda yangının, yangın yoğunluğuna/şiddetine, maksimum sıcaklıklara, toprak-su içeriğine, yangının alanda kalmasıyla ilişkili olan ısıtma süresine ve ısıtma derinliğine bağlı olarak toprak mikroorganizma popülasyonlarını ve tür kompozisyonunu etkileyebileceğini gösteren çalışmalar vardır. Dolayısıyla toprak mikroorganizmalarının yangına olan tepkileri, burada belirtilen faktörler tarafından belirlenen bir süreklilik içinde yer almaktadır (Hungerford vd., 1995; Neary vd., 1999, Kara ve Bolat, 2009).

Yangın, çoğunlukla toprak mikrobiyal biyokütlesinde ciddi bir azalmaya neden olabilmektedir. Buna rağmen genel olarak bakteriler mantarlara kıyasla ısıya daha dayanıklıdır (Bollen, 1969), bu nedenle daha önce yapılan çalışmalarda genellikle bakterilerin mantarlara göre yangınlardan daha az zarar gördüğü gözlemlenmiştir (Dunn vd., 1979; Bissett ve Parkinson, 1980; Sharma, 1981; Deka ve Mishra, 1983). Ayrıca, bir yangından sonra, toprakta bulunan besin maddelerinde, özellikle de canlı organizmalar için kullanılabilir hale gelen suda çözünür kül bileşenleri şeklinde bir artışın olduğu bildirilmektedir. Bu bağlamda yangının “gübreleme” etkisi tarım ve ormancılığın başlangıcından beri çok iyi bilinmektedir (Pyne, 2001) ve aynı zamanda bu durum topraktaki mikrobiyal popülasyonları da etkilemektedir (Bååth ve Arnebrant, 1994). Bu etkinin bir kısmı, toprağın kireçlenmesinin etkisine benzeyen, topraktaki değişebilir katyonlardaki artışla ilişkili olan yangından sonra sıklıkla gözlenen toprak pH’ındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, orman yangınlarından sonra azotu (N) fikse edebilen bakterilerin miktarında da artışın (N fiksasyonu yapan bakteri varlığında artış) olduğu gözlemlenmiştir (Johnson 1992; González-Pérez vd., 2004).

Yangının dolaylı bir etkisi gibi görünse de yangından sonra ölü örtü miktarının alanda tükenmesi toprak ve ölü örtü omurgasızlarının hem tür çeşitliliğinin hem de yoğunluğunun azalmasına yol açmaktadır. Örneğin çok hareketli olmayan ve öncelikle ölü örtüde veya organik horizontta (O-horizonu) yaşayan yer altı omurgasızları, şiddetli yüzey yangınlarının veya toprağın derinliklerinde gerçekleşen yangınların doğrudan etkilerine karşı daha savunmasız olduklarından özellikle zarar görmektedirler (DeBano vd., 1998). Bilindiği gibi bu canlı grubu ekosistemde birçok fonksiyonu yerine getirdiklerinden ekosistemin sürdürülebilirliği için çok önemlidir-

er. Çünkü bu tür omurgasızlar, ölü örtü ayrışmasında, karbon (C) ve diğer besin maddelerinin mineralizasyonunda, toprak içerisinde gerçekleşen besin maddelerinin döngüsünde ve toprak yapısının/strüktürünün oluşumunda önemli roller oynamaktadır. Örneğin karıncaların çeşitli ekosistemlerde organik madde, N ve P konsantrasyonlarını ve ayrıca mikorizal sporların yoğunluklarını/miktarını arttırdığı ifade edilmektedir. Karıncalardan başka termitler ve böcekler, toprak yüzeyindeki ölü örtünün ilk ayrıştırıcı kolonizörleri oldukları için (bunlardan sonra diğer canlılar gelir) özellikle kurak ve yarı kurak ekosistemlerde kritik görev görmektedirler. Bunlardan başka suyun toprak içine ve toprak içindeki hızlı hareketini yöneten makro gözeneklerin çoğu bu omurgasız canlıların faaliyetleri tarafından gerçekleştirilmektedir (Whitford, 1987; Friese and Allen, 1993; Wagner, 1997; Neary vd., 1999). Yangınların zarar verdiği bir başka canlı grubu da eklembacaklılardır. Yangınlar genellikle organik horizontdaki (O-horizontu) eklembacaklıların sayısını azaltır, ancak bu azalma büyük ölçüde geçicidir ve ayrıca tüm türler de eşit şekilde azalmamaktadır (Binkley ve Fisher, 2013).

Amfibiler, sürüngenler ve kemirgenler gibi omurgalılar da yer altı ekosistemlerinin ve bunların fiziksel özelliklerinin oluşumuna veya değiştirilmesine katkı sağlayan diğer canlılardandır. Örneğin çoğu kurak ve yarı kurak sistemlerdeki yuva yapan memelilerin faaliyetleri sonucunda bitki çeşitliliğinin arttığı çukurlar meydana gelmektedir. Bu çukurlarda/çöküntülerde tutulmuş besinlerin, suyun ve tohumların birikmesi kısmen bu doğal olaya bağlanabilir. Yangının çoğu toprak omurgalıları üzerindeki doğrudan etkileri, omurgasız toprak canlılarından farklı olarak minimal seviyededir. Çünkü bu canlı grupları, ölümcül/çok yüksek sıcaklıklardan kaçmak için toprağın yeterince derinine inerek veya yüzeyden kaçarak yangınlardan kaçabilecek kadar hareketlidirler. Yine de buna rağmen habitat kaybı, toprak yuva açıklıklarının açığa çıkması ve artan yırtıcılık gibi dolaylı etkilerin sonucunda, yangınları takip eden birkaç yıl boyunca omurgalı çeşitliliğinde ve bolluğunda azalmalar meydana gelebilmektedir (Ream, 1981; Thorsten vd., 1997). Sonuç olarak, yukarıda sıralanan çeşitli nedenlerle yangın, omurgasızlar için omurgalı olan popülasyonlara nispeten daha zararlı olabilir. Bununla birlikte, çok şiddetli gerçekleşen ve meşcerenin tamamen yanmasına neden olan (meşcere değiştirme yangınları) yangınlar, toprakta yaşayan omurgalı ve omurgasız canlıların çoğunun ölümlerine neden olabilmektedir (Neary vd., 1999).

3. ORMAN YANGINININ İNFİLTRASYONA VE YÜZEYSEL AKIŞA OLAN ETKİLERİ

Yağmur, kar veya dolu olarak yeryüzüne düşen suyun bir kısmı toprağın içine girmektedir (Dunne ve Leopold, 1978). İşte infiltrasyon terimi, suyun toprağa bu hareketini ifade etmektedir (Hillel, 1971). Başka bir anlatımla toprak yüzüne gelmiş olan suyun, toprak içine girme olayına veya hareketine genel olarak “**infiltrasyon**” denilmektedir. Bu süreç sonucunda toprak içine girebilen su miktarıyla, bunun düşey yönde sızma hızı ve toprak tarafından tutulabilen oranı üzerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Nitekim toprağın tekstürü ve strüktürü, toprağın nem içeriği, yağış miktarı ve şiddeti ile bitki örtüsü bu faktörlerin başlıcalarıdır. Suyun toprağa sızma hızı (zaman başına sızan su hacmi) genellikle bir yağmur olayının ilk anından itibaren hızla düşerek devam eder ve birkaç dakikalık yağmurdan sonra sabit bir değere ulaşır (Dunin, 1976; Çepel, 1993). Öte yandan toprağa sızmayan su, yüzey akışına (yüzeysel akışa) dönüşür ve erozyona neden olabilmektedir. Buradan hareketle özellikle eğimli arazilerde toprak yüzünden eğim yönünde suyun akması olayına “**yüzeysel akış**” veya “**yüzeyden akış**” denilmektedir. Yüzeysel akışı etkileyen çeşitli nedenler vardır. Bunlar arasında toprağın çok kuru veya ıslak olması, toprak yüzünün çok sert kabuk bağlamış olması, yağış şiddetinin infiltrasyon oranından yüksek olması, arazinin eğim derecesi ve uzunluğu, toprak yüzünün ölü veya diri bitki materyali ile kaplı olup olmaması sayılabilir. Örneğin alan üzerinde yer alan bitki ve bitki örtüsü, toprağı yağmur damlalarının etkisinden korurken, aynı zamanda toprak içerisinde bulunan bitkinin kökleri geliştikçe ve büyüdükçe toprağın makro gözeneklerinin oluşmasına fayda sağlar; ve böylece toprağın gözenekliliğini arttırmaktadır. Dolayısıyla bitki örtüsü daha derin bir ölü örtü tabakasına, biyolojik aktiviteye, su depolamaya, toprağın agregatlaşmasına, mikro ve makro gözenek gelişimine neden olmaktadır. Öte yandan orman yangınları bitki örtüsünü ve ölü örtüyü yakarak külün toprak yüzeyini kaplamasına ve toprağın yüzey katmanlarının ısınmasına neden olmaktadır. Böylece yangın alandaki bitki örtüsünü azaltır, bu da infiltrasyonun azalmasına neden olurken yüzeysel akışın artmasına yol açmaktadır. Nitekim, yangının çoğunlukla orman zemini üzerindeki malzemeleri yani toprağın üstündeki organik maddeleri tükettiği göz önüne alındığında, yangın suyun toprakta depolamasını azaltarak, suyun yer altı ve yüzey suyu olarak bölünmesini büyük ölçüde etkiler, bu da sel riskinin artmasına neden olabilmektedir. Başka bir anlatımla orman yangınları bitki örtüsünü ve toprak üzerinde bulunan çoğunluğu bitki artıklarından meydana gelen ölü örtü tabakasını yakarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde değişimlere neden olur ve böylece suyun toprağa girmesini bir diğer ifade ile infiltrasyon sürecini bozmaktadır (Çepel, 1993; Cerdà ve Robichaud, 2009;

Kara vd., 2010). Üstelik yangın ve buna bağlı toprağın ısınması, toprak struktürünü tahrip edebilir, böylece toprağın üst horizonlarındaki hem toplam gözenekliliği hem de gözenek boyutu dağılımını etkileyebilir. Ayrıca yangın ve buna bağlı toprağın ısınması toprağın üst kısmında yer alan organik maddede olumsuz değişimlere yol açar ve bu değişiklikler de toprağın hem toplam gözenekliliği hem de gözenek boyutunu azaltmaktadır. Buna bağlı olarak, yüzey toprağındaki makro gözeneklerin kaybı infiltrasyon oranlarını azalmasına yol açtığından, karadan akışa (yüzeysel akışa) neden olur. Bunların dışında yangına bağlı olarak organik maddenin değişmesi, aynı zamanda, infiltrasyon oranlarını daha da azaltan, toprağın su itici bir toprak haline dönüşmesine yol açabilir (DeBano vd., 2005). Netice olarak orman örtüsünü tamamen uzaklaştıran yangınlar, mineral toprağı yağmur damlası etkisine maruz bıraktıkları için, üst toprak tabakasında yapısal bozulmalara neden olur. Bu durum, infiltrasyon kapasitesini azaltabilir ve yüzeysel akışı artırarak erozyona neden olabilir. Artış gösteren yüzeysel akış, erozyona sebep olduğu gibi, önemli derecede toprak suyu kayıplarına da neden olabilmektedir. Nitekim şiddetli yangınlar, hidrolojik koşullarda fakirleşmeye neden olurlar ve bunun sonucunda yüzeysel akış %70’den fazla, erozyon ise üç katına kadar artabilir (Çepel, 1993; Sağlam vd., 2005).

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yangın ister doğal ister se kasıtlı olsun, çoğu ekosistemde büyük bir etkiye sahiptir. Nitekim orman yangınları, hem toprağın üstündeki bitkiye ait ölü ve diri örtü materyallerini yok eder hem de toprağın üstünde ve içindeki mikrodan makro boyutlara kadar uzanan canlılara zarar verir. Bununla birlikte yangının şiddetine, yoğunluğuna ve süresine göre değişmekle birlikte, yangın toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde olumlu ya da olumsuz yönde etkiler meydana getirmektedir. İlgili yerlerde ifade edilmeye çalışıldığı üzere, yangının ekosistem üzerinde çoğu zaman olumsuz etkileri olsa da bazen de olumlu etkileri vardır. Örneğin yanıcı madde miktarının az olduğu ve dolayısıyla düşük şiddetli yangınlar, bitki besinlerinin mevcudiyetinde kısa vadeli artışlara, hastalık veya patojenlerde azalmaya ve aşırı kalabalık ormanların incelemesine (ormanda sıklığın azalmasına) olanak sağlayabilmektedir. Üstelik bir orman ekosisteminde, orman ölü örtü birikimin gençliğin gelmesine mâni olduğu (çimlenen tohumların mineral toprağına ulaşması engellediği şartlar) alanlarda “kontrollü orman yangınları” ormanın sürdürülebilirliği için tercih edilerek bir yönetim aracı olarak kullanılabilir. Normal olarak bakıldığında bunların tümü sağlıklı ekosistemler için istenen veya arzu edilen süreçlerdendir. Ancak bir yönetim aracı olarak düşünülerek kullanıldığı durumlarda dahi sık sık veya mevsimsel olarak meydana gelen yangınların neticesiz yani faydası olmayan sonuçları da beraberinde getirebileceği unutulmamalıdır. Nitekim bu uygulamalar bazen toprak içerisinde

(yer altı sistemleri üzerinde) uzun vadeli olumsuz etkiler meydana getirebilmektedir. Topraktaki organik maddenin yanması ve mineral toprağın yüzey katmanlarının ısınması toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde ve toprak biyotasında değişikliklere neden olabilmektedir. Ayrıca yangının neden olduğu bitkilerin yararlanabileceği toprak besin konsantrasyonu ve besin döngüsü süreçlerindeki azalmalar, bitki artıkları/ölü örtü kalitesi girdilerini etkileyebilir ve bu nedenle, yangın ekosistemin sürdürülebilirliği üzerinde uzun süreli ancak olumsuz bir reaksiyona sebebiyet verebilir. Öte yandan orta ile şiddetli yangınlar, besin maddelerinin buharlaşması ve hızlı mineralizasyonu ve de artan mikrobiyolojik süreçler (örneğin artan ayrışma, nitrifikasyon ve denitrifikasyon oranları) yoluyla daha fazla miktarda besin akışının ekosistemden ayrılmasına neden olabilmektedir. Hatta yangın sonucunda ekosistemden hızlandırılmış erozyon ve yıkanma nedeniyle bitki besin maddelerinin daha sonraki kayıpları da meydana gelebilecektir. Netice olarak orta ile şiddetli yangınların ardından, toprağın hidrolojik işleyişinde olumsuz değişiklikler, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulması ve mikrobiyal popülasyonlarda (biyolojik özellikler) ve bunlarla ilişkili süreçlerde kayıplar veya azalmalar gerçekleşecektir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle, şu zamana kadar maddi ve manevi yardımlarını, özverilerini, desteklerini ve teşviklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olan en küçüğünden en büyüğüne tüm aile üyelerime sonsuz şükranlarımı sunarım. Bununla birlikte, akademik manada yetişirken elinde bir fener ile yolumu aydınlatan, önümü açan ve yorulduğumda her anlamda beni cesaretlendiren, destekleyen hocama/hocalarıma çok teşekkür ediyorum. Ayrıca bu kitap bölümünün yazılmasına beni teşvik eden çok değerli meslektaşlarıma da teşekkürlerimi sunuyorum. Bu ve bundan önce yazılan kitap bölümlerinde hataların ve eksiklerin olması çok doğaldır. O yüzden bunların düzeltilmesi için yapılacak olan eleştiri ve öneriler şükranla karşılanacaktır. Öte yandan çalışmayı okuyup değerlendiren okuyucuların, ilgilenenlerin ve araştırmacıların, çalışmayı umduklarından daha ilginç ve faydalı bulduklarında bu beni fazlasıyla mutlu edecektir. Bu yüzden çalışmanın araştırmacılara, uygulayıcılara, tüm ilgilenenlere ve bilim dünyasına yararlı, faydalı ve ışık tutması tek dileğimdir.

KAYNAKLAR

- Abrahams, A. D. & Parsons, A. J. (1991). Relation between infiltration and stone cover on a semiarid hillslope, southern Arizona. *Journal of Hydrology*, 122(1-4): 49-59.
- Agee, J. K. (1973). Prescribed fire effects on physical and hydrologic properties of mixed-conifer forest floor and soil. Report 143, Univ. California Resources Center, Davis, CA.
- Bååth, E. & Arnebrant, K. (1994). Growth rate and response of bacterial communities to pH in limed and ash-treated forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 26(8): 995-1001.
- Baker J. & Hunter, C. (2008). Effects of Forest Management on Terrestrial Ecosystems. Encyclopedia ID p2411. In Web-Based Encyclopedia Compiling the irrisister Fire on Southeastern Ecosystems, US. Department of Agriculture. Forest Service, <http://fire-forestencyclopedia.net/ov-p2411/view>, (accessed 01.08.2023).
- Balcı, N. (1996). *Toprak Koruması*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, ISBN:9754044236, İstanbul, 490 s.
- Binkley, D. & Fisher, R. F. (2013). *Ecology and Management of Forest Soils*, 4th edition, ISBN 978-0-470-97947-1, John Wiley & Sons, pp. 363.
- Bissett, J. & Parkinson, D. (1980). Long-term effects of fire on the composition and activity of the soil microflora of a subalpine, coniferous forest. *Canadian Journal of Botany*, 58(15): 1704-1721.
- Bolat, İ. (2007). Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Toprağın Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C_{mic}) ve Azot (N_{mic}) İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 104 s.
- Bolat, İ. (2011). Kayın, Gökmar ve Gökmar-Kayın Meşcerelerinde Üst Toprak ve Ölü Örtüdeki Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C_{mic}), Azot (N_{mic}), Fosfor (P_{mic}) ve Mikrobiyal Solunumun Mevsimsel Değişimi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayımlanmamış), Bartın, 423 s.
- Bolat, İ. (2021). Toprak Strüktürü, Strüktürün Sınıflandırılması ve Toprak Strüktürünün Önemi. Bölüm 2, In: *Ziraat, Orman ve Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler-1*, Cengizler, İ. & Duman, S. (Eds.), Aralık 2021, Gece Yayınevi, ISBN: 978-625-8075-39-7, 21-34 s.
- Bollen, G. J. (1969). The selective effect of heat treatment on the microflora of a greenhouse soil. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 75: 157-163.
- Bond, R. D. & Harris, J. R. (1964). The influence of the microflora on the physical properties of soils. I. Effects associated with filamentous algae and fungi. *Soil Research*, 2(1): 111-122.

- Cerdà, A. & Robichaud, P. R. (2009). Fire effects on soil infiltration. In: *Fire Effects on Soils and Restoration Strategies*, Cerdà, A. & Robichaud, P. (Eds.), (pp. 81–103). New Hampshire, USA: Science Publishers.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L. & Williams, D. (1983). *Fire in Forestry*, Volume 1: Forest Fire Behavior and Effects. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Covington, W. W. & DeBano, L. F. (1990). *Effects of fire on pinyon-juniper soils*. In *Effects of Fire Management of Southwestern Natural Resources: Proceedings of the Symposium, November 15–17, 1988, Tucson, AZ* (Vol. 191, p. 78–86). US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.
- Çepel, N. (1975). Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 25(1): 71–93.
- Çepel, N. (1993). *Toprak-Su-Bitki İlişkileri*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Üniversite yayın No: 3794, Enstitü Yayın No: 5, ISBN: 975-404-320-5, 236 s., İstanbul.
- Çepel, N. (1996). *Toprak İlimi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438, 288 s., İstanbul.
- Das, D. K. & Das, B. (1972). Characterization of water repellency in Indian soils. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 42: 1099–1102.
- DeBano, L. F. (1981). ‘*Water repellent soils: A state-of-the-art.*’ USDA, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station General Technical Report PSW-46., Berkeley, California, USA.
- DeBano, L. F. & Krammes, J. S. (1966). Water repellent soils and their relation to wildfire temperatures. *Hydrological Sciences Journal*, 11(2): 14–19.
- DeBano, L. F. Savage, S. M. & Hamilton, D. A. (1976). The transfer of heat and hydrophobic substances during burning. *Soil Science Society of America Journal*, 40(5): 779–782.
- DeBano, L. F., Neary, D. G. & Ffolliot, P. F. (1998). *Fire's Effects on Ecosystems*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- DeBano, L. F. & Neary, D. G. (2005). The Soil Resource: Its Importance, Characteristics, and General Responses to Fire (Part A). In: *Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Soils and Water*, Neary, D. G., Ryan, K. C. & DeBano, L. F. (Eds.), General Technical Report RMRS-GTR-42-vol 4. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, pp. 262.

- DeBano, L. F., Neary, D. G. & Ffolliot, P. F. (2005). Soil Physical Properties (Chapter 2). In: *Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Soils and Water*, Neary, D. G., Ryan, K. C. & DeBano, L. F. (Eds.), General Technical Report RMRS-GTR-42-vol 4. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, pp. 262.
- Deka, H. K. & Mishra, R. R. (1983). The effect of slash burning on soil microflora. *Plant and Soil*, 73: 167–175.
- Dunin, F. X. (1976). Infiltration: Its simulation for field conditions: In: *Facets of Hydrology*, Rodda, J. C. (Ed.), John Wiley, New York, pp. 199–227.
- Dunn, P. H., DeBano, L. F. & Eberlein, G. E. (1979). Effects of burning on chaparral soils: II. Soil microbes and nitrogen mineralization. *Soil Science Society of America Journal*, 43(3): 509–514.
- Dunne, T. & Leopold, L. (1978). *Water in Environmental Planning*, W. H. Freeman and Company: New York, USA.
- Dyrness, C. T., VanCleve, K. & Levison, J. D. (1989). The effect of wildfire on soil chemistry in four forest types in interior Alaska. *Canadian Journal of Forest Research*, 19: 1389–1396.
- Eruz, E. (1979). Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 29(2), 112–120.
- Friese, C. F. & Allen, M. F. (1993). The interaction of harvester ants and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in a patchy semi-arid environment: the effects of mound structure on fungal dispersion and establishment. *Functional Ecology*, 7(1): 13–20.
- García-Corona, R., Benito, E., De Blas, E. & Varela, M. E. (2004). Effects of heating on some soil physical properties related to its hydrological behaviour in two north-western Spanish soils. *International Journal of Wildland Fire*, 13(2): 195–199.
- Gardiner, D. T. & Miller, R. W. (2008). *Soils in Our Environment*, 11th ed. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 600 pp.
- Gilmour, D. A. (1968). Water repellence of soils related to surface dryness. *Australian Forestry*, 32(3): 143–148.
- Giovannini, G. (1999). Post-fire soil erosion risk. How to predict and how prevent. In: *Proceedings of the Advanced Study Course on Wildfire Management*, Eftichidis, G., Balabanis, P. & Ghazi, A. (Eds.), European Commission, Athens, pp. 305–321.
- Goforth, B. R., Graham, R. C., Hubbert, K. R., Zanner, C. W., & Minnich, R. A. (2005). Spatial distribution and properties of ash and thermally altered soils after high-severity forest fire, southern California. *International Journal of Wildland Fire*, 14(4), 343–354.

- González-Pérez, J. A., González-Vila, F. J., Almendros, G. & Knicker, H. (2004). The effect of fire on soil organic matter—a review. *Environment International*, 30(6): 855–870.
- Grier, C. (1975). Wildfire effects on nutrient distribution and leaching in a coniferous ecosystem. *Canadian Journal of Forest Research*, 5: 599–607.
- Hartford, R. A. & Frandsen, W. H. (1992). When it's hot, it's hot... or maybe it's not! (Surface flaming may not portend extensive soil heating). *International Journal of Wildland Fire*, 2(3): 139–144.
- Hillel, D. (1971). *Soil and Water: Physical Principles and Processes*. Academic Press, New York, pp 49–77 (pp. 224).
- Hungerford, R. D., Harrington, M. G., Frandsen, W. H., Ryan, K. C. & Niehoff, G. J. (1990). Influence of fire on factors that affect site productivity. pp. 32–51. In: *Symposium on Management and Productivity of Western-Montana Forest Soils*, April 10–12, 1990. Boise, ID.
- Hungerford, R. D., Harrington, M. G., Frandsen, W. H., Ryan, K. C. & Niehoff, G. J. (1995). The influence of fire on factors that affect site productivity. In: *Proceedings – Management and Productivity of Western-Montane Forest Soils*, Harvey, A. C., Nuenschwander, L. F. (Comps.), USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-280. pp. 32–50.
- Jamison, V. C. (1943). The slow reversible drying of sandy surface soils beneath citrus trees in central Florida. *Soil Science Society of America Journal*, 7(C): 36–41.
- Johnson, D. W. (1992). Effects of forest management on soil carbon storage. *Water, Air, and Soil Pollution*, 64: 83–120.
- Kantarıcı, M. D. (2000). *Toprak İlimi*. İstanbul Üniversitesi Toprak İlimi ve Ekolojisi Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul, 420 s.
- Kara, Ö. & Bolat, İ. (2009). Short-term effects of wildfire on microbial biomass and abundance in black pine plantation soils in Turkey, *Ecological Indicators*, 9(6): 1151–1155.
- Kara, Ö., Şensoy, H., & Bolat, İ. (2010). Slope length effects on microbial biomass and activity of eroded sediments. *Journal of Soils and Sediments*, 10: 434–439.
- Khanna, P. K. & Raison, R. J. (1986). Effect of fire intensity on solution chemistry of surface soil under a *Eucalyptus pauciflora* forest. *Australian Journal of Soil Research*, 24: 423–434.
- Knoepp, J. D., DeBano, L. F. & Neary, D. G. (2005). *Soil Chemistry: Effects of Fire on Soils and Water* (Chapter 3). General Technical Report RMRS-GTR-42-vol 4. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, pp. 250.

- McCull, J. G. & Gressel, N. (1995). Forest soil organic matter: characterization and modern methods of analysis. In: *Carbon Forms and Functions in Forest Soils*, McFee, W.W., Kelley, J.M. (Eds.), Chapter 2. Soil Science Society of America, Madison, WI. pp. 13–32.
- McGhie, D. A. & Posner, A. M. (1980). Water repellence of a heavy textured Western Australian surface soil. *Soil Research*, 18(3): 309–323.
- Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F. & Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122(1–2): 51–71.
- Neary, D. G., Ryan, K. C., & DeBano, L. F. (2005). *Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Soils and Water* (Chapter 1). General Technical Report RMRS-GTR-42-vol 4. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, pp. 262.
- Packham, D. & Pompe, A. (1971). The radiation temperatures of forest fires. *Australian Forest Research*, 5(3): 1–8.
- Powers, R. F., Alban, D. H., Miller, R. E., Tiarks, A. E., Wells, C. G., Avers, P. E., Cline, R. G., Fitzgerald, R. O. & Loftus, N. S. (1990). Sustaining site productivity in North American forests: problems and prospects. In: *Sustained Productivity of Forest Soils*, Gessel, S.A., Lacate, D.S., Weetman, G.F. & Powers, R.F. (Eds.), Proceedings of the 7th North Am. For. Soils Conf., Vancouver, B.C., July 1988, Univ. of British Columbia, Vancouver. pp. 49–79.
- Prieto-Fernández, A., Acea, M. J. & Carballas, T. (1998). Soil microbial and extractable C and N after wildfire. *Biology and Fertility of Soils*, 27: 132–142.
- Pyne, S. J. (2001). *Fire: A Brief History*. Weyerhaeuser Environmental Books, Cycle of Fire Series. Seattle, USA: University of Washington Press.
- Rahaman, S. M., Khatun, M., Garai, S., Das, P. & Tiwari, S. (2022). Forest Fire Risk Zone Mapping in Tropical Forests of Saranda, Jharkhand, Using FAHP Technique. *Geospatial Technology for Environmental Hazards: Modeling and Management in Asian Countries*, 177–195.
- Raison, R.J., Keith, H. & Khanna, P. K. (1990). Effects of fire on the nutrient-supplying capacity of forest soils. In: *Impact of intensive harvesting on forest site productivity*, Dyck, W.J. & Meeg, C.A. (Eds.), Bull. No. 159. Rotorua, New Zealand: Forest Research Institute: 39–54.
- Ream, C. H. (1981). *The Effects of Fire and Other Disturbances on Small Mammals and Their Predators: An Annotated Bibliography* (Vol. 106). Inter-mountain Forest and Range Experiment Station, US Department of Agriculture, Forest Service.
- Roberts, F. J. & Carbon, B. A. (1972). Water repellence in sandy soils of south-western Australia. II. Some chemical characteristics of the hydrophobic skins. *Soil Research*, 10(1): 35–42.

- Robichaud, P. R. (2000). Fire effects on infiltration rates after prescribed fire in Northern Rocky Mountain forests, USA. *Journal of Hydrology*, 231: 220–229.
- Ryan, K. C. & Noste, N. V. (1985). Evaluating prescribed fires. In: ‘*Proceedings of the symposium and workshop on wilderness fire*’. pp. 230–238. USDA Forest Service General Technical Report INT–182. Ogden, UT.
- Ryan, K. C. (2002). Dynamic interactions between forest structure and fire behavior in boreal ecosystems. *Silva Fennica*, 36(1): 13–39.
- Sackett, S. S. & Haase, S. M. (1992). *Measuring Soil and Tree Temperatures during Prescribed Fires with Thermocouple Probes*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PSW-131.
- Sağlam, B., Bilgili, E., Küçük, Ö., Durmaz, B. D. & Baysal, İ. (2005). Korunan alanlarda orman yangınları ve etkileri, Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8–10 Eylül 2005, SDÜ, Isparta.
- Savage, S. M., Martin, J. P. & Letey, J. (1969). Contribution of humic acid and a polysaccharide to water repellency in sand and soil. *Soil Science Society of America Journal*, 33(1): 149–151.
- Sharma, G. D. (1981). Effect of fire on soil microorganisms in a Meghalaya pine forest. *Folia Microbiologica*, 26: 321–327.
- Schoch, P. & Binkley, D. (1986). Prescribed burning increased nitrogen availability in a mature loblolly pine stand. *Forest Ecology and Management*. 14: 13–22.
- Singer, M.J. & Munns, D. N., (2002). *Soils: An Introduction*, 5th. Edition, Prentice Hall: Upper Saddle River, Inc. New Jersey, USA.
- Stark, N. M. (1977). Fire and nutrient cycling in a Douglas fir/larch forest. *Ecology*, 58: 16–30.
- Thomas, P. D. & R. McAlpine. (2010). *Fire in the Forest*. Cambridge University Press, The Edinburgh Building, Cambridge CB2 8RU, UK, pp. 240.
- Thorsten, W., Richard, D.W. & Milton, S. (1997). Simulated plant disturbances to small-scale disturbances in semi-arid shrublands. *Journal of Vegetation Science*, 8: 163–176
- Tiedemann, A. R., Conrad, C. E., Dieterich, J. H., Hornbeck, J. W., Megahan, W. F., Viereck, L. A. & Wade, D. D. (1979). *Effects of fire on water: a state-of-knowledge review*. USDA Forest Service General Technical Report WO-10. 28 pp.
- Tüfekçioğlu, A. & Tüfekçioğlu, M. (2021). Yangın Sonrası Orman Toprağında Meydana Gelen Değişim ve Etkileşimler (pp. 89–110). In: Kavzoğlu, T. (Ed.). *Orman Yangınları: Sebepleri, Etkileri, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri*, Türkiye Bilimler Akademisi, ISBN: 978-605-2249-79-6, Çankaya, Ankara, 443 sayfa.

- Ubada, X. & Outeiro, L. R. (2009). Physical and Chemical Effects of Fire on Soil. In: Cerda, A. & Robichaud, P. (Eds.), *Fire Effects on Soils and Restoration Strategies*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 630 pp.
- Ulrey, A. L., Graham, R. C. & Bowen, L. H. (1996). Forest fire effects on soil phyllosilicates in California. *Soil Science Society of America Journal*, 60: 309–315.
- URL-1, 2023. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/EgitimDokumanlari/Orman%20Yang%C4%B1nlar%C4%B1yla%20M%C3%BC-cadele/Orman%20ve%20K%C4%B1rsal%20Alan%20Yang%C4%B1nlar%C4%B1n%C4%B1n%20S%C3%B6nd%C3%BCr%C3%BClmesi.pdf> (Erişim tarihi: 08.11.2023).
- Wagner, D. (1997). The influence of ant nests on Acacia seed production, herbivory and soil nutrients. *Journal of Ecology*, 85 (1): 83–93.
- Weast, R. C. (1988). *Handbook of Chemistry and Physics*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Wells, C. G. (1971). Effects of prescribed burning on soil chemical properties and nutrient availability. Proceedings Prescribed Burning Symposium, ss. 86–97, USDA-Forest Service. Southeastern Forest Experimental Station.
- Whitford, W. G. (1987). Soil fauna as regulators of decomposition and nitrogen cycling in pinyon–juniper ecosystems. In: *Proceedings of the Pinyon–Juniper Conference*, Everett, R. L. (Compiler.), January 13–16, 1986, Reno, NV. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-215. pp. 365–368.
- Wright, R. F. (1976). The impact of forest fire on the nutrient influxes to small lakes in northeastern Minnesota. *Ecology*, 57: 549–663.



BÖLÜM 7

ÇANAKKALE'NİN BİĞALI KÖYÜNDE KIRSAL KALKINMADA KADIN GİRİŞİMCİLİĞİ VE EKOTURİZM İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ¹

Ayfer ERKAN²

Sibel TAN³

1 Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünde, Ayfer ERKAN tarafından yapılan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

2 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi.

ORCID: 0009-0003-7796-334X

3 Prof. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü.

ORCID: 0000-0002-4733-5874

GİRİŞ

Dünyada sanayileşmenin hızlanmasıyla birlikte insanlığın yerleşim alanları kır ve kent olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Kentler ekonomik ve sosyal anlamda daha ileri ve kalkınmış yerleşim birimlerini oluştururken, kır ise kırsalda kurulmuş olan, ekonomik ve sosyal kalkınmanın daha zayıf olarak ifade edildiği yerleşim birimleridir. Buna bağlı olarak da genel ekonomik ve sosyal kalkınmanın yanında köy kalkınması ya da diğer bir ifadeyle kırsal kalkınma olgusunun önemi giderek artmaktadır. İçerisinde birçok faaliyeti, grubu, amaç ve hedefleri barındırmasından dolayı kırsal kalkınma ile ilgili literatürde görüş birliğine varılan net bir tanım yoktur. Dolayısıyla Kırsal kalkınma tanımı ülkelerin ve bölgelerin koşullarına göre değişmekte olup, her birim kendi koşul ve şartlarına uygun olarak bir tanım yapmaktadır (Gökdemir ve Ergün, 2012).

Sürdürülebilir büyüme ve kalkınma tüm ülkelerin temel amaçlarından- dır. Ekonomik büyüme ve kalkınmanın sürdürülebilirliği, kıt kaynakların etkin kullanımını, sermaye birikimini, verimlilik artışını, insan kaynaklarına yatırımı ve teknolojik yenilikleri gerektirir. Teknolojik yeniliği üreten esas olgunun insan olduğu düşünüldüğünde insan kaynaklarına yatırım verimlilik artışını yaratacaktır. Dünya nüfusunun yaklaşık yarısını oluşturan kadın, insan kaynağı olarak büyüme ve kalkınmada kaçınılmaz rol oynayacaktır (Tutar ve Yetişen, 2009). Bu nedenle sağlıklı ve sürdürülebilir kalkınma modellerinin oluşturulabilmesi için kadın ve erkek eşitliğine dayalı girişimcilik odaklı faaliyetlerin desteklenmesi önemlidir. Özellikle kırsal kesimde kadın girişimciliğe dayalı faaliyetlerin ön plana çıkarılması ve desteklenmesi kadın girişimcilerin başarılı aktörler olduğu kalkınma modellerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilecektir.

Kırsal kalkınmanın başlıca amaçları içinde kırsal alanda yaşayan insanların yaşam standartlarının yükseltilmesi ve ekonomik, sosyal ve çevresel durumlarının kırsal kalkınma çalışmalarına katılımcılık temelinde iyileştirilmesi, özellikle dezavantajlı grupların işgücüne katılımı ve girişimcilik faaliyetlerinin arttırılması için teşvik edilmeleri bulunmaktadır. Dünyada yoksulluk sınırında yaşayan her on kişiden 7'sinin kadın olması, toplam işgücünün 2/3'ünün kadın olması, kadınların çalışma sürelerinin erkeklerden uzun olması, kadınların gıda üretimindeki payları kadının kırsal kalkınmadaki vazgeçilmezliğinin en önemli göstergeleridir. Diğer taraftan tüm üretim faaliyetleri sonucu elde edilen gelirin sadece 1/10'unun kadınlar tarafından kullanıldığı gerçeği konunun önemini açıkça ortaya koymaktadır (Ülker, 2013).

Kırsal kalkınma son yıllarda dünyada, Avrupa Birliği ülkelerinde ve diğer uluslararası kurum ve kuruluşlarca, akademik düzeyde ele alınan ve bilimsel araştırmalarla çözüm üretilmeye çalışılan konuların başın-

da gelmektedir. Dolayısıyla kırsal alanda sadece kişi başına düşen gelir düzeyinin artırılması değil aynı zamanda yaşam standartlarının iyileştirilmesi amacıyla kadın girişimciliğini destekleyen faaliyet ve politikaların oluşturulması son derece önemlidir. Bu konuda elde edilen araştırma sonuçlarının tüm yerel paydaşlara yol gösterici nitelikte olması beklenmektedir.

Araştırma, Gelibolu Yarımadası'nda tarihi önemi yanında doğal güzellikleri bakımından da oldukça ilgi çekici bir köy olan Çanakkale İli Eceabat İlçesi Bigalı Köyü'nde gerçekleştirilmiştir. Bigalı, Gelibolu Yarımadası üzerinde ve Çanakkale Boğazında Bigalı Kalesi üzerindeki deniz fenerinden 4.5 km. içeride olan dış denize 12 km ve Seddülbahir'e 32 km mesafede olan taşlı tepenin eteğindeki düzlüğe kurulmuştur. Köy 80 hane ve 410 kadar nüfusa sahiptir. Geçimleri bitkisel üretim ve hayvansal üretimden sağlarlar. Buğday, pamuk, susam, domates önemli tarımsal ürünlerdir (Anonim, 2023). Bigalı Köyü Çanakkale Savaşlarının yapıldığı bölge içerisinde yer alması sebebiyle tarihi öneme sahiptir. Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün Arıburnu Muharebeleri öncesinde köyde bulunan bir evi karargâh olarak kullanması ve savaşın kaderini değiştiren 57. Alay Yürüyüşünü buradan başlatmış olması bölgeye ayrı önem kazandırmaktadır. Köyde Atatürk'ün kaldığı ev günümüzde müzeye dönüştürülmüş ve ziyaretçilere açılmıştır. Çanakkale Savaşları tarihi alanını gezmeye gelen ziyaretçilerin özellikle ilgisini çekmektedir. Bigalı Köyü'nde yaşayan kadınlar araştırmanın örneklemi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında köyde yaşayan kadınların tamamı ile anket yapılmıştır.

Araştırma bölgesindeki kadınlar daha çok tarımsal işlerde ücretsiz aile işçisi konumunda çalışmaktadırlar. Oysa bölge tarihi önemi, tabiat güzellikleri ve geleneksel kültürü bakımından kırsal turizmin gelişmesi açısından önemli bir konumdadır. Özellikle kadınların el sanatlarını üretip satmak ve geleneksel yemeklerini üretip satmak dışında da yapabilecekleri birçok faaliyet bulunmaktadır. Bu faaliyetlerin ortaya çıkarılması açısından da bu çalışma önem taşımaktadır. Kadınların yapabilecekleri bu faaliyetleri için değişik destek ve politikalar mevcuttur. Özellikle Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) kırsal kalkınma çalışmalarında proje bazında birçok destek sağlamaktadır. Örneğin Katılım Öncesi Mali Aracın (IPA), Kırsal Kalkınma Bileşeni (IPARD) kapsamında çiftlik faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi ve iş geliştirme başlığı altında sunulan bitkisel üretimin çeşitlendirilmesi ve bitkisel ürünlerin işlenmesi ve paketlenmesi, arıcılık ve arı ürünlerinin üretimi, işlenmesi ve paketlenmesi, zanaatkarlık veyerel ürün işletmeleri ile kırsal turizm ve rekreasyon faaliyetleri alanında tam da yöre halkının yapısına uygun destekler sağlanmaktadır (TKDK, 2023). Yapılan araştırma sonuçlarının hem çalışma bölgesindeki kadınlara

sağlayacağı katkı, hem de yerel paydaş ve politikacılara karar alma sürecinde sağlayacağı katkı araştırmanın önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Araştırmada çalışma bölgesinde kadın işgücünün ekoturizm konusundaki potansiyelinin, bu konudaki eğilim ve bilinç düzeylerinin incelenmesi temel hedeftir. Kadınların sahip oldukları üretim potansiyelinin ve buna bağlı olarak geliştirebilecekleri girişimcilik faaliyetleri özellikle kırsal turizm bağlamında ortaya koyulmuştur.

2. KAVRAMSAL OLARAK KIRSAL ALAN, KIRSAL KALKINMA, KADIN GİRİŞİMCİLİĞİ VE EKOTURİZM

2.1. Kırsal Alan

Kırsal alan tanımı ile ilgili olarak yapılan literatür incelemelerinde, kırsal alanların ihtiva ettiği sosyo-kültürel, demografik, ekonomik, çevresel ve mekânsal çeşitliliğin, çağın değişen koşullarıyla birlikte yeni anlamlar kazanması, kesin bir kırsal alan tanımı yapılmasının güç olduğu görülmüştür. Her ülke kendi idari yapısını da dikkate alarak, kendilerine özgü kırsal alan tanımı yapmakla birlikte farklı amaçlarla gerçekleştirilen çalışmalarda farklı kırsal alan tanımları kullanmaktadırlar. Türkiye’de 1924 tarihli Köy Kanunu’na göre; nüfusu 2.000’den aşağı olan yerleşim yerlerine köy ve nüfusu 2.000-20.000 olan yerleşim yerlerine kasaba denmektedir. Yani nüfusu 20.000’den az olan yerleşim yerleri kırsal alan olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de farklı kamu kurumlarınca uygulanan faaliyetlerin amacı ve kapsamına göre değişen kırsal alan tanımları bulunmaktadır. Ancak Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından üretilen kırsal alan istatistikleri esas alındığında iki farklı tanımın kullanıldığı görülmektedir. Buna göre; Birinci tanım için temel kriter yerleşim yerlerinin idari statüsüdür. Buna göre, il ve ilçe merkezleri dışında kalan yerleşimler köy (beldeler dahil) kabul edilmektedir. Bu tanıma göre, TÜİK tarafından köy-şehir ayırımında istatistikler üretilmektedir. İkinci tanım için temel kriter nüfus eşiğidir. Kalkınma Bakanlığı tarafından yürütülen ve 1982 yılında sonuçlanan Kent Eşiği Araştırmasına göre asgari kentsel fonksiyonları gösteren yerleşimlerin nüfusu 20 bin olarak kabul edilmiştir. Bu tanıma göre, TÜİK tarafından 1988 yılından itibaren kır-kent ayırımında istatistikler üretilmektedir.

2.2. Kırsal Kalkınma

Kırsal kalkınma Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu Raporunda şu şekilde yapılmıştır; kırsal kalkınma birçok farklı çerçevede ele alınabilir. Kırsal alanda yaşayan insanların eğitimi ve birlikte hareket etmek amacıyla toplanması bu çerçevenin içinde en önemli unsurlardır. Yapılacak politika ve uygulamalarda

kırsal alanda yaşayan toplumların temel ihtiyaçları dikkate alınmalıdır. Yerel halkın kalkınma çalışmalarına katılımı önemlidir. Bu katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmalıdır. Aksi halde kırsalda yaşayan insanlar bu çalışmalara katılmayı kabul etmeyecektir. Ayrıca kırsal alan kalkınma çalışmaları, ülkenin planları ile uyumsağlamalıdır (DPT, 2000). Bu açıdan bakıldığında kırsal alan kalkınması, kırsal alanda yaşayan insanların her açıdan yaşam standartlarının yükselmesi anlamına gelmektedir. Kişilerin sadece gelirinin artması değil, sosyo-kültürel anlamda da gelişmesini içermektedir. Kalkınma çalışmalarında üzerinde çalışılan konular genellikle çalışma yapılan bölgenin altyapı sorunları, tarımsal üretimde karşılaşılan sorunlar, içme ve sulama suyu durumları gibi fiziki çevre ile ilgili sorunların yanında kamu hizmetlerine ulaşım, ekilebilecek arazi durumu gibi sorunlar da çalışmalar içinde yer almaktadır (Tolunay ve Akyol, 2006).

2.3. Kırsal Kalkınmada Kadının Rolü

Kırsal kalkınmanın sosyal boyutunu daha çok kadınlar oluşturmaktadır. Kırsal alanda kadınlar hangi toplumsal düzeyde olursa olsun birçok sorunla karşılaşmaktadırlar. Bunların en önemlisi yaşadığı toplumun kadına bakışı ve toplumsal değerlerdir. Kırsalda kadın ev içi ve dışında ağır iş yükünü taşımasına rağmen toplumsal yaşamda söz hakkı bulunmamaktadır. Ekonomik olarak erkeğe bağımlı olduğundan gelir getirecek kaynaklara ulaşmada zorluk yaşamaktadır. Eğitim ve sağlık hizmetlerine ulaşmada, kamu hizmetlerine erişimde sorunlar yaşamaktadır. Üretime yaptığı katkı oranında ekonomik olarak pay alamaması da kırsal alanda yaşayan kadınların en önemli sorunlarından bazılarıdır (Gökdemir ve Ergün, 2012). Dolayısıyla kırsalda kadının ekonomik faaliyetlerdeki payının artması sosyal hayata katılması kırsal kalkınma çalışmalarının yerini bulması ve kırsaldaki kadınların sorunlarının çözümü açısından önem taşımaktadır. Kadınların kalkınmadan paylarını alabilmeleri için aktif olarak bu çalışmaların ve işgücü piyasasının içinde olmaları gerekli ve zorunludur. Çünkü ancak bu şekilde kalkınma çalışmalarının sonuçlarından faydalanma oranları artmaktadır.

2.4. Kırsal Alanda Kadının Girişimcilik Faaliyetleri

Soysal, (2013)'a göre girişimcilik; kişinin kendi değerleri içinde bir işe karar verip başlamak, işini geliştirmek için her türlü araştırma ve etüt çalışmalarını yapmak ve bunun sonunda kendi işinin sahibi olarak ana amacı olarak kar etmek için, mal veya hizmet üretmek amacıyla üretim faktörlerini bir araya getiren özel ya da tüzel kişidir. Durak, (2011)'a göre ise, girişimcilik bir süreçler zinciridir. Bu süreçleri şu şekilde ifade etmek mümkündür. Girişimci; önündeki fırsatları ve engelleri önceden öngörerek tanımlamalı ve değerlendirmelidir. Bu fırsatların kendisine getirisini hes-

aplamalı ve bu yönde fikir geliştirmelidir. Girişimde bulunacağı faaliyet alanındaki üretim kaynaklarını belirlemeli ve bu kaynaklara nasıl ulaşacağını planlamalıdır. Daha sonra ise uygulama aşaması gelmektedir. Tüm çalışmalarını tamamlayan girişimci faaliyette bulunduğu işkolunda sürecini kontrol etmeli ve gerekirse yeni yatırımlarda bulunarak işini büyütmelidir. Güney, (2006) girişimci kadın; kendi adına evin dışında kurduğu bir işyerinde kendisi ya yabancı işgücünden yararlanarak başka kişilerle çalışan, bu işyerinde mal veya hizmet üretimi yapan ya da mal veya hizmetin satış ve pazarlamasını yapan, faaliyet gösterdiği iş kolundaki kurum ve kuruluşlar ile iletişim halinde olan, işin her aşamasında kararları veren ve ekonomik gelir üzerinde tek söz sahibi olan kadındır. Kadınların girişimci olmak istemelerinin nedenlerinden biri de özellikle kırsal kalkınma çalışmaları başladıktan sonra karar alıcıların kadınları yerelde ekonomik, sosyal ve kültürel olarak kalkınmada önemli bir aktör olarak görülmesidir. Kalkınma politikaları yapılırken yerel unsurlar içinde yer alan girişimcilik özelliklerine sahip kadınlara yol göstermesi ve özendirici olunması, desteklenmesi ve güçlendirilmesi önem taşımaktadır. Dolayısıyla günümüzde bu konuda çok sayıda proje ve hibe programı mevcuttur.

2.5. Ekoturizm

Literatür araştırmasında kırsal turizm kavramının tanımı konusunda farklı görüşlerin bulunduğu gözlenmiştir. Soykan (2003)'e göre kırsal turizm; adından da anlaşılacağı üzere doğal ve kırsal çevre, yerel kültür ve tarımsal faaliyetler ile harmanlanan ve diğer alternatif turizm çeşitleriyle kolaylıkla uyum sağlayabilen bir turizm türüdür. Ekoturizmin Avrupa Birliği'ndeki tanımı şöyledir: Tarımsal üretim özellikleri ya da yerel kültür ile bütünleşerek güzel vakit geçirmek isteyen kişilerin istek ve talepleri dikkate alınarak konaklama şeklidir. Bu turizm türünde yerel ürünler kullanılarak yiyecek ve içecek ihtiyaçlarının karşılandığı, çeşitli tarımsal faaliyetlere etkin olarak katılabilenler kırsal işletmelerin bulunduğu nüfusu az olan yerleşim yerlerinde yapılan faaliyetlerdir (Etikan ve Çukur, 2011).

Erdoğan (2003)'a göre ekoturizmin çıkış ve gelişme nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz; yerel toplum için gelir ve sermaye artışının sağlanması, kırsal turizm faaliyetinde bulunan turistler çevre ve doğa bilincine sahip olduklarından korunan alanların tahrip edilmeden ziyaret edilmesine ve bu alanların korunması için gerekli olan mali destek ihtiyacına katkıda bulunacaklardır. Yöre halkına ek gelir imkânı sağlamaktadır.

Ekoturizm kırsal alanda bir kalkınma aracı olarak kullanılan alternatif turizm çeşitlerinden biridir. Kırsal turizm gelir getirici etkisinin yanında yapısı gereği insanların etkileşimini gerektirdiğinden kırsal alanda kültürel gelişime de etki etmektedir. Yöreye gelen ziyaretçiler sayesinde yerel halk farklı kültürleri tanıma olanağı bulmaktadır. Özellikle kırsal kadının

ufkunu genişletmekte, el emeklerini gelire dönüştürme imkanı sağlamaktadır.

Dünya Turizm Örgütü (DTÖ) ekoturizm bileşenlerini şu şekilde açıklamıştır; flora ve faunanın korunmasına destek olmak, yerel halkın refahı önceliğinde eko turistlerin ve yöre halkının konu hakkında bilgilendirilmesi ve bilinç oluşturulmasını sağlamak, yerel halkın turizme katılımının desteklenmesi ve eko turistlerle birlikte sorumluluklarının farkına varmalarını sağlamaktır. Ekoturizm de bir kırsal kalkınma bileşeni olduğundan yönetim ve karar alma süreçlerine yerel halkın katılımını sağlamak, işgücünü ve insan kaynaklarını yerel halktan temin etmek, yeniden üretimi olmayan geri dönüşümsüz kaynakların korunmasını sağlamak, bu kaynakların kullanılmasında kontrolü elden bırakmamaktır.

Ekoturizm tanımları incelendiğinde yerel halkın fayda sağlamanın en başta gelen unsur olduğu dikkati çekmektedir. Ekoturizm faaliyeti gerçekleştirilen yörede bu yörenin insanı bu faaliyetlerden herhangi bir şekilde yarar sağlamıyorsa ve yerel halkın ekonomik kalkınmasında bir etkisi yoksa bu faaliyetlerin ekoturizm faaliyeti olarak tanımlanmamaktadır. Sürdürülebilir kırsal kalkınmadan bahsedebilmek için, Ekoturizm faaliyeti yapılan yörede kırsal halkın ekonomik ve sosyo kültürel anlamda kalkınması gerekmektedir (İnan ve ark, 2010).

Ülkemiz kırsal turizm açısından oldukça elverişli bir konumdadır. Türkiye doğal güzellikleri, tarihi ve kültürel değerleri açısından birçok ülkeye göre farklı bir yere sahiptir. Ancak bu özelliklerin kırsal turizmde kullanılması bilgisizlik, ilgisizlik, tanıtım eksikliği ve yetersiz girişimcilik sebebiyle verimli olarak kullanılmamaktadır. İlk önce yerel halk çevresini sahiplenmeli ve değerini anlatabilmeli ki, potansiyel ziyaretçiler de bu değer farkına varabilsin. Ancak ne yazık ki; ülkemizin sahip olduğu birçok tarihi ve doğal güzellikler bakımsızlık ve ilgisizlik yüzünden harap olup gitmektedir, Bu yerlere gereken özen gösterilmemekte gelen ziyaretçilerin hor kullanımı ve yerel halkın da ilgisizliği buna sebep olmaktadır. Öncelikle yerel halk bilinçlendirilmeli, sahip oldukları değerlerin önemi anlatılmalıdır. Kırsal turizmin yerel halk üzerinde başka bir etkisi de bireysel ya da kooperatif ve dernekler aracılığıyla girişimcilik faaliyetlerinde bulunarak gelir elde edecek olmalarıdır (Kiper ve Yılmaz, 2008).

Kırsal turizmde konaklama bir köy evinin pansiyon olarak kullanılabilmesinin yanında, çiftlik evinde de konaklama yapılabilmektedir. Çiftlik turizminde, turistler yalnızca çiftlikte vakit geçirirler. Konaklama, yemek vb. ihtiyaçlarının tamamı burada karşılanır. Ancak çevredeki diğer kırsal turizm türleri yapılan yerleri de ziyaret etmek olanaklıdır (Soykan, 2003). Bu da o yörede yaşayan halkın ekonomik gelir elde etmesine dolayısıyla yaşam standartlarının artmasına ve yöre kalkınmasına etki et-

mektedir. Kırsal turizmin yerelde mümkün kıldığı sosyo kültürel gelişmeler yerel halkta bilinçlenme sağlayarak özgüvenlerinin artmasını, kendi kimlik ve kültürlerini, gelenek göreneklerini koruyarak kalkınmaları ayrı bir gurur sağlamaktadır. Kırsal turizmin ilkelerinde de belirtildiği üzere turizm faaliyetleri yerel kültüre olumsuz etki etmemelidir. Bunun yanında yerelin doğal çevresi ve fiziki yapısının bozulmadan korunması da kırsal turizm açısından önem taşımaktadır. Tüm bunlar kırsal kalkınmanın önemli etkenlerindedir. Kırsal turizm yapabilmek için bölgenin doğal yapısını bozacak şekilde hareket etmek, doğal çevreye ve yerel kültüre saygı göstermemek olumsuz etkilerdendir (Cengiz ve Akkuş, 2012).

Turizm sektöründe kadın hem üretici hem de tüketici olarak var olmaktadır. Kırsal turizmin ise ana unsuru kadındır. Kırsalda kadın üretici güç konumundadır. Evde, tarlada, ahırda her alanda kadın baş aktördür. Bu sebeple kırsal turizm faaliyetlerinin de ana unsuru olmak durumundadır. Kırsal turizm faaliyetleri içinde yer alan yöresel yemek satışı, el sanatları vb. faaliyetler kadınlar tarafından yapılmaktadır. Ayrıca kırsalda kadınlar girişimcilik yapmaları anlamında da desteklenmekte ve teşvik edilmektedirler. Kadınlar yörenin gelenek ve göreneklerine hâkim olmaları sebebiyle en iyi yansıtan konumundadırlar (Fidan ve Nam, 2012).

Ekoturizm kadın emeğine muhtaç olduğundan, kadının işgücüne katılmasını sağlayarak kırsal refahın artmasını da sağlamaktadır. Kırsal turizm de kadın kendi el emeği ürünlerinin hem üreticisi hem de pazarlayıcısı konumundadır. Küçük tezgâhlarında ürettikleri ürünleri satarak gelir elde etmektedirler. Bunun yanında köy evlerinin pansiyon olarak kullanılmasında kadın işletmeci konumundadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde kırsal turizm için kadın vazgeçilmez bir rol oynamaktadır.

Ekoturizmin yapıldığı bölgelerde kırsal kadınlar ekonomik ve sosyo kültürel olarak sürekli bir gelişim içinde olduklarından yörelerine bir dinamizm getirmektedirler. Sürekli bir gelişim ve değişim içinde olan kadınların özgüven kazanarak toplumsal rollerinin dışında yeni roller de kazanırlar. Kadının gelişmesi aile fertlerinin de gelişmesine olanak sağlamaktadır.

Kırsalda kadınların girişimci olmaları önceleri sadece geçimlik üretim yapan kadının ekonomik üretim birimi olmasını sağlamaktadır. Yani kadın bilinen ücretsiz aile işçisi konumundan çıkıp, işveren olması önemlidir. Bu da kırsal turizmin kadına sağladığı kolaylık ve avantajlardan biridir. Kırsal turizm yapısı ve işleyişi bakımından kadın yapısına oldukça uyumlu bir türdür (Fidan ve Nam, 2012).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak birincil ve ikincil verilerden yararlanılmıştır. Birincil verileri Bigalı Köyü'nde yaşayan kadınlarla yapılan anket sonucu elde edilen veriler oluşturmaktadır. İkincil verileri ise, araştırılan konu ile ilgili olarak ilgili kurum ve kuruluşların yapmış oldukları çalışmalar ve yayınlar ile diğer araştırmacılar tarafından yapılmış ve sonuçlanmış olan araştırma sonuçları, makale, inceleme ve yayınlanmış tezlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırma yöresi olarak seçilen Çanakkale İli Eceabat İlçesi Bigalı Köyü'nde yaşayan kadınlar araştırmanın popülasyonunu oluşturmaktadır. Örneklem hacmi köyde yaşayan tüm kadınlardır. Tamsayım yöntemi uygulanarak köyde ikamet eden 51 kadın ile anket yapılmıştır.

3.2. Verilerin Değerlendirilmesinde Uygulanan Yöntem

Araştırma bölgesindeki her kadın için doldurulan anketler ayrı ayrı gözden geçirilerek gerekli kontrol ve hesaplamalar yapılmış ve veriler SPSS istatistik paket programına aktarılarak ortalamalar, yüzdeler, Beşli Likert Ölçekli Skor Hesaplama Yöntemi gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Likert tipi ölçekler; tutumun ölçülebilmesinde uygulaması, kodlaması ve ölçmesinin kolay olması, farklı sayıda seçenek kullanımına izin vermesi, seçeneklerin etiketlenmesinde araştırmacılara serbestlik tanınması ve katılımcılar için kolay anlaşılır olması bakımından tercih edilir (Tavakoli, 2012). Likert Ölçeği ile belirlenen seçenekler arasında karşılaştırma yapmak ve önem derecelerini belirlemek amacıyla seçeneklere ağırlık verilir ve ağırlıklar seçeneklerin yüzdeleriyle çarpılarak skorlar belirlenir. Elde edilen puanlar büyükten küçüğe doğrusıralanarak, seçenekler arasında karşılaştırma yapılır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Genel Bulgular

Araştırma bölgesinde anket yapılan kadınların yaş aralığı incelendiğinde %33,3'ü 30-50 yaş aralığında, %66,7'si ise 50 yaş üzerinde olduğu görülmüştür. Bu değerler köyden kente göç olduğunu ve köyde ikamet eden nüfusun genelde yaşlı nüfus olduğunu göstermektedir. Yine yapılan anketler sonucunda köydeki kadınların %82,4'ü ilkokul mezunudur. Hedef kitlenin yaş aralığı incelendiğinde o dönemde köyde sadece ilkokul olduğundan özellikle kız çocuklarının başka bir yerde eğitim almak üzere gönderilmesi tercih edilmediğinden kadınlar sadece köyde bulunan okula gitmiş ve eğitim hayatları bununla sınırlı kalmıştır.

Araştırma kapsamında ankete katılan kadınların mesleği %86,3 oranında ev hanımıdır. Buda beklenen bir sonuçtur. Ev hanımından kasıt ev işlerinin yapılması, çocuk bakımı, yaşlı bakımı, hayvan bakımı, bağ bahçe işleri vb. gibi işlerde ücretsiz olarak çalışmalarıdır. Aslında burada yine kadının ücretsiz aile işçisi konumugüçlü bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Kırsal kadınların temel sorunlarından olan ücretsiz aile işçiliği araştırma bölgesinde de kendini göstermektedir. Bigalı Köyü kadınlarına geçim kaynakları sorulduğunda %66,7'si bitkisel üretim, %5,9'u hayvancılık olmak üzere %72,6'sı geçimini tarımdan sağladığını ifade etmektedir. El sanatları ve geçici işçilik köy kadınlarının diğer geçim kaynakları arasında sayılırken, kadınların yalnızca %7,8'i turizmi geçim kaynağı olarak ifade etmiştir. Köyün tarım arazisi insanların sadece tarımsal faaliyet yaparak geçimini sağlamak açısından oldukça yetersiz ve parçalıdır. Dolayısıyla yörede yaşayan kadınlar tarım dışı faaliyetlerle de uğraşmaktadırlar. Kadınlara köydeki geçim kaynaklarını yeterli bulup bulmadıkları sorulmuş, %98,0'i yeterli bulmadığını ifade etmiştir. Bu sonuç köyde ilave gelir kaynaklarına ihtiyaç olduğunu ve ekoturizm gibi kadın emeğini ekonomik değere dönüştürecek faaliyetlere ihtiyaç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Bigalı Köyü kadınlarına sosyal güvenceleri olup olmadığı sorulduğunda %23,5'i olduğunu %76,5'i ise olmadığını belirtmiştir. Bu göstergeler ücretsiz aile işçisi konumundaki kadınların tarımsal üretime yoğun olarak katılmasına rağmen kayıt dışı çalışan olduğundan herhangi bir sosyal güvenceye sahip olmadıklarını göstermektedir.

Araştırmaya katılan kadınların sulu ve kuru tarım yaptıkları arazi büyüklüğü sorulduğunda 21-50 dönüm araziye sahip olanlar %39,2, 51-80 dönüm araziye sahip olanlar %31,4'tür. İşletme büyüklüğünün yeterli olmaması bir taraftan tarımsal geliri düşürmekte, diğer taraftan maliyetleri yükseltmekte ve tarımsal desteklerden faydalanma düzeyini düşürmektedir.

4.2. Kadın Girişimciliği ile İlgili Bulgular

Kadınların kendi bakışı açısından aile içindeki asli görevlerinin ne olduğunu düşündüklerini belirlemek amacıyla altı seçenek arasında beşli likert ölçeği ile karşılaştırma yapmak ve önem derecelerini belirlemek amacıyla seçeneklere ağırlık verilmiş, ağırlıklar seçeneklerin yüzdeleriyle çarpılarak skorlar belirlenmiştir. Elde edilen skorlar sıralanarak altı seçenek arasında karşılaştırma yapılmış ve kadınların asli görevlerinin ne olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Alınan cevaplar incelendiğinde birinci sırada kadının kendi asli görevini eşi ve çocuğuna manevi destek olmak olarak gördüğü saptanmıştır. İkinci olarak ailenin sosyal ilişkilerini düzenlemek, üçüncü olarak ise aile bütçesine katkı sağlamak olarak

ifade edilmiştir. Diğer taraftan evin geçimini sağlamak, ev işi yapmak ve yaşlılara bakmak gibi görevler kadınlar tarafından daha az tercih edilen seçenekler arasındadır (Tablo 1).

Tablo 1. Kadının Aile İçindeki Asıl Görevleri

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Ev işi yapmak	19,61	33,33	1,96	43,14	1,96	274,51	5
Aile bütçesine katkı	0	13,73	21,57	43,14	21,57	372,55	3
Eşi ve çocuğuna manevi destek	0	0	3,92	78,43	17,65	413,73	1
Yaşlılara bakmak	0	1,96	41,18	50,98	5,88	360,78	4
Ailenin sosyal ilişkilerini düzenlemek	1,96	1,96	3,92	78,43	13,73	400	2
Evin geçimini sağlamak	21,57	52,94	1,96	15,69	7,84	235,29	6

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Çanakkale İli, Eceabat İlçesi, Bigalı Köyünde anket yapılan kadınlara kadının çalışmasının ailedeki etkileri sorulmuştur. Verilen cevaplara istinaden yapılan skor analizinde sırasıyla aile bütçesine katkısı olur, sorumluluklar paylaşılır ve çocuklarına daha iyi eğitim verir seçenekleri ilk üç sırada yer almıştır. Diğer taraftan aile birliği zayıflar, çocuklara az vakit ayırır, ailenin sosyal ilişkileri zayıflar gibi seçenekler son sıralarda yer almıştır. Bu ifadeler hedef kitlenin çalışma hayatına olumsuz bakmadıklarını ve çalışmalarını halinde aile yaşantısının olumsuz yönde etkilenmeyeceği kanaatini taşıdıklarını göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Kadının Çalışmasının Aile Üzerine Etkileri

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Aile birliği zayıflar	31,37	54,9	5,88	7,84		190,2	14
Aile bütçesine katkısı olur	0	0	0	76,47	23,53	423,53	1
Sorumluluk paylaşılır	0	1,96	1,96	90,2	5,88	400	2
Ev işleri programlanır	0	0	19,61	76,47	3,92	384,31	6
Haklar korunur	0	3,92	19,61	56,86	19,61	392,16	5
Eviyle daha az ilgilenir	13,73	49,02	17,65	7,84	11,76	254,9	11
Hayat tecrübesi artar	0	0	13,73	78,43	7,84	394,12	4
Kişisel gelişim artar	0	5,88	19,61	66,67	7,84	376,47	7
Çocuklara az vakit ayırır	27,45	43,14	19,61	7,84	1,96	213,73	13
Çocuklarına iyi eğitim verir	0	1,96	15,69	64,71	17,65	398,04	3

Daha uyumlu ve anlayışlı olur	0	3,92	29,41	64,71	1,96	364,71	8
Ailenin sosyal ilişkileri zayıflar	11,76	50,98	17,65	15,69	3,92	249,02	12
İşteki sıkıntısını eve yansıtır	11,76	41,18	25,49	19,61	1,96	258,82	10
Fazla yorulur ve yıpranır	9,8	43,14	25,49	17,65	3,92	262,75	9

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Köydeki kadınların girişimcilik konusundaki görüşlerini tutum ve davranışlarını anlamak amacıyla yapılan bu çalışmada son yıllarda ülkemizde kadınların girişimcilik faaliyetinde bulunma oranı artıyor mu sorusu yöneltilmiştir. Kadınların %90,2'si oranında kadınların girişimcilik faaliyetlerini artırdığını yani kendi işini yapmaya niyetlendiklerini ifade ederken bu kadınların sadece %15,7'si girişimcilik faaliyetinde bulunduğunu belirtmiştir. Hedef kitleye kadınların girişimci olmayı neden istedikleri sorulduğunda ise aile ihtiyaçlarının karşılanması, ekonomik bağımsızlık isteği, iş yaşamına atılma isteği ilk üç sırada yer almıştır. İşi aileden devralmak, mesleğini yapmak ve yeterli sermayesi olmak gibi sebepler son sıralarda yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Kadınların Girişimci Olmayı İsteme Nedenleri

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Aile ihtiyaçlarının karşılanması	5,88	1,96	15,69	50,98	25,49	388,24	1
Ekonomik bağımsızlık isteği	6,38	17,02	23,4	38,3	23,4	380,83	2
İş yaşamına atılmak için	6,38	4,26	12,77	68,09	8,51	368,11	3
Sosyal ilişkiler için	6,38	10,64	19,15	55,32	8,51	348,94	4
İdealimi gerçekleştirmek için	6,38	27,66	34,04	21,28	10,64	302,15	8
Mesleğini yapmak için	6,38	36,17	29,79	19,15	8,51	287,23	10
Zamanımı değerlendirmek için	6,38	21,28	21,28	38,3	12,77	329,82	6
Yeterli sermayem olduğu için	8,7	26,09	39,13	10,87	15,22	297,85	9
İnsanlara faydalı olmak için	6,38	21,28	29,79	27,66	14,89	323,39	7
Deneyim ve bilgi sahibi olmak	6,38	14,89	23,4	42,55	12,77	340,42	5
Aileden devralma	8,7	28,26	41,3	15,22	6,52	282,61	11

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Ankete katılan kadınlara girişimciliğinin son yıllarda artmasının en önemli nedenleri altı seçenek halinde sorulmuştur. Araştırma sonucunda kadın gözüyle kadın girişimciliğinin artmasının en önemli nedeni olarak ilk üç sırada aile ekonomisine katkıda bulunma isteği, genel ekonomik koşullar ve ekonomik bağımsızlık isteği yer almıştır. Finansal kaynak artışı, örnek alma davranışı ve eğitim seviyesinin artması daha az tercih edilen sebepler olmuştur (Tablo 4). Bu değerler girişimcilik isteğinin daha çok ekonomik nedenlere bağlı olduğunu rol model alınacak davranışların veya teşviklerin henüz yeterince anlaşılmadığını ifade etmektedir.

Tablo 4. Kadın Girişimciliğinin Son Yıllarda Artmasının Nedenleri

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Ekonomik bağımsızlık	3,92	0	15,69	62,75	17,65	390,2	3
Aile ekonomisine katkı	3,92	0	3,92	56,86	35,29	419,61	1
Eğitim seviyesi artması	3,92	7,84	39,22	31,37	17,65	350,98	4
Örnek alma davranışı	3,92	3,92	56,86	19,61	15,69	339,22	5
Finansal kaynakların artması	5,88	31,37	33,33	27,45	1,96	288,24	6
Genel ekonomik koşullar	3,92	7,84	9,8	49,02	29,41	392,16	2

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Kendi işini kurmak isteyen kadınların karşılaştıkları engellerin araştırılması amacıyla beş seçenek olarak kadınlara görüşleri sorulmuştur. Bu sorunlar arasında ekonomik bağımlılık, düşük eğitim seviyesi ve yetersiz finansal destekler en önemli problemler olarak ilk üç sırada yer almıştır. Diğer taraftan araştırmaya katılan kadınlar toplumsal statü ve cinsiyet ayrımcılığının işlerini kurmakta çok önemli olmadığını düşünmektedirler (Tablo 5). Bu değerlendirme yine bölgedeki kadınların kadın girişimciliğinde toplumsal kısıtlamalara çok fazla itibar göstermediklerini yani teşvik eden unsurlar artırılırsa kadınların girişimciliğe hazır olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 5. Kendi İşini Kurmak İsteyen Kadınların Karşılaştıkları Engeller

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Düşük eğitim seviyesi	0	3,92	15,69	52,94	27,45	403,92	2
Toplumdaki statü	0,00	400	20,00	50,00	26,00	398,00	4
Cinsiyet ayrımcılığı	13,73	3,92	15,69	52,94	13,73	349,05	5
Yetersiz finansal destek	0	8,00	8,00	60,00	24,00	400,00	3
Ekonomik bağımlılık	0,00	7,84	3,92	62,75	25,49	405,88	1

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

4.3. Ekoturizm Potansiyeli ve Eğilimleri ile İlgili Bulgular

Bu bölümde Bigalı köyünde alternatif gelir kaynağı olabileceği düşünülen ekoturizm konusunda köy kadınlarının düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Köyde turizmin gelişmesinin kadınlar tarafından istenip istenmeme durumu araştırılmış ve %98,0 oranında turizmin gelişmesini istedikleri ifade edilmiştir. Şayet köyde turizm faaliyetleri gelişirse gelir artışları elde edecekleri yeni olanaklar bulacaklarının farkında olan kadınlar doğal olarak turizmin gelişmesini istemektedirler.

Ekoturizm kırsal kalkınma içerisinde ekonomik faaliyetlerin çeşitlendirilmesi bileşenlerinden en önemlilerinden biridir. Son yıllarda kent yaşamının insanları bunaltması, deniz, güneş, kum üçlüsüne alternatif olarak tatil ve dinlenme arayışlarına girilmesi kırsal turizmin önem kazanmasını sağlamıştır. Belirli ilkeler çerçevesinde yapılan kırsal turizm faaliyetleri yöre halkının ekonomik sosyal ve kültürel olarak gelişmesini sağlaması yanında kırsal kadınların ekonomik hayata katılmalarının önünü açmıştır. Kadınların köylerinde turizm faaliyetleri gelişmeye başlarsa, ücret karşılığı ya da kendi hesaplarına çalışarak hangi işlerden kazanç elde etmek istedikleri araştırılmıştır. Bigalı Köyünde anket yapılan kadınlara hangi işlerden kazanç sağlayabilecekleri sorulduğunda ilk üç sırada el sanatları satışları, ev pansiyonculuğu yapmak yerel gıdaların satışı şeklinde bir sıralama yapılmıştır. Otel kurup işletmek, ücretli işçilik ve taşımacılık hizmetleri son sıralarda ifade edilen faaliyetlerdir (Tablo 6). Bu tablodan elde edilen sonuçlar köyde yaşayan kadınların aslında sahip oldukları bütün imkanları ekonomik değere dönüştürmeye istekli olduklarını ama nereden başlayacaklarını bilmediklerini göstermektedir. Kadınlarla yapılan görüşmelerde aslında girişimcilik konusunda hevesli oldukları ama nereden başlayacaklarını bilmedikleri anlaşılmıştır.

Tablo 6. Kadınlar Hangi İşlerden Kazanç Sağlamak İstemektedir

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Ev pansiyonculuğu yapmak	0	5,13	7,69	38,46	48,72	430,78	2
Otel kurup işletmek	15,38	66,67	15,38	0	2,56	207,67	9
Kamp için arazi kiralama	7,69	23,08	12,82	35,9	20,51	338,46	4
Lokanta işletmeciliği	10,26	41,03	10,26	25,64	12,82	289,74	5
Taşımacılık	10,26	56,41	20,51	5,13	7,69	243,59	7
Rehberlik	10,26	48,72	20,51	5,13	15,38	266,67	6
Yerel gıdaların satışı	2,56	10,26	2,56	46,15	38,46	407,68	3
El sanatları satışı	2,56	2,56	2,56	41,03	51,28	435,89	1
İşçilik	10,26	56,41	23,08	5,13	5,13	238,48	8

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Köy kadınlarının ekoturizmi nasıl tanımladıkları altı seçenek kapsamında sorulmuştur. Sunulan seçenekler arasından yerel kültüre saygılı turizm, kırsalı geliştiren turizm ve doğayı koruyan turizm ilk üç sırada yer alan seçenekler olmuştur. Ekonomik turizm ve daha fazla gelir getiren turizm seçenekleri ise kadınlar tarafından son sıralarda yer alan seçenekler olarak ifade edilmektedir. Bu ifadeler ekoturizm kavramının köy kadınları tarafından doğru anlaşıldığını göstermektedir.

Tablo 7. Ekoturizm kavramının nasıl tanımlandığı

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Ekonomik turizm	7,32	4,88	75,61	9,76	0,00	282,93	6
Doğayı koruyan turizm	2,44	4,88	75,61	14,63	0,00	297,56	3
Kırsalı geliştiren turizm	2,44	4,88	75,61	14,63	0,00	297,56	2
Yerel kültüre saygılı turizm	0,00	2,44	78,05	7,32	9,76	317,07	1
Kültür ve tarih turizmi	2,44	7,32	75,61	12,20	0,00	292,68	4
Daha çok gelir sağlayan turizm	2,44	7,32	78,05	9,76	0,00	290,24	5

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Bigalı Köyü'nün son yıllarda daha fazla insan tarafından tanınmasından ve köyünüze dışarıdan turistlerin gelmesinden memnun musunuz sorusu yöneltmiş ve hedef kitlenin %96,1' bu soruya evet cevabını vermiştir. Yani köyde yaşayan kadınlar yörelerine turist gelmesine olumlu bakmaktadırlar. Çünkü turist gelirse el emeklerini satacakları pazar oluşarak ve gelir elde edeceklerini düşünmektedirler. Sonuç olarak yerel ekonominin canlanacağı ifade edilmiştir. Diğer bir soruda ankete katılan köy kadınlarına turizmin köydeki yaşam tarzı üzerinde etkisi olup olmadığı sorulmuştur. Kadınların %90,2'si bu soruya evet cevabını vermiştir. Bir başka soruda köyde ekoturizmin gelişmesinin geleneksel kültürü ve doğal çevreyi bozup bozmayacağı sorulmuş kadınların %64,7'si bozmayacağını ifade etmiştir. Nitekim sürdürülebilir turizm, doğal, çevresel, sosyal ve biyolojik kaynakların etkili kullanılması ve korunması ile mümkün olabilmektedir. Ekoturizm faaliyetleri yapılırken doğal, çevresel, kültürel, tarihi değerlere, doğal yaşama ve yerel halka saygılı olunması gerekir. Yerel ekonomiye getirisi düşünülmeli ve planlanmalıdır.

Kırsal kalkınma kapsamında köyde ekoturizmin gelişmesini sağlamakta temel aktörün kim olduğu sorulduğunda kadınların %58,8'i muhtarlık, %35,3'ü köylünün kendisi, %3,9 valilik, %2,0'si ise kaymakamlık şeklinde cevap vermiştir. Bu cevaplar kırsal kalkınma faaliyetlerinde yerel paydaşlarla birlikte yöre halkının gönüllü katılımının ön şart olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

4.3.1. Bigalı Ekoturizmin Gelişmesi İçin Yapılabilecekler

Bigalı yöresine özgü değerlerin neler olduğunu anlamak için girişimci kadın adaylarına yedi ayrı seçenek arasında değerlendirme yapmaları istenmiştir. Yöre halkı birinci sırada kırsal ve tarihi dokunun (tarihi evler, sokaklar vb.) yörelerine özgü olduğu konusunda değerlendirmede bulunmuştur. İkinci sırayı ise geleneksel el işleri almış bunu tabiat dokusu izlemiştir. En son sırayı ise yöresel yemekler seçeneği almıştır. Yöresel yemekler, tarımsal ürünler ve yöresel ürünler son üç sırada yer almıştır (tablo 8).

Tablo 8. Bigalı Köyü'ne Özgü Değerler

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Kırsal ve tarihi doku				52,94	47,06	447,06	1
Tarımsal ürünler		11,76	5,88	56,86	25,49	396,08	6
Yöresel ürünler		7,84	3,92	58,82	29,41	409,8	5
Tarihi ve kültürel değerler				54,9	45,1	445,1	2
Geleneksel el işleri		7,84		64,71	27,45	411,76	4
Yöresel yemekler		11,76	7,84	58,82	21,57	390,2	7
Tabiat dokusu		3,92	3,92	58,82	33,33	421,57	3

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Bigalı Köyü'nün ekoturizmin önündeki en önemli sorunları sekiz seçenek arasında değerlendirilmiş, genç iş gücünün yetersizliği, köyden kente göç ve ekonomik güçlükler ilk üç sırada yer almıştır. Alt yapı sorunları, yetersiz finansal destekler ve işsizlik sorunları daha az tercih edilen sorunlar olarak ifade edilmiştir (Tablo 8). Gerçekten köyde genellikle kırk yaş üstü insanların yaşadığı, gençlerin daha iyi iş imkanı ve daha iyi yaşam standartları için göç ettikleri bilinmektedir.

Tablo 8. Bigalı Köyü'nün En Önemli Sorunları

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Genç işgücü yetersizliği	0	0	0	27,45	72,55	472,55	1
Köyden kente göç	0	1,96	1,96	50,98	45,1	439,22	2
Ekonomik güçlükler	0	1,96	5,88	50,98	41,18	431,37	3
İşsizlik	0	7,84	19,61	47,06	25,49	390,2	6
Düşük yatırım düzeyi	0	3,92	19,61	49,02	27,45	400	5
Yetersiz finansal destek	0	13,73	15,69	50,98	19,61	376,47	7
Altyapı yetersizliği	27,45	62,75	9,8	0	0	182,35	8
Üst yapı yetersizliği	0	0	7,84	76,47	15,69	407,84	4

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Bigalı Köyü'nde turizme yönelik olarak ne tür aktiviteler yapılabilirliği araştırılmış, ilk üç sırada el sanatları üretim ve satışı, ikinci sırada tarım ürünleri ve yemek satışı, üçüncü sırada ise tarihi evlerde konaklama şeklinde bir sıralama olmuştur. Rehberlik hizmetleri ve doğa yürüyüşleri gibi benzeri faaliyetler son sıralarda yer almıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Bigalı Köyü'nde Turizme Yönelik Olarak Yapılabilecek Aktiviteler

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Tarihi evlerde konaklama		1,96	1,96	49,02	47,06	441,1	3
Bahçe gezileri		3,92	10	50,98	35,29	418,2	4
Turistler için rehberlik hizmeti		1,96	23,53	49,02	25,49	398	8
El sanatları üretim ve satışı		1,96	1,96	47,06	49,02	443,1	1
Tarım ürünleri ve yemek satışı		1,96	1,96	47,06	49,02	443,1	2
El sanatları sergileri		1,96	28	37,25	33,33	403,6	7
Festival organizasyonu		1,96	25,49	35,29	37,25	407,8	5
Doğa yürüyüşleri vb.		0	23,53	47,06	29,41	405,8	6

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

Bigalı Köyü ve çevresinde turizmin geliştirilmesi için neler yapılması gerektiği bu konuda yöre kadınlarının düşünceleri araştırılmış, ilk üç sırayı tanıtıma ağırlık verilmesi, turizm konusunda eğitim verilmesi, festival ve organizasyonların düzenlenmesi almıştır. Turizm derneği kurulması, restorasyon çalışmaları ve hizmet kalitesinin artırılması seçenekleri son tercihler arasında yer almıştır (Tablo, 10). Yapılan görüşmelerde kadınlara gerekli eğitimler verildiğinde turizm alanında yörelerinde yapacakları çok şey olacağı düşünülmektedir. Araştırmaya katılan kadınlar köylerindeki turizmin geliştirilmesi için kurumlar arası koordinasyonun olmasını, hizmet kalitesinin yükseltilmesini ve restorasyon çalışmalarının yapılması gerektiğini düşünmektedirler.

Tablo 10. Bigalı ve çevresinde turizmin geliştirilmesi için neler yapılmalıdır

Kriter	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Tanıtıma ağırlık verilmeli	0	0	1,96	52,94	45,10	443,14	1
Turizm derneği kurulmalı	0	3,92	43,14	29,41	23,53	372,55	5
Turizm eğitimi verilmeli	0	0	35,29	37,25	27,45	392,16	2
Restorasyon çalışmaları	0	0	43,14	41,18	15,69	372,55	5
Hizmet kalitesi yükseltilmeli	0	0	41,18	45,10	13,73	372,55	5
Kurumlar arası koordinasyon	0	0	39,22	47,06	13,73	374,51	4
Festival organizasyonları	0	0	35,29	43,14	21,57	386,27	3

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı; tarihi ve kültürel açıdan özel bir öneme sahip olan Çanakkale İli, Eceabat İlçesi, Bigalı Köyünde kadın girişimciliği ile ekoturizm potansiyeli arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Türkiye’de uygulanan kırsal kalkınma politikalarının amaçları incelendiğinde bölgesel zenginliklerin değerlendirilmesinde özellikle kadın ve genç girişimcilerin çeşitli fonlarla desteklenmesi ve kadın emeğinin ekonomik değere dönüştürülmesi temel hedefler arasındadır. Dolayısıyla yapılan araştırma kırsalda kadın girişimcilik potansiyelinin, farkındalığının, bilinç düzeyi ve eğilimlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Köyün temel geçim kaynağı tarım olarak görülmesine rağmen, yetersiz arazi ve hayvan varlığı ile düşük tarımsal gelir ve buna bağlı olarak göç kaçınılmaz olmuştur. Köyde yaşayan kadınlar küçük el sanatları ve kendi ürettikleri gıda maddelerinin satışından kazanç sağlamakla birlikte köyün sahip olduğu diğer kültürel, tarihi ve ekonomik dinamikler yeterince kullanılmamaktadır. Bu sorunlardan yola çıkarak Çanakkale İli, Eceabat İlçesi, Bigalı Köyü’nde sürekli ikamet eden kadınların tamamıyla anket yapılarak demografik özellikler, tarımsal varlıklar, geçim kaynakları ve ekoturizm potansiyeli öncelikle tespit edilmiştir. Daha sonra kadınların girişimcilik konusundaki eğilimleri, ekoturizme bakış açıları, kırsal kalkınma destek ve fonları ile ilgili bilinç düzeyleri ve eğilimleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda kadın girişimciliğin son yıllarda artmasının en önemli nedeni olarak aile ekonomisine katkıda bulunma isteği ön plana çıkmış, kendi işini kurmak isteyen kadınların karşılaştıkları engellerde ekonomik bağımlılık birinci sırada yer almış, girişimci olmayı isteme nedeni ise aile ihtiyaçlarını karşılamak olarak öncelikli olarak belirlenmiştir.

Yine bu analizlerde kadınların ekoturizm ile ilgili bakış açıları sorulduğunda “gelenek ve göreneklere saygılı turizm” olduğu düşüncesi birinci sırada yer almıştır. Girişimcilik ve ekoturizm bağlamında Bigalı köyünün en önemli sorunları arasında genç işgücünün çok az olması, köyden kente sürekli göç olması ifade edilmiştir. Anket yapılan kadınların ekoturizm faaliyetleri olarak önerileri el sanatları, geleneksel yemekler, geleneksel mimariye sahip evlerde konaklama faaliyetleridir. Ekoturizmin geliştirilmesi için ise tanıtım ve eğitim faaliyetlerine öncelikli olarak ihtiyaç duyulduğu köydeki kadınlar tarafından ifade edilmiştir.

Dolayısıyla yapılan araştırma kapsamında mevcut sorunlar ve çözüm önerileri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Köyde bulunan Atatürk Evi'nin ziyarete açık olması, Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün 57. Alay yürüyüşünü buradan başlatması, yürüyüş yolunun ve evin ziyaretçiler tarafından ilgi görmesini sağlamaktadır. Ancak şehitlik gezi ve turları kapsamında köye uğranmadan geçilmektedir. Gelen turistlerin yemek yiyebilecekleri, bir şeyler içebilecekleri ve konaklayabilecekleri mekanlar bulunmamaktadır.
2. Yeterli iş imkânı olmaması sebebiyle genç nüfus göç etmektedir. Köydeki yaş ortalaması 50'nin üzerindedir. Genç nüfusun göç etmesini önleyecek iş olanakları yaratılırsa gençler kendi yörelerinde gelir elde etme imkânı bulacaklarından göçetmeyecekler kendi bölgelerinde katma değer yaratacaklardır. Bölgenin sahip olduğu ekoturizm potansiyeli de dikkate alınarak, uygulamada olan kırsal kalkınma fonları kapsamında geliştirilecek projeler ile köye istihdam katkısı sağlanabilecektir.
3. Köyde ekoturizm konusunda girişimcilik isteği mevcut olasına rağmen turizm alanında yatırım bulunmamaktadır. Ayrıca bu konuda uygulanan kırsal kalkınma politikalar, verilen destek ve fonlar konusunda bilinç düzeyi yeterli değildir. Ekoturizm faaliyeti yapmak isteyen kadın girişimcilerin eğitim ve tanıtım çalışmaları ile farkındalık düzeyleri artırılarak ilgili fonlardan köye aktarılmasına yardımcı olunmalıdır. Bu faaliyetlerde Üniversite de dahil tüm yerel paydaşlar rol almalıdır.
4. Bigalı Köyü kırsal turizm için en önemli kaynaklardan biri olan bozulmamış doğa yapısına sahiptir. Ayrıca bölge tarihi milli park sınırları içinde yer aldığından korunan bir bölgedir. Ancak bu özellik bölge halkı tarafından kırsal turizm için yeterince kullanılmamaktadır. Turizm bilincinin yerleşmemiş olması, yerel halkın turizmden anladığı küçük birkaç tezgâhta el emeği ürünlerini satmaktan ibarettir. Dolayısıyla köyün kırsal turizm potansiyeli yeterince kullanılmamaktadır. Bu kapsamda Çanakale Savaşları Gelibolu Tarihi Alan Başkanlığı ile iş birliğiyapılmalıdır.
5. Köyde tarım arazisi ve hayvan varlığı az olduğu için tarımsal gelir köy halkına yetmemektedir. Dolayısıyla ekoturizmin köyde teşvik edilmesi ilave gelir kaynakları sağlayacaktır. Ancak alternatif faaliyetler geliştirilirken tarımın yapısının korunması bölgenin tarımsal üretim potansiyelinin de ekoturizmin bir parçası olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Köye özel araç dışında ulaşım imkanı bulunmamaktadır. Eceabat Belediyesi ve köy muhtarlığı ortaklaşa köye düzenli otobüs seferleri düzenleyerek daha fazla turist gelmesini sağlayabilir.

6. Köy tarihi ve kültürel açıdan çok önemli bir yere sahip olması ve şehitliklere çok yakın olmasına rağmen tanınırlığı yeterli değildir. Bu kapsamda köyde konaklayabilecek ve yeme içime ihtiyacını karşılayacak mekanlar, çay bahçesi, dinlenme alanları, piknik alanlarının geliştirilmesi, bisiklet ve doğa yürüyüş yollarının oluşturulması, hediyelik eşya satış noktalarının artırılması, festival vb. sosyal aktivitelerin düzenlenmesi gerekmektedir.
7. Köyün tanınırlığının artırılması için tüm yerel paydaşların katılımıyla reklam ve tanıtım faaliyetlerine ağırlık verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2023). Eceabat Belediyesi, www.eceabat.bel.tr/bigali-koyu.html. (Erişim Tarihi: 11.12.2023).
- Cengiz G., Akkuş Ç., (2012). Kırsal Turizm Kapsamında Yöre Halkının Kalkındırılması: Erzurum Örneği. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 14 (22): 61-74.
- DPT., (2000). “Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)”, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları.
- Durak İ., (2011). Girişimciliği Etkileyen Çevresel Faktörlerle İlgili Girişimcilerin Tutumları: Bir Alan Araştırması. ÇOMÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilimleri Dergisi, 9(2): 191-214.
- Erdoğan, N., (2003). Çevre ve Ekoturizm Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Yüksekokulu, yayın tarihi.2003.01.01. ISBN 9759313022. s.316.
- Etikan S., Çukur T., (2011). Kırsal Turizm Faaliyetlerinin Çomakdağ-Kızılağaç Köyü El Sanatları üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi, 11(8): 1-15.
- Fidan F., Nam, D., (2012). Kırsal Turizmde Yeni Dinamikler: Kadın Girişimciler-Taraklı Örneği. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 14(23): 51-57.
- Gökdemir L., Ergün S., (2012). Kırsal Kalkınmada Kadının Rolü. İnönü Üniversitesi, Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 1(1): 67-80.
- Güney S., (2006). Kadın Girişimciliğine Genel Bir Bakış. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 1(1): 25-43.
- İnan Ç., İnan H., Kubaş A., (2010). Ekoturizmin Kırsal Kalkınmaya Etkisi: Trakya Bölgesi Örneği. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Bildiriler Kitabı, 2010: 446-457.
- Kiper T., Yılmaz E., (2008). Şarköy-Kumbağ Arasında Kırsal Kalkınmayı Destekleyici Turizmin Olabilirliği ve Yerel Halkın Rolü. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 159- 168.
- Soykan F., (2003). Kırsal Turizm ve Türkiye Turizmi İçin Önemi. Ege Coğrafya Dergisi, 12 (2003): 1-11.
- Soysal A., (2013). Türkiye’de Kadın Girişimciler: Engeller ve Fırsatlar Bağlamında Bir Değerlendirme. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 65 (1): 83-114.
- Tavakoli, H. (2012), A dictionary of research methodology and statistics in applied linguistics, Rahnama Press, Tahran.
- TKDK, (2023). Çanakkale Tarımı ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, canakkale.tkd.gov.tr/Dokumanlar. (Erişim Tarihi: 11.12.2023).

- Tolunay A., Akyol A., (2006). Kalkınma ve Kırsal Kalkınma: Temel Kavramlar ve Tanımlar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A (2): 116-127.
- Tutar F., Yetişen H., (2009). Türkiye’de Kadının Ekonomik Kalkınmadaki Rolü. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2(2): 116-131.
- Ülker E., (2013). Kırsal Alanda Kadın Girişimciliğine Etki Eden Faktörler ve Tekirdağ İlinde Mevcut Durumun Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.



BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI VE İLERLEME DURUMU AÇISINDAN DÜNYA VE TÜRKİYE KARŞILAŞTIRILMASI

Abdülkadir ERGÜN¹

Nuray DEMİR²

1 1 Abdülkadir ERGÜN

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

akadirergun25@gmail.com / Orcid No: 0000-0001-8194-8765

2 Doç. Dr. Nuray DEMİR

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ipcioglu@atauni.edu.tr / Orcid No: 0000-0001-5670-6801

Sürdürülebilir Kalkınmaya Doğru Bin Yıl Kalkınma Hedefleri:

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları dünya gündemindeki yerini 1900'lü yıllarda almıştır. Oluşan hareketlilikle 2000'li yıllarda son şekline ulaşmıştır. Eylül 2000 tarihinde Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda hali hazırda uygulamadaki kalkınma kavramı ve politikalarının dünya ve insanlığın geleceği için sorunlar oluşturduğuna dikkat çekilmiş ve acilen müdahale edilmesi gerektiğine işaret edilmiştir. 90'lı yılların sonunda Asya'da ve Rusya'da yaşanan krizler, dünya genelinde işsizliğe ve yoksulluğa neden olan olaylar, Türkiye'de yaşanan deprem gibi doğal afetler, açlığı felaket boyutuna taşıyan kıtlıklar ülkelerin mücadele etme ve altından kalkma yetilerini güç duruma düşürecek boyuta ulaşmıştır. Sorunlar 2000'lerin başında da devam etmiş ve ABD'de yaşanan ikiz kuleler saldırıları, farklı coğrafyalarda şiddetini artıran terör olayları ve savaşlar kitlesel göç hareketlilikleri oluşturmaya başlamıştır. Sorunların oluşturduğu yük ve onarılması güçleşmeye başlayan yaralar uluslararası farkındalığı artırmış, iş birlikleriyle hareket etme zorunluğu karşısında konu daha fazla gündeme oturmuştur. Dolayısıyla 90'ların sonları ve 2000'lerin başları kalkınma planlarının köklü bir değişiklik sürecinden geçtiği dönüm noktası haline gelmiştir. Bu yıllar Birleşmiş Milletlerin kalkınma için hazırlanan onar yıllık planları özel olarak ele aldığı ve nihai olarak da 1990 yılı itibariyle 2007 yılına kadarki dönemi "Yoksulluğun Kökünü Kurutma Yaklaşımının ilk 10 yılı" şeklinde ifade ettiği dönem olmuştur (Gilbert, 2004).

Bu dönemde New York'ta 2000 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Bin Yıl Zirvesi'nde gündem "Aşırı yoksullukla mücadele" ana gündem maddesi olmuştur. Bu ana gündem doğrultusunda ortak hedefler belirlenmiş ve hedeflere ulaşmak üzere uygulama takvimi de 2015 yılında tamamlanmak üzere tarihlenmiştir. Hedef planlama genel bir başlıkla "Bin Yıl Kalkınma Hedefleri" olarak isimlendirilmiş, bu doğrultuda aşağıdaki başlıklarda 8 hedef belirlenmiştir (Eşkinat, 2016). Bu hedefler:

1. Aşırı yoksulluğun ve açlığın yok edilmesi.
2. Evrensel ilköğretimin sağlanması.
3. Cinsiyet eşitliğinin teşvik edilmesi ve kadınların güçlendirilmesi.
4. Çocuk ölüm oranının azaltılması.
5. Anne sağlığının iyileştirilmesi.
6. HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele edilmesi.
7. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması.
8. Kalkınmaya yönelik küresel iş birliğinin geliştirilmesi.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Amaçları):

Dönem içerisinde sorunlarla mücadele için ivedilikle hareket edilmiş ve uluslararası düzeyde önemli bir hareketlilikle hedeflere yönelik çalışmalar uygulanmıştır. Diğer taraftan ilerleme seyri belirlenmeye çalışılmıştır. Hazırlanan raporlar bu hedeflerinin çoğuna ulaşıldığını göstermiştir. Elbette eksiklikler bulunmaktadır. Bölgesel olarak yerel düzeyde yetersizlikler genel başarıyı olumsuz etkilese de çalışmalar devam ettirilmiştir. Bu doğrultuda 2015 yılı itibariyle kalkınma gündemine daha geniş bir perspektiften bakılmaya başlanmıştır. Kalkınma planlamalarında tüm aktörlerin hareket kabiliyetinin artırılması için düzenlemeler yapılmış, finansmana erişimin kolaylaşması, tüm kaynakların daha etkin ve etkili kullanımının ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarından oluşan tüm paydaşlar için daha kapsamlı ve açık, işbirlikçi bir yapıyla hareket etmeye odaklanılmıştır. Hazırlanan tüm raporlarla yeni kalkınma planlarına odaklanırken yaklaşım sadece ekonomik ve sosyal boyutuyla ele alınmamış, ekolojik boyut da değerlendirilmiştir (Caruna ve Srenec, 2013). Bu bağlamdaki yeni kalkınma gündeminin kurgulama özellikleri şu şekildedir:

- **Kapsayıcılık:** Yeni kalkınma gündemine zemin hazırlayan ilk raporun sloganı “Kimseyi geride bırakmamak” ilkesinden hareketle hiç kimseyi sistemin dışında bırakmadan hareket etmek.
- **Sürdürülebilirlik:** Kullanılan kıt kaynakların ve çevreye verilen, telafi ve tedavisi imkânsız boyutlara ulaşmaya başlamış zararın önüne geçmek üzere sürdürülebilirliği kalkınmanın ayrılmaz ve en merkezi noktasında konumlandırılmasını sağlamak.
- **İstihdam:** Ekonomik dönüşümün sağlanmasında öncelikli olarak istihdama önem vermek.
- **İş birliği: Küresel bir iş birliği sağlamak.** İnsan hakları, eşitlik, evrensellik, dayanışma, sorumluluk alırken yeteneği ön planda tutma gibi değerler ve prensiplerin üzerinde şekillendirilen bir iş birliği ile hareket etmek.

Bu yeni kurguyla bugünün ekonomik ve sosyal ihtiyaçlarının karşılanmasında gelecek nesillerin de ihtiyaçlarının düşünülerek hareket edilmesi olgusu, insanı ön planda tutan yaklaşım, kültürel ve kıt doğal kaynakların dikkatli kullanımına ve bu noktada işbirlikçi yaklaşımla hareket edilmesine odaklanmıştır ve özetle üç ana alanın bileşkesi niteliğinde ilerlemeyi telkin etmektedir. Bu alanlar:

Ekonomik Boyut: Sistemsel olarak ürün ve hizmet üretiminde temelde sürekliliği tutmak, endüstriyel üretimde ve tarımsal üretimde süreçleri aksatmayacak şekilde hareket etmek, oluşan ve oluşacak olan

borçları yönetilebilecek bir seviyede tutmak hedefini benimsemektedir.

Sosyal Boyut: Tüm yönleriyle vatandaşların aktif katılımına odaklanmakta, sağlık ve eğitim gibi tüm sosyal hizmet alanlarında her bir bireye eşit ve yeterli imkânın sunulmasında odaklanmayı benimsemektedir.

Çevresel Boyut: Çevresel olarak dengeyi ön plana çıkaran, mevcut doğal ve kıt kaynakların daha dikkatli kullanımını esas alan, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının daha ön planda olduğu bir kalkınma çalışmasını benimsemektedir.



Şekil 1: Sürdürülebilir Kalkınma (Howarth, 2012)

Yirminci yüzyılın ikinci yarısı itibariyle tartışılmaya başlanan ve 90'lı yıllarda raporlandırılarak Birleşmiş Milletler toplantılarının gündemine getirilip son hali verilen bu yeni kalkınma modeli **tüm ülkeler tarafından desteklenerek kabul** edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri olarak adlandırılmıştır. 2030 yılına kadar ulaşılması hedeflenen 17 hedef ve 169 alt hedeften oluşan “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” başlığında 2015 yılında “Hedefler” ifadesi “Amaçlar” olarak değiştirilerek uygulamaya konmuştur (Tıraş, 2012).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları tüm yönleriyle değerlendirildiğinde, kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel denge doğrultusunda ele alınmasına odaklanmaktadır. Amaçlar ana başlıklarıyla şunlardır:

- Amaç 1: Yoksulluğa Son
- Amaç 2: Açlığa Son
- Amaç 3: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam
- Amaç 4: Nitelikli Eğitim
- Amaç 5: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği
- Amaç 6: Temiz Su ve Sanitasyon
- Amaç 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji

Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme

Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı

Amaç 10: Eşitsizliklerin Azaltılması

Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

Amaç 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim

Amaç 13: İklim Eylemi

Amaç 14: Sudaki Yaşam

Amaç 15: Karasal Yaşam

Amaç 16: Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar

Amaç 17: Amaçlar için Ortaklıklar



Şekil 2 : Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (UNDP, 2020)

Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri:

Sürdürülebilir kalkınma toplumsal yaşam içerisinde ekonomik kalkınmaya yönelik yaklaşımların arayışları içinde çevrenin ve yaşam kalitesinin de düşünüldüğü ve ayrılmaz bir parça olarak konumlandırıldığı stratejilerdir. Sürdürülebilir kalkınma hedefine yönelik uygulanacak çalışmalarda mevcut kıt kaynakların kullanımı esnasında korunması ve oluşan atıkların kontrol altında tutulması esası bulunmaktadır. Bu esasın yerine getirilmesinde günümüzde tüm insanlığın karşı karşıya olduğu çevresel ve ekolojik problemlerin ortadan kaldırılması için çok geniş bir perspektiften ele alınması gerekmektedir. Bu perspektifin ayrılmaz parçaları arasında toplumsallık, demokrasi, adalet, eşitlik, insani gereksinim gibi birçok değer bu-

lanmaktadır (Torunoğlu,2003).

Her ne kadar temel bu şekilde tanımlanmış ve 60'lı yıllardan bugüne hedefe doğru birçok eylem planı hazırlanıp uygulanması için çalışmalar yapılmış olsa da sürdürülebilir kalkınma günümüzde ele alınırken yine ekonomik boyutta kar maksimizasyonu ön plana çıkmıştır. Hedef maksimum kar eldesi yolunda kaynakların sürdürülebilir kullanımı olarak evrimleşmeye başlamıştır (Minibaş, 2003).

Mevcut durumda bu asıl hedeften kaymayı engellemek üzere Birleşmiş milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (UNCSD) tarafında bir dizi önlem hayata geçirilmiştir. Bu önlemler dizisiyle sürdürülebilir kalkınma hedefi doğrultusunda ilerleme seyri ele alınmaya, ihtiyaç noktalarında müdahale mekanizmaları geliştirmeye, karar alma süreçlerinde etkin ve etkili hareket edilmeye çalışılmaktadır. Genel ifadeyle Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri olarak adlandırılan bu takip mekanizması ile amaçlara ne kadar ulaşıldığı ve ulaşmaya yönelik ne kadar ilerleme kaydedildiği ölçülmeye çalışılmaktadır (Ozmehmet, 2008). Bu göstergeler Tablo:1'de alt başlıklarıyla listelenmiştir.

Sosyal Göstergeler	Çevresel Göstergeler	Ekonomik Göstergeler	Kurumsal Göstergeler
Eşitlik	Atmosfer	Ekonomik Yapı	Kurumsal Çevre
Sağlık	Toprak	Üretim ve Tüketim Kalıpları	Kurumsal Kapasite
Eğitim	Okyanuslar, denizler ve Kıyılar		
Barınma	Su		
Güvenlik	Biyolojik Çeşitlilik		
Nüfus			

Tablo 1: Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri (Ozmehmet, 2008)

Dünya'da durum:

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında kat edilen ilerleme durumunu belirlemek, aksaklıkların giderilmesi için acil eylem planlarının oluşturulmasında önerilerde bulunmak üzere her yıl raporlar hazırlanmaktadır. 2023 yılında Yeni Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı (SDSN) tarafından hazırlanan raporlarla dünya genelinde tüm ülkelerin 17 amaç kapsamındaki ilerleme seyri tek tek ele alınmış, küresel ölçekte yaşanan gelişmelerin negatif etkileri karşısında hedefe ulaşmak adına hızlandırıcı etki oluşturmak üzere acil eylem planlarının hazırlanarak uygulanması salık verilmiştir.

Raporlarla 2015 ve dönemsel olarak sürdürülebilir kalkınma amaçları hedeflerine doğru ilerleme hızı değerlendirmeye çalışmaktadır. Son 2 yılın raporlarına göre dönem içerisinde üst üste gerçekleşen ve küresel ölçekte zararlı sonuçlar doğuran askeri krizler, pandemi gibi sağlık sorunları, iklim değişikliği, biyoçeşitlilikte karşı karşıya kalınan sorunlar Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarında ilerle seyrini negatif yönde etkilemiştir.

2015'ten bu yana kaydedilen ilerleme hızına bakıldığında, dünya 2030 yılına kadar küresel olarak belirlenen hedeflerden hiçbirisine ulaşılabilecek yolda değil. Tüm amaçlar üzerinde dünya genelindeki ilerleme durumu Şekil 3'te görülmektedir. Açlık, sürdürülebilir beslenme ve sağlık sonuçlarıyla ilgili olanlar, karasal ve denizdeki biyolojik çeşitlilik, kentsel kirlilik, barınma, güçlü kurumlar ve barışçıl toplumlarla ilgili hedefler gibi özellikle hedeften sapmış durumdadır.



Şekil 3: Dünya Ülkeleri için SKA Göstergeleri (SDSN-SKA Raporu, 2023).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının 2015 yılında oluşturulan hedeflerine ulaşmada 2030 yılında düşük gelirli ülkelerle yüksek gelirli ülkeler arasında beklenenden daha yüksek farklılıklarla karşılaşılacağına işaret eden raporda, zengin ülkelerin uluslararası yayımlı politikalarının olumsuz etkilerinin hala devam ettiğine vurgu yapılmaktadır. Hedeflere ulaşmak için zengin ülkelerin küresel finans mimarisinde köklü değişiklikler benimsemeleri gerektiğini, gelişmekte olan ülkelerin yaşadıkları finansal açığı kapatmak üzere amaçların uygulamasına yönelik içeriklerini daha çok desteklemeleri ve ilerleme ivmelerini ikiye katlamaları gerektiğini ifade edilmektedir.

Çevresel boyutta sera gazı emisyonlarının uluslararası düzeyde negatif yayılma oluşturmaya devam ettiği, bu anlamda özellikle tekstil ve giyim sektörünün en yüksek pay sahibi olduğu önemli tespitler arasındadır. Sürdürülebilir kalkınma amaçları hedeflerine yönelik uygulamada eylemsel düzeyde açık, şeffaf, destekleyici ve rehberlik edici pozisyonların artmasının, hesap verebilir yapılarla ilerlenmesinin gerekliliği bunun için de bi-

lime dayalı araçlara ihtiyacın her zamankinden daha fazla önem arz ettiği vurgulanmaktadır. Aksi taktirde mevcut ilerleme seyri ve hızıyla hedeflere ulaşmanın mümkün olmayacağı, mevcut 10 yıllık ilerlemenin de etki olarak kaybolacağını ifade edilmektedir.

Özellikle 6. – 7. ve 9. Hedeflerde “Temiz Su ve Sanitasyon”, “Uygun Fiyatlı Temiz Enerji” ve “Sanayi, İnovasyon Altyapı” başlıklarında temel altyapıya erişimin güçlendirilmesi konusunda bir miktar ilerleme kaydedildiğine ancak bu durumun büyük ölçüde farklılık gösterdiğine işaret edilmektedir. Rapor tüm ülkelerde ve dünya ortalamasında, 2030 yılına kadar küresel olarak bu hedeflere ilerlemede ivmenin çok yavaş olduğunu ifade etmektedir.

Eğitim göstergeleri değerlendirildiğinde okul öncesi ve temel eğitime erişim, ortaöğretim döneminin tamamlaması oranlarında sorunlara işaret edilmektedir. Genel değerlendirmede buna neden olarak küresel ölçekte veri temininde sorunlar yaşanması ve sınırlı sınırlı veri eldesi gösterilmektedir. Bu nedenle eğitimin kalitesinin ve öğrenme sonuçlarının değerlendirilmesinde net bir sonuca varılamadığı, eşitlik ve yaşam boyu öğrenme hedeflerine ulaşılmasının izlenemediği ifade edilmektedir.

Ukrayna-Rusya Savaşı başta olmak üzere birçok coğrafyadaki askeri çatışmalar, gıda güvenliği ve enerji fiyatları üzerinde oluşturduğu etkilerle paralel olarak uluslararası sorunlara neden olmuş ve amaçlara yönelik belirlenen hedeflere ulaşmada takvimin gerisinde kalınmasına neden olmuştur. Yaşanan askeri ve siyasi gerilimler ülkeler genelinde yatırım olanaklarını güç duruma düşürdüğünden birçok ülke tarafından politik düzeyde kararlar alınmış olmasına rağmen harekete geçilmesini engelleyici etkiler oluşturmuş ve sürdürülebilir kalkınma amaçları için belirlenen 2030 takvimini daha öteye doğru ilerletmiştir.

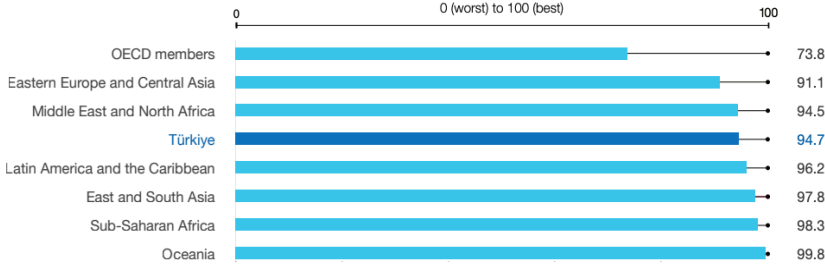
Ülkeler genelinde yapılan değerlendirmelerde, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları İndeksi'nde sırasıyla Finlandiya, İsveç ve Danimarka ilk üç sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri Almanya ve Avusturya takip etmektedir. Sıralama ilk 10 ülkenin Avrupa ülkeleri olduğunu göstermektedir. Ancak rapora göre bu ülkeler dahi 17 amacın birçoğuna ulaşmakta güçlükler yaşamışlardır. 2015 yılından raporun hazırlandığı tarihe kadar geçen sürede kıtasal bazda en büyük ilerlemenin ise Doğu ve Güney Asya gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kamboçya ve Bangladeş Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın kabulü ardından son rapor yılı olan 2023'e kadar geçen sürede en çok gelişim gösteren iki ülke olmuşlardır. İndeks değerlerine göre en fazla düşüş ise Lübnan, Yemen, Papua Yeni Gine, Venezuela ve Myanmar'da gerçekleşmiştir. (SDSN-SKA Raporu, 2022). Türkiye 193 ülke içerisinde bir önceki yıl olan 2022 yılına göre 1 sıra gerileyerek 72. sırada yer almıştır. (SDSN-SKA Raporu, 2023).

Politik düzey:

En temelde dijital teknolojiler ve yenilenebilir enerji dahil olmak üzere fiziksel altyapı, sağlık ve eğitim konuları dahil olmak üzere insan kaynaklarının geliştirilmesi ve desteklenmesi gibi başlıklar sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşma çalışmalarında ana gündem maddeleri içerisinde yer almaktadır. Buna rağmen raporda dünya genelinde ülkelerin neredeyse yarıya yakın kısmında ağır yoksulluğun hakimiyetine vurgu yapılmakta ve sermayeye erişimde yaşanan güçlüklerin devam ettiğine işaret edilmektedir. Süreç içerisinde bu ülkelerin çoklu krizlerden ve bu krizlerin yayılımından en ağır şekilde etkilendikleri ifade edilmektedir. Askeri harcamalardaki artışlar, yükselmekte olan bütçe baskıları gibi nedenler bu ülkelerde politik süreçler başta olmak üzere birçok stratejik önceliklerin değişmesine neden olmuştur. Avrupa ülkelerinde ise sürdürülebilir kalkınma çalışmalarını küresel düzeyde etkileyecek fonlara erişimi kısıtlayacak boyuta gelmiştir (SDSN-SKA Raporu, 2022).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına hedef olarak takvimlenen 2030 yılına doğru tam orta döneme gelen raporda politik süreçlerin değerlendirilmesinde, mevzuatsal boyut, işleme sistemleri, bütçeler, devletler özelinde tüm etki sahibi politikalara amaçların entegrasyonu incelendiğinde ülkeden ülkeye değişiklikler göze çarpmaktadır. ABD, Rusya Federasyonu, G20 ülkeleri ve Brezilya amaçlara en az destek veren ülkeler arasında yer almaktadır. İskandinav ülkeleri ve Meksika, Japonya, Almanya ve Arjantin gibi ülkelerde verdikleri destek açısından zirve konumdadırlar. Benin ve Meksika gibi ülkeler SKA yatırımlarının desteklenmesini sağlamak, ilerleme düzeyini artırmak amacıyla devlet tahvilleri ihraç eden ülkelerdir. Bu ülkeler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları İndekslerinde oldukça kötü durumda olmalarına rağmen politika çabalarıyla yüksek değerlere sahiptirler (SDSN-SKA Raporu, 2022).

Raporda “Varsıl” ülkeler olarak ifade edilen zengin ülkelerin tüketim açısından sürdürülebilir hareket etmemeleri nedeniyle uluslararası düzeyde olumsuz etki yarattığına dikkat çekilmektedir. Bu ülkelerin sürdürülebilir olmayan tedarik ve ticaret zincirleriyle 2022 yılı Uluslararası Yayılma Endeksi’ne olumsuz etki ettikleri, bunun sonucunda sosyo-ekonomik ve çevresel olarak onarılamaz boyutlara varan negatif etki yayılmasına neden oldukları ifade edilmektedir. 2023 yılında yayınlanan son rapor doğrultusunda uluslararası yayılma indeksi Tablo 2 ‘de gösterilmektedir.



Tablo 2: Uluslararası Yayılma Endeksi (SDSN-SKA Raporu, 2023)

Uluslararası Yayılma İndeksi:

Rapor ülkelere göre yapılan analizin yanı sıra Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına yönelik faaliyetlerin finansmanı için sunduğu planda Uluslararası Para Fonu – IMF, Çok taraflı Kalkınma Bankaları – MBD ve G20 ülkeleri gibi yapıların rollerine vurgu yaparak bütçe artırımını ve düşük ve orta gelirli ülkelere finansman desteğinin artırılması tavsiyesinde bulunmaktadır. Borç sıkıntısı yaşayan ülkeler için yardımların artırılarak takviye edilmesi; Uluslararası Para Fonu – IMF ve büyük merkez bankaları tarafından likidite genişletilmesi; Uzmanlaşmış Küresel Fonların güçlendirilmesi ve genişletilmesi, çok yüksek net değere sahip bireylere odaklanılarak özel hayırseverliğin desteklenmesi, teşvik edilmesi tavsiye planının 5 maddesini oluşturmaktadır.

Küresel ölçekteki en büyük sağlık krizlerinden biri olan Covid-19 pandemisi dönemine dikkat çeken son raporlar, dönem içerisinde oluşan bilimsel iş birlikleri neticesindeki faydalı çalışmalara dikkat çekmektedir. Yenilikler ve sürdürülebilir kalkınma amaçlarını desteklemek üzere bilimsel, teknolojik ve verisel sistemler bazında sürdürülebilirliğe özen gösterilmesi ve geliştirilmesini telkin etmektedir. Bu yolla istatistiksel yeterlilikler, AR-GE ve eğitim ve becerilerle hareket edilebileceğine, daha hızlı ve sağlıklı yol alınıp başarı düzeylerinin artırılacağına vurgu yapmaktadır.

Sıra	Ülke	Notu
1	Finlandiya	86,76
2	İsveç	85,98
3	Danimarka	85,68
4	Almanya	83,36
6	Avusturya	82,28
21	Japonya	79,41
39	ABD	75,91
49	Rusya Federasyonu	73,79
50	Brezilya	73,69
51	Arjantin	73,69
72	Türkiye	70,78
80	Meksika	69,71
101	Bangladeş	65,91
103	Kamboçya	64,84
117	Venezuela	62,88
140	Benin	55,12

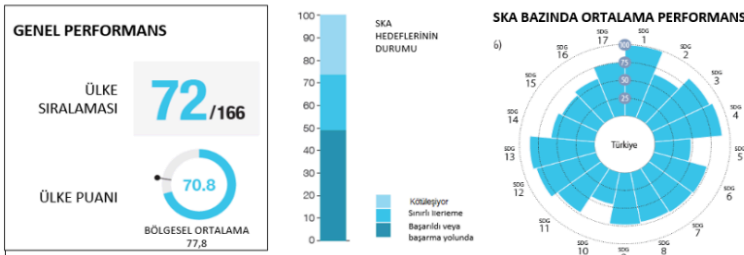
Tablo3: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları İndeksi (SDSN-SKA Raporu, 2023)

Türkiye’de durum:

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının genel kabulde uygulamaya konulduğu 2015 yılı itibariyle ilerleme seyirlerini değerlendiren 2023 yılı raporu doğrultusunda Türkiye’nin ülke indeks puanının 70,8 olduğu ve ülkeler sıralamasında 72. sırada olduğu (Tablo 3) görülmektedir.

TÜRKİYE

OECD Ülkeleri



Şekil 3: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Göstergesi Tabloları ve Trendler (SDSN-SKA Raporu, 2023)

Son ilerleme raporu, Türkiye'nin 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı gerçekleştirilmesi yönünde hızlı adımlar atması gerektiğine vurgu yaparken, 2022 Raporu'na oranla yoksulluğa son, sağlık ve kaliteli yaşam ve nitelikli eğitim amaçlarında iyileşmeler gözlemlendiğine değinmektedir.



Şekil 4: Türkiye'nin SDG ilerlemesinde genel performansı (SDSN-SKA Raporu, 2023)

Rapora göre özetle Türkiye'nin 17 sürdürülebilir kalkınma amacı çerçevesinde ilerleme durumu amaçların sekizinde büyük derecede, yedisinde önemli derecede, ikisinde ise genel derecede zorlukların devam ettiği şeklinde kategorize edilmiştir. Yoksullukla mücadele ve erişilebilir ve temiz enerji amaçlarına ilişkin göstergelerde olumlu ilerlemeler kaydetmiş, açlığın sona erdirilmesi, sağlıklı yaşam, nitelikli eğitim, temiz su ve sıhhi koşullar, sürdürülebilir şehirler, sorumlu tüketim ve üretim ve hedefler için ortaklıklar başlıklarında ilerlemeler olsa da zorluklar ile mücadele edildiğini ve tüm amaçlar kapsamında çalışmaların güçlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

Politik durum değerlendirildiğinde rapor Türkiye için, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına yönelik eylemlerin bakanlıklar arasında koordinasyonu ve uygulanmasında hükümet merkezi düzeyinde öncü bir birimin varlığına işaret etmektedir. Hedeflere yönelik izleme çalışmalarında ulusal göstergelerin belirlendiği, bu noktada 153 göstergenin varlığı ifade edilmektedir.

Strateji ve eylem planları bağlamında Türkiye'nin sektörel ve kapsayıcı içerikte stratejiye sahip olduğuna işaret edilmekte, hükümetin gönüllü ulusal incelemeyi (VNR) 2016 ve 2019 yıllarında tamamladığı, ülkenin en son gönüllü ulusal incelemesinde uluslararası yayılma etkilerinden genel anlamda bahsedildiği ifade edilmektedir. Bunun yanısıra hükümet tarafından Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının uygulanmasını onaylayan resmi bir açıklama yayınlanmadığı ifade edilen raporda, en

son merkezi ya da federal bütçe belgesinde Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarından bahsedilmediğine işaret edilmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı'nca hazırlanan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu ve 2020 BM Yüksek Düzeyli Siyasi Forum Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2018-2020 Türkiye Gelişmeleri Belgesi ışığında yapılan değerlendirmelere göre amaçlar bazında ele alındığında Türkiye'nin mevcut durumu şu şekilde özetlenebilir:

Hedef 1: Yoksulluğun Azaltılması:

Hedef doğrultusunda gerek politik düzenlemeler gerekse ekonomik destek çalışmaları kapsamında yürütülen faaliyetlerle uluslararası düzeydeki karşılaştırmada Türkiye en fazla ilerleme kaydeden ülkeler arasında yer almıştır. Geliştirilen politikalar ve uygulamaları toplumun tüm kesimlerini ve her yaştan hedef grupları içermesi boyutuyla kapsayıcı durumdadır. Engellilerin istihdamından evde bakım ve yaşlı bakım hizmetlerine, enerji desteklerinden ve eğitim yardımlarından proje uygulamalı desteklere kadar birçok alanda Aile Bakanlığı ve İş-kur gibi kurumlar başta olmak üzere uygulamaya sokulan destekler görece yoksulluğun azalmasında önemli rol oynamıştır.

Destek uygulamaları ve elde edilen sonuçlar veri bazında dijital sisteme aktarılarak paylaşım ve takibe açılmış “Bütünleşik Sosyal Yardım Bilgi Sistemi” aracılığıyla yerel yönetimler ve merkezi idare tarafından denetlenecek ve yönlendirilecek yapıya ulaştırılmıştır.

Amaç 2: Açlığa Son:

Coğrafi ve sosyo-ekonomik yapı anlamında önemli farklılıkların bulunduğu ülke genelinde beslenme ihtiyaçlarının gösterdiği farklılıklar Türkiye için yeterli gıdaya erişim ve ihtiyaçların karşılanması noktasında güçlüklerin oluşmasına neden olmaktadır. Kent ve kır ayrımı, mevsim ve bölgesel farklılıklar, tüketim ve beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklar ülkenin en önemli sorun alanları içerisinde. Bu bağlamda gerekli müdahale mekanizmaları geliştirilmekte ve uygulamaya sokulmaktadır.

Ulusal politikalar, yatırım programları doğrultusunda gelir dağılımının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar, tarımsal üretim ve sulama sistemlerinin geliştirilmesine yönelik faaliyetler, özellikle çocuklara yönelik beslenme problemlerinin giderilmesine yönelik plan programlar ve gıda güvenliğine yönelik uygulamalarla Türkiye bu amaç kapsamında önemli ilerlemeler gerçekleştiren ülkeler arasındadır.

Amaç3: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam:

2000’li yıllarla birlikte uygulanmaya başlanan “Sağlıkta Dönüşüm Programı” ve pandemi döneminde gerçekleştirilen uygulamalarla Türkiye gerek alt yapısal ve gerekse de beşeri anlamda bu amaç kapsamında sağlık alanında dünya karşılaştırmasında önde gelen ülkeler içerisinde yer almaktadır.

Amaç 4: Nitelikli Eğitim:

Gerek fiziki altyapı çalışmaları gerekse beşeri kaynakların geliştirilmesi anlamında Türkiye eğitim alanında OECD ülkeleri içerisinde hızlı yükselişte olan ülkeler arasında yer almaktadır. Öğretmenlere yönelik düzenlenen hizmet içi eğitim programları, taşınmalı sistemle eğitim, pandemi döneminde eğitim öğretimin devam ettirilmesi maksadıyla devreye sokulan e- modüller gibi birçok uygulama eğitim öğretimin devamlılığını sağlayan ve okula erişimin kolaylaştırılmasını, kız çocukların okula devam oranlarını artıran çalışmalar olmuştur.

Okul öncesi eğitimde ilgili yaş gruplarının okullaşmasında Türkiye OECD ülkeleri ortalamasının üzerinde bir noktaya yerleşmiştir. Derslik başına düşen öğrenci sayısında ilk ve orta öğretim kademesinde ilk 25 ‘te yer almaktadır.

Eğitim Bilişim Ağı’nın devreye alınması, dijitalleşme boyutuyla örnek durumdadır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Amaç 4 kapsamında Nitelikli Eğitim alanında UNESCO tarafından oluşturulan Birinci Grup ülkeler kategorisinde Almanya ve Norveç ile birlikte komite üyeliğinde yer almaktadır ve eğitim alanında deneyim paylaşan nadir ülkeler arasındadır.

Uygulanan birçok proje ile eğitimde niteliğe ve fırsat eşitliğine önem veren Türkiye 2017 yılı itibariyle de Suriyeli çocuklar ve gençler başta olmak üzere farklı milletlerden çocuk ve gençlere hizmet sunumunda da ilerlemeler kaydetmiştir. “Kimseyi Geride Bırakmamak” ilkesi doğrultusunda Arapça, İngilizce gibi diller başta olmak üzere farklı dil ve konu başlıklarında eğitim programları uygulamaya sokan bir sistemle devam etmiştir.

Amaç 5: Cinsiyet Eşitliği:

Kadınların güçlendirilmesi, kadın erkek eşitliği, kadına yönelik ayrımcılıkla mücadele, kadınların içinde yaşadıkları toplumun ve sosyal yaşamın bir parçası olarak hareket kabiliyetlerinin artırılması, istihdam, işgücü ve ekonomik hayata aktif katılımına yönelik çalışmalar ve desteklemeler devam etmektedir. Bu noktada sorunlar bulunmaktadır. Eğitim ve öğretim olanaklarına erişim ve katılım konusunda önemli gelişmeler yaşanmakta ve artışlar kaydedilmektedir. Kadınların özellikle yöneti-

ci pozisyonunda iş ve istihdam oranları en fazla yüksek öğretim mezunu düzeyindedir. 2018 yılı raporlarından elde edilen verilere kadınların yönetici pozisyonunda iş hayatına katılım oranı yüzde 18,4'tür. Bu oran erkeklerin oranının dörtte birinden azdır. Aktif katılımı en önemli sorun olan çocuk bakım hizmetlerinin eksikliğine yönelik kamusal alanda çalışmalar yapılmaktadır.

Kadın girişimciliğinin teşviki, özellikle kırsal alanlarda ikamet etmekte olan kadınların ekonomik ve sosyal anlamda gelişimi için desteklemelere önem verilmektedir. Bu bağlamda çeşitli eğitim programlarıyla ve destek mekanizmalarıyla ekonomik gelir elde edecekleri duruma getirilmeleri, kooperatifler gibi oluşumlarla güçlendirilmeleri için çalışmalar yapılmaktadır.

Amaç 6: Temiz Su ve Sanitasyon:

2019 yılı itibarıyla hazırlanan raporlara göre Türkiye'de kişi başına kullanılabilir su miktarı 1400 metreküptür. Bu doğrultuda "Su Kısıtı Bulunan Ülkeler" kategorisinde yer almaktadır. İklim değişikliği başta olmak üzere, kuraklık, kentleşme ve beraberinde sanayileşme gibi bir çok nedenden kaynaklara yönelik oluşan baskı Türkiye'nin gelecekte su sıkıntısı yaşayacağına işaret etmektedir. Bu duruma yönelik kaynak geliştirme, alternatif alanlara yönelme, müdahale mekanizmaları geliştirmek üzere stratejiler oluşturulmakta, ulusal ve uluslararası hedefler doğrultusunda plan programlar geliştirilmesine çalışılmaktadır. Henüz yeterli düzeye ulaşıldığı ifade edilemese de bu konuya yönelik Havza Yönetim Merkezi gibi oluşumlar gerçekleştirilmiş ve gerekli müdahale çalışmalarının yapılmasına çalışılmaktadır.

Amaç 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji:

Türkiye nüfusunun elektriğe erişim oranı yüzde 100 olduğu ülkeler arasındadır. Bu enerji içerisinde nihai tüketimde kullanılan yenilenebilir enerji yüzde 12-15 oranındadır. Erişim bağlamında hızlı ilerleme kaydeden Türkiye'de kesintisiz erişim sağlanmasına yönelik sistemlere ihtiyaç devam etmektedir. Gittikçe artan ihtiyaca yönelik hizmetlerin oluşturulması var olanın iyileştirilmesi, modernizasyonu için yatırımlar devam etmektedir. Depolama sistemlerine yönelik çalışmalar kapsamında mevzuat oluşturulmuştur ve akıllı şebeke sistemleri için yol haritası oluşturulması, uzun vadeli altyapı yatırım planlamaları ve uygulamaları yapılması için ihtiyaç devam etmektedir. Özellikle çevre odaklı ve yenilenebilir enerji için eylem planlarının uygulamaya alınması için çalışmalar sürdürülmektedir.

Amaç 8: İnsana Yakınsır İş ve Ekonomik Büyüme:

Türkiye beşerî sermayenin güçlendirilmesine yönelik çalışmaların yoğun şekilde ele alındığı ülkeler arasındadır. Kadınlar, engelliler, gençler, yaşlılar ve çocuklara yönelik birçok hizmet devreye alınmış ve desteklenmeye devam etmektedir. Bu anlamda çeşitli uluslararası iş birliği ve destek programlarıyla çalışmalar uygulanmaktadır. Kadınların daha çok ve daha iyi iş fırsatlarına erişimlerinin desteklenmesi, Madencilik sektöründe iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesi, Eğitimli çocuk bakıcılığının desteklenmesi, Kurumsal çocuk bakımı projeleri bu kapsamda yürütülen ve gelişime destek sağlayan büyük çaplı ve uluslararası altyapı projelerinin bazılarıdır.

Gençlik merkezleri üzerinden devam eden gençlik gelişim programları, finansal okuryazarlık, kadınlara yönelik ekonomik güçlendirme seminer ve eğitim programları, Deneyap atölyeleri aracılığıyla uygulamaya alınan tasarımdan kodlamaya, programlamadan nesnelerin interneti ve yapay zekâ teknolojilerine kadar birçok program beşerî kapasitenin geliştirilmesine ve güçlendirilmesine yönelik çalışmalar arasında dikkat çekmektedir.

Amaç 9: Sanayi Yenilikçilik ve Altyapı:

Türkiye coğrafyasında önemli ve gelişmekte olan önemli bir konuma sahiptir. Nüfus, yüz ölçüm, gayri safi yurt içi hasıla büyüklüğü gibi noktalardan değerlendirildiğinde sabit sermaye yatırımlarının desteklenmesi ve gelişmiş ülkeler seviyesine çıkarılması gerekmektedir. Hali hazırda kamu yatırımlarında en büyük pay sırasıyla ulaşım, enerji, eğitim, sağlık ve tarım alanlarında gerçekleşmektedir.

Ulaşım alanında son yıllarda önemli bir atak göstermiş olan ülkede karayolu ulaşımı tüm ulaşım yolları arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Oransal olarak havayolu ulaşımı artış kaydetse de hava, deniz ve demiryolu ulaşımında istenilen seviyeye henüz ulaşılammıştır. Bu anlamda yatırımlar devam etmektedir.

Teknolojide dışa bağımlılığın önlenmesi maksatlı geliştirilen programlar, milli teknoloji hamlesi programı gelişimde ivme kazandırıcı etki oluşturmuştur. Yüzde 90'ların üzerinde varlık gösteren KOBİ girişimleri, destek mekanizmalarının da bu yönlü işletmelere odaklanmasını beraberinde getirmektedir. İmalat ağırlıklı evrilmeye başlayan desteklerle gerek dijital teknolojilerin kullanımı gerekse istihdamın kalite ve kapasite yönünden gelişime çalışılmaktadır.

AR-GE ve İnovasyon kapasitesinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ülkenin gelişmekte olan diğer ülkelere göre hızlı liste yükselişine destek sağlamaktadır.

Amaç 10: Eşitsizliğin azaltılması:

Özellikle Sosyal Koruma programlarında önemli çalışmalar imza atan Türkiye, ekonomik göstergeler başta olmak üzere birçok noktada bu hedef kapsamında ilerleme kaydetmiştir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişme Endeksi sonuçlarına göre Türkiye son on yıllık süreçte en fazla gelişim gösteren ülkelerden biri olarak 189 ülke arasında ilk 70 ülke arasına girmiş, Yüksek İnsani Gelişmişlik seviyesine ulaşmıştır.

Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar:

Yerleşik nüfusun büyük kısmını barındıran kentsel alanlarda daha yaşanılabilir, kapsayıcı, dayanıklı, güvenli ve sürdürülebilir bir yapı oluşturmak hedefine yönelik çalışmalarda Türkiye'nin ilerleme ivmesi dünya sıralamasında iyi ülkeler arasındadır. Özellikle yaşanan pandemi ve depremler gibi doğal afetler ardından çalışmalar hız kazanmıştır.

Kentsel dönüşüm çalışmaları devam etmekte, kent içi ulaşım sistemlerinin kalite ve kapasitesinin artırılması, alternatif ulaşım araçları, yeşil seyahat olanakları, kent içi bisiklet yollarının planlı bir şekilde oluşturulup yaygınlaştırılması, zengin kültürel ve doğal mirasın korunmasına yönelik çalışmalar ülkenin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına yönelik ilerleme durumunda gelişim oranını yükseltmektedir.

Amaç 12: Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim:

Türkiye Barcelona Sözleşmesi'ne taraf ülkeler içerisinde yer almaktadır. Bu bağlamda Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Bölgesel Aktivite Merkezi tarafından hazırlanan eylem planı çerçevesinde faaliyetleri devam ettirmektedir. Ulusal Eylem Planı ve Yol Haritası için 2019 yılında bir çalıştay gerçekleştirilmiş ancak Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Eylem Planı henüz işlerlik kazanmamıştır. Buna ilaveten doğal kaynakların etkin, etkili ve sürdürülebilir kullanımı, kaynak verimliliği, atık yönetimi gibi alanlarda ise çalışmalarda ise ilerleme kaydetmiş ülkeler arasındadır.

Amaç 13: İklim Eylemi:

Türkiye yer aldığı Akdeniz havzası ülkeleri gibi iklim değişikliği ve olumsuz sonuçlarından en fazla etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Ekonomik ve sosyal yaşamı etkileyen toprak, su ve ormanlar üzerinde önemli sorunlar oluşturan bu etkilere yönelik ulusal plan programlara sahip olan nadir ülkeler arasında yer alan Türkiye, tüm olumsuz etkilerle

mücadele etmek, yaşam kalitesini yükseltmek ve dayanıklı altyapılarla hareket etmek üzere çalışmalarını devam ettirmektedir.

Tasarruflu su kullanımı, su kirliliğini önlemeye yönelik çalışmalar, erozyon ve kuraklıkla mücadele, erken risk algılama sistemleri, çayır-mera ıslahı gibi çalışmalar amaç kapsamında ilerlemeye destek sağlayıcı unsurlar olmuştur.

Amaç 14: Sudaki Yaşam:

Biyolojik çeşitlilik, deniz ve iç sularla önemli kaynaklara sahip olan Türkiye kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde değerlendirilmesi için çeşitli projeler ve uygulama çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar pandemi sonrası dönemde daha fazla ivme kazanmış olsa da henüz istenilen düzeyde değildir.

Biyoçeşitliliğin korunması, kirliliğin izlenmesi ve önleme çalışmaları konusunda, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, iç su yüzey alanları ve denizlerde koruma faaliyetleri, yasadışı avlanmayla mücadele, su ürünleri yetiştiriciliği, kara kökenli kirleticilerin zararlarının giderilmesine yönelik çalışmalar hedefe ulaşma konusunda hali hazırda uygulanan program faaliyetleridir.

Amaç 15: Karasal Yaşam:

Coğrafi ve ekolojik çeşitliliğiyle dikkat çeken Türkiye artan nüfusun ve hareketliliğin etkisiyle bu çeşitliliğe yönelik oluşan tehditlerin önlenmesinde en hassas ülkeler arasında yer almaktadır. Bu hassasiyete yönelik olarak gerek orman alanları ve doğal yaşam alanları gerekse tarımsal alanlarda birçok önlemlerle çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Çölleşmeyle mücadele, biyoçeşitlilik ve genetik kaynakların korunması, arazi tahribatının önlenmesi anlamında önemli adımların atıldığı Türkiye, Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi taraf ülkeleri arasında yer almaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen onikinci taraflar konferansında “Gönüllü Ulusal Arazi Tahribatının Dengelenmesi” hedeflerinin oluşturulması kararını uygulamaya sokan ilk ülkedir.

Amaç 16: Barış Adalet ve Güçlü Kurumlar:

Kalkınmada sosyal refahın geliştirilmesi, eşitlik ve adaletin güçlendirilmesi konusu 11. Kalkınma Planı’nda oldukça fazla zikredilerek belki de planlı dönemin en çok üzerinde durulduğu konu noktasına gelmiştir. 2020 yılındaki Birleşmiş Milletler Yüksek Düzeyli Siyasi Forumu Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Türkiye Gelişmeleri Raporu’nda ifade edildiği üzere, 2019 yılı itibarıyla kabul edilmiş olan Yargı Reformu Stratejisi ile

hukuk devleti ve hukuk bilincinin geliştirilmesi noktasında önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Temel eğitimde “Hukuk ve Adalet” seçmeli ders uygulamalarının başlatılması, suç önleme sistemi geliştirme çalışmaları kapsamında devreye sokulan Kent Güvenlik Sistemleri, Plaka Tanıma Sistem Uygulamaları, açıklık ve şeffaflığın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması çalışmaları kapsamında uygulamaya alınan Kamu İhale Mevzuatı ve e-İhale Sistemi ve Yönetimi, her türlü ihbar ve şikayetlerin ivedilikle ele alınarak uygulamaların gerçekleştirilmesi için devreye sokulan Cumhurbaşkanlığı İletişim Merkezi (CİMER) uygulaması, ve kamu hizmetlerinde hız ve denetimini kontrollü ve etkin uygulaması için geliştirilmeye devam eden ve bir çok kamu kurumunun entegrasyonun yapıldığı e-devlet sistemi bu başlık altında Türkiye'nin ilerlemesinde önemli adımlar olarak değerlendirilmektedir.

Amaç 17: Amaçlar için Ortaklıklar:

Amaç kapsamında Türkiye'nin ilerleme durumu dünya ortalamasının üzerinde tespit edilmiştir. Kamu, özel sektör, sivil toplum ve akademi iş birlikleriyle devam ettirilmekte olan ulusal faaliyetler uluslararası destek mekanizmaları şeklinde de ilerlemektedir. Tarımdan eğitime, istihdamdan sağlığa, eğitimden altyapı çalışmalarına birçok konuda uluslararası faaliyetlerde ve desteklemelerde yer alan Türkiye'nin resmi yardımları gayri safi milli hasıla oranı 2019 yılı verileri doğrultusunda 0,7 RKY/GSMH olan hedef ortalamasının üzerinde, 1,10 oranında gerçekleşmiştir.

Gönüllü çalışmalar ve Gönüllülük kültürünün tüm sosyal alanlarda geliştirilmesi yaygınlaştırılması ve desteklenmesi maksatlı plan proje ve uygulamalar, alt yapı ve üst yapı geliştirme programları, beşerî alanda gerçekleştirilen ve yaygınlaştırmaya çalışılan örnek uygulamalarla Türkiye bu amaç kapsamında “Kimseyi Geride Bırakma” ilkesine yönelik en fazla aktif olan ülkeler kategorisinde yer almaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

2030 yılına hedeflenen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ilişkin geri sayım devam ederken yolun tam yarısı denilebilecek noktada amaçlarla ilgili ilerleme seyri raporları öngörülen noktadan uzakta olduğunu gösteriyor. Son raporlar dünya genelinde yapılan değerlendirmelerde hedeflerin yüzde ellisine yakınında ilerleme seyrinin zayıfladığına, yüzde 40'a yakınında neredeyse tersine durum söz konusu olduğuna işaret ediyor durumdadır. Bu durumda elbette son birkaç yılda yaşanan savaşlar, doğal afetler, pandemi gibi etkenlerin etkisi oldukça fazla.

İlerleme indeksleri ilerlemede en iyi puana sahip ülkeleri sıralarken Avrupa ülkelerinin ilk 10'da olduğunu gösteriyor. Türkiye gibi ulusal poli-

tikalarına odak çalışmalar ekleyen ülkelerin hedeflere ilerlemede önemli mesafeler kat ettiği de dikkat çeken noktalar arasında. İşte bu noktada son BM toplantılarında da vurgu yapılan “hala umut var” ifadesi vazgeçmeden yola devam edilmesi gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Gerek özel sektör ve gerekse de sivil toplum kuruluşları tarafından hazırlanan raporlar Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının birleştirici bir küresel vizyon olduğuna dikkat çektikleri dönemde hareketliliğin devam ettirilmesi gerekiyor. Amaç 17'nin de ana hedefinde olduğu gibi iş birlikleri oluşturularak ilerlenme olgusunun daha güçlü bir şekilde ele alınması, kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliklerinin lokal düzeyden uluslararası düzeye her alanda değerlendirilerek güçlendirilmesi elzem noktaların başında gelmektedir.

Değerlendirmelerde en fazla sorun yaşanan noktalar içerisinde veri temininde yaşanan sorunlar olduğu ifade edilmektedir. Kimi zaman açıklık şeffaflık ilkesine uyumsuz hareket edilmesi, kimi zaman yeterli altyapı olanaklarından yoksunluk nedeniyle her bölgeden yeterli veri elde edilememesi nedeniyle ilerleme seyri net bir şekilde belirlenememektedir. Bu bağlamda konunun tüm aktörlerinin gerekli düzenlemeleri ivedilikle gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu yolla hem mevcut durumun tespiti- nin kolaylaşması sağlanacak hem müdahale mekanizmalarının çalışma alanlarında hareket kabiliyetlerinin artırılması, etkin ve etkili çözümlerin geliştirilerek uygulamaya sokulmasına olanak sağlanabilecektir.

Nihai olarak sadece tüzel kişilikler bağlamında değil, kamu-özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının iş birlikleriyle hedeflere ilerlenirken, “Kimseyi Geride Bırakma” sloganının hitap ettiği her bir fert bağlamında herkesin oluşan farkındalıkla hareket etmesi, amaçları özümsemesi ve ortak gelecek için hedefleri yaşamlarının bir parçası haline getirerek sorumluluk bilinciyle hareket etmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR:

- Caruana, M.E.,C.C.Srnc.(2013) “ Public Policies Addressed to the Social and Solidarity Economy in South America. Toward a New Model?” *Voluntas*, 24: 713–732 DOI 10.1007/s11266-012-9276-y
- Ergün, A., (2023). Erzurum İlinde Uygulanan Kırsal Turizm Projelerinin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Doğrultusunda İncelenmesi / Analysis Of Rural Tourism Projects Carried Out İn Erzurum İn Line With Sustainable Development Goals
- Eşkinat, R. (2016). Binyıl Kalkınma Hedeflerinden Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine . *Anadolu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* , Prof.Dr. Akar ÖCAL Armağanı, 267-282 .
- Gilbert, G. (2004). *Word Poverty*, ABC CLIO, Oxford, England.
- Howarth, R. (2012). Sustainability, Well Being and Economic Growth. *Minding Nature*, 5(2), 32-39.
- Minibas, T. (2003). Sürdürülebilir kalkınma ve etkileri. Ankara: Tübitak
- Ozmehmet, D. E. (2008). DÜNYADA VE TÜKİYE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA YAKLAŞIMLARI. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3 (12), 1853-1876 .
- Torunoglu, E. (2003). Tübitak Vizyon 2023: Panel için notlar: Sürdürülebilir kalkınma paradigması üzerine ön notlar. Ankara: Tübitak.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2).
- UNDP, 2020. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları - Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı UNDP-2020
- SDSN-SKA Raporu, (2022). Sustainable Development Report. Jeffrey Sachs, Guillaume Lafortune, Christian Kroll, Grayson Fuller and Finn Woelm 2022. Cambridge University Press, 2022. 10.1017/9781009210058
- SDSN-SKA Raporu, (2023). Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G., Drumm, E. (2023). Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2023. 10.25546/102924



BÖLÜM 9

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM UYGULAMALARINDA HÜMİK ASİTİN YERİ VE ÖNEMİ

Ayşe GENÇ LERMİ¹

¹ Doç.Dr. / Bartın Üniversitesi Bartın Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü/ORCID 0000-0002-1747-8858.

corresponding author : agenclermi@bartin.edu.tr

1. Giriş

Hümik maddeler (HS), bitki, hayvan ve mikrobiyal kalıntıların ayrışması ve dönüşümü ile doğal olarak oluşan organik bileşiklerin bir kategorisidir (MacCarthy, 2001). Neredeyse tüm toprakların doğal bir bileşenidir, ancak seviyeleri değişiklik gösterir ve yoğun tarım uygulamaları humik maddelerin azalmasına neden olmaktadır (Novotny vd., 1999; Shepherd vd., 2001). Toprak organik maddesindeki genel azalma ile birlikte hümik madde kaybı endişe vericidir. Toprakta hümik madde azalışı temel toprak fonksiyonlarının ve bitki verimliliğinin korunmasında önemli rol oynamaktadır (Lal, 2004; Sparling vd., 2006). Bu eğilimi tersine çevirmek için tarım sistemlerinde hümik madde tabanlı uygulamalara ilgi artmaktadır (Piccolo and Mbagwu, 1997; Quilty and Cattle, 2011).

Tarımsal üretimde organik kökenli gübre kullanımı yerine yalnızca kimyasal gübre kullanımı topraklarımızda organik madde miktarını azaltmıştır. Toprakta organik madde varlığını besin elementlerinin alımını artırmasından dolayı uygulanan kimyasal gübrenin etkinliğini de artırmaktadır. Organik gübrelerin toprak özelliklerine etkisinin bilinmemesi bu gübre kaynaklarının gerek önemi ve değeri görememesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak günümüzde artan kimyasal gübre kullanımı humusun hızla tükenmesine neden olmuştur. Humik maddeler, tarımsal üretim için en önemli doğal kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir (Nardi vd., 1996). Toprakta organik madde içeriğinin arttırılması amacıyla farklı organik tabanlı gübre kaynakları kullanılmakla birlikte, son yıllarda hümik asit bu gübrelerin başında gelmektedir (Öktem vd., 2017).

2. Humik Asit Kaynakları ve Fonksiyonları:

Hümik asit organik gübrelerin aktif bileşenidir (Stott and Martin, 1990; Mackowiak, 2001; Karakurt vd., 2009). Hümik asit, toprak organik maddesinde, kompost, çiftlik gübresi gibi organik kökenli gübrelerde bulunduğu gibi ve kömür kökenli linyit ve leonarditten de elde edilmektedir. Farklı kaynaklardan elde edilen hümik asitin etkinliği üzerine yapılan araştırmalarda, kompost ve çiftlik gübresi gibi organik gübrelerin içerdiği hümik asitin azot içeriği kömür kökenli hümik asitlere göre daha yüksek olduğunu ve yüksek dozlarda uygulanmasının micro besin alımını olumsuz etkilediğini (Rose vd. 2014), ve daha üstün bir büyüme artışı olduğunu (Azcona vd., 2011) bildirmişlerdir. Bunun sebebinin Tatzber vd., 2009a, taze hayvan gübrelerinden ortaya çıkan hümik asitin biyolojik aktivite ile ayrışmasının daha hızlı olması ile açıklamıştır. Patti vd. (2013) düşük dozda linyit türevi hümik asitin besin elementi alımını artırdığını, yüksek

dozda bu etkinin azaldığını bildirmiştir. Bu araştırmaların aksine Piccolo vd. (1993) kömürden elde edilen ticari hümik asidin fide kuru ağırlığını artırdığını bildirmiştir. Ayrıca hormon benzeri aktiviteye sahip olan hümik asit, sadece bitki büyümesini ve besin alımını arttırmakla kalmaz, aynı zamanda stres toleransını da geliştirir. Hümik maddeler toprak yapısını ve toprak mikrobiyal popülasyonlarını olumlu yönde etkiler (Yıldırım, 2007).

3. Hümik asit ve toprak verimliliği

Geleneksel tarım yönteminde yapılan hatalı uygulamalar ve erozyon toprakları organik madde miktarını azaltmaktadır. Yalnızca verim artışı odaklı konvansiyonel tarım uygulamalarında kimyasal gübrelerin tek başına kullanılmaları zamanla toprak ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprak ekosistemi bozulan toprağın verimliliği azaldıkça kimyasal gübre kullanımı artmakta buna bağlı olarak girdi maliyetleri artmaktadır Edwards, (1987).

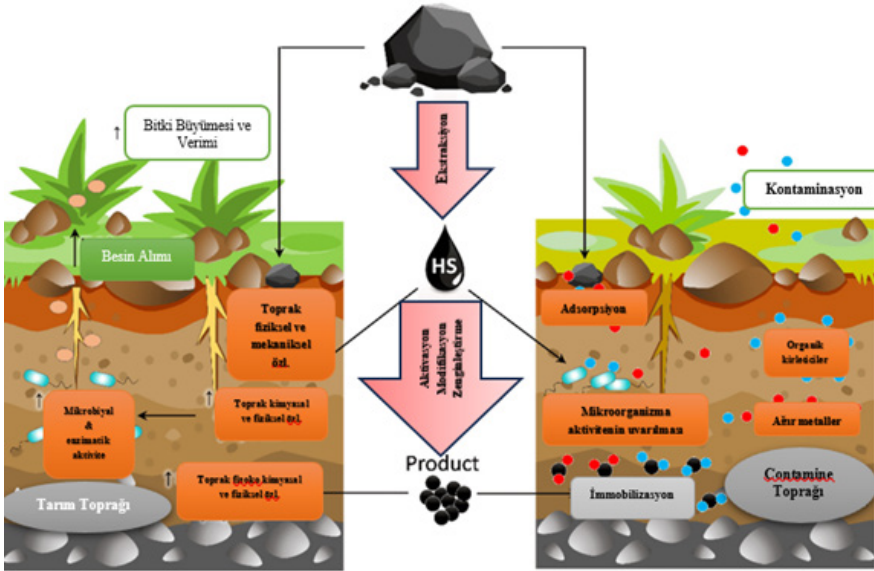
Gübre uygulamalarını mahsul gereksinimleriyle eşleştirme konusunda onlarca yıllık araştırmalara rağmen, tarım, çevresel kirlenmenin ana kaynağı olmaya devam etmektedir (Stirzaker, 1999; Goulding, 2000). Yoğun tarımda kimyasal girdi kullanımının hızla artması toprak sağlığının bozulmasına ve çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Organik ve kimyasal gübrenin birlikte kullanılması hem toprak sağlığının hem de bitkisel üretimin uzun vadede sürdürülmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Singh vd. 2004). Kimyasal gübrelerin dengesiz ve aşırı kullanımı sonucu meydana gelen toprak (Jamal vd. 2019) ve su kirliliği hümik maddeler gibi kirliliği azaltan organik gübreler kullanılarak giderilebilir (Petrus vd. 2010). Toprak bozulması, iklim değişikliği ve azalan su ve besin kaynakları tarımsal üretim için giderek daha önemli kısıtlamalar haline gelmektedir ve hümik asit kullanımına yönelik öneriler genellikle bu stresleri hafifletmeye yöneliktir (Billingham, 2012).

Toprak humusu, su tutma kapasitesi, kümeleşme ve hem besinleri hem de kirleticileri emme kabiliyeti gibi özellikleri ile karakterize edilir (Andreu, 1996). Toprağa hümik maddeler eklenmesi toprak agregasyonunu ve yapısını geliştirdiği, Ph tamponlama, katyon değişim kapasitesini ve immobil elementlerin yarayışlılığını artırdığı, ağır metallerin toksitesini azalttığı birçok araştırmacı tarafından ortaya koyulmuştur (Chen vd., 2004a; Imbue vd., 2005; Peiris vd., 2002; Piccolo ve Mbagwu, 1989; Piccolo vd., 1997; Tan ve Binger, 1986).

Hümik asit toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmenin yanı sıra biyolojik ve kimyasal özelliklerini de iyileştirmektedir. Hümik asit topraktaki mikroorganizma aktivitesini uyarmakta, besin döngüsünü teşvik ederek ve genel toprak sağlığını iyileştirmektedir (Mansie vd., 2022) (Şekil 1). Ay-

rica humik asit uygulanması toprak yapısını ve mikrobiyal popülasyonları geliştirerek, bitkiler için gerekli olan temel besin maddelerinin daha fazla kullanılabilir olmasını sağlayarak, bitki verimini artırmaktadır (Sajid vd., 2012). Sharif vd. (2002) humik asitin toprağın biyolojik ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisini incelemek için yürüttükleri çalışmada, toprağın bakteri popülasyonunu %355 artırarak %476'ya, mantarları %610'dan %716'ya ve toprağın kation değişim kapasitesini %13,8'den %28,9'a çıkardığını tespit etmiştir.

Humik asit, bitki büyümesini ve verimini iyileştirmek ve stres toleransını artırmak için ucuz bir organik gübre kaynağı olarak kullanılabilir gibi toprağın fiziksel özelliklerini ve kompleks metal iyonlarını iyileştirmek için de kullanılabilir (Hayes ve Wilson, 1997; Padem vd., 1997; Atiyeh vd., 2002; Serenella vd., 2002; Zandonadi vd., 2007). Hümk asit, toprağın besin elementi içeriği, tuzluluğu, pH'sı ağır metal içeriği gibi toprağın kimyasal özellikleri üzerine olumlu katkıları üzerine pek çok araştırma yürütülmüştür. Rose vd. 2014 Hümk asitin, tuzluluk, ağır metal toksitesi, besin eksikliği gibi çevresel stres koşullarında kök büyümesinde önemli rol oynadığını, Tüfenkçi vd. (2006) besin içeriği üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve artan humik asit dozlarının aşağıdaki gibi ağır metal içeriklerini azalttığını, Garcia vd, (2012) ise humik asidin toprağın pH değerlerini düşürdüğü ve alınabilir Fe, Mn ve Zn miktarının artırdığını bildirmiştir. Erro vd. (2007) humik asit-NPK gübresi ve NPK kontrol gübresine göre amonyak buharlaşmasında ve N-yıkanmasında azalma olduğunu tespit etmiştir. Hümk maddelerle işlem görmüş bitkiler, işlem görmemiş bitkilerden daha yüksek su verimliliğine sahiptir, bu da bitkilerin aynı su tüketimi için daha fazla biyokütle üretebilmektedir (Eyheraguibel vd. 2008). Fallahia vd (2006) humik asit uygulaması ile verim ve çözünabilir madde miktarının arttığını bununla birlikte kök bölgesinde su kullanım etkinliğinin de arttığını, elma yapraklarında N, Mn ve Fe kapsamının arttığını bildirmiştir.



Şekil 1. Kömür ve türevlerinden elde edilen humik asitin, toprak verimliliğinin korunması ve bitki büyümesinin teşvik edilmesi, çeşitli kirleticilerin toprakta sabitlenmesi ve parçalanması, bu kirleticilerin bitkilere olan erişilebilirliğini azaltması (Akimbekov vd. 2021)

4. Humik asit ve bitki besleme

Toprakta organik madde, kök büyümesini ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin dağılımını etkilemektedir (Lobartini vd., 1997). Organik maddenin ayrışması sırasında açığa çıkan hümitik maddeler, toprağın fiziksel yapısını iyileştirmenin yanı sıra besin maddelerinin kullanılabilirliğini artırarak besin emilimini artırır (Benedetti vd., 1996; Akinremi vd., 2000; Chen vd., 2001; Cimrin and Yılmaz, 2005). Organik kökenli gübre uygulamalarından humik asit toprak özelliklerini iyileştirerek hem doğrudan hem de dolaylı olarak besin elementi alınabilirliğini artırmaktadır (Şekil 2.). Bu etki bitki büyüme ve gelişimini ve buna bağlı olarak bitkisel üretimde verimin artışına önemli katkılar sağlamaktadır. Siviero ve ark. (1996), toprağa uygulanan humik asitin bitki gelişimini artırdığını belirlemiştir. Hai ve Mir (1998), Pakistan'ın farklı ekolojik bölgelerinde hümitik asit uygulaması ile farklı ürünlerin veriminde %8 ila %44 arasında bir artış olduğunu, benzer şekilde, Sharif ve diğerleri (2002) tarla koşullarında buğday veriminde kontrole göre %20-69 arasında önemli bir artış olduğunu vurgulamıştır. Besin elementi alınımındaki artışın humik sitin hormon benzeri bir etkiye sahip olmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Yeterli mineral beslenme koşulları altında hümitik maddelerin bitki büyümesi üzerindeki etkilerine ilişkin araştırmalarında, bitki biyokütlesi üzerinde sürekli olarak olumlu etkiler göstermektedir. Hümitik asitin olumlu

etkilerinin hormon benzeri bir aktiviteye sahip olabileceğini David vd. (1994) ise hümik asit uygulaması ile besin alımındaki artışın hücre zarının geçirgenliğini artırarak sağladığını bildirmiştir.



Şekil 2. Bitki Besin Elementleri (<https://simplelawnsolutions.com/blogs/lawn-database/the-benefits-of-humic-acid-for-your-lawn>)

Düşük Humik asit dozunun, mikro besin eksikliği olan koşullar altında, mikro besinlerin mobilize edilmesine yardımcı olabileceğini ve yüksek veya toksik seviyelerde mikro besinlerin bitki alımını azaltma kapasitesini koruyabileceğini çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmuştur (Chen vd., 2004a; Garcia-Mina vd., 2004; Stevenson, 1994). En önemli makro besin maddelerinin alımı humik maddelerin uygulanmasıyla artmıştır. Hümik maddeler toprağa basit çözelti olarak uygulandığında ve besin çözeltisine karıştırıldığında makro ve mikro besin maddelerinin alımının arttığı, bu da mineral besin maddeleri ve hümik maddelerin kombine uygulamalarının sinerjik bir etkisinin varlığına işaret ettiğini bildirmiştir. Özellikle azot ve fosforun bitkiler tarafından alımının artırılması ve böylece gübrelerin daha verimli kullanılması, yüksek girdili ekim sistemlerinde besleme açısından çok önemlidir (Verlinden vd. 2010).

Toprakta bulunan makro ve mikro besin elementlerin varlığı, toprağın kation değişim kapasitesi ve anyon- kation dengesine bağlı olarak rekabet yaratarak besin alımının kısıtlanacağı da unutulmamalıdır. Bazı araştırmalar, hümik maddelerin uyarıcı etkilerini, makro besinlerin artan alımı ile ilişkilendirmiş ancak besin alımın bazen artmasına ve bazen de köklerle rekabete girerek alımın azalmasına neden olabileceği vurgulanmıştır (Chen and Aviad, 1990).

Konvansiyonel tarım prensibinin birincil amacı olan birim alandan elde edilen verim artışı, kimyasal gübre kullanımına dayandırarak yapılmaktadır. Sharif, vd (2002) kimyasal gübrelerin yüksek maliyeti göz önüne alındığında, bitkisel üretimi sürdürülebilir bir şekilde artırmak için doğal gübre kaynaklarının kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Geleneksel tarımda verim artışının ürün ile sınırlı kalması ile toprak verimliliğinin göz ardı edilmekte buna bağlı olarak toprak verimliliği azalmaktadır. Bu durum ürün artışında azalma ve maaliyetlerinde artma ile sonuçlanmaktadır. Kimyasal gübre ile birlikte organik kökenli gübre kullanımı, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirerek hem besin elementi alımını artırmakta hem de sürdürülebilir toprak yönetimi sağlanmaktadır.

Humik moleküllerin varlığı, NPK gübrelemesinin bitkiler üzerindeki etkisini artırmaktadır (Pollhamer, 1993; Chen ve ark., 2001). Organik madde fraksiyonlarından olan hümik asit (Usta, 1995) mineral besin maddeleri ile birlikte uygulandığında bitki biyokütlesinin artış sağlanmakta ve bu pozitif etki kök gelişiminde daha fazla olmakta (Schnitzer ve ark.1972; 8), ayrıca azot alımı, hümik maddelerin uygulanmasıyla artmaktadır (Verlinden vd. 2010). Benedetti ve ark. (1996) Hümik asitin N,P,K gübreleri ile birlikte verilmesi durumunda elde edilen ürün artışının humik asitin tek başına verilmesinde elde edilen artıştan daha fazla olduğunu bildirmiştir.

5. Humik asit bitkisel üretimde uygulama yöntemleri

Humik asit, çiftlik gübresi, kanatlı hayvan gübresi, kompost gibi organik kökenli gübrelerin toprağa uygulanması ile varsıl hale gelebilmektedir. Son yıllarda yaygın olarak kullanılan leonardit ve leonardirtten elde edilen sıvı humik asit uygulamaları ile de toprak humik asit bakımından zenginleştirilmektedir. Katı ve sıvı humik asit ticari formülasyonları bulunmaktadır. Sıvı humik asit damla sulama, yağmurlama sulama sistemlerine dahil edilebilir veya otsu bitkilerde kök bölgesine, odunsu bitkilerde ise taç izdüşümüne uygulanmaktadır (Şekil 3. ve 4.).



Şekil 3. Sıvı humik asitin bitki kök tacına uygulanması (A), damla sulama ile uygulanması (B)



Şekil 4. Hümk asitin tarlaya püskürtülerek uygulanması.

6. Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarında Hümk asit

Sürdürülebilir tarım, küresel ısınmanın bir sonucu olarak gelecekte insanoğlunu tehdit eden açlık sorununa çözüm getirebilecek uygulamaları içermektedir. Hümk asit, toprak verimliliğinde sürdürülebilirliğe katkı sunan düşük maliyetli doğal bir gübre olması bakımından bir değere sahiptir. Organik kökenli gübre kullanımı, geri dönüşümü sağlamakla kalmaz aynı zamanda topraktaki besin kaynağını koruyarak kimyasal gübrelere olan bağımlılığı azaltabilmektedir (Ghosh ve Sharma, 1999).

Konvansiyonel tarım, mahsullerin aşırı üretimi, enerji bazlı girdilerin artan maliyetleri ve azalan çiftlik gelirleri ile ilişkili ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca, zayıf ekolojik çeşitlilik, toprak erozyonu ve top-

rak ve su kirliliği gibi ekolojik sorunlar da üretmektedir. Daha düşük gübre, böcek ilacı ve ekim girdilerini içeren entegre tarımsal üretim sistemlerinin benimsenmesi, bu ekonomik ve ekolojik sorunları hafifletebilmektedir

Organik gübre kaynaklarının inorganik gübreler ile entegre kullanımı, inorganik gübrenin verimliliğini artırarak (Guar ve Singh, 1993) tarım sistemlerinin toprak verimliliğini ve üretkenliğini artırmaktadır (VanLauwe ve ark., 2002). Khan ve ark. (2010) humik asit + kimyasal gübre uygulaması buğday tane verimini kontrol uygulamasına göre artırdığını en yüksek verimi düşük dozlu hümik asit ve kimyasal gübre uygulamasından elde ettiğini, hümik asitin tek başına veya kimyasal gübrelerle birlikte toprağa eklenmesi ile buğdayın tane verimini kontrole göre %24-46,9 oranında artırdığını ve buğday üretimi için hektar başına yüksek maliyetli kimyasal gübreden neredeyse %50-100 oranında tasarruf sağladığını bildirmiştir. Benzer şekilde Genc Lermi ve ark. (2023) Humik asit+Organik gübre+kimyasal gübre kombinasyonunun kimyasal gübre kullanımını azalttığını düşük dozlu azotlu gübreleme ile verimde kayda değer artışlar sağladığını tespit etmiştir. Hümik asit toprak verimliliğini sürdürülebilir bir temelde iyileştirmek için düşük maliyetli doğal bir gübre olarak büyük bir potansiyele sahiptir.

Humik asitin organik tarım uygulamalarında da organik kökenli gübrelere etkinliğini artırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Aisha vd. 2014. organik gübre+ hümik asit uygulamalarında bitki boyu, yaprak sayısı, kök gelişimi, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök karakterleri, protein, N,P,K, Fe içeriği bakımından en yüksek değerleri en yüksek organik gübre + hümik asit uygulamasından elde ettiğini bildirmiştir.

Küresel ısınmanın çevre faktörlerine olan olumsuz etkilerinden birisi de yağış azalması ve yağış düzensizliğidir. Bitkisel üretimi sınırlandıran su noksanlığı faktörünün minimize edilmesinde organik kökenli gübrelere etkisi yadsınmaz. Hümik asit toprağın su tutma kapasitesini artırarak suyun verimli kullanılmasını sağlamakta ve bitkiler aynı su tüketimi için daha fazla biyokütle üretebilmektedir (Eyheraguibel vd. 2008). Khan vd. 2009 özellikle yarı kurak bölgelerde hümik asit uygulaması ile geleneksel toprak gübrelemesine alternatif ve hızlı bir N kaynağı olabileceğini bildirmiştir.

Sonuç

Sürdürülebilir tarımın uygulamalarına, humik asit kullanımının dahil edilmesi geleneksel tarım yöntemlerine göre toprak ve bitki sağlığı açısından daha dengeli ve verimli bir yaklaşım sunmaktadır. Organik kökenli maddelerin ayrışması esnasında ortaya çıkan humik asit, toprağın verimliliğini artırarak uzun vadeli tarımsal üretkenliği artırırken toprak ekosiste-

mini de iyileştirmektedir. Bu nedenle, humik asidin sürdürülebilir tarımın bir parçası olarak önemi giderek daha fazla anlaşılmakta ve uygulanmaktadır.

Kaynaklar

1. Aisha, H. A., Shafeek, M. R., Mahmoud, R. A., & El-Desuki, M. Effect of various levels of organic fertilizer and humic acid on the growth and roots quality of turnip plants (*Brassica rapa*). *Current Science International*, 2014, 3, 7-14.
2. Akimbekov NS, Digel I, Tastambek KT, Sherelkhan DK, Jussupova DB, Altynbay NP. Low-Rank Coal as a Source of Humic Substances for Soil Amendment and Fertility Management. *Agriculture*. 2021; 11(12):1261. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121261>
3. Akinremi et al., 2000; Akinremi, O. O.; Janzen, H. H.; Lemke, R. L.; Larney, F. J. Response of canola, wheat and green beans to leonardite additions. *Canadian Journal of Soil Science*, 2000, 80, 437-443.
4. Andreux, F. (1996). Humus in world soils. In *Humic substances in terrestrial ecosystems* (pp. 45-100). Elsevier Science BV.
5. Atiyeh, R.M.; Edwards, C.A.; Metzger, J.D. Lee; S.; Arancon, N.Q. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 2002, 84, 7–14.
6. Azcona, I.; Pascual, I.; Aguirreolea, J.; Fuentes, M.; Garcia-Mina, J.M.; Sanchez-Diaz, M. Growth and development of pepper are affected by humic substances derived from composted sludge. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2011, 174, 916–924.
7. Benedetti, A.; Figliolia, A.; Izza, C.; Canali, S.; Rossi, G. Some Thoughts on The Physiological Effects of Humic Acids. *Interactions with Mineral Fertilisers*. *Agrochimica*, 1996, 40, 229-240.
8. Billingham, K., 2012. Humic Products—Potential or Presumption for Agriculture. NSW, Department of Primary Industries, Orange, NSW, Australia.
9. Chen Y.; Aviad, T. Effects of Humic Substances on Plant Growth. *Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Readings*, First published; Book Editor(s):P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm, P. R. Bloom; Selected readings ASA and SSSA. Madison, Wisconsin, USA, 1990, pp 161–186.
10. Chen, Y.; Magen, H.; Clapp, C.E. Plant growth stimulations by humic substances and their complexes with iron. *IFS: York, UK*, 2001, 470, 1-14.
11. Chen, Y.; Clapp, C.E.; Magen, H. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organo-iron complexes. *Soil Science Plant Nutrition*, 2004a, 50, 1089–1095.
12. Cimrin, K. M. ve Yılmaz, I. (2005). Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant*, 55, 58-63. <https://doi.org/10.1080/09064710510008559>

13. David, P. P., Nelson, P. V., & Sanders, D. C. (1994). A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of plant nutrition*, 17(1), 173-184.
14. Edwards, C. A. The concept of integrated systems in lower input/sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 1987, 2, 148-152.
15. Erro, J.; Urrutia, O.; Francisco, S.S.; Garcia-Mina, J.M. Development and agronomical validation of new fertilizer compositions of high bioavailability and reduced potential nutrient losses. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2007, 55, 7831-7839.
16. Eyheraguibel B.; Silvestre J.; Morard P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Bioresource Technology*, 2008, 99, 4206– 4212.
17. Fallahia, E.; Fallahia, B.; Seyedbagherib, M. Influence of humic substances and nitrogen on yield, fruit quality and leaf mineral elements on ‘Early Spur Rome’ Apple. *Journal of Plant Nutrition*, 2006, 29, 819-1833.
18. Garcia-Mina, J.M.; Antolin, M.C.; Sanchez-Diaz, M. Metal-humic complexes and plant micronutrient uptake: a study based on different plant species cultivated in diverse soil types. *Plant Soil*, 2004, 258, 57–68.
19. Garcia, A.C., Santos, L.A., Izquierdo, F.G., Sperandioa, M.V.L., Castro, R.N., Berbara, R.L.L., 2012. Vermicompost humic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. *Ecol. Eng.* 47, 203–208.
20. Genç Lermi, A., Erkovan, H. İ., & Koç, A. (2023). Determination of Combined Effects of Organic and Mineral Fertilizer on Forage Yield and Quality of Annual Ryegrass. *Agronomy*, 13(12), 2935.
21. Ghosh, A.; Sharma, A.R. Effect of combined use of organic manure and nitrogen fertilizer and the performance of rice under flood prone lowland conditions. *Journal of Agricultural Science*, 1999, 132, 461–465.
22. Goulding, K. (2000). Nitrate leaching from arable and horticultural land. *Soil use and management*, 16, 145-151.
23. Guar, A.C.; Singh, G. Role of Integrated Plant Nutrient Systems in Sustainable and Environmentally Sound Agricultural Development: RAPA Publication: 1993/13, FAO, Bangkok, 1993, pp: 110–30.
24. Hai, S. M. A.; Mir, S. The lignitic coal derived humic acid and the prospective utilization in Pakistan’s agriculture and industry. *Science Technology and Development*, 1998, 17, 32-40.
25. Hayes and Wilson, 1997; Hayes, M.H.B. and Wilson, W.S. 1997. Humic substances, peats and sludges; health and environmental aspects. Royal Society of Chemistry. Cambridge, UK. p. 172–496.
26. Imbufe, A.U.; Patti, A.F.; Burrow, D.; Surapaneni, A.; Jackson, W.R.; Milner, A.D. Effects of potassium humate on aggregate stability of two soils from Victoria, Australia. *Geoderma* 2005, 125, 321–330.

27. Isermann, 1990;
28. Jamal, A.; Younas, W.; Fawad, M. Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by application of single super phosphate alone and in combination with different organic fertilizers in calcareous soil of Swabi, Pakistan, *Journal of Agricultural and Natural*, 2019, 22, 14-18.
29. Karakurt, Y. Unlu, H. and Padem, H. 2009. The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 59: 233–237.
30. Khan, R. U.; Rashid, A.; Khan, M. S.; Ozturk, E. Impact of humic acid and chemical fertilizer application on growth and grain yield of rainfed wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 2010, 23,3-4.
31. Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304, 1623–1627.
32. Lobartini, J. C., Orioli, G. A., & Tan, K. H. (1997). Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 28(9-10), 787-796.
33. MacCarthy, P., 2001. The principles of humic substances: an introduction to the first principle. In: Ghabbour, E.A., Davis, G. (Eds.), *Humic Substances—Structures, Models and Functions*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, pp. 19–30.
34. Mackowiak, C.L. Grossl, P.R. and Bugbee, B.G. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 1744- 1750.
35. Mansie, Y. H., Hussein, H. J., & Fayyad, M. A. (2022, July). Effect of Nitrogen Fertilization and Spraying with Prepared Calcium Humate-Fulvate and Fungicide on Tomato Yield (*Lycopersicon esculentum* Mill). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1060, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
36. Nardi, S.; Concheri, G.; Dell’Agnola G. Biological activity zecosystems. *Elsevier science, Amsterdam*. 1996, pp 361-406.
37. Novotny, E.H., Blum, W.E.H., Gerzabek, M.H., Mangrich, A.S., 1999. Soil management system effects on size fractionated humic substances. *Geoderma* 92, 87–109.
38. Öktem, A. G.; Nacar, A. S.; Öktem, A. The effect of humic acid amounts applied to soil as liquid on yield and some yield elements in red lentil plant (*Lens culinaris* Medic.) *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 2017, 26, 119-124.
39. Padem, H. Ocal, A. and Alan, R. 1997. Effect of humic acid added foliar fertilizer on seedling quality and nutrient content of eggplant and pepper. *Acta Horticulturae*, 491: 241–246.

40. Patti, A.F.; Jackson, W.R.; Norng, S.; Rose, M.T.; Cavagnaro, T.R. Commercial Humic Substances Stimulate Tomato Growth. Functions of Natural Organic Matter in Changing Environment, Xu, J., Wu, J., He, Y. (eds). Springer, Dordrecht, 2013, pp. 1079-1084.
41. Peiris, D.; Patti, A.F.; Jackson, W.R.; Marshall, M.; Smith, C.J. The use of Ca-modified, brown-coal-derived humates and fulvates for treatment of soil acidity. *Soil Research*, 2002, 40, 1171–1186.
42. Petrus, A. C.; Ahmed, O. H.; Muhamad, A. M. N.; Nasir, H. M.; Jiwan, M. Effect of KN-humates on dry matter production and nutrient use efficiency of maize in Sarawak, Malaysia. *The Scientific World Journal*, 2010, 10, 1282-1292.
43. Piccolo, A., Mbagwu, J.S.C., 1989. Effects of humic substances and surfactants on the stability of soil aggregates. *Soil Sci.* 147, 47–54.
44. Piccolo, A., Celano, G., & Pietramellara, G. (1993). Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicum esculentum*). *Biology and Fertility of Soils*, 16, 11-15.
45. Piccolo, A., Mbagwu, J.S.C., 1997. Exogenous humic substances as conditioners for the
46. rehabilitation of degraded soils. *Agro Food Ind. Hi Tech* 8, 2–4.
47. Piccolo, A.; Pietramellara, G.; Mbagwu, J.S.C. Use of humic substances as soil conditioners to increase aggregate stability. *Geoderma*, 1997, 75, 267–277.
48. Pollhamer, Z. 1993. Effect of humic acid, fulvic acid and NPK fertilizer on the quality of winter wheat varieties on chemical-free soil (in Hungarian). *Novenytermeles*, 42:447–455.
49. Rose, M. T.; Patti, A. F.; Little, K. R.; Brown, A. L.; Jackson, W. R.; Cavagnaro, T. R.. A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. *Advances in Agronomy*, 2014, 124, 37-89.
50. Sajid, M., Rab, A., Shah, S. T., Jan, I., Haq, I., Haleema, B., ... & Zada, H. (2012). Humic acids affect the bulb production of onion cultivars. *African Journal of Microbiology Research*, 6(28), 5769-5776.
51. Schnitzer, M., Khan, S.U. *Humic Substances in The Environment*. Marcel Dekker. New York. 1972.
52. Serenella, N.; Pizzeghello, D.; Muscolob, A.; Vianello, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology & Biochemistry*, 2002, 34: 1527–1536.
53. Sharif, M.; Khattak, R.A.; Sarir, M.S. Wheat yield and nutrients accumulation as affected by humic acid and chemical fertilizer. *Sarhad Journal of Agriculture*, 2002, 18, 323-329.

54. Shepherd, T.G., Saggar, S., Newman, R.H., Ross, C.W., Dando, J.L., 2001. Tillageinduced changes to soil structure and organic carbon fractions in New Zealand soils.
55. Singh, T., Shivay, Y. S. and Singh, S. Effect of date of transplanting and nitrogen on productivity and nitrogen use indices in hybrid and nonhybrid aromatic rice. *Acta Agronomica Hungarica*, 2004, 52, 245-252.
56. Siviero, P., Sandei, L., Colombi, A., Result of Applying Leonardite and Humic Acids to Processing Tomatoes. *Informare Agrario*. 52: 3, 57-60. 1996.
57. Sparling, G.P., Wheeler, D., Vesely, E.T., Schipper, L.A., 2006. What is soil organic matter worth? *J. Environ. Qual.* 35, 548–557.
58. Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*, 2nd ed. New York: Wiley.
59. Stirzaker, R. J. (1999). The problem of irrigated horticulture: matching the biophysical efficiency with the economic efficiency. *Agroforestry Systems*, 45, 187-202
60. Stott, D.E. and Martin, J.P. 1990. Synthesis and degradation of natural and synthetic humic materials in soils. In: MacCarthy. P. (ed.) *Humic Substances in Soil and Crop Sciences*, Madison. p. 37-63.
61. Tan, K.H., Binger, A., 1986. Effect of humic-acid on aluminum toxicity in corn plants. *Soil Sci.* 141, 20–25.
62. Tatzber, M., Stemmer, M., Spiegel, H., Katzlberger, C., Zehetner, F., Haberer, G., Garcia-Garcia, E., Gerzabek, M.H., 2009a. Spectroscopic behaviour of C-14-labeled humic acids in a long-term field experiment with three cropping systems. *Aust. J. Soil Res.* 47, 459–469.
63. Tüfenkci, S., Türkmen, Ö., Sönmez, F., Erdinc, C., & Sensoy, S. (2006). Effects of humic acid doses and application times on the plant growth, nutrient and heavy metal contents of lettuce grown on sewage sludge-applied soils. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15(4), 295-300.
64. Turkmen, O.; Bozkurt, M. A.; Yildiz, M.; Çimrin, K. M. Effects of nitrogen and humic acid applications on the head weight, nutrient and nitrate contents in lettuce. *Advances in food sciences*, 2004, 26, 59-63.
65. Usta, S., *Toprak Kimyası*. Ank. Üniv. Zir.Fak. Yayınları No: 1387. Ders Kitabı: 401, 1995.
66. Valdrighi, M.M., Pera, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D., Vallini, G., 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system: a comparative study. *Agric.Ecosyst. Environ.* 58, 133–144.

67. Vanlauwe, B.; Diels, J.; Aihou, K.; Iwuafor, E.N.O.; Lyasse, O.; Sanginga, N.; Merckx, R. Direct interactions between N fertilizer and organic matter: evidence from trials with ¹⁵N-labelled fertilizer. In: Vanlauwe B, Diels J, Sanginga N, Merckx R (eds) *Integrated plant nutrient management in Sub-Saharan Africa: from concept to practice*. CAB International, New York, 2002, pp 173–184.
68. Verlinden, G.; Coussens, T.; De Vliegheer, A.; Baert, G.; Haesaert, G. Effect of humic substances on nutrient uptake by herbage and on production and nutritive value of herbage from sown grass pastures. *Grass and Forage Science*, 2010, 65, 133-144.
69. Yildirim, E. (2007). Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57(2), 182-186.
70. Zandonadi, D.B.; Canellas, L.P.; Facanha, A.R. Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H⁺ pumps activation. *Planta*, 2007, 225, 1583–1595.
71. Quilty, J.R., Cattle, S.R., 2011. Use and understanding of organic amendments in Australian agriculture: a review. *Soil Res.* 49, 1–26.
72. <https://simplelawnsolutions.com/blogs/lawn-database/the-benefits-of-humic-acid-for-your-lawn>



BÖLÜM 10

FARKLI YILLARDA HASAT EDİLMİŞ ASPİR ÇEŞİTLERİNİN TOHUM ÇİMLENME VE SU ALIM KAPASİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Tolga KUZAY¹

Doç. Dr. İsmail DEMİR²

1 Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Orcid ID:0009-0001-0379-6345

E-mail: tolga_kuzay-40@hotmail.com

2 Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Orcid ID:0000-0002-8950-5253

E-mail: ismail.demir@ahievran.edu.tr

GİRİŞ

Bitkisel üretimde, yetiştiriciliğin ilk aşaması, tohum ekilmesi ve bunların uygun koşullarda çimlendirilmesidir. Ancak bu aşamada oluşan olumsuz ekolojik koşullar, teknik hatalar (düşük toprak sıcaklığı, toprakta kaymak tabakası oluşumu gibi) ve tohumun yapısından kaynaklanan olumsuzluklar çimlenme ve fide çıkışını olumsuz yönde etkilemektedir (Karakurt ve ark., 2010).

Tohum çimlenmesi bitki yaşamının önemli farzlarından biridir. Tohumların çimlenmesinde şişme, enzim aktivasyonu, embriyo büyümesinin başlaması, tohum kabuğunun kırılması ve fide çıkış olayları birbirini takip eder. Çimlenme sıcaklık, tuzluluk, ışık besidoku, nem, tohum kalitesi, proteinlerden kurtulma, (çimlenme kapasitesi) ve dormansiden kurtulma gibi koşullara bağlıdır. Ulcay (2020), *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae) bitkisinin meyve, tohum ve yaprak mikromorfolojileri detaylı bir şekilde incelenmiş ve tohum yüzeyinde mumsu tabaka bulunduğunu belirtmiştir (Ulcay ve Şenel, 2020, Ulcay, 2023).

Tohum gelişimini tamandıktan sonra (özellikle Ortodoks tohumlar) kuru durumdadır (nem kapsamı %15'in altındadır). Çimlenmenin bu safhasında su alımı tohumun kabuğundan suyun emilmesi yoluyla olur. Emme işlemi 2 aşamada meydana gelir. İlk olarak ilk 10-30 dakikada su alımı hızla gerçekleşir. Daha sonraki aşama suyun yavaş olarak alımıdır. Bu aşama, küçük tohumlar için 1 saat, iri tohumlar için 5-10 saattir. Emme yoluyla su alımı tohum çimlenmesinin 2. Aşaması olan gecikme fazına kadar devam eder. Tohum hacmi 1. safha olan emme yoluyla suyun alımı sürecinde artış gösterir (Anonim, 2023a).

Suyun tohum tarafından emilmesi sürecinde diğer bir karakteristik olay, amino asitler, organik asitler, inorganik maddeler, şekerler, fenolik maddeler ve proteinler gibi bileşiklerin tohumdan dışarıya sızmasıdır. Bu durum hücre membranlarının lipitlerindeki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu nedeniyle seçici geçirgen özelliklerini kaybetmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu durum tohumda yaşlanmanın (bozulmanın) sonucu ortaya çıkmaktadır. Tohum gücünün belirlenmesi testlerinden birisi olan elektriksel iletkenlik testi, tohumdan sızan maddelerin elektriksel iletkenlik değerinin, elektriksel iletkenliği ölçen bir cihaz ile ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Aslında tohumların tümünde suyun emilmesi sırasında sızma meydana gelmektedir. Ancak tohum bozuldukça (yaşlandıkça) bunun miktarı artmaktadır.

Suyun emilmesi sürecinde tohumlar fiziksel olarak zarar görebilmektedir. Bunun nedeni emilme sırasında suyun kuru tohum tarafından aşırı miktarda alınmasıdır. Bu durum, ekimden önce tohumun nem kapsamının bir miktar yükseltilmesi ile önlenmektedir. Çimlenmede ilk kimyasal de-

ğişiklik su absorpsiyonu ile başlar. Su olmadan tohumun endospermünde, perispermünde ve embriyosunda depo edilmiş besin maddeleri mobil şekle dönüşmez. Bu arada su absorpsiyonu ile tohumda oluşan değişiklikler, temel olarak depo edilmiş besin maddelerinin kimyasal yapılarına bağlıdır. Çiçekli bitkilerin tohumlarında depo edilmiş besin maddelerinin yaklaşık % 80'inin yağ ve yağ benzeri, % 10'unun da nişastalı maddelerden oluştuğu saptanmıştır. Belli bitki tohumlarında ise proteinlerin miktarı yüksektir. Tohumlarda depo edilmiş besin maddeleri, çimlenme anında embriyodan genç filizciğin oluşmasında ve yeni hücrelerin yapımında kullanılır. Bu yapımla atımda tohumda bulunan karbohidrat, artan solunum sonucu karbondioksit dönüşerek, yitirilir. Genç fidelerde fotosentez yapılabilecek düzeyde klorofil oluşuncaya değin tohum ve embriyoda ya da embriyodan oluşan fidelerde gerçek kuru madde yitmesi görülür. Ancak su absorpsiyonu sonucu, hacim ve ağırlıkta önemli artış olur. Yapılan araştırmalara göre çimlenme anında depo edilmiş yağlar doğrudan karbondioksit ve suya dönüşmekte fakat Öncelikle çenek ya da endosperm içerisinde karbohidratlara dönüşmektedir. Daha sonra çeneklerde ya da endospermdeki karbohidratlar embriyonun gelişimi süresinde solunumda kullanılmaktadır (Anonim, 2023b).

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada Linas, Olas ve Dinçer aspir çeşitleri ile bu çeşitlerin 2018, 2020 ve 2022 yılı hasat edilen ve oda koşullarında saklanan tohumları kullanılmıştır. Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada 1,3,6 ve 12 saat ile 1,2 ve 3 gün sonunda su alma kapasiteleri ile 1. ve 3. gün çimlenme oranları belirlenmiştir.

Linas aspir çeşidi Trakya Araştırma Entitüsü tarafından 2013 yılında tescil ettirilmiştir. Bitki boyu 85-90 cm arasındadır. Dikenli bir yapıya sahip olan bu çeşidin çiçek rengi sarı-turuncu, tohum rengi ise kremdir. Ortalama verimi 300-350 kg/da arasındadır. Tohumun bünyesinde ortalama yağ oranı %37-38 civarındadır. Linoleik yağ asidi miktarı %71, oleik yağ asidi ise %18'dir.

Olas aspir çeşidi Trakya Tarımsal Araştırma Entitüsü tarafından 2015 yılında tescil ettirilmiştir. Bitki boyu 90-100 cm arasındadır. Dikenli bir yapısı vardır. Çiçek rengi sarı, tane rengi ise kremdir. Verim özellikleri ise 250 kg/da civarındadır. Teknolojik özellikleri incelendiğinde protein oranı %13-14, ortalama yağ oranı ise 39-41 arasındadır. Yapısında bulunan %73-75 oleik asit dikkat çekmektedir. Bununla birlikte %15-17 arasında linoleik yağ asidi içermektedir. Yeni geliştirilen bu aspir çeşidinin oleik yağ asidi oranının yüksek olması yağ kalitesi açısından önem arz etmektedir (Kobuk ve ark., 2019).

Dinçer aspir çeşidi Eskişehir Geçiş Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 1983 yılında tescil ettirilmiştir. Morfolojik özellikleri bakımından incelediğimizde, bitki boyu 90-110 cm arasında değişmektedir. İyi bir dallanma gösteren bu çeşit orta büyüklükte yapraklara sahiptir. Dikensiz bir yapıya sahip olan bu çeşidin çiçek rengi turuncu-kırmızı, tohum rengi ise beyazdır. Verim özellikleri olarak dekara ortalama verimi sulu koşullarda 350-400kg/da, kuru koşullarda ise 100-250kg/da'dır. Teknolojik özellikleri bakımından incelediğimizde tohumunda %13-14 protein bulunurken yağ oranı ise %28-32 arasındadır. Yağ asitleri açısından ele aldığımızda oleik asit miktarı %14.2, linoik asit miktarı ise %73.2'dir (Subaşı, 2019).

Bu çalışmanın amacı farklı yıllarda hasat edilip oda koşullarında depolanan tohumların su alma ve çimlenme özelliklerinde değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Aspir tohumlarının 1 saat sonunda su alma oranı varyans analizine göre çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Farklı yıllarda hasat edilen aspir tohumlarının 1 saat sonunda su alma oranları arasında farklılık önemli çıkmamıştır.

Tablo 1. Aspir tohumlarının 1 saat sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	50.78	25.389	1.04öd
Çeşit	2	267.33	133.663	5.46*
Çeşit*Yıl	4	98.3	24.575	löd
Hata	27	660.42	24.46	
Genel	35	1076.82		

Aspir tohumlarının 1 saat sonunda su alma oranına göre Olas çeşidi 20.93 ile en yüksek grupta yer alırken Linas ve Dinçer çeşitleri arasında fark olmadığı belirlenmiştir (Tablo 2). Olas çeşidinin 1 saat sonunda Linas ve Dinçer çeşitlerine göre tohum bünyesine su alma kapasitesinin daha hızlı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Tablo 2. Aspir tohumlarının 1 saat sonunda ortalamaların karşılaştırılması

Çeşit	Ort.	
Olas	20.93	A
Linas	15.98	B
Dinçer	14.58	B

Aspir tohumlarının 3 saat sonunda su alma oranı varyans analizine göre çeşitler arasında önemli farklılıklar ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Farklı yıllarda hasat edilen aspir tohumlarının 3 saat sonunda su alma oranları arasında farklılık önemli çıkmamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Aspir tohumlarının 3 saat sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	105.23	52.614	1.4öd
Çeşit	2	482.72	241.358	6.44**
Çeşit*Yıl	4	311.18	77.795	2.08öd
Hata	27	1011.39	37.459	
Genel	35	1910.52		

Aspir tohumlarının 3 saat sonunda su alma oranına göre Olas çeşidi %30.95 ile en yüksek grupta yer alırken Dinçer çeşidi ise %21.99 ile en düşük su alma grubunda yer almıştır. Linas çeşidinin 3 saatlik sürede su alma oranı ise %26.11 düzeyinde gerçekleşmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Aspir tohumlarının 3 saat sonunda su alma ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Olas	30.95	A
Linas	26.11	AB
Dinçer	21.99	B

Olas çeşidi 1 ve 3 saat sonunda en yüksek su alma oranına sahipken, 1 saat sonunda Olas ve Dinçer çeşidinde su alım kapasitesinde fark olmadığı tespit edilmişken 3 saat sonunda Linas çeşidinin su alım kapasitesinin Dinçer çeşidine göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Aspir tohumlarının 6 saat sonunda su alma oranı varyans analizine göre çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Farklı yıllarda hasat edilen aspir tohumlarının 6

saat sonunda su alma oranları arasında farklılık önemli çıkmamıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Aspir tohumlarının 6 saat sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	259.27	129.636	3.34öd
Çeşit	2	677.54	338.768	8.72**
Çeşit*Yıl	4	229.32	57.331	1.48öd
Hata	27	1048.53	38.835	
Genel	35	2214.67		

Aspir tohumlarının 6 saat sonunda su alma oranına

Aspir tohumlarının 6 saat sonunda su alma oranına göre Olas ve Linas çeşitleri sırasıyla %38.99 ve %34.02 ile en yüksek grupta yer alırken Dinçer çeşidi ise %28.37 ile en düşük su alma grubunda yer almıştır. 1 ve 3 saat sonunda Olas çeşidi en yüksek grupta yer alırken, 6 saat sonuna bakıldığında Linas çeşidinin su alma oranı kapasitesi bakımında Olas çeşidini yakaladığı gözlemlenmiştir.

Tablo 6. Aspir tohumlarının 6 saat sonunda ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Olas	38.99	A
Linas	34.02	A
Dinçer	28.37	B

Aspir tohumlarının 12 saat sonunda su alma oranı varyans analizine göre çeşitler arasında istatistiksel anlamda $P < 0.01$ ve yıllara arsında $P < 0.05$ önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Aspir tohumlarının 12 saat sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	391.89	195.944	4.56*
Çeşit	2	630.83	315.413	7.34**
Çeşit*Yıl	4	170.7	42.675	0.99
Hata	27	1160.29	42.974	
Genel	35	2353.71		

Aspir tohumlarının 12 saat sonunda su alma oranına göre 2022 ve 2020 yılları tohumları sırasıyla %42.16 ve %41.38 ile en yüksek grupta yer alırken 2018 yılı tohumları ise %34.80 ile en düşük su alma grubunda yer

almıştır. Yıllara göre bakıldığında genç tohumların 12 saat sonunda daha hızlı bir şekilde tohum bünyesine su aldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 8. Aspir tohumlarının 12 saat sonunda yıllara göre su alma oranı

Yıllar	Ort.	
2022	42.16	A
2020	41.38	A
2018	34.80	B

Aspir tohumlarının 12 saat sonunda su alma oranına göre Olas çeşidi (%44.93) en yüksek grupta yer alırken Linas ve Dinçer çeşitleri arasında fark olmadığı belirlenmiştir. 12 saat sonunda Olas çeşidi istikrarını devam ettirirken, Dinçer çeşidi 12 saat süre zarfında su alım kapasitesi arttırarak Linas çeşidi ile aynı grupta yer almıştır (Tablo 8).

Tablo 9. Aspir tohumlarının 12 saat sonunda ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Olas	44.93	A
Linas	38.63	B
Dinçer	34.78	B

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda su alma oranı varyans analizine göre yıllar ve çeşitler arasında istatistiksel anlamda $P < 0.01$ önem düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Tablo 10. Aspir tohumlarının 1 gün sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	1207.06	603.529	10.41**
Çeşit	2	1245.6	622.799	10.74**
Çeşit*Yıl	4	618.55	154.638	2.67
Hata	27	1565.84	57.994	
Genel	35	4637.04		

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda su alma oranına göre 2022 ve 2020 yılları tohumları sırasıyla %59.78 ve %54.61 ile en yüksek grupta yer alırken 2018 yılı tohumları ise %45.75 ile en düşük su alma grubunda yer almıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Aspir tohumlarının 1 gün sonunda yıllara göre su alma oranı

Yıllar	Ort.	
2022	59.78	A
2020	54.61	A
2018	45.75	B

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda su alma oranına bakıldığında 2022 ve 2020 yıllara en yüksek grupta yer alırken oransal olarak 2022 yılı tohumunun su tutma değerinin daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Depo koşulları süresi az olan tohumların 1 gün sonunda tohum bünyesine su alımını daha hızlı gerçekleştirmiştir.

Tablo 12. Aspir tohumlarının 1 gün sonunda ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Olas	61.64	A
Linas	50.09	B
Dinçer	48.40	B

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda su alma oranına göre Olas çeşidi (%61,64) en yüksek grupta yer alırken Linas ve Dinçer çeşitleri arasında fark olmadığı ve aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 13. Aspir tohumlarının 2 gün sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	3373.9	1686.95	17.07**
Çeşit	2	763.1	381.55	3.86*
Çeşit*Yıl	4	1304.62	326.15	3.3*
Hata	27	2667.86	98.81	
Genel	35	8109.48		

Aspir tohumlarının 2 gün sonunda su alma oranına göre yıllar arasında $P < 0.01$, çeşit ve çeşit ile yıllar arası interaksiyonunda $P < 0.05$ önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 14. Aspir tohumlarının 2 gün sonunda yıllara göre su alma oranı

Yıllar	Ort.	
2022	87.73	A
2020	70.62	B
2018	62.77	B

Aspir tohumlarının 2 gün sonunda su alma oranına göre 2022 tohumu %87.73 ile en yüksek grupta yer alırken 2020 ve 2018 yılları arasında fark olmadığı belirlenmiştir ve sırasıyla su alma oranları %70.62 ve %62.77 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 14).

Tablo 15. Aspir tohumlarının 2 gün sonunda ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Olas	79.36	A
Dinçer	73.69	AB
Linaz	68.08	B

Aspir tohumlarının 2 gün sonunda su alma oranına göre Olas çeşidi (%79,36) en yüksek grupta yer alırken Linaz çeşidi %68.08 ile en düşük su alma oranı grubunda yer almıştır (Tablo 15). 1 gün sonuna göre kıyaslama yapıldığında Dinçer çeşidinin 2 gün sonunda su alımını artırarak Linaz çeşidine göre daha iyi grupta yer almıştır.

Aspir tohumlarının 2 gün sonunda su alma oranına göre yıl *çeşit etkileşimlerine göre Olas*2022'nin %98.56 ile en yüksek grupta yer alırken Linas*2018 ise %56.76 ile en düşük su alma oranı grubunda yer almıştır. Olas çeşidi diğer çeşitlere oranla su tutma kapasitesinin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Olas 2018 yılı tohumlarının Linas 2020 yılı tohumlarına oranla daha iyi su tutma kapasitesi elde ettiği gözlemlenmiştir. Olas çeşidinin tohum bekletilme süresine daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 16. Aspir tohumlarının 2 gün sonunda su alma oranına göre yıl *çeşit etkileşimi

Yıl*Cesit	Ort.	
Olas 2022	98.56	A
Linaz 2022	85.90	AB
Dinçer 2022	78.75	BC
Dinçer 2020	76.70	BC
Olas 2020	73.56	BCD

Olas 2018	65.96	CDE
Diğer 2018	65.61	CDE
Linas 2020	61.59	DE
Linas 2018	56.76	E

Aspir tohumlarının 3 gün sonunda su alma oranı varyans analizine göre yıllar arasında $P < 0.01$, çeşitler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda su alma oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	6420.5	3210.24	21.87**
Çeşit	2	1284.6	642.31	4.38*
Çeşit*Yıl	4	882.6	220.64	1.5
Hata	27	3963.5	146.8	
Genel	35	12551.2		

Aspir tohumlarının 3. gün sonunda su alma oranına göre 2022 tohumu %106,52 ile en yüksek grupta yer alırken 2020 ve 2018 yılları arasında fark olmadığı belirlenmiştir. 3 gün sonunda 2022 yılı tohumu 1 gün, 2 gün ve 3 gün sonundaki verilere bakıldığında en yüksek grupta yer almasından dolayı tohum bekletilme süresi uzadıkça su tutma kapasitesinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 18. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda yıllara göre su alma oranı

Yıllar	Ort.	
2022	106.52	A
2020	79.32	B
2018	77.18	B

Tablo 19. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Diğer	94.12	A
Olas	89.19	AB
Linas	79.72	B

Aspir tohumlarının 3. gün sonunda su alma oranına göre Dinçer çeşidi (%94.12) en yüksek grupta yer alırken Linas çeşidi %79.72 ile en düşük su alma oranı grubunda yer almıştır.

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda çimlenme oranı varyans analizine göre yıllar arasında $P<0.05$ ve çeşit ile yıllar arası interaksyonda $P<0.01$ önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Aspir tohumlarının 1 gün sonunda çimlenme oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	2408.1	1204.07	4.18*
Çeşit	2	1297.6	648.8	2.25
Çeşit*Yıl	4	6299.8	1574.95	5.47**
Hata	27	7772.2	287.86	
Genel	35	17777.8		

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda çimlenme oranına göre 2022 tohumu %91.67 ile en yüksek grupta yer alırken 2018 yılı %61.12 ile en düşük çimlenme oranı grubunda yer almıştır (Tablo 21). 1 gün sonunda yıllara göre bakıldığında tohum çimlenme oranının yeni tohumlarda daha hızlı bir şekilde gerçekleşirken, eski yılların tohumlarının çimlenme oranında düşüş olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 21. Aspir tohumlarının 1 gün sonunda yıllara göre çimlenme oranı

Yıllar	Ort.	
2022	91.67	A
2020	80.58	AB
2018	61.12	B

Aspir tohumlarının 1 gün sonunda çimlenme oranı yıl *çeşit interaksyonuna göre Linas*2022'nin %100.00 ile en yüksek grupta yer alırken Linas*2018 ise %41.65 ile en düşük çimlenme oranı grubunda yer almıştır (Tablo 22). Olas çeşidin su tutma kapasitesi yüksek iken Linas çeşidinin çimlenme oranı bakımından daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Çeşitlerin su alım kapasitesinin fazla olması tohum çimlenmesinde etkisinin yüksek olmadığı, çeşitlerin çimlenme gücünün önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 22. Aspir tohumlarının 1 gün sonunda çimlenme oranı yıl *çeşit interaksyonu

Yıl*Çesit	Ort.	
Linas 2022	100	A
Dinçer 2022	91.67	AB
Dinçer 2020	83.35	AB
Olas 2022	83.35	AB
Dinçer 2018	83.35	AB
Olas 2020	83.35	AB
Linas 2020	75.03	BC
Olas 2018	58.35	CD
Linas 2018	41.65	D

Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranı varyans analizine göre yıllar, çeşit ve çeşit ile yıllar arası interaksyonunda $P < 0.01$ önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 23).

Tablo 23. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranı varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
Yıl	2	1913.8	956.91	6.65**
Çeşit	2	1727.9	863.95	6.00**
Çeşit*Yıl	4	4937.7	1234.41	8.57**
Hata	27	3887.8	143.99	
Genel	35	12467.2		

Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranına göre 2022 ve 2020 yılları %97.22 ile en yüksek grupta yer alırken 2018 yılı tohumları %77.78 ile en düşük çimlenme oranı grubunda yer almıştır (Tablo 24).

Tablo 24. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda yıllara göre çimlenme oranı

Yıllar	Ort.	
2022	97.22	A
2020	97.22	A
2018	77.78	B

Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranına göre Dinçer çeşidi (%100) en yüksek grupta yer alırken Olas ve Linas çeşitleri arasında

3. gün sonunda çimlenme oranı bakımından fark olmadığı belirlenmiştir (Tablo 25).

Tablo 25. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranına göre ortalamaların karşılaştırılması

Cesit	Ort.	
Dinçer	100	A
Olas	88.90	B
Linan	83.33	B

Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranı yıl *çeşit interaksyonuna göre Dinçer 2022, Linan 2022, Dinçer 2020, Linan 2020, Dinçer 2018 tohumlarının %100.00 ile en yüksek grupta yer alırken Linan*2018 ise %50.00 ile en düşük çimlenme oranı grubunda yer almıştır. 3 gün sonunda tohum çimlenme oranının depo süresinin uzamasında etkisinin az olduğu gözlemlenmiştir. Linan 2022 yüzde yüz ile en yüksek grupta yer alırken Dinçer 2020, Linan 2020 ve Dinçer 2018 yılları tohumlarında yüzde yüz çimlenme oranına sahipler. Yeni tohumların geçmiş yıl tohumlarına göre 1 ve 2 gün sonunda daha hızlı çimlenme gösterdikleri eski tohumların çimlenme gücünü kaybetmedikleri ancak çimlenme hızının yavaşladığı tespit edilmiştir.

Tablo 26. Aspir tohumlarının 3 gün sonunda çimlenme oranı yıl *çeşit interaksyonu

Yıl*Cesit	Ort.	
Dinçer 2022	100.00	A
Linan 2022	100.00	A
Dinçer 2020	100.00	A
Linan 2020	100.00	A
Dinçer 2018	100.00	A
Olas 2022	91.67	A
Olas 2020	91.67	A
Olas 2018	83.35	B
Linan 2018	50.00	C

SONUÇ VE ÖNERİLER

Aspir tohumlarının su alma oranı varyans analiz tablosu ve ortalamaların karşılaştırılması ele yıllara göre alındığından 2022 yılı tohumları 1,3,6,12 saat ve 1,2,3. gün sonunda tohumların su alma oranı 2020 ve 2018 yılındaki tohumlara oranla daha yüksek su tutma kapasitesine ulaştığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak tohum bekleme süresi arttıkça tohumun su tutma oranının azaldığı gözlemlenmiştir.

Olas çeşidinin 1,3,6,12 saat sonunda ve 1 ve 2.gün sonunda en yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu gözlemlenirken 3.gün sonunda Dinçer çeşidinin su tutma kapasitesinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak Olas çeşidinin linas ve dinçer çeşitlerine göre tohum bünyesine su alım kapasitesinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Aspir tohumlarının çimlenme oranı varyans analiz tablosu ve ortalamaların karşılaştırılmasına bakıldığında tohum bekletilme süresi uzadıkça tohumun çimlenme oranına doğrudan etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Tohum depo süresi uzadıkça çimlenme oranı düşmektedir.

KAYNAKÇA

- Karakurt, H., Aslantaş, R., & Eşitken, A. (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 115-128.
- ULCAY, S., & ŞENEL, G. (2020). Tokat çevresinde yayılış gösteren bazı tıbbi ve yenilebilir bitkilerin etnobotanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 8(1), 62-69.
- ULCAY, S. (2020). Comparative anatomical features study of the some medicinal *Rumex* species distributed in Turkey. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 32(4), 450-457.
- ULCAY, S. (2023). A Research on the Anatomical and Ecological Characteristic of *Onosma mollis* DC.(Boraginaceae). *Sakarya University Journal of Science*, 27(4), 813-821.
- Anonim (2023a). <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=89491>
Erişim tarihi: 10.09.2023.
- Anonim (2023b). <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/isezer/110137/DERS%2013.%20TOHUMLARIN%20%C3%87%C4%B0MLEN-MES%C4%B0.pdf> Erişim tarihi: 12.09.2023
- Subaşı, İ. (2019). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinde agro-morfolojik ve kalite özellikleri ile genotip X çevre ilişkilerinin araştırılması.
- Yıldız, M., Kasap, E., & Konuk, M. (2007). Tuzluluk, Sıcaklık ve Işığın Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri.
- Arslan, Burhan & Çakır, Hüseyin & Culpan, Emrullah. (2019). Yeni Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Bazı Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması.
- Bozdağ, Ü. & Baydar, H. (2022). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Saf Hatlarında Tohum Karışım Oranlarının Verim ve Yağ Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi . *Ziraat Fakültesi Dergisi* , 17 (2) , 55-63 . DOI: 10.54975/isubuzfd.1048663



BÖLÜM 11

FIĞLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM UYGULAMALARINDA ROLÜ

Ayşe GENÇ LERMİ¹

¹ Ayşe Genç Lermi/ Doç.Dr. / Bartın Üniveristesi Bartın Meslek yüksekoku-
lu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü/ORCID 0000-0002-1747-8858

1. Tarımın sürdürülebilirliği ve önemi

Tarım, bitkisel ve hayvansal üretim prensiplerini içinde barındıran insanların temel ihtiyaçlarının karşılanmasını amacıyla yapılan faaliyetlerdir. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle başlayan üretim süreci birim alandan alınan verimi artırmak hedefiyle kimyasal girdilerin kullanılmaya başlanması ve makinalı tarıma geçişle amaca ulaşılmıştır. Dünya nüfusunun hızla artması, beslenme ve barınma ihtiyaçlarının artmasına paralel olarak yoğun girdili tarımsal üretim yöntemleri benimsenmiştir. Ancak yalnızca ürün artışına odaklanan bu üretim modeli doğal kaynaklarımızın zamanla zarar görmesine neden olmuştur. Bunun sonucunda verim azalmış, maalesef bu azalışı telafi etmek için daha fazla sentetik ürünler tarımsal üretimde kullanılmaya devam edilmiştir. Geleneksel tarım uygulamalarında toprak verimliliği bitki verimliliğinin gölgesinde kalmaktadır. Bu uygulamalar birim alandan elde edilen verimi azaltırken toprak ekolojisini de bozmaktadır. Tarımda sürdürülebilirlik ilk olarak toprakta başlaması gerekmektedir. Toprak ekolojisindeki iyileşmeye paralel olarak bitki verimi ve kalitesini artıracaktır (Genç Lermi ve Palta , 2018).

Tarımda yoğun girdi kullanımı bir taraftan beslenme ihtiyacını karşılarken, diğer taraftan erozyon, toprak verimliliğinde azalma, doğal kaynaklarımızda kirlenme gibi çevresel sorunlara neden olmuştur. Ortaya çıkan bu durum, gelecek nesillere sağlıklı gıda, temiz çevre ve su sağlama bakımından endişe yaratmış ve alternatif tarımsal üretim modelleri önem kazanmaya başlamıştır (Acar vd. 2020). Sürdürülebilir tarım uygulamaları bu üretim modellerinden olup, tarımsal faaliyetlerde uzun vadede verim artışı, çevre koruması, kırsal yaşam kalitesinde iyileşme gibi hedefleri güden bir üretim sistemidir (Tan ve Köksal 2004). Başka bir ifadeyle “sürdürülebilir tarım, insanların besin ihtiyaçlarını karşılanırken, gelecek nesillerin beslenme ihtiyaçlarını karşılama imkânı sağlayacak tarımsal üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasıdır”. Sürdürülebilir tarım münavebeyi, su ve toprak kaynaklarının korumasını, üretim desenine yem bitkileri yetiştiriciliğinin dahil edilmesini, mimum toprak işleme ve azaltılmış girdiler tarım uygulamalarını kapsmalıdır (Dakers 1992).

Tarımın sürdürülebilirliği, sürdürülebilir tarım uygulamaları ile mümkün olacaktır. Doğal kaynakların korunması ve etkin kullanımı bakımından yem bitkileri tarımın sürdürülebilirliğinde sigorta konumundadır. Yem bitkileri, toprakta organik madde miktarını artırarak havalanmayı sağlamakta, su tutma kapasitesi ve infiltrasyonu iyileştirmekte ve buna bağlı olarak toprağın verimliliğini artırmakta, ayrıca ekim nöbetine alınması ile hastalık ve zararlıların epidemiyi oluşturmasını önlemekte, yabancı ot gelişimini engelleyerek kimyasal kullanımını azaltmakta ve bu katkılar ile çevre dostu sürdürülebilir bir tarımı mümkün kılmaktadır (Acar vd, 2020).

2. Yem Bitkilerinin Sürdürülebilir Tarımdaki Yeri ve Önemi

Yem bitkileri yetiştiriciliği Hayvansal üretim ile bitkisel üretimin arasında bir köprüdür. Sürdürülebilir hayvancılık sürdürülebilir hayvan beslemeden geçmektedir. Yem bitkileri tarım sistemi içerisinde dahil edildiğinde, toprak ve su kaynakların muhafazası ve çevre kirliliğinin azaltılması yönünde önemli katkılar sağlamaktadır (Acar vd, 2020). Hayvancılık faaliyetlerinin

önemli ölçüde azaldığı günümüzde karlılığı yüksek bir hayvansal üretimin yapılabilmesi için hayvan beslemede kalite kaba yem önemli bir yer tutmaktadır. Hayvancılık faaliyetleri yürüten bir işletme de girdilerin yaklaşık %70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Yem giderlerinin %78'ini kaba yem, %22'sini ise kesif yem kaynakları oluşturmaktadır (Harmanşah, 2018). Kaliteli kaba yem ve kesif yemle besleme yerine, kesif yem ve saman ağırlıklı beslemeye dayanan hayvansal üretimde maliyet artarken ve hayvansal ürünlerden elde edilen verim düşmektedir. Baklagil yem bitkileri kaliteli kaba yem üretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Baklagil yem bitkileri, sindirilebilirliği, protein ve iz element içeriği yüksek bitkilerdir. Baklagiller kazık kökleri sayesinde toprağın farklı derinliklerinden yararlanarak toprağın tek yönlü sömürülmesini önlemekte, azotu toprağa bağlama özellikleri ile toprak azotça zenginleştirerek kimyasal gübre kullanımı azalmaktadır. Ayrıca baklagiller toprağı mikroorganizma bakımından daha zengin hale gelmesine katkıda bulunmaktadır (Genç Lermi ve Palta, 2018). Yem bitkileri içerisinde yer alan baklagiller simbiyotik rizobiyum bakterileri ile bitkiye ve toprağı azot fikse ederek, tarımsal üretimde sentetik azot kullanımını önemli ölçüde azaltmaktadırlar. Bu şekilde kimyasal gübre üretimi aşamasında kullanılacak fosil yakıtlarda azalma olacağından, sera gazı salınımı azalmasını aynı zamanda doğal kaynakların kirlenmesini ve çevreye olan olumsuz etkilerin azalmasını sağlayacaktır (Acar vd., 2020). Baklagil yem bitkilerinin bu özelliklere sahip olması sürdürülebilir tarım uygulamaları içerisindeki yeri ve önemini artırmaktadır.

Baklagil yem bitkileri buğdaygiller ve tahıllarla karışık ekim halinde yetiştirilmesi yaygın bir uygulamadır. Birlikte ekim ile önemli bir girdi olan gübre kullanımı azalmakta ve yabancı ot mücadelesi önemli ölçüde azalmaktadır. Bu kazanımlar sürdürülebilir tarımın temel prensipleri arasında yer almaktadır. Nyfeler vd. (2011), baklagil ve buğdaygil karışık ekiminde bir yılda bağlanan N_2 miktarının 100-380 kg ha⁻¹ arasında değiştiğini ve bunun 10-70 kg ha⁻¹'lık kısmının buğdaygiller tarafından alındığını bildirmiştir. Yem bitkilerinin ekim nöbetine dahil edilmesi hem bitkisel hem de hayvansal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

3. Yem bitkileri tarımında Fiğlerin Yeri ve Önemi

Fiğler ve özellikleri

Fiğler baklagil yem bitkileri içerisinde en fazla kültürü yapılan bitki türüdür. Dünyada yaklaşık 150 fiğ türü yer almaktadır. Ülkemizde ise 59 fiğ türünün doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde kültür yapılan fiğ türleri;

- Yaygın fiğ *Vicia sativa* L
- Tüylü fiğ *Vicia villosa* Roth
- Macar fiği *Vicia pannonica* Cranys
- Koca fiğ *Vicia narbonensis* L.
- Burçak *Vicia ervilia* L.
- Bakla *Vicia faba* L.



Şekil 1. Yetiştiriciliği yapılan fiğ türleri (A) *Vicia sativa*, (B) *Vicia villosa*, (C) *Vicia pannonica*, (D) *Vicia narbonensis*, (E) *Vicia ervilia*, (F) *Vicia faba*.

Fiğler geniş adaptasyon kabiliyeti sebebiyle çok farklı ekolojilerde yetiştirilme imkanı olabilmektedir. Fiğ türlerini ekiminin tercih edilmesinin sebebi yalnızca bu durum değildir. Fiğlerin tercih edilmesini sağlayan özellikler;

- Fiğler gövdeleri ince ve bol yapraklı olduğundan sindirilebilirliği, verimi ve besin değeri yüksek yem üretmektedirler.
- Fiğ otu hayvanlarda şişme yapmaz
- Fiğlerin otu kaba yem olarak, danesi yüksek protein içeriği ile kırma yem olarak değerlendirilmektedir.
- Fiğ tohumları kırılarak veya ıslatılarak, saman gibi besin değeri ve sindirilebilirliği düşük kaba yemlerin lezzetliliğini artırır.
- Fiğ türleri tek yıllıktır. Ekim nöbetine alınarak toprağın farklı katmanlarından yaralanmayı sağlamak ve toprak özelliklerini iyileştirmektedir.
- Fiğler azot fikse ederek toprağı azotça zenginleştirmekte ve kendinden sonra gelen bitkilere azotça zengin bir toprak bırakmaktadır.
- Fiğler yalın veya karışım halinde yetiştirildiğinde kalitesi yüksek kuru ot elde edilebilmektedir.
- Fiğler, kısa süreli ekim nöbeti meralarında tahıllarla veya tek yıllık çimle karışık ekim şeklinde yetiştirilmeye uygundur.
- Fiğler hem sulu tarımda hem de kuru tarımda yetiştirilebilir.
- Nadasa bırakılan kuru tarım alanlarında değerlendirilmeye uygun özelliklere sahiptirler.
- Fiğler ekim nöbetinde veya ılıman iklim bölgelerinde kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilmektedir.
- Fiğler vejetasyon süresi kısa ve bol yeşil aksam üretebildiğinden, ayrıca azot fikse etme özelliği sebebiyle yeşil gübrelemede en çok tercih edilen bitkilerdir.
- Toprağın yapısını düzeltmede ve organik maddesini artırmada önemli rol oynarlar (Uzun vd., 2005; Avcıoğlu vd., 2009).
- Fiğler toprak ıslahında öncü bitki olarak yetiştirilebilmektedir.
- Fiğler meyve ve fındık bahçelerinde alt bitki veya örtücü bitki olarak yetiştirilebilmektedir.
- Fiğler örtücü bitki olarak kullanıldığında yabancı otları önemli ölçüde baskılamaktadır (Işık ve ark., 2009).

Bu özellikleri ile fiğ tarımı, kaliteli ve maliyeti düşük kaba yem temini için oldukça avantajlı olduğu anlaşılmaktadır (Temel & Şahin, 2011).

Fiğ türleri yetiştirilme amacına ve ekolojik isteklerine göre farklı ekolojilerde yetiştirilebilmektedir. Marjinal tarım alanlarında yetiştirilebilen fiğ türleri bu bitki türünün ekim alanını artırmaktadır. Ülkemizde en fazla yetiştirilen fiğ türü yaygın fiğ (*Vicia sativa*)'dır. Yaygın fiğ kurak şartlara dayanıklıdır yıllık yağış ortalaması 300-350 mm olan bölgelerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Yeterli yağış alamayan ve buna bağlı olarak her yıl ürün yetiştirilemeyen bölgelerde ülkemizde her yıl 3.512.773 ha tarım arazisi nadasa bırakılmaktadır (tuik.gov.tr, 2019a). Nadas alanlarında fiğ yetiştiriciliğinin yapılabilmesi bu bitkilerin önemini vurgulamak için yeterli bir göstergedir. Kurak koşullarda yetiştirilebilmesine rağmen nemli ılıman gölgelerde daha yüksek verim elde edilmektedir. Yaygın fiğin yatmaya meyilli yüksek olduğu için tahıllarla birlikte ekiminde bu sorun ortadan kalmakla birlikte birim alan verimi ve elde edilen otun protein değeri ve besleyiciliği artmaktadır (Şekil 2.). Yaygın fiğ bitkisi yeşil gübre ve alt bitki (örtücü) amaçlı yetiştirilmektedir. Kitiş vd. (2007), yaygın fiğ bitkisini örtü bitkisi olarak değerlendirdikleri araştırmada, araştırmanın ilk yılında yabancı otları %64, ikinci yılda ise %38 oranında baskıladıklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde (Kitiş ve ark., 2011) mandalina bahçesinde yaygın fiğ bitkisinin canlı malç olarak kullanıldığı araştırmada ve kontrol uygulamasına göre yabancı ot yoğunluğunu %42.8 ve yabancı ot kaplama alanını ise %45.9 oranında azalttığı belirlenmiştir.



Şekil 2. Yaygın fiğ arpa karışık ekimi (Lithourgidis vd. 2012)



Şekil 3. Yaygın fiğ-tahıl karışık ekimi ile tahıla sülükleri ile tutunması (<https://sarep.ucdavis.edu/covercrop/commonvetch>)

Macar fiği (*Vicia pannonica*), tüylü fiğ (*Vicia villosa*), koca fiğ (*Vicia narbonensis*) soğuğa ve kurağa dayanıklı ve kışlık ekilebilen fiğ türleridir. Macar Fiği ağır killi topraklarda yetişebilen (Aşçı & Üney, 2016), tüylü fiğ ise kumlu ve verimsiz topraklarda rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Tüylü fiğ karışık ekim sistemlerinde, yeşilot, kuru ot, silaj olarak değerlendirildiği gibi alt bitki ve örtü bitkisi olarakta değerlendirilmektedir (Şekil 4-5.).



Şekil 4. Asma bahçesinde tüylü fiğin alt bitki olarak yetiştirilmesi <https://sarep.ucdavis.edu/covercrop/hairyvetch>.



Şekil 5. Macar Fiği tahıl karışımı, tüylü fiğ- tahıl karışımı.

Macar fiği diğer fiğ türlerine göre yetiştirilmesi daha kolay ve bakların çatlaması sonucunda görülen tohum dökme sorunu azdır (Açıkgöz, 2020). Tohum üretmek amaçlı yetiştirildiğinde hasat sonunda kalan sap artıkları kaba yem olarak değerlendirilmektedir (Uçar vd., 2022).

Macar fiği tahıllar ve tek yıllık çim ile karışık halde yetiştirilmekte ve bu sayede kimyasal gübre kullanımında azalma ve yabancı otlarla mücadele gibi girdi kullanımında avantajlar sağlamaktadır (Şekil 5.). Macar fiği özellikle soğuğa dayanımı yüksek bir bitki olmasından dolayı kışlık olarak ekilmekte ve ilkbaharda çiçeklenmesi arı merası olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır (Kutlu vd., 2022).

Bakla (*Vicia faba* L.), insan ve hayvan beslenmesinde temel protein kaynağı olarak kullanılan baklagil türlerine ait bir bitkidir (Multari ve ark., 2015) Bakla, protein ve lizin içeriği yüksek olması nedeniyle hayvan besleme açısından önemli bir yere sahiptir. Bakla tınlı topraklarda yetiştirildiğinde verimi yüksektir ancak toprak seçiciliği az olan bir bitkidir (Jensen ve ark., 2010). Bakla ekim nöbetine dahil edildiğinde, belli ekolojik koşullar altında toprak verimini arttırabileceğini ve yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadeleyi azaltabileceğini bildirilmiştir (Coşkun ve Topçu, 2022).

Burçak (*Vicia ervilia*) kurağa ve soğuğa (-4 C° ye kadar) dayanabilen (Sağlamtimur ve ark., 1988) diğer kültür bitkilerinin ekonomik olarak yetiştirilemediği kireççe fakir, taşlı, eğimli topraklarda kolayca yetiştirilmesi (Eraç ve Ekiz,1985) gibi nedenlerle hayvancılıktaki yem açığının kapatılmasında alternatif bitkilerdendir (Balabanlı, 1998). Burçak kısa boylu bir bitki olup daha çok tane amaçlı yetiştirilmektedir. Son yıllarda ekim ala-

nı oldukça daralmıştır. Ancak marjinal alanlarda alternatif baklagil bitkisi olarak önemini korumaktadır.

4. Fiğlerin Ekim Nöbetine Alınması ve Sürdürülebilir Tarıma Katkıları

Konvansiyonel tarım uygulamalarında ürün çeşitliliği gerek tarım politikalarından gerekse geleneksel alışkanlıklardan dolayı azalmıştır. Sürekli aynı ürünlerin yetiştirilmesi toprağı besin elementi yönünden tek yönlü sömürülmesine, hastalık ve zararlıların epidemi oluşturmaya neden olmaktadır. Bu durum bitkisel üretimde daha fazla girdi kullanımına ve verimliliğin azalmasına neden olmaktadır. Ekim nöbeti uygulaması ortaya çıkan bu sorunların minimize edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Ekim desenine yem bitkilerinin dahil edilmesi ile farklı bitki türlerinin yetiştirilmesi ile besin maddesi bakımından toprağın tek yönlü sömürülmesi önüne geçilebilecek, hastalık ve zararlı etmenlerinin epidemin oluşturmaya riksi azalacak aynı zamanda azalan hayvancılık faaliyetlerinde önemli bir etken olan kaliteli kaba yem açığı kapatılmış olacaktır. Yem bitkileri içerisinde tek yıllık olmaları ve farklı ekolojik koşullara uyum sağlayabilen fiğler ekim nöbetine alınabilecek bitkilerin başında yer almaktadır. Fiğlerin aynı zamanda baklagil bitkisi olmaları ekim nöbetinde yer almasının önemini ve değerini artırmaktadır. Fiğlerin ekim nöbetine alınması ile;

- Toprak özelliklerini iyileştirerek toprak verimliliğini artırır,
- Bitki ve kök artıkları ile toprakta organik madde içeriğini artırır,
- Toprak özelliklerine olan olumlu katkıları ve kazık kök sistemleri ile erozyonunu önler,
- Suyun infiltre olmasını sağlayarak drenaja yardımcı olurlar,
- Toprağın sürdürülebilirliğine katkıda bulunurlar,
- Zararlılarla mücadelede ve toprak verimsizliğini gidermede önemli katkıları olur,
- Yıl içerisinde işletmelerdeki iş gücü dağılımına yardımcı olurlar,
- Evcil ve yabani hayvanlar için değerli yem kaynaklarıdır (Soya vd., 2004).
- Kendinden sonra gelen bitkilere azotça zengin bir toprak bırakır,
- Kaliteli kaba yem açığının kapatılmasına katkı sunar,
- Derin kökleri sayesinde alt katmanlarda bulunana besin elementlerini üst katmanlara taşırlar.

Fiğ türlerinin ekim nöbetine alınması sonucunda kendinden sonra gelen bitkiye önemli katkılar sağlamaktadır. Çakmakçı ve Çeçen, 1999 Akdeniz bölgesinde kışlık ara ürün olarak tek yıllık baklagillerin ekim nöbetine alınması ile kaliteli kaba yem üretiminin artmasına katkı sağladığını, toprak özelliklerini iyileştirdiğini, erozyonla mücadelede etkin olduğunu ve toprağı azotça zenginleştirdiğini bildirmiştir.

5. Sürdürülebilir Tarımda Yeşil Gübre Olarak Fiğler

Yeşil gübre veya organik gübreleme yapılan tarım alanlarında, ürün verimini artarken, diğer taraftan kimyasal gübre uygulamasını azaltmaktadır. Bu nedenle özellikle baklagillerin yeşil gübre olarak uygulanması, tarımsal ekosistem için değerli katkılar sunmaktadır (Özyazıcı, 2022).

Baklagil yem bitkileri içerisinde yeşil gübreleme amaçlı olarak fiğ türleri daha fazla tercih edilmektedir. Tek yıllık baklagiller arasında toprağı en fazla azot kazandıran fiğ türleri (Couëdel ve ark., 2018) aynı zamanda yeşil gübre olarak değeri yüksek bitkilerdir. Fiğ türlerinin yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirildiğinde; toprağı kaplama hızının yüksek olması, toprak nemini koruması, organik madde içeriğini arttırması, toprak erozyonunu azaltması, tahıllarla karışık ekime ve kısa süreli ekim nöbeti uygun olması bu bitkilerin tercih edilebilirliğini artırmaktadır (Özyazıcı, 2022). Yeşil gübre bitki olarak yaygın olarak kullanılan fiğ türleri; yaygın fiğ, tüylü fiğ, macar fiğı, koca fiğ ve bakla bitkileridir.

Fiğ Türlerinin eğim nöbetinde alınması ve olumlu katkıları üzerine birçok araştırma yürütülmüştür. Wang vd. (2020), fiğ yeşil gübre olarak uygulanan topraklarda yalın yulaf ve yulaf fiğ karışımı uygulanan topraklara göre torağın nem içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.



Şekil 6. Tüylü fiğ bitkisini yeşil gübre amaçlı değerlendirilmesi (Rodrigues ve Arrobas, 2020).

6. Sonuç

Yem bitkileri içerisinde tarımsal üretime ve toprak ekosistemine sağladıkları olumlu katkılardan dolayı fiğ türleri önemli bir potansiyele sahiptir. Fiğler hayvancılık faaliyetlerinde kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında önemli bir paya sahiptir. Sürdürülebilir tarımın bir parçası olarak, fiğ türleri aynı zamanda baklagiller familyasına ait olmaları sebebiyle toprağı azotça zenginleştirmekte buna bağlı olarak tarımsal girdiler arasında en fazla kullanılan azotlu gübreye olan bağımlılığı azaltmaktadır. Ayrıca kendinden sonra gelen bitkilere azot ve mikroorganizma bakımından zengin verimli bir toprak bırakmaktadır. Bu durum hem toprağın hem de bitkisel üretimin sürdürülebilirliği bakımından önem arz etmektedir. Fiğler tarla tarımında ve örtücü bitki olarak kullanılarak erozyonu önlemede de etkin rol oynamaktadır. Ayrıca fiğ türlerinin ekim nöbetine alınması, monokültür tarımının olumsuz etkilerini azaltmakta ve biyoçeşitliliği teşvik etmekte, zararlı ot ve hastalıkların yayılmasını engelleyerek kimyasal müdahale ihtiyacını azaltmaktadır.

Sonuç olarak, fiğ türleri sürdürülebilir tarımın temel unsurlarından biridir. Toprağı zenginleştirir, erozyonu azaltır, çevreye duyarlı tarım yöntemlerini teşvik eder ve tarımın uzun vadeli sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Bu özellikleriyle, fiğ türleri modern tarımın dönüşümünde önemli bir rol oynarlar.

Kaynaklar

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, Gülümser, E., Can, M., Kaymak, G. (2020), Türkiye’de yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 529.
- Açıkgöz, E. (2001), Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Vıpaş Yayın No: 58, Bursa.
- Aşçı, Ö. Ö., H. Üney, (2016), Farklı tuz yoğunluklarının Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5 (1): 29-34
- Avcıoğlu, R., R. Hatipoğlu, Y. Karadağ, (2009), Baklagil Yem Bitkileri. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Cilt 1, s.14, İzmir.
- Balabanlı, C. (1998), Burçak hatların (*Vicia ervilia* (L.) Willd)’da bazı tarımsal karakterlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* (7);2 ,45-50.
- Couédel, A., Alletto, L., Tribouillois, H., Justes, É. (2018), Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 254: 50-59.
- Coşkun, A., Topçu, G. D. (2022), Bornova Koşullarında Yetiştirilen Bazı Bakla (*Vicia faba* L.) Çeşitlerinin Hasıl Verimi ve Bazı Yem Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2), 443-451.
- Çakmakçı, S. & Çeçen S. (1999), Antalya İlinde Bazı Tek Yıllık Baklagil Yem Bitkilerinin Ekim Nöbetine Girebilme Olanakları Üzerine Bir Arastırma. *Turkish. Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 119-123.
- Dakers, S. (1992), Sustainable Future Dimension. Science and Tecnology Division of Canada
- Eraç, A., Ekiz, H. (1985), Yem Bitkileri Yetiştirme. (Ders notu). A.Ü Zir. Fak. Yayınları No:964, Ankara.
- Harmanşah, F. (2018), Türkiye’de Türkiye’de Kaliteli Kaba Yem Üretimi, Sorunlar ve Öneriler, *TÜRKTÖB Dergisi*, Sayı 25, s:9-13.
- http://www.tuik.gov.tr/PreÇizelge.do?alt_id=1001, 25.09.2019a
- Işık, D., Kaya, E., Ngouajio, M., Mennan, H. (2009), Weed suppression in organic pepper (*Capsicum annuum* L.) with winter cover crops. *Crop Protection*, 28(4): 356–363.
- Jensen, E.S., Peoples, M.B., HauggaardNielsen, H. (2010), Faba bean in cropping systems, *Field Crops Research*, 115(3):203-216.

- Kitiş, Y.E., Koloren, O., Uygur, F.N. (2007), Effects of mulching and cover crop on weed population in citrus orchard in Cukurova Region of Turkey. European Weed Research Society, Doorwerth, Netherlands, 14th EWRS Symposium, Hamar, Norway, pp. 98.
- Kitiş, Y.E., Koloren, O., Uygur, F. N. (2011), Evaluation of common vetch (*Vicia sativa* L.) as living mulch for ecological weed control in citrus orchards. African Journal of Agricultural Research, 6(5), 1257-1264.
- Kutlu, M.A., R. Uçar, S. Özdemir, M. Ekmekçi, S. Mokhtarzadeh, K. Kökten, E. Çaçan, (2022), Macar fiğ çeşitlerinin bazı verim özelliklerinin belirlenmesi ve arı merası olarak değerlendirilmesi. BeeStudies, 14 (1): 1-7.
- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A., Vlachostergios, D. (2011), Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian journal of crop science*, 5(4), 396-410.
- Gök, M. R., Çaçan, E. (2023). Farklı sıra aralıklarının Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) ot verimi ve kalitesi ile arıcılık açısından önem arz eden bazı özellikler üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 60(3), 529-538.
- Multari, S., Stewart, D., Russell, W.R. 2015. Potential of fava bean as future protein supply to partially replace meat intake in the human diet, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5):511-522
- Nyfeler, D. Huguenin-Elie, O. Sute, r M. Frossard, E. and Lüscher, A. 2011. Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. *Agric Ecosyst Environ*, 140: 155-163
- Özyazıcı, M. A (2022), Yeşil Gübreleme ve Yeşil gübreleme Amacıyla Kullanılan Bitkiler. İksad Yayın Evi, Ankara
- Soya, H., Avcıoğlu, R. & H. Geren. (2004), Yem Bitkileri, İstanbul: Hasad Yayıncılık.
- Özyazıcı, G (2022). Sürdürülebilir tarımda yeşil gübreleme. İksad yayın evi, 297p. Ankara.
- Rodrigues, M. Â., & Arrobas, M. (2020), Cover cropping for increasing fruit production and farming sustainability. In *Fruit Crops* (pp. 279-295). Elsevier.
- Sağlantı, T., Tansı, V., Baytekin, H. (1988), (Ders Kitabı) Yem Bitkileri Yetiştirme. Ç.Ü Zir. Fak, Ders Kitabı No: 74.
- Tan, S. ve Köksal, H. (2004), Sürdürülebilir Tarım. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E. Bakış, Sayı: 5, Nüsha 2.
- Temel, S., K. Şahin, (2011), Iğdır ilinde yem bitkilerinin durumu sorunları ve çözüm önerileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (1): 64-72.

- Uçar, R., M. Ekmekçi, E. Çağan, S. Özdemir, K. Kökten, M.A. Kutlu & S. Mokhtarzadeh, (2022), Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) çeşitlerinin kes verimi ve kes kalitesi açısından değerlendirilmesi. ADYUTAYAM, 10 (1): 75-82.
- Uzun, A., M. Öz, A. Karasu, H. Başar, İ. Turgut, A.T. Göksoy & E. Açıkgöz, (2005), Yeşil yem ve gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'den sonraki mısırın verim özellikleri. Uludağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2): 83-96.
- Wang, Z., Jiang, H., Shen, Y., (2020), Forage production and soil water balance in oat and common vetch sole crops and intercrops cultivated in the summer-autumn fallow season on the Chinese Loess Plateau. European Journal of Agronomy, 115: 126042.



BÖLÜM 12

¹ GÜMÜŞİ IHLAMUR (*TILIA TOMENTOSA*) VE KAFKAS IHLAMURU (*TILIA RUBRA* SUBSP. *CAUCASICA*) TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE BAZI ÖN İŞLEMLERİN ETKİSİ

Zafer ÖLMEZ²

Yeliz ÖZANA³

¹ Bu çalışma Yeliz OZANA tarafından Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Zafer ÖLMEZ ORCID: 0000-0001-6199-6284, Yeliz OZANA ORCID 0009-0002-3979-3194

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin

zaferolmez@artvin.edu.tr

³ Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin

GİRİŞ

Orman ağaçları uzun ömürlü bitkilerdir ve bu uzun yaşamlarında tohumların çimlenmesi çok kısa bir zaman dilimini kapsamla beraber yeni yaşam döngüsünün başlangıcını oluşturması bakımından belirleyici bir önem taşımaktadır (Dirik ve ark., 1999). Ağaçların genetik yapıları, doğal koşullar altında yaşayabilmeleri için gerekli olan her türlü bilgiyi içermektedir. Tohum yoluyla üretimde yeni bilgiler gelecek kuşaklara gen yoluyla aktarılabilmektedir. Bundan dolayı tohum yoluyla bitkisel materyalin çoğaltılması, türlerinin sürekliliği ve küresel iklim değişikliklerine uyumu bakımından son derece önemlidir (Ürgenç, 1998; Genç, 2005).

Ihlamur türleri yurdumuz ormanları içerisinde sınırlı bir alanda bulunmaktadır ve ayrıca söz konusu bu alanların plansız aşırı müdahaleler sonucu yapıları bozulmuş durumdadır. Özellikle içerdiği tanen, musilaj, şeker, zank ve %0,5 oranında uçucu yağ ile birlikte tıbbi değer taşımakta olan çiçeklerine yönelik talebe neden olmaktadır. Ihlamur yayıldığı alanlar bakımından bozuk baltalık meşcerelerinde görülmektedir ve gençleştirme çalışmaları yapılmasının gereği ve önemi karşımıza çıkmaktadır (Özpay, 1998).

Hava kirliliğinin büyük ve önemli boyutlara ulaşmakta olduğu göz önüne alındığında gaz ve dumanlara dayanıklı, ayrıca rüzgar ve karın olumsuz etkilerine karşı elastikiyeti ile mukavemet edebilen bir orman ağacı olan ihlamurun şehirlerde kullanılması gerekli görülmektedir. Keza, çiçeklerinin tıbbi değeri ve işlenmesi kolay, birçok kullanım alanı bulan yine çok değerli odunu olduğu kesinlikle unutulmamalıdır (Özpay, 1998).

Ihlamurlar ayrıca önemli bir süs bitkisi olarak sokaklarda, caddelerde ve parklarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Görüntüsü, hava kirliliğine karşı toleransı, biyotik ve abiyotik faktörlere karşı direnci ve yoğun trafiğe karşı toleransı nedeniyle şehir içi ve çevresinde uygun türler olarak değerlendirilmektedir (Tenche-Constantinescu ve ark., 2015). Küçük çiçekleri çok miktarda nektar ürettiğinden, birçok türü, arı için önemli konaklardır (Ivanova ve ark. 2016). Çiçekleri kurutulup çay olarak tüketilmekte, şifa özellikleri ile bal yapımı için kaynak oluşturmakta, süs bitkisi olarak kullanılmakta, tornacılık, oymacılık ve müzik aletleri yapımında kullanılmaktadır (Eaton ve ark. 2016). Yıldan yıla farklılıklar göstermekte olan ihlamur çiçeği ihracatı 2011 yılı verilerine göre 86 ton iken, ithalat ise 64 ton olarak gerçekleşmiştir. Arjantin, Almanya, İspanya ve Hollanda ihlamur ihracatının %85,9'unun gerçekleştiği ilk dört ülke olup, Romanya, Bulgaristan ve Almanya ise ithalatın yapıldığı ülkelerdir (Anonim 2012). İhracat rakamları genel olarak analiz edildiğinde ise; 1995 yılından 2015 yılına kadar kademeli bir düşüş gözlenmektedir. 1995 yılında 469 ton ve 1738000 ABD doları ihracat rakamları ile en yüksek seviyede bulunan ih-

lamur, 2014 yılında %84 düşüşle 78 tona gerilemiş ve ihracat geliri %50,5 azalarak 862000 ABD dolarına düşmüştür (Kurt ve ark. 2016).

Ihlamur türlerinde tohumla üretim göreceli olarak kolay olmakla birlikte çimlenmelerde düzensizlik görülmekte, tohumlarda çimlenme bir sonraki yıl/yıllara kalabilmektedir. Öte yandan tohumdan elde edilen fidanlarda çiçeklenme süresi uzun olup 10-12 yıldan sonra çiçeklenme başlamaktadır. Vejetatif çoğaltma, bir bitkide istenen bazı özellikleri korurken, tehlike altında bulunan türlerin hızlı çoğaltılmasını sağlar (Hartmann ve ark. 2002). Ihlamur cinslerinde tohum toplama zamanı Ağustos sonu-Ekim sonu olarak önerilmektedir (Pigott, 2012)

Tohum çimlenme engelleri, uygun çimlenme koşullarında, çimlenme için gerekli aşamaların gerçekleşmesini bloke eden faktörler olarak tanımlanmaktadır (Ürgeç, 1998; Ürgeç ve Çepel, 2001; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005). Çimlenme engelleri, kısa sürede ve fazla sayıda fidan temininin sağlanmasına engel olmaktadır. Tohumlarda genel olarak tohum kabuğunun sert ve geçirimsiz olması, embriyonun yeterince gelişmemiş veya dinlenme devresinde olması, endosperm ve meyve etinden kaynaklanan çimlenme engelleri mevcuttur (Baskin ve Baskin, 2004; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005; Baskin ve Baskin, 2014). Bu çimlenme engelleri, çimlenme engeli kaynağı ve derecesine göre farklı yöntemlerle veya farklı yöntemlerin kombinasyonları ile giderilebilmektedir.

Bu çalışmada, farklı önışlemlerin açık alan ve sera koşullarında *Tilia tomentosa* ve *Tilia rubra* subsp.*caucasica* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Muğla yöresinde doğal yayılış gösteren Gümüşi Ihlamur (*Tilia tomentosa*) ve Artvin yöresinde doğal olarak bulunan Kafkas Ihlamuru (*Tilia rubra* subsp.*caucasica*) türleri ile ilgili çalışmaya Ağustos 2017'de başlanmıştır. Materyal olarak Muğla-Menteşe (689 m) ve Artvin-Ardanuç (650 m) yörelerinde bulunan bireylerden toplanan tohumlar kullanılmıştır (Şekil 1, Şekil 2).



Şekil 1. *Tilia rubra subsp. caucasica* tohumları



Şekil 2. *Tilia tomentosa* tohumları

Sera ve açık alan koşullarındaki ekimler, Artvin Çoruh Üniversitesi, Seyitler Yerleşkesinde bulunan fidanlık ve araştırma serasında gerçekleştirilmiştir. Ekimlerinin yapıldığı fidanlığın denizden yüksekliği 536 m'dir.

Bu çalışmada Ağustos sonunda toplanan ıhlamur meyveleri, yaprakları ve çiçek kurullarından temizlenmiştir. Tohumların çimlenme engelinin giderilmesi amacıyla 5 farklı önışlem uygulandıktan sonra ekimler sera ve açık alan koşullarında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan önışlemler;

1. Toplar toplamaz ekim,
2. Toplar toplamaz tohum kabuğu soyularak ekim,
3. Buzdolabında bekletip ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$), sonbahar ekimi,
4. 6 ay soğuk katlama ve ilkbahar ekimi,
5. 2 ay sıcak katlama+4 ay soğuk katlama ve ilkbahar ekimidir.

Toplar toplamaz tohum kabuğu soyulmadan ve soyularak ekilen tohumların sera ve açık alan koşullarındaki ekimi 25 Ağustos 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Kilitli buzdolabı poşetinde $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sonbahara kadar bekletilen tohumlar 2 Kasım 2017'de ekilmiştir. Katlama ön işlemleri uygulanan tohumların ekimi 15 Mart 2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Tohumlar tesadüfi tam blok deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak sera ve açık alanda, her yinelemede 60 adet tohum olacak şekilde tepsi saksılara ekilmiştir. Ekim derinliği, tohum büyüklüğünün 2 katı olarak belirlenmiştir. Her işlem için 3 adet tepsi saksı kullanılmış ve her göze 2 adet tohum ekilmiştir. Sera ve açık alan koşullarında kullanılan tepsi saksılarda yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit karışımı (3:1) kullanılmıştır. Araştırma serasının sıcaklığı $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve nemi % 50 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Katlama ön işlemleri uygulanıp, açık alan koşullarında, ilkbaharda ekimlerin yapıldığı tarihten itibaren 7. gün sonunda ilk gözlem ve sayımlar yapılmıştır. Ağustos sonu ve sonbaharda açık alanda ekilen tohumlar içinde yine aynı tarih esas alınmıştır.

Sera ortamında yapılan çalışmada ise tohumların ekiminden itibaren 7. gün sonunda ilk sayımlar yapılmıştır.

Tohumlarda çimlenme olup olmadığı sürekli olarak kontrol edilmiş, çimlenen tohumların sayımı 7, 10, 14 ve 21. günlerde ve takip eden süreçte haftada bir kez gerçekleştirilmiştir. Çimlenme hızının belirlenmesinde ise aşağıdaki formülden faydalanılmıştır (Pieper, 1952):

$$CH = \frac{(n1 \times t1) + (n2 \times t2) + (n3 \times t3) + (\dots \times t)}{T}$$

CH: Çimlenme Hızı

n: Çimlenmelerin Gerçekleştiği Gün Sayısı

t: Her Bir Günde Gerçekleşen Çimlenme Sayısı

T: Toplam Çimlenen Tohum sayısı

Elde edilen veriler SPSS İstatistik Paket Programlarında değerlendirilmiştir. Bu amaçla Basit Varyans Analizi ve Duncan testi yapılmıştır. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı bakımından işlemler arası farklılık çıkması durumunda hangi işlemlerin farklı olduğunun tespiti Duncan testi ile belirlenmiştir ($\alpha=0.05$).

BULGULAR

Açık Alan Koşullarına Ait Bulgular

Önişlemler uygulandıktan sonra açık alan şartlarında ekilen Kafkas İhlamuru tohumları için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızları arasında önişlemlere göre farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Kafkas İhlamuru için açık alan koşullarına ait ÇY ve ÇH için varyans analizi

Çimlenme Yüzdesi					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Güven Düzeyi
Gruplar Arası	3081.323	4	770.331	1914.119	0.000
Gruplar İçi	4.024	10	0.402		
Toplam	3085.347	14			
Çimlenme Hızı					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Güven Düzeyi
Gruplar Arası	211.637	4	52.909	233.829	0.000
Gruplar İçi	2.263	10	0.226		
Toplam	213.900	14			

Yapılan Duncan testi sonucunda, açık alan koşullarında ekilen Kafkas İhlamuru tohumlarında en yüksek çimlenme yüzdesi (%45,2) 6 ay süreyle soğuk katlamada bekletilen tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi (%3,0) buzdolabında bekletilip sonbaharda ekilen tohumlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2.Kafkas Ihlamuru için açık alan koşullarındaki çimlenme yüzdelere ait Duncan testi

İşlem	Çimlenme Yüzdesi (%)	Homojen Gruplar
Sonbahar ekimi	3.01	*
2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama	14.14	*
Toplar toplamaz ekim	16.07	*
Tohum kabuğu soyularak ekim	27.84	*
6 ay soğuk katlama	45.20	*

Çimlenme hızları dikkate alındığında sonbaharda ekilen Kafkas Ihlamuru tohumlarında en iyi çimlenme hızı elde edilmiştir, ancak bu işlem için çimlenme yüzdesi çok düşüktür. En yüksek çimlenme yüzdesi elde edilen 6 ay soğuk katlama uygulanan tohumların çimlenme hızı 13 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tablo 3.Kafkas Ihlamuru için açık alan koşullarındaki çimlenme hızlarına ait Duncan testi

İşlem	Çimlenme Hızı (Gün)	Homojen Gruplar
Sonbahar ekimi	4.1	*
Toplar toplamaz ekim	4.9	* *
Tohum kabuğu soyularak ekim	5.3	*
2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama	11.5	*
6 ay soğuk katlama	13.2	*

Gümüşi Ihlamur tohumlarına ait istatistik analiz sonuçlarına göre, çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızları arasında önışlemlere göre farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4).

Gümüşi Ihlamur tohumları için, Duncan testi sonucuna ait tablodan da görüleceği üzere, açık alan koşullarında en yüksek çimlenme yüzdesi (%11,76) 6 ay soğuk katlamada bekletilen tohumlardan elde edilirken, en düşük (%0,97) topolar toplamaz ekilen tohumlardan elde edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 4. Gümüşi Ihlamur için açık alan koşullarına ait ÇY ve ÇH için varyans analizi

Çimlenme Yüzdesi					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Güven Düzeyi
Gruplar Arası	243.359	4	60.840	258.555	0.000
Gruplar İçi	2.353	10	0.235		
Toplam	245.712	14			
Çimlenme Hızı					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Güven Düzeyi
Gruplar Arası	897.076	4	224.269	179.511	0.000
Gruplar İçi	12.493	10	1.249		
Toplam	909.569	14			

Tablo 5. Gümüşi Ihlamur için açık alan koşullarındaki çimlenme yüzdelere ait Duncan testi

İşlem	Çimlenme Yüzdesi (%)	Homojen Gruplar
Toplar toplamaz ekim	0.97	*
2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama	1.33	* *
Sonbahar ekimi	2.01	*
Tohum kabuğu soyularak ekim	4.94	*
6 ay soğuk katlama	11.76	*

Çimlenme hızları dikkate alındığında toplar toplamaz ekilen Gümüşi Ihlamur tohumlarında en iyi çimlenme hızı elde edilmiştir (7 gün), ancak bu işlem için çimlenme yüzdesi Kafkas Ihlamurunda olduğu gibi en düşüktür. En yüksek çimlenme yüzdesi elde edilen 6 ay soğuk katlama uygulanan tohumların çimlenme hızı ise 29 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 5 ve Tablo 6).

Tablo 6. Gümüş İhlamur için açık alan koşullarındaki çimlenme hızlarına ait Duncan testi

İşlem	Çimlenme Hızı (gün)	Homojen Gruplar
Toplar toplamaz ekim	7.0	*
Tohum kabuğu soyularak ekim	10.2	*
Sonbahar ekimi	13.2	*
2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama	14.0	*
6 ay soğuk katlama	29.4	*

Sera Koşullarına Ait Bulgular

Önişlemler uygulandıktan sonra sera koşullarında ekilen Kafkas İhlamuru tohumları için yapılan sayımlarda sadece 6 ay soğuk katlama ile 2 ay sıcak katlama+4 ay soğuk katlama uygulanan tohumlarda çimlenme meydana gelmiştir. Bu işlemlere ait çimlenme sonuçları Tablo 7’de görülmektedir.

Tablo 7. Kafkas İhlamuru tohumlarına ait sera koşullarındaki çimlenme sonuçları

İşlem	Çimlenme Yüzdesi (%)	Çimlenme Hızı (gün)
6 ay soğuk katlama	45.6	8.7
2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama	3.3	10.7

Soğuk katlama uygulamasının 6 ay süreyle uygulanıp ilkbaharda sera koşullarında ekilmesi durumunda Kafkas İhlamuru tohumlarında %45,6 oranında çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. 2 ay sıcak katlama+4 ay soğuk katlama uygulanan tohumlarda ise %3,3’lük bir oran elde edilmiştir. Bu tür için sera koşullarında 9 günlük bir çimlenme hızı tespit edilmiştir (Tablo 7).

Sera koşullarında ekilen Gümüş İhlamuru tohumları için yapılan sayımlarda da yine 6 ay soğuk katlama ile 2 ay sıcak katlama+4 ay soğuk katlama uygulanan tohumlarda çimlenme elde edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Gümüşi Ihlamur tohumlarına ait sera koşullarındaki çimlenme sonuçları

İşlem	Çimlenme desesi (%)	Yüz-Çimlenme Hızı (gün)
6 ay soğuk katlama	1.9	8.8
2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama	0.7	8.5

Soğuk katlama uygulamasının 6 ay süreyle uygulanıp ilkbaharda sera koşullarında ekilmesi durumunda Gümüşi Ihlamur tohumlarında %1,9 oranında çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. 2 ay sıcak katlama+4 ay soğuk katlama uygulanan tohumlarda ise çimlenme yüzdesi %0,7 olarak tespit edilmiştir. Çimlenme hızları ise 9 gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 8). Yukarıda belirtilen bulgulara ilave olarak, Kafkas Ihlamuru tohumlarında katlama ortamında çimlenmelerin başladığı görülmüştür

Tohumlar ekildikten sonraki fidanlar ise Şekil 3 ve Şekil 4'te görülmektedir.

Şekil 3. Sera ortamında *Tilia rubra subsp. caucasica* fidelikleri



Şekil 4. Sera ortamında *Tilia rubra subsp. caucasica* fidanları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tilia rubra subsp. caucasica ve *Tilia tomentosa* türlerine ait tohumlarda, farklı ön işlemlerinin uygulandığı, sera ve açık alan koşullarında ekimlerin yapıldığı bu çalışmada, genel olarak alan koşullarında tohumlarda çimlenme meydana geldiği tespit edilse de sera koşullarında bazı işlemlerde çimlenme meydana gelmemiştir.

İhlamur cinslerinde tohum toplama zamanı olarak Ağustos sonu ile Ekim sonu arası önerilmektedir. Toplanan tohumların vakit kaybetmeden nemli toprağa veya kumlu ortama ekimlerinin yapılması, ekimden sonra kış boyunca tohumlar açık alanda veya ekimleri yapılmayacaksa 0-5°C'lık sıcaklıkta tutulması bildirilmektedir (Pigott, 2012). Çalışmamızda da tohumlar ekilene kadar bu sıcaklık aralığında buzdolabında ve soğuk katlama ortamında bekletilmiştir.

İhlamur tohumları orthodox (kuru saklanan) kategorisinde yer alan tohumlardır (Ürgenç, 1998; Baskin ve Baskin, 2001) ve yaklaşık 2-3 yıl

düşük nem içeriğinde (% 8-12) soğuk hava depolarında saklanabilmektedir (Rowe ve Blazich,2008). Burada belirtildiği gibi Ağustos sonunda toplanan tohumlarımız sonbahar ekimleri için buzdolabında saklanmıştır. Ancak buzdolabında bekletilip ilkbaharda bekletilerek ekilmek istene tohumlar bozulduğu için ekilmemiştir. Bu bozulmanın nedeni de tohumların nem içeriğinin düşürülmeden saklanması olarak açıklanabilir.

Ihlamur tohumlarında farklı nedenlerden kaynaklanan tohum dormansinin bulunduğu ortaya konulmuştur. Bu engelleri gidermek amacıyla birçok araştırmacı tarafından farklı ön işlemler denenmiş ve bunların sonucunda tohumun yarı olgunlaşmış halde toplanıp ekilmesinin, katlamaya alınmasının veya asit ile ön işleme tabi tutulmasının yararlı olduğu ifade edilmiştir (Magherini ve Nin, 1992; Bewley ve Black, 1994; Özpaya, 1998; Ürgenç, 1998). Ihlamur tohumları suyu emme yeteneğini, tohum nem içeriğinin düştüğü erken sonbaharda kaybetmektedir (Vanstone ve Ronald, 1982). Bu nedenle tohumlarımız yarı olgunlaşmış halde ve katlamaya alınarak ekilmiştir.

Tam olgunlaşmış tohumların çimlenmesi yaklaşık %40-60 oranında meydana gelmektedir. Döllenmemiş tohumlarının sayısının fazla olması ise ihlamur tohumlarının çimlenme yüzdesini düşürmektedir (Pigott, 2012).

Nasiri ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus aucuparia* ve *Acer monosperulatum* türlerinin çimlenme engellerini gidermek amacıyla 3 ve 6 ay katlama işleminden sonra 250 ppm ve 500 ppm GA3 uygulaması ve 10-20 dakika sülfirik asitle muamelesi yapılmıştır. *Tilia*'da en yüksek çimlenme yüzdesi (%33) 6 aylık katlama uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

Bizim çalışmamızda Kafkas Ihlamuru tohumlarında, açık alan koşullarında en düşük çimlenme yüzdesi (%3) buzdolabında bekletilip sonbaharda ekilen tohumlarda olduğu tespit edilmiştir. Açık alan koşullarında en yüksek çimlenme yüzdesi (%45,2) ise 6 ay soğuk katlamada bekletilen tohumlarda elde edilmiştir. Bu oran Pigott (2012), Nasiri ve ark. (2005) ve Ebcin Korkusuz (2014)'un çalışmaları ile uyum sağlamaktadır. Tohum kabuğu soyularak ekilen tohumlarda %27,8 çimlenme yüzdesi tespit edilmiştir. Çimlenme hızları dikkate alındığında açık alan koşullarında sonbaharda ekilen tohumlarda en iyi çimlenme hızı (4 gün) elde edilmiştir, ancak bu işlemde tohumlarının çimlenme yüzdesi en düşüktür (%3). 6 ay soğuk katlama uygulana tohumlarda çimlenme hızı (13 gün) olarak elde edilmiştir. 6 ay soğuk katlama için bu çimlenme hızının çok kötü olmadığı da söylenebilir.

Sera ortamında yapılan ekimler değerlendirildiğinde, Kafkas Ihlamuru tohumlarında ortalama 6 ay soğuk katlama uygulamasında, 9 günde %45,6

gibi bir çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Bu oran açık alan koşullarında ekilen tohumlardan elde edilen sonuca yakındır ancak çimlenme hızının daha iyi olduğu görülmektedir. Diğer işlemlerde çimlenme olmamasının nedeni toprak toplamaz ekim ve sonbahar ekimi için sera sıcaklığının uygun olmadığıyla açıklanabilir. Bu durum Ebcin Korkusuz (2014)'un, Gümüşi İhlamurun yarı olgun döneminde toplanan tohumlarında en yüksek çimlenme yüzdesini (%35), 240 gün kum ortamında soğuk katlamaya alınan 10/20°C sıcaklıkta çimlendirilen tohumlardan elde ettiği çalışmasıyla açıklanabilir.

Gümüşi İhlamur tohumlarında, açık alanda ekilen tohumlardan, en yüksek çimlenme yüzdesi (% 11,8) yine 6 ay soğuk katlamada bekletilen tohumlardan elde edilmiştir. Toprak toplamaz ekim tohumlarından ise beklenilenin aksine en düşük çimlenme yüzdesi (% 0,97) elde edilmiştir. Muğla yöresinden toplanan bu tohumları toplama için Ağustos sonunun geç olduğu bu sonuçla açıklanabilir. Yarı olgunlaşmış ekim yapılmak isteniyorsa bu yörede tohumların daha erken toplanması gerekmektedir. En yüksek çimlenmenin elde edildiği 6 ay soğuk katlama uygulamasında elde edilen çimlenme hızı 29 gündür. Kafkas İhlamuruna göre hem ortalama çimlenme süresi uzun hem de çimlenme yüzdesi düşüktür. Gümüşi İhlamurun sera ortamında yapılan ekimlerinde, yine Kafkas İhlamurunda olduğu gibi katlama ön işlemleri dışındaki işlemlerde çimlenme meydana gelmemiştir. Ancak katlama uygulamalarında elde edilen çimlenmeler de çok düşüktür. 6 ay soğuk katlamaya alınıp ekilen tohumlarda elde edilen çimlenme yüzdesi %1,9, 2 ay sıcak+4 ay soğuk katlama uygulamasında ise %0,7'dir. Bu da yine Ebcin Korkusuz (2014)'un belirttiği gibi tohumların geç toplanmasından ve sera ortamı sıcaklığından kaynaklanmasıyla açıklanabilir.

Genel olarak, ön işlemler ve ekim yapılan ortamlar göz önünde bulundurularak tohumların çimlenmesi değerlendirilecek olursa, Kafkas İhlamuru tohumlarında açık alan koşullarında, sera koşullarına göre daha iyi çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 7). Hem açık alan hem de sera koşullarında 6 ay soğuk katlama ön işlemleri en iyi çimlenme yüzdesi sonuçlarını vermiştir (%45,2 ve %45,6). Açık alanda ekilen diğer ön işlemlere ait tohumlarda çimlenmeler meydana gelirken, sera koşullarında yeterli çimlenme sağlanamamıştır. Gümüşi İhlamur için de benzer sonuçlar söylenebilir, ancak genel olarak elde edilen çimlenmeler Kafkas İhlamuruna kıyasla daha kötüdür (Tablo 5 ve Tablo 8).

Sonuç olarak, bu tespitlere göre her iki İhlamur türünün fidanlarının tohumdan elde edilmesi isteniyorsa, tohumların yarı olgun durumda toplanıp, uygun koşullarda kurutulup saklandıktan sonra daha yüksek çimlenme yüzdesi elde etmek için soğuk katlama ön işlemine tabi tutulması gerektiği söylenebilir. Çalışmadan elde edilen verilere dayanılarak, 6 ay soğuk

katlama önişlemine tabi tutulan tohumların çimlenme başarısının sıcak ve soğuk katlama peş peşe uygulanan veya yarı olgun halde toplar toplamaz ekilen tohumlara göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara dayanarak *Tilia rubra* subsp.*caucasica* ve *Tilia tomentosa* fidan üretim çalışmalarında önişlem olarak 6 ay soğuk katlama kullanılması ve ekimlerin açık alan koşullarında yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2012. Türkiye İstatistik Kurumu Kayıtları, Ankara.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M., 2001. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, London, 666 s.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C., 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14 (1), 1-16.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M., 2014. Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. 2nd Edition, Academic Press, USA.
- Bewley, J.D., Black, M., 1994. Seeds: Physiology of development and germination. Plenum Press, New York, 445 s.
- Dirik, H., Çalkoğlu, M., Tilki, F., 1999. Kızılcım tohumlarında ozmotik stres ile koşullandırmanın çimlenme üzerine etkileri. İÜ Orman Fakóltesi Dergisi, Seri A, 49 (2), 75-79.
- Ebcin Korkusuz, E., 2014. Gümüşi Ihlamurun (*Tilia tomentosa* Moench.) Tohum Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul.
- Eaton, E., Caudullo, G., Rigo, D. de, 2016. *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* and Other Limes in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. In: J. San-Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant and A. Mauri (Eds), European Atlas of Forest Tree Species, Publ. Off. Luxembourg, 184-185.
- Genç, M., 2005. Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Tekniği (Temel Üretim Teknikleri). 1. Cilt, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 5, Isparta.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2002. Plant Propagation: Principles and Practices. 7th edition, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, 880 s.
- Ivanova, V., Panchev, V., Panayotov, N., 2016. Vegetative propagation of *Tilia* sp. using semi-hardwood cuttings. Agro-knowledge Journal, 17 (2), 133-141.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E., Çabuk, Y., 2016. Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: ihracat analizi. Bartın Orman Fakóltesi Dergisi, 18(2), 158-167.
- Magherini, R., Nin, S., 1992. Experiments on seed germination of some *Tilia* spp. WOCMAP I-Medicinal and Aromatic Plants Conference: Part 3, s 251-258.
- Nasiri, M., Maddah A'arefi, H., Hesam Zadeh, M., 2005. Investigation of germination and breaking seed dormancy of three forest species (*Tilia platyphyllos* Scop., *Sorbus aucuparia* L. and *Acer monosperulatum* L.). FAOAGRIS, <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2007001182>, 20.01.2019.

- Özpay, Z.**, 1998. Ihlamur'un (*Tilia* L.) Tohum ve Çelikle Yetiştirilmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik **Bülten, No: 2, Ankara.**
- Pigott, D., 2012. Lime-trees and basswoods: A biological monograph of the genus *Tilia*. Cambridge University Press, New York, 405 s
- Pieper, A., 1952. Das saatgut. P. Parey Verlag, Berlin, Hamburg, Germany.
- Rowe, D., Blazich, F.A., 2008. The Woody Plant Seed Manual-Tilia. United States Department of Agriculture, 1113-1118 s.
- Tenche-Constantinescu, A.M., Madosa, E., Chira, D., Hernea, C., Tenche-Constantinescu, R.V., Lalescu, D., Borlea, G.F., 2015. *Tilia* spp.-Urban trees for future. Not Bot Horti Agrobi, 43 (1), 259-264.
- Ürgenç, S.**, 1998. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği. İÜ Orman Fakültesi Yayını, İstanbul, 418 s.
- Ürgenç, S.**, Çepel, N., 2001. Ağaçlandırmalar İçin Tür Seçimi, Tohum Ekimi ve Fidan Dikiminin Pratik Esasları. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Kaynakları Koruma Vakfı Yayınları, Yayın No: 33, İstanbul.
- Vanstone, D., Ronald, W., 1982. Seed germination of American basswood in relation to seed maturity. Canadian Journal of Plant Science, 62, 709-713.
- Yahyaoglu, Z., Ölmez, Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi, Yayın No: 1, Artvin.



BÖLÜM 13

¹ HÜNNAP (*ZIZIPHUS JUJUBA* MILLER.) TÜRÜNÜN FİDAN ÜRETİM TEKNİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Zafer ÖLMEZ²

Recep POLAT³

¹ Bu çalışma Recep POLAT tarafından Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir Zafer ÖLMEZ ORCID: 0000-0001-6199-6284, Recep POLAT ORCID 0009-0009-4988-3653

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin

zaferolmez@artvin.edu.tr

³ Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin

GİRİŞ

Günümüzde her ülkenin kendi florasındaki bitkileri değerlendirmesiyle birlikte, yeni meyve türlerinin kültüre alınıp çoğaltılmasının ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması ve geleneksel olarak kullanılan süs bitkilerinin yanı sıra, yeni bitki türlerinin de peyzaj bitkilendirme çalışmalarında kullanılması giderek önem arz etmektedir. Bu sebeple, büyük ehemmiyet taşıyan yerli flora unsurlarının bütün hususlarıyla bilinmesi, üretimi ve çoğaltılması ilk önce ele alınması gereken bir konu olarak gündemde yer almaktadır (Onursal ve Gözlekçi, 2007).

Erozyonun çok görüldüğü bölgeler umumiyetle kurak bölgeler olup bu bölgelerde doğal olarak yayılan türler de kurakçıl özellikli türlerdir. Kurak bölgelerdeki doğal türler buldukları bölgenin yağış ile sıcaklık gibi iklim şartlarına adapte olduklarından diğer türlere oranla bakımları daha basittir. Genellikle bir kere tesis edilmeleri kâfidir (Anonim, 2004). Doğal türlerin erozyon kontrol çalışmaları için fidan malzemesi kaynağı olarak kullanılması durumunda, çalışmalarda değerlendirilmesi planlanan tür ya da türlerin tohumlarındaki çimlenme engelleri ve bu çimlenme engellerini yok etme imkânlarının öğrenilmesi icap etmektedir (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005).

Tohum çimlenme engelleri, çimlenme için lazım olan basamakların gerçekleşmesini önleyen etmenler olarak tarif edilmektedir (Ürgenç ve Çepel, 2001; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005). Çimlenme engelleri, kısa zamanda ve çok sayıda fidan elde edilmesine mani olmaktadır. Tohumlarda çoğunlukla tohum kabuğunun sert ve geçirimsiz olması, embriyonun yeterince büyümemiş ya da dinlenme döneminde olması, endosperm ve meyve etinden kaynaklanan çimlenme engelleri bulunmaktadır (Baskin and Baskin, 2004; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005; Baskin and Baskin, 2014). Bu çimlenme engelleri, çimlenme engeli kaynağı ve dercesine göre değişik metotlarla ya da değişik metotların kombinasyonları ile yok edilmektedir.

Genellikle kısa boylu, en çok 10 m'ye kadar boylanabilen, kışın yaprağını döken ağaçlardır. Yapraklar dar yumurtamsı, 2-6 cm boyunda, kenarları dişli, çıplak, sert ve çok kısa saplıdır. Ayanın ucu sivri ya da küttür. Yapraklar tabandan itibaren 3 damarlıdır. Simoz çiçek kurulu yoğundur. Çiçekler sarı renkli ve 2-3'ü bir arada bulunur. Çanak yapraklar tüylüdür. Meyve çekirdekli sulu meyve tipindedir. Önceleri koyu kırmızı, olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında siyahımsıdır; meyve çapları yaklaşık 2 cm'dir. Çiçeklenme zamanı mayıs-temmuz aylarıdır (Ok, 2014).

Hünap, dünya üzerinde Doğu Akdeniz'den başlayarak Güney ve Doğu Asya'ya, Kore ve Japonya'ya kadar uzanan geniş bir alana yayılır. Ülkemizde ise daha çok Batı ve Güney Anadolu'da deniz kenarından başlayarak 1500 metreye kadar yayılır. Daha çok kireççe zengin, drenajı iyi

derin toprakları tercih eder. Özenli bir bakım gerektirmeden yetişebilir. Su isteği fazla değildir. Derine giden kazık kök sistemine sahiptir. Diğer meyve ağaçlarına nazaran biraz yavaş büyür. Gençliğinde soğuğa çok duyarlı iken yaşı ilerledikçe direnci nispeten artar. Zaman zaman iç kurdu gözükse de önemli bir hastalığı yoktur (Gültekin, 2007).

Ziziphus jujuba Miller. kurakçıl özellikli olması ve kök yapısı sebebiyle ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmaları bakımından mühim bir türdür. Bu sebeple tohumla fidan üretimi için olası çimlenme engellerinin yok edilmesi ihtimallerinin tespit edilmesi önemlidir. Bu çalışmada, hünnap fidan üretim yöntemlerinin incelenmesi için tek bir önışlem ile sera koşullarında *Zisiphus jujuba* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ziziphus jujuba Miller. ile ilgili bu çalışmaya Kasım 2018'de başlanmıştır. Materyal olarak Isparta ili civarında bulunan bireylerden temin edilen tohumlar kullanılmıştır.

Tohumlar $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de kilitli poşet torbalar içerisinde önışlem ve ekim zamanlarına kadar saklanmıştır (Şekil 1). Tohumlarda muhtemel çimlenme engellerini giderecek önışlem uygulandıktan sonra ekimler sera koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Sera koşullarında ekimler, Artvin Çoruh Üniversitesi, Seyitler Yerleşkesinde bulunan araştırma serasında gerçekleştirilmiştir. Ekimlerinin yapıldığı fidanlığın denizden yüksekliği 535 m'dir.



Şekil 1. Kilitli torbalarda saklanan tohumlar

Tohumlarda aşağıda belirtilen ön işlemler uygulanmıştır:

- Konsantr (% 97) H_2SO_4 'te bekletme
- Tohum kabuğu çatlatılarak ekim
- Tohum embriyosu çıkartılarak ekim
- Kontrol

Kimyasal işlemlere tabi tutulan tohumlar bol su ile ovuşturularak durulanmış ve daha sonra nemini kaybetmemesi için kilitli torbalara konup ekim alanına götürülmüştür. H_2SO_4 uygulanan tohumların sera koşullarında ekimi 7 Şubat 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Tohumlar tesadüfi tam blok deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak sera koşullarında, her yinelemede 45 adet olacak şekilde ekilmişlerdir. Her bir yinelemede işlemlerin sırası tesadüfidir. Ekim derinliği, tohum büyüklüğünün 3 katı olarak belirlenmiştir.

Sera koşullarında uygulanan her işlem için 3 adet tepsi saksı (3x45) kullanılmış ve her göze 1 adet tohum ekilmiştir (Şekil. 2). Yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit karışımı (3:1) kullanılmıştır. Araştırma serasının sıcaklığı $24 \pm 1^\circ C$ ve nemi % 50 olacak şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 2. Ekim yapılan tepsi saksılar

Ekimlerin yapıldığı tarihten itibaren 4. gün sonunda ilk gözlem ve sayımlar yapılmıştır. Tohumlarda çimlenme olup olmadığı 56 gün boyunca kontrol edilmiş, çimlenen tohumların sayımı 7, 10, 14, 21 ve 28. Günlerde ve takip eden süreçte haftada bir kez gerçekleştirilmiştir.

Çimlenmeler tamamlandıktan sonra tohumlara uygulanan her ön işlem için ekilen tohumların çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı belirlenmiştir. Çimlenme hızının belirlenmesinde ise aşağıdaki formülden faydalanılmıştır (Pieper, 1952):

$$CH = \frac{(n1 \times t1) + (n2 \times t2) + (n3 \times t3) + (\dots \times t)}{T}$$

CH: Çimlenme Hızı

n: Çimlenmelerin Gerçekleştiği Gün Sayısı

t: Her Bir Günde Gerçekleşen Çimlenme Sayısı

T: Toplam Çimlenen Tohum sayısı

Elde edilen veriler SPSS İstatistik Paket Programlarında değerlendirilmiştir. Bu amaçla Basit Varyans Analizi ve Duncan testi yapılmıştır. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı bakımından işlemler arası farklılık çıkması durumunda hangi işlemlerin farklı olduğunun tespiti Duncan testi ile belirlenmiştir ($\alpha=0.05$).

BULGULAR

Çimlenme engelini gidereceği öngörülen işlemler uygulandıktan sonra sera koşullarında ekilen tohumlar için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızları arasında işlemlere göre farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 1).

Yapılan Duncan testi sonucunda, sera koşullarında ekilen tohumlarda en yüksek çimlenme yüzdesi (% 54.1) tohum kabuğu kırılarak embriyosu ekilen tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi (% 14.1) hiçbir işleme tabi tutulmadan ekilen tohumlarda (Kontrol) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Tohumların çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı için varyans analizi

Çimlenme Yüzdesi					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Güven Düzeyi
Gruplar Arası	2481.198	5	496.240	12.224	0.000
Gruplar İçi	487.157	12	40.596		
Toplam	2968.355	17			
Çimlenme Hızı					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Güven Düzeyi
Gruplar Arası	350.067	5	70.013	13.459	0.000
Gruplar İçi	62.425	12	5.202		
Toplam	412.493	17			

Tablo 2. Tohum çimlenme yüzdelere ait Duncan testi

İşlemler	Çimlenme Yüzdesi (%)	Homojen Gruplar
Kontrol	14.1	*
H ₂ SO ₄ -90 dakika	30.4	*
H ₂ SO ₄ -120 dakika	31.1	*
H ₂ SO ₄ -60 dakika	31.1	*
Tohum kabuğu çatlatma	36.3	*
Embriyo ekimi	54.1	*

Çimlenme hızları dikkate alındığında, 120 dakika H₂SO₄'te bekletilen tohumlarda en kötü çimlenme hızı (33.9 gün) elde edilmiştir, en iyi çimlenme hızı ise embriyo ekimi yapılan tohumlarda elde edilmiştir (21.2 gün) (Tablo 3).

Tablo 3. Tohum çimlenme hızlarına ait Duncan testi

İşlemler	Çimlenme Hızı (Gün)	Homojen Gruplar	
Embriyo ekimi	21.2	*	
Tohum kabuğu çatlatma	27.2	*	
Kontrol	30.9	*	*
H ₂ SO ₄ -60 dakika	31.8	*	
H ₂ SO ₄ -90 dakika	33.6	*	
H ₂ SO ₄ -120 dakika	33.9	*	

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ziziphus jujuba Miller. dünya üzerinde Doğu Akdeniz'den başlayarak Güney ve Doğu Asya'ya, Kore ve Japonya'ya kadar uzanan geniş bir alana yayılma yapan genellikle kısa boylu, en çok 10 m'ye kadar boylanabilen, kışın yaprağını döken ağaçlardır.

Tohum kabuğu çatlatma, embriyo çıkarma ve H₂SO₄'te bekletme ön işlemlerinin yapıldığı bu çalışmada sera koşullarında yapılan ekimlerde uygulanan tüm yöntemlerde çimlenme meydana gelmiştir.

Sera koşullarında yapılan ekimlerde, yapmış olduğumuz gözlemler sonucunda en erken çimlenme 10. günde kabuğu kırılarak embriyosu ekilen tüplerde görülmüştür. Kabuk çatlatarak, H₂SO₄'te bekletilerek ve hiçbir işleme tabi tutulmadan ekilen tohumlarda ise ilk çimlenme 21. günde görülmeye başlamıştır. Ekim yapılan tohumların canlılık yüzdesi oldukça yüksektir.

Sera koşullarında ekilen tohumlarda en yüksek çimlenme yüzdeleri (% 54.1) tohum kabuğu kırılarak embriyosu ekilen tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi (% 14.1) hiçbir işleme tabi tutulmadan ekilen tohumlarda (Kontrol) olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme hızları dikkate alındığında, 120 dakika H₂SO₄'te bekletilen tohumlarda en kötü çimlenme hızı (33.9 gün) elde edilmiştir, en iyi çimlenme hızı ise embriyo ekimi yapılan tohumlarda elde edilmiştir (21.2 gün).

Genel olarak, uygulanan ön işlemler ve ekim yapılan ortamlar göz önünde bulundurularak tohumların çimlenmesi değerlendirilecek olursa; embriyo ekimi yapılan tohumlar hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme hızı olarak en iyi sonucu veren yöntem olmuştur. H₂SO₄ uygulanan tohumlar için elde edilen değerlere bakıldığında, sera koşullarında çimlenme yüzdelerinin embriyo ekimi uygulanan tohumlardan daha düşük olduğu

görülmektedir. Bu çalışma için genel olarak H_2SO_4 uygulamasının *Ziziphus jujuba* Miller. tohumlarının çimlenmesi üzerine olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir. Sera koşullarında kontrol tohumlarında en düşük çimlenmeler elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak çok sert olan tohum kabuğunun çimlenmesinin işleme tabi tutulanlara oranla daha güç ve zor olması söylenebilir. Benzer şekil de Yahyaoğlu ve Ölmez (2005) tohum kabuğunun sert olması gibi faktörlerin çimlenme için gerekli olan gelişim safhalarını engelleyeceğini, ancak bu engel ortadan kaldırılırsa çimlenme olacağını belirtmiştir.

Bu tespitlere göre hünnap ağacı fidanlarının tohumdan elde edilmesi isteniyorsa tohumların meyve etinin temizlenip, uygun koşullarda kurutulup saklandıktan sonra ekimden önce çimlenme engelinin giderilmesi ve daha yüksek çimlenme başarısı elde etmek için ön işleme tabi tutulması gerektiği söylenebilir. Eğer fidan elde edilmesi de amaçlanıyorsa, fidanların büyüme döneminde damping-off nedeniyle kayıplar verilebilir. Bundan dolayı çimlenmeler meydana geldikten sonra damping-off ile mücadele etmeliyiz.

Sonuç olarak, çalışmadan elde edilen verilere dayanılarak, kabuğu kırılarak embriyosu çıkarılıp ekilen tohumların çimlenme başarısının hiçbir işleme tabi tutulmadan ekilen ve H_2SO_4 uygulanan tohumlara göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara dayanarak *Ziziphus jujuba* Miller. fidan üretim çalışmalarında ön işlem olarak embriyo ekimi ve H_2SO_4 kullanılmasının faydalı olduğu söylenebilir. Ayrıca ekimlerin daha iyi sonuç vermesi için sera koşullarında yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Native Plants. www.ecy.gow/programs/sea/pugetsoun/species/native.html, (27.07.2004).
- Baskin, J.M., Baskin, C.C., A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14 (1), 1-16, 2004.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M., 2014. *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. 2nd Edition, Academic Press, USA.
- Gültekin, H.C., 2007. Yabani Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Ok, T. 2014. *Ziziphus jujuba* Miller. (Ed.) Akkemik, Ü. Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları II., Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, s. 275, Ankara.
- Onursal, C.E., Gözlekçi, Ş., 2007. Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne* L.) Tohumlarına Yapılan Bazı Ön Uygulamaların Tohum Çimlenme Oranı ve Süresi Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 211-218, 2997.
- Pieper, A., 1952. *Das saatgut*. P. Parey Verlag, Berlin, Hamburg, Germany.
- Ürgenç, S., Çepel, N., 2001. Ağaçlandırmalar İçin Tür Seçimi, Tohum Ekimi ve Fidan Dikiminin Pratik Esasları. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Kaynakları Koruma Vakfı Yayınları, Yayın No:33, İstanbul.
- Yahyaoglu, Z., Ölmez, Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi, Yayın No: 1, Artvin.



BÖLÜM 14

AHŞAP ESASLI ÜRÜNLERDEN OLAN LEVHA SEKTÖRÜNDE AHP UYGULAMASI¹

Yunus ŞAHİN²

Hasan SERİN³

1 *Bu çalışma “Analitik Hiyerarşi Süreci Yardımıyla Orman Ürünleri Sektöründe Lojistik Problemlerin Hedef Programlama ile Çözümlemesi” adlı doktora tezinden üretilmiştir. Yazar: Yunus ŞAHİN. Danışman: Hasan SERİN.

2 Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş ysahin@ksu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-5193-5098.

3 Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş hasanserin@ksu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-4359-0074.

AHŞAP ESASLI ÜRÜNLERDEN OLAN LEVHA SEKTÖRÜNDE AHP UYGULAMASI

1. Orman Ürünleri Sektörü

Orman ürünleri sektörü içerisinde yer alan ahşap esaslı ürünler, ke-
reste, kağıt, mobilya, doğrama gibi birçok sanayi kolu dünya genelinde
önemli bir sektör haline geldikleri bilinmektedir. Bunun nedenleri arasında
sosyal, kültürel, teknik gibi birçok neden olduğunu söyleyebiliriz. Bu ne-
denler arasında birkaçı aşağıda gösterilmektedir:

- Satın alma gücündeki zorluklar,
- Geniş ürün yelpazesi,
- İnşaat alanındaki yenilikler,
- Yenilenebilir doğal kaynaklara ilginin artması,
- Estetik kaygının artması olarak belirtilmektedir.

Orman ürünleri firmaları toplam imalat sanayinin yaklaşık %22.3'ünü
temsil ederken, çalışanların oranı Türkiye'de tüm çalışanların yaklaşık
% 11,5'ini oluşturmaktadır. Bu kapsamda 59.690 firma vardır (Anonim,
2005) ve bu firmaların arasından %98,5'i mikro ve küçük ölçekli firma
olarak sınıflandırılmıştır. Orman ürünleri firmaları tüm bölgelere dağılmış-
tır. Dolayısıyla bu firmalar Türkiye'de istihdam seviyesinde ve toplumsal
refahın oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır (Yıldırım ve Özşahin,
2004; Akyüz ve ark., 2010).

Türkiye, nispeten düşük işçilik maliyetleri nedeniyle AB'ye yarı işlen-
miş ağaç ürünleri ve mobilya tedarik etmek için rekabetçi bir konumdadır.
Levha ve mobilya endüstrileri gibi orman ürünleri temelli sanayiler, son
on yıl içindeki kapasitelerini arttırmış ve bu bölgesel fırsatlardan yararlan-
abilmiştir. Türkiye'de üretilen kerestenin %70'i inşaat, %20'si mobilya
üretiminde, %10'u ambalaj ve diğer sektörlerde kullanılmaktadır. Kişi başı
kereste tüketimi 0,05-0,085 m³'tür (Anonim, 2016).

1.1. Dünya ve Türkiye'de orman endüstrisinin genel durumu

Ticari hareketliliğin arttığı dünyada Çin tüm ürünler bazında ihracatta
ilk sırayı almaktadır. Çin sırasıyla; Amerika Birleşik Devletleri, Almanya,
Japonya ve Hollanda takip etmektedir. Türkiye ise dünya ihracat sırala-
masında 142,6 milyar dolar ile 31. Sırada bulunmaktadır. İhracattaki bu
gelişme 2013 yılından 2016 yılına doğru %6 oranında azalma göstermek-
tedir. İthalat durumu incelendiğinde ise ilk sırada Amerika Birleşik Dev-
letleri yer almaktadır. ABD'yi takip eden ülkeler sırasıyla; Çin, Almanya,
İngiltere, ve Japonya olarak bilinmektedir. İthalat sıralamasında Türkiye

21. Sırada yer almakta ve son beş yılda kısmi bir daralma yaşadığı görülmektedir. 2013 yılından 2016 yılına doğru ithalat %20 oranında azalmıştır (TRADEMAP, 2017).

Çin'in 2016 yılında ilk sırayı paylaştığı ahşap esaslı ürünlerin ihracatında 13,5 milyar dolarlık bir paya sahip olduğu görülmektedir. Türkiye ise ahşap esaslı ürünlerin ihracatında 39. Sırada yer aldığı görülmektedir. Ahşap esaslı ürünleri ihracatındaki toplam pay ise 127,9 milyar dolar olmakta ve Türkiye'nin buradaki payı %0,5 olarak bilinmektedir. Bu sektördeki ülkelerin sıralaması ise Çin, Kanada, ABD, Almanya, Rusya Federasyonu, Avusturya, Endonezya, Polonya, İsveç ve Malezya olarak tespit edilmiştir. Ahşap esaslı ürünlerin ithalat boyutu incelendiğinde ülkeler sırasıyla Çin, ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, İtalya, Fransa, Kore, Kanada, ve Avusturya olarak takip etmektedir. 131,5 milyar dolarlık ithalat içerisinde Çin'in sahip olduğu pay 19,6 milyar dolar iken Türkiye %1'lik paya karşılık gelen 1,265 milyar dolar ile ithalat içerisinde bulunmaktadır (TRADE MAP, 2017; OAİB 2016).

Tablo 1'de dünya ticareti içerisinde Türkiye'de gerçekleşen ahşap ve ahşap esaslı ürünlerin gelişimi gösterilmiştir. Bu ürünlerin ihracatında artış az miktarda da olsa görünürken ithalat için azalış görülmektedir. İhracatta Türkiye ile iş birliği yapan önemli ülkeler sırasıyla; İran, Irak, Türkmenistan, Gürcistan, Serbest Bölgeler, Azerbaycan, Arnavutluk, Cezayir, Ürdün, Bulgaristan olarak bilinmektedir. İthalat göz önünde bulundurulduğunda Türkiye ile iş birliği yapan önemli ülkeler sırasıyla; Ukrayna, Rusya Federasyonu, ABD, Romanya, Bulgaristan, Litvanya, Çin, Almanya, Kanada ve Kamerun olarak sıralanmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'de bulunan ahşap esaslı ürünlerin ithalat ve ihracatı (TRADEMAP, 2017)

Yıllar	İhracat (1000\$)	İthalat (1000\$)
2012	657.954	1.619.739
2013	724.631	1.563.579
2014	853.305	1.487.631
2015	692.752	1.505.157
2016	675.924	1.265.053

Mobilya ihracatı ele alındığında ilk beşe giren ülkeler sırasıyla Çin, Almanya, İtalya, Polonya ve ABD olarak görülmektedir. Bu ihracat pazarında Türkiye ise 14. Sırada yer almakta ve sahip olduğu pay ise 2,4 milyar \$ olarak tespit edilmiştir. Mobilya ithalatı incelendiğinde ise en önemli ithalatçı ülkeler sırasıyla; ABD, Almanya, İngiltere, Fransa ve Japonya olarak bulunmuştur. Mobilya ithalatı en çok ithalat yapan ülkeler sıralamasında Türkiye ise 26. Sırada yer almaktadır. 2015 yılında Türkiye toplam

mobilya ihracatı 1,9 milyar \$ değerinde ve ihracat işbirliği yaptığı önemli ülkeler Irak, Suudi Arabistan, Libya, Almanya ve Azerbaycan olarak tespit edilmiştir (OAİB,2016).

Kağıt ve karton ihracatı incelendiğinde en önemli ülkeler Almanya, Çin, ABD, İsveç ve Finlandiya olarak bilinmektedir. 2014 yılında bu sektörün ihracat yapan ülkeler sıralamasında Türkiye 3,1 milyar \$ pay ile 28. Sırada yer aldığı görülmektedir. Bu sektörün ithalat durumu incelendiğinde ise 2014 yılı için bir önceki yıla göre %1,3'lük artış gözlemlenerek 175,9 milyar \$'lık bir pay ortaya çıkmıştır. Başlıca ithalatçı ülkeler ise sırasıyla; ABD, Almanya, İngiltere, Fransa ve İtalya olarak tespit edilmiştir. Sıralamada ise Türkiye 204 yılında 226 ithalatçı ülke içerisinde 15. sırada yer almaktadır (OAİB,2016).

Kağıt, mobilya ve diğer orman ürünleri sektörü 2015 yılı içerisinde Türkiye İhracatçılar Meclisi (TGM)'e göre 4 milyar\$ değerinde ihracat gerçekleştirmiştir. Bir önceki yılda ise bu değer 4,5 milyar \$ olarak kaydedilmiştir. Bundan dolayı bu sektörlerde ihracatta yaklaşık %9,8 oranında düşüş gerçekleşmiştir. Bu sektördeki payı 2014 yılında %2,9 iken bir sonraki yıl %2,8 olarak tespit edilmiştir (EİB, 2015).

1.2. Ahşap Esaslı Ürünlerin Durumu ve Dış Ticareti Hakkında Genel Bilgi

Lif ve yonga levha sektörü orman endüstrisi içerisinde en hızlı gelişen alt sektörlerden biri olarak bilinmektedir. Türkiye'de Yonga Levhacılar Derneği'ne göre 13 adet yonga levha işletmesi ve 14 adet lif levha işletmesi bulunmaktadır. Orta yoğunluktaki levha (MDF) için yıllık kapasite 6,7 milyon m³ iken yonga levha sektörü için bu değer 5,1 milyon m³ olarak tespit edilmiştir.

Kapasite kullanım oranı incelendiğinde levha sektörü için bu oran %75-80 arasında değiştiği görülmektedir. Bu sektör için toplam kurulu kapasite 12,1 milyon m³ olmakta ve 2016 yılında toplam levha üretimi 9,2 milyon m³ olarak tespit edilmiştir. Levha sektörünün odun hammaddesi ihtiyacı yıllık 11,5 milyon ton olarak tespit edilmiştir. Bu hammadde ihtiyacı ise sırasıyla; OGM (%37), ithalat ile (%26), şahsa ait tapulu kesimlerden (%22), sanayi atıklarından (%9), yurt içinde şahıslardan kavak temini (%6) şeklinde gerçekleşmektedir.

Tablo 2. Türkiye’de üretilen MDF ve HDF’nin üretim, ihracat ve ithalat durumu (TRADEMAP, 2017)

Yıl	Üretim hacmi (m ³)	İhracat hacmi (m ³)	İthalat hacmi (m ³)	İhracat miktarı (1000US\$)	İthalat miktarı (1000US\$)
2000	388000	9000	104000	2239	23106
2001	355000	31000	59000	6182	12554
2002	570000	53000	173000	8104	28489
2003	700000	122606	176540	21099	27511
2004	850000	134000	246000	25295	59141
2005	1500000	128000	436000	33980	115760
2006	1798000	271000	325000	74228	80625
2007	1952000	515000	334000	160648	96590
2008	1921000	356000	228000	190474	88749
2009	2916000	456000	172000	194754	60439
2010	3265000	538000	232000	220148	91814
2011	3570000	556000	211000	237829	127851
2012	3900000	465000	420000	236783	142873
2013	4285000	359622	332000	223288	116214
2014	4885000	457640	253788	261082	91809
2015	4777000	534000	220000	236862	64367
2016	5069000	530000	178000	233844	50467

Lif levha üretiminde Türkiye Avrupa’da ilk sırayı alırken dünyada ise ikinci sırada bulunmaktadır. Ülkemiz yonga levha üretiminde ise Avrupa’da üçüncü sırada iken dünyada beşinci sırada yer almaktadır. Buna ek olarak laminant parke üretimi incelendiğinde Türkiye, Avrupa’da ikinci sırayı alırken dünyada ise üçüncü sırada bulunmaktadır. Tablo 2’de Türkiye’nin sahip olduğu MDF/HDF üretim ve ihracat/ithalat verileri verilmekte ve yonga levha verileri ise Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Türkiye’de üretilen yonga levha ve OSB’nin üretim, ihracat ve ithalat durumu (TRADEMAP, 2017)

Yıl	Üretim hacmi (m³)	İhracat hacmi (m³)	İthalat hacmi (m³)	İhracat miktarı (1000US\$)	İthalat miktarı (1000US\$)
2000	1884000	32000	219000	7497	22541
2001	1664000	64000	33000	15964	7591
2002	1999000	99000	77000	16337	12180
2003	2264000	111800	156000	23873	24360
2004	2700000	172419	272791	42070	52484
2005	2890000	284227	270736	45592	55955
2006	2750000	178000	179000	44842	44636
2007	3047000	231000	190000	65655	52779
2008	3181000	320000	239000	93334	59570
2009	2350000	254000	244000	63886	59272
2010	3100000	264000	367000	62684	84954
2011	3620000	317000	332000	74172	89088
2012	3950000	320000	478000	73688	111756
2013	4300000	308509	427000	78589	110405
2014	4500000	481446	264995	106735	78541
2015	4436000	410000	223000	80626	80177
2016	4282000	556000	260000	105372	55602

Türkiye, hem lif levha hem de yonga levha sektöründe Tablo 2 ve Tablo 3’de olduğu gibi hızlı bir artış göstermiştir. Avrupa ve dünyada ilk beş sıraya girmesinin sebebi bu artış olarak gösterilmektedir. Fakat Türkiye ürettiği levhaların sadece %10-12’sini ihraç etmektedir.

Tablo 4. Türkiye’de üretilen kontrplak üretim, ihracat ve ithalat durumu
(TRADEMAP, 2017)

Yıl	Üretim hacmi (m ³)	İhracat hacmi (m ³)	İthalat hacmi (m ³)	İhracat miktarı (1000US\$)	İthalat miktarı (1000US\$)
2000	47000	6000	33000	2764	17565
2001	35000	13000	15000	5640	8391
2002	55000	26000	21000	9092	12205
2003	57000	20757	36071	14055	17381
2004	60000	27527	63973	17237	39863
2005	64000	20000	109335	19977	64622
2006	55000	27000	146000	15256	81485
2007	117000	24000	166000	22298	110367
2008	111000	20700	184000	28837	123214
2009	100000	45085	127500	14621	69624
2010	110000	17500	190000	12907	180198
2011	115000	17300	244000	14403	273022
2012	116000	4407	268000	14051	298861
2013	116000	4153	293000	4460	320099
2014	150000	14000	293125	4547	327620
2015	116000	410000	279000	10743	309354
2016	120000	36000	288000	21224	316670

Tablo 4’de ise kontrplak üretiminin Türkiye’de yıllara göre üretim hacmi ile ithalat/ihracat bilgileri verilmiştir. Son 16 yılda kontrplak üretimi Türkiye’de 2,5 kat arttığı tespit edilmiştir. Fakat üretimdeki artış oranla ihracattaki artış daha düşük olmaktadır. İthalat ihracata göre daha hızlı artış gösterdiğinden ticari denge negatif yönde olmaktadır. Tablo 5 incelendiğinde ahşap kaplama sektöründe üretim ve ithalat/ihracat bilgileri verilmektedir. Bu sektörde de ticari denge negatif yönde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Türkiye’de üretilen ahşap kaplama üretim, ihracat ve ithalat durumu (TRADEMAP, 2017)

Yıl	Üretim hacmi (m ³)	İhracat hacmi (m ³)	İthalat hacmi (m ³)	İhracat miktarı (1000US\$)	İthalat miktarı (1000US\$)
2000	17000	7000	9000	7576	5337
2001	13000	11000	4000	10249	2596
2002	60000	14400	8000	13302	5190
2003	65000	12954	11187	18031	7590
2004	70000	21766	23021	21487	12376
2005	75000	20192	22780	22408	13121
2006	84000	19682	21804	21644	12661
2007	95000	13000	27300	24508	26086
2008	96000	20800	30000	26911	32533
2009	82000	17700	21560	21320	20291
2010	96000	21800	42900	25171	27867
2011	88000	20400	51000	25185	38303
2012	85000	21400	64000	27782	39409
2013	84000	16845	66500	23798	41154
2014	85000	17909	81629	26711	47666
2015	87000	19900	92000	25885	48648
2016	270000	20100	102000	25915	41430

1.3. Levha Sektörü Hakkında Genel Bilgi

Akdeniz bölgesinde yer alan işletmenin MDF üretim kapasitesi yılda 465.000 m³ sahip olduğu açık ve kapalı alanlar sırasıyla 383.000 m² ve 95.000 m²'dir. Araştırmanın yapıldığı bu firma Akdeniz Bölgesinde orman ürünleri levha sektöründe faaliyet göstermektedir. Üretici firma ortaya çıkardıkları ürünlerin optimal şartlarda ve minimum sürede tüketici ve perakendeciye ulaşmasını istemektedir. Üretici çeşitli bölgelerde yer alan yedi farklı depo alternatifini arasından seçim yapmak istemektedir. Ayrıca bu amaç esnasında üretici pazar payını oluşturan 16 adet müşteriye ait taleplerinin tam olarak karşılanmasını istemektedir.

Üretici depolar için ceza maliyetleri ile karşılaşmamak için kullanması gereken minimum kapasite kullanım miktarlarını belirlemiştir. Bununla birlikte belirli bir miktardan fazla depolama imkanı olmadığı için maksimum kapasite kullanım miktarları da verilmiştir. Üretici maksimum kapa-

sitelerini aşmamaları gerektiğini öncelik olarak belirlemişlerdir. Üreticinin bir başka önceliği de depoların sabit maliyetlerinin toplamı 24.000 \$'ı geçmemesi olmaktadır. Ayrıca depolarda ceza maliyetine izin verilmemesi hedef olarak üretici tarafından belirlenmiştir. Ceza maliyeti bir deponun minimum kapasitesinden daha az kullanılması olmaktadır. Bu işlemlerden sonra ayrı ayrı 7 deponun öncelikleri amaç fonksiyonunda hedef olarak yer almaktadır. Depoların maksimum kullanım miktarı, minimum kullanım miktarı, sabit maliyetleri ve ceza maliyetleri Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. Depoların maksimum ve minimum kullanım miktarları, sabit maliyetleri ve ceza maliyetleri

Depolar	Maksimum Kullanım Miktarları (Ton)	Minimum Kullanım Miktarları (Ton)	Sabit Maliyet (\$)	Ceza Maliyeti (\$)
D1	20	10	2000	325
D2	64	20	7000	675
D3	58	16	6500	625
D4	64	18	4500	475
D5	45	15	3000	400
D6	44	12	2750	375
D7	65	23	5200	550

Tablo 7. Levha ürünleri müşterilerinin talep miktarları

Müşteri Sayısı	Talep Miktarı (Ton)	Müşteri Sayısı	Talep Miktarı (Ton)
M1	12	M9	13
M2	10	M10	15
M3	8	M11	11
M4	13	M12	13
M5	12	M13	12
M6	9	M14	10
M7	14	M15	13
M8	14	M16	8

1.4. Ürün Satış Depo Yeri Seçim Kriterleri

Bu çalışmada öncelikle depo yeri seçiminde kullanılacak kriterler belirlenerek, bunların birbirlerine göre önem dereceleri elde edilmiştir. AHP yöntemi ile depoların ağırlıkları hesaplanmıştır. Buradan elde edilen değerler öncelikli hedef programlama metodunda uygulanmıştır. Üreticinin

ürün satış depo yeri seçim kriterleri Tablo 8’de verilmiştir. Bu kriterlerin belirlenmesinin nedenleri arasında uzmanların tecrübeye dayanarak önem-sedikleri konular içerisinde yer alması ve literatürde birçok çalışmada genellikle bu kriterlerin bulunması olarak verilmektedir.

Tablo 8. Ürün satış depo yeri seçim kriterleri

Kriterler
Pazara Yakınlık
Teşvik Edici Faktörler
Toplam Lojistik Maliyet
Çevre Güvenliği
Siparişin Karşılabilme Güvenilirliği
Kapasite Esnekliği
Toplam Teslimat Süresi

1.5. Levha Sektöründe AHP Örneği

Bu çalışmada orman ürünleri sektöründe yer alan levha sektöründeki bir işletmede çalışan bir planlama uzmanı ile görüşülerek kriterlerin ikili karşılaştırma süreci ele alınmıştır. Öncelikle ilk seviyede ortaya koyduğumuz amaç ürün satış depo yerini belirlemektir. Bir sonraki seviyede ürün satış depo yerini belirlerken hangi kriterlere göre karar verdiğimiz görülmektedir. En son seviyede ise ürün satış depoları alternatifler olarak verilmektedir.

A matrisi diye adlandırdığımız ikili karşılaştırma matrisi elde etmek için kriterlerin birbirleriyle ilişkili olarak önem dereceleri matematiksel yönden değer verilmiştir. Karşılaştırma matrisi $n \times n$ kare matrisidir. Bu matriste n tane kriter bulunursa $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapılmaktadır. Bu çalışmada 7 adet kriter bulunduğundan 21 adet ikili karşılaştırma yapılmıştır. Matrisimiz de 7×7 kare matris olmaktadır. Uzmanlar ile görüşüldükten sonra kriterlerin ağırlıkları Tablo 9’daki temel ölçek dikkate alınarak belirlenmiştir.

Tablo 9. AHP’nin temel ölçeği (Saaty, 1986)

Önem Derecesi	İfade	Açıklama
1	Eşit Önem	Her iki elemanın da bir üst seviyedeki kritere katkısı eşit düzeydedir
3	Az Önem	Tecrübe ve yargı bir elemanın diğer elemana göre biraz daha önemli olduğunu belirtir
5	Yüksek Önem	Tecrübe ve yargı bir elemanın diğer elemana göre oldukça önemli olduğunu ifade etmektedir

7	Çok Yüksek Önem	Tecrübe ve yargı bir elemanın diğer elemana göre çok önemli olduğunu belirtmektedir
9	Son Derece Önemli	Bir eleman diğer elemana göre mutlak önem derecesine sahiptir
2,4,6,8	Ara Değerler	İki eleman arasındaki önem derecesini yukarıdaki belirtilmiş olan değerler tam olarak ifade edemediği zaman kullanılırlar

İkili karşılaştırma matrisi elde edildikten sonra normalleştirme işlemi yapılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları tespit edildikten sonra bu ağırlıkların tutarlıkları belirlenmiştir. Seçilecek olan depoların ağırlıkları belirlenmesi için öncelikli ikili karşılaştırma matrisi elde edilmiştir. Burada kriterlerin birbirlerine göre öncelikleri AHP’de kullanılan ölçeğe göre matematiksel değerler verilmiştir. İkili karşılaştırma matrisi elde edildikten sonra bu matrisin normalleştirme işlemi ile bir başka matris elde edilmiştir. Bu işlemden sonrada kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur. Bu değerlerin modelde kullanılması için tutarlılık testleri yapılmıştır.

A matrisi diye adlandırdığımız ikili karşılaştırma matrisi elde etmek için kriterlerin birbirleriyle ilişkili olarak önem dereceleri matematiksel yönden değer verilmiştir. Karşılaştırma matrisi $n \times n$ kare matrisidir. Bu matriste n tane kriter bulunursa $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapılmaktadır. Bu çalışmada 7 adet kriter bulunduğundan 21 adet ikili karşılaştırma yapılmıştır. Matrisimiz de 7×7 kare matris olmaktadır.

Tablo 10. Levha işletmesinde elde edilen ikili karşılaştırma matrisi

	PY	TEF	TLM	ÇG	SKG	KE	TTS
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	2	1/4	1/2	1/2	3	1/3
C2	1/2	1	1/4	1/5	1/5	3	1/3
C3	4	4	1	1/2	2	5	2
C4	2	5	2	1	1/2	4	2
C5	2	5	1/2	2	1	5	3
C6	1/3	1/3	1/5	1/4	1/5	1	1/5
C7	3	3	1/2	1/2	1/3	5	1
Toplam	12,83	20,33	4,7	4,95	4,73	26	8,86

Tablo 10’da gösterilen ikili karşılaştırma matrisinde her bir kriterin kendi üzerinde karşılaştırılırken üstünlüğü söz konusu olmadığından matris köşegeni üzerindeki değerler 1 olarak gösterilmiştir. Bu matriste ki değerler kriterlerin birbirlerine olan öncelik oranını göstermektedir. İkili

karşılaştırma matrisinde her bir sütun toplanmıştır ve bu değerler sütunların altında yer almaktadır.

İkili karşılaştırma işlemi yapıldıktan sonra normalleştirme işlemi yapılarak oranların daha da küçültülmesi sağlanmaktadır. Normalleştirme işlemi ise her bir hücre değerinin sütun toplamına bölünerek elde edilmiştir.

Tablo 11. Levha işletmesinde elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin normalleştirilmesi (Na)

	PY	TEF	TLM	ÇG	SKG	KE	TTS	Kriter Ağırlığı
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
C1	0,0779	0,0984	0,0532	0,1010	0,1057	0,1154	0,0372	0,0841
C2	0,0390	0,0492	0,0532	0,0404	0,0423	0,1154	0,0372	0,0538
C3	0,3118	0,1968	0,2128	0,1010	0,4228	0,1923	0,2257	0,2376
C4	0,1559	0,2459	0,4255	0,2020	0,1057	0,1538	0,2257	0,2164
C5	0,1559	0,2459	0,1064	0,4040	0,2114	0,1923	0,3386	0,2364
C6	0,0257	0,0162	0,0426	0,0505	0,0423	0,0385	0,0226	0,0340
C7	0,2338	0,1476	0,1064	0,1010	0,0698	0,1923	0,1129	0,1377

İkili karşılaştırma matrisinin normalleştirilmesinden sonra her bir satırdaki hücre değerleri toplanıp kriter sayısına bölünerek kriter ağırlıkları Tablo 12’de görüldüğü gibi C matrisi olarak hesaplanmıştır.

Tablo 12. Levha işletmesinde modelde kullanılacak kriterlerin ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıklar (wi)	Öncelik Sırası
Pazara Yakınlık	0,08255	5
Teşvik Edici Faktörler	0,05197	6
Toplam Lojistik Maliyet	0,23941	1
Çevre Güvenliği	0,21872	3
Siparişin Karşılabilme Güvenilirliği	0,23834	2
Kapasite Esnekliği	0,03340	7
Toplam Teslimat Süresi	0,13501	4

KAYNAKLAR

- Akyüz, K. C., Yıldırım, I., Balaban, Y., Gedik, T., Korkut, S., 2010. Examination of forest products trade between Turkey and European Union countries with gravity model approach, African Journal of Biotechnology, 9 (16), 2375-2380.
- Anonim, 2005. Statistical year of Turkey, State Institute of Statistics, Prime Ministry Republic of Turkey, Ankara.
- Anonim, 2016. Turkey Furniture Industry, Ministry of Economy, Republic of Turkey, Ankara.
- TRADEMAP, 2017. Uluslararası Ticaret Merkezi, Ticari İstatistikler Veri Tabanı, <http://www.trademap.org/>
- OAİB, 2016. “Türkiye Mobilya Sektör Raporu-2014” Orta Anadolu İhracatçıları Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara.
- EİB, 2015. Ege İhracatçıları Birliği, 2015-2016 Dönemi Çalışma Raporu.
- Saaty T.L., 1986. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process, Management Science, Vol.32, No.7, ss. 841-855.
- Yıldırım, İ., Özşahin, Ş., 2004. Orman Ürünleri ve Kâğıt Sanayi Sektörlerinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi, KTÜ V. Ulusal Orman Fakültesi Öğrenci Kongresi, 29 Nisan-01 Mayıs 2004, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 37-41.



BÖLÜM 15

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE AHP ÖRNEĞİ¹

Yunus ŞAHİN²

Hasan SERİN³

1 *Bu çalışma “Analitik Hiyerarşi Süreci Yardımıyla Orman Ürünleri Sektöründe Lojistik Problemlerin Hedef Programlama ile Çözülmesi” adlı doktora tezinden üretilmiştir. Yazar: Yunus ŞAHİN. Danışman: Hasan SERİN.

2 Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş ysahin@ksu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-5193-5098.

3 Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş hasanserin@ksu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-4359-0074.

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE AHP ÖRNEĞİ

1. Mobilya Sektörünün Genel Durumu

Genelde Türkiye’de mobilya sektöründe atölye tipi ve geleneksel yöntemlerle çalışan küçük ölçekli işletmeler daha yaygın bulunmaktadır. Fakat son zamanlarda orta ve büyük ölçekli mobilya işletmelerinin sayısı artmaktadır.

Ülkemizde pazarın yoğun olduğu ya da hammaddenin yakın olduğu yerlerde mobilya işletmeleri daha yaygın bulunmaktadır. Toplamda bakıldığında mobilya üretiminin yoğun yapıldığı bölgeler sırasıyla; İstanbul, Ankara, Bursa (İnegöl), Kayseri, İzmir ve Adana şeklinde bilinmektedir. Mobilya işletmeleri her ne kadar İstanbul’da dağınık halde bulunsalar da iki önemli merkez olan İkitelli Organize Sanayi Bölgesi ve Ümraniye’de yoğun olarak bulunmaktadır. Masko, İkitelli Organize Sanayi Bölgesinde yer alırken Modoko ise Ümraniye’de bulunmaktadır.

Ankara ilimizde mobilya üretiminde Türkiye’de önemli bir paya sahip olmaktadır. Bu sektörün sağladığı istihdam ve işletme sayısı bakımından İstanbul’dan sonra gelmektedir. Siteler adı olarak bilinen organize sanayi bölgesinde mobilya üretimi yoğunlaşmıştır. Siteler, Marangozlar Odası tarafından 1960’lı yıllarda kurulmuştur. Küçük ve orta ölçekli çok sayıda mobilya işletmeleri Siteler’de faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu organize sanayi bölgesinde yaklaşık 10.000’den fazla işletmenin yer aldığı bilinmektedir. Fakat genelde bu işletmeler küçük ve orta ölçekli işletmeler olmaktadır.

Sahip olduğu büyük ormanlık alanları ile Bursa’nın İnegöl ilçesinde ağaç sanayisi hızlı bir şekilde ivme kazanmıştır. Mobilya merkezlerinden biri olan İnegöl ilçesi istihdam düzeyine göre Ankara’dan sonra gelmektedir. Fakat ülke genelinde mobilya sektöründeki ihracat ele alındığında İstanbul ve Kayseri’den sonra üçüncü sırada yer almaktadır.

Mobilya sektörünün önemli merkezlerinden biri olan Kayseri’de kanepe, yatak ve koltuk üretiminin olması bu bölgede sektöre hızlı bir ivme kazandırmıştır. Mobilya sektörünün en büyük ölçekli işletmelerini barındıran Kayseri, Türkiye ortalamasının sahip olduğu istihdam düzeyinin üzerinde bir orana sahip olduğu bilinmektedir. Kayseri’de faaliyet gösteren mobilya işletmelerinin yaklaşık 400 tanesi seri üretim yapan ihracata yönelik işletmeler olarak görülmektedir. Türkiye’de önemli mobilya merkezlerinden biri olan Kayseri, 2012 yılı içerisinde mobilya ihracatının %18,7’sini tek başına karşılamaktadır. Bu ihracat değeri de yaklaşık olarak 355 milyon dolar olarak tespit edilmiştir.

Kayseri ilinden sonra istihdam düzeyine göre İzmir ili beşinci sırada gelmektedir. Bu şehrin sahip olduğu liman ve ulaşım kolaylığı gibi avantajlar ile genelde mobilya işletmelerinin Karabağlar ve Kısıkköy bölgelerinde yoğunlaştığı bilinmektedir. Türkiye istihdam düzeyi ortalamasının altında bulunan İzmir’de genelde küçük ölçekli mobilya işletmeleri bulunmaktadır.

Yeni konutların yapılması ve bununla birlikte gelir düzeyinin artışıyla mobilya talebinin arttığı gözlemlenmektedir. Bundan dolayı mobilyaya olan talep ve kapasite miktarları ekonomik dalgalanmalar ile yakından ilişkilidir. İç pazardaki talep daralmasından dolayı kapasite kullanımını işletmeler arttıramamaktadır. Ayrıca iç talep ile birlikte dış talepteki azalmada sektörün tam kapasite ile çalışmasına engel oluşturmaktadır. Finans ile ilgili konular, çalışanların ortaya çıkardığı sorunlar, yerli ve ithal hammadde sorunları talep yetersizliğini takip eden diğer sorunlar olarak görülmektedir.

1.1. Türkiye’de Mobilya Sektörünün Dış Ticareti

2001 yılından sonra Türkiye’de faaliyet gösteren mobilya sektörü dış ticarete sürekli olarak artan bir ivmeye sahip olduğu görülmektedir. Krizlerden etkilenen iç talepler daralmaya yönelmiş olup mobilya işletmelerinin ihracat yoluyla bu durumu aştığı görülmektedir. Bunun ardından bu işletmeler ihracatı tercih haline getirmişlerdir. Mobilya sektöründeki gelişimin büyük sebeplerinden biri olarak ihracat faktörü görülmektedir. Bu sektör önemli ölçüde işyeri miktarını ve istihdamı arttırsa da Türkiye’de ihracattaki payı sınırlı olduğu bilinmektedir. 2020 yılına bakıldığında mobilya sektörünün Türkiye’deki payı %2 olarak görülmektedir. İhracat içerisindeki payının artmaması mobilya sektörünün gelişmesine engel teşkil etmektedir. Yıllara göre incelendiğinde; 2001 yılında Türkiye’de bu sektörün ihracatı 192 milyon\$ iken, 2020 yılında bu değer 3 milyar 422 milyon dolara ulaştığı tespit edilmiştir. 2019 yılına oranla 2020 yılında ihracattaki oran 12 olarak kaydedilmiştir.

Türkiye’nin mobilya sektöründe ihracat yaptığı ülkelerin başında Irak gelmektedir. 2019 yılına oranla 2020 yılında bu ülkeye yapılan ihracat oranı %5,3 oranında düşüş ortay çıkmış ve 484 milyon dolar düzeyinde ihracat yapıldığı belirtilmiştir. İhracat yapılan diğer önemli ülkeler ise Almanya, Suudi Arabistan, ABD, Fransa, İngiltere, İsrail ve Libya olarak görülmektedir. Günümüzde pandemi koşullarının olması, ülkelerde ortaya çıkan siyasi sorunlar hatta tasarıma yönelik üretimin yeterli olmaması ihracatın istenilen düzeylere ulaşmasını engelleyen sorunlar arasındadır.

Tablo 1. Türkiye'nin mobilya ihracatı yaptığı ülkeler

Ülke Adı	2018	2019	2020
Irak	448.104	510.871	483.844
Almanya	204.096	222.596	347.109
A.B.D.	118.263	152.349	268.363
Suudi Arabistan	169.704	197.637	188.971
Fransa	151.397	146.356	162.961
İngiltere	93.223	101.674	143.335
İsrail	93.727	118.215	136.700
Libya	117.636	200.537	134.567
Hollanda	67.904	75.182	94.342
Romanya	70.306	85.243	90.767
Katar	63.441	86.351	75.493
B.A.E.	61.838	70.506	70.208
Macaristan	9.188	13.190	69.484
İtalya	61.485	65.299	67.256
Çekya	7.626	8.562	62.669
Liste Toplamı	1.737.938	2.054.568	2.396.069
Genel Toplam	2.686.740	3.055.447	3.421.602

Mobilya sektöründe ithalatın 1986 yılında daha fazla serbestleştirilmesi ile 1996'da Gümrük Birliğine katıldıktan sonra mobilya sektöründe ithalat artışı ortaya çıkmıştır. Bu sektörde 1994 yılında gerçekleşen ithalat için 38 milyon dolar tespit edilirken, bir sonraki yıl %79'luk bir artış ile bu değer 68 milyon dolar olarak kaydedilmiştir. 2001 yılında yaşanan krizden dolayı ithalatta düşüş yaşanmış ve bir önceki yıla göre %40 oranında azalarak ithalat değeri 122 milyon dolar olarak belirtilmiştir. 2011 yılında krizin etkisinden uzaklaşınca ithalat değeri artış ile 941 milyon\$'a ulaşmıştır. 2020 yılında ise bir önceki yıla göre ithalat oranı %9,1 düşerek 498 milyon dolar olarak tespit edilmiştir.

Mobilya sektöründe ülkemiz ile ithalat iş birliği yapan ülkelerin başında Avrupa Birliği ülkeleri ve Çin gelmektedir. 2020 yılı incelendiğinde Çin ilk sırayı 69 milyon \$ ile alırken, bu ülkeyi 57 milyon \$ ile Polonya takip etmektedir. Diğer önemli ülkeler ise Romanya, Almanya, İtalya ve Bulgaristan olarak belirtilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'nin mobilya ithalat yaptığı ülkeler

Ülke Adı	2018	2019	2020
Çin	448.104	510.871	483.844
Polonya	204.096	222.596	347.109
İtalya	118.263	152.349	268.363
Almanya	169.704	197.637	188.971
Romanya	151.397	146.356	162.961
Bulgaristan	93.223	101.674	143.335
Japonya	93.727	118.215	136.700
A.B.D	117.636	200.537	134.567
Fransa	67.904	75.182	94.342
Tayland	70.306	85.243	90.767
Portekiz	63.441	86.351	75.493
Malezya	61.838	70.506	70.208
Sırbistan	9.188	13.190	69.484
İngiltere	61.485	65.299	67.256
İspanya	7.626	8.562	62.669
Liste Toplamı	1.737.938	2.054.568	2.396.069
Genel Toplam	2.686.740	3.055.447	3.421.602

2. Analitik Hiyerarşi Süreci

Çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Analitik hiyerarşi sürecinde öncelikle amaç belirlenir ve bu amaca göre kriterler ortaya konulmaktadır. Bu süreçten sonra belirlenen her bir kriter için alternatifler meydana getirilmektedir. Bu işlemlerin ardından istenilen hiyerarşik yapı belirlenmektedir. AHP'nin ikinci kısmını ikili karşılaştırmalar matrisi meydana getirmektedir. Bu aşamada iki faktörün veya kriterin birbirlerine göre değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca bu aşamada karar vericinin tecrübesine göre değerlendirilmektedir. İkili karşılaştırmaların amacı, hiyerarşik yapıdaki elemanların bir üst düzeydeki elemana göre görece önemlerinin ortaya koyulmasıdır (Chandran ve ark., 2005). Analitik, hiyerarşi ve proses olarak AHP metodu üç temel kısımdan meydana gelmektedir.

Problemlerin hiyerarşi bir yapı oluşturularak alt birimlere bölünmesiyle karar verme süreci daha etkin çözüme kavuşmaktadır. Problemin çözümündeki bu aşama analitik aşama olarak belirtilmektedir. Bu aşamada matematik bilimi ile birlikte iktisat teorisinin temel kuralları da kullanılmaktadır.

Bir sonraki aşama olan hiyerarşik yapı kurulurken Analitik Hiyerarşi Süreci adlı metot kullanılarak amaçlar, kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki bağlantı analiz edilmektedir. En son aşama olan proses kısmında ise amaç belirlendikten sonra çözümlenme sürecinin sonuna kadar olan tüm aşamaları içermektedir. Çok kriterli karar verme teknikleri kullanılırken ayrıntılı bir inceleme, tartışma ve önceliklerin belirlenmesi şeklinde bir süreç ortaya çıkmaktadır (Aydın, 2009).

AHP yöntemi çok sayıda farklı alanlarda ortaya çıkan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Ayrıca birden çok kriterin olduğu karmaşık durumlarda seçenekler arasından uygun seçim için yardımcı olan bir yöntemdir. Bu yöntem, 1970'li yıllardan sonra geliştirilmesiyle günümüze kadar farklı alanlarda kullanılan bir yöntem olmuştur. AHP yönteminin kullanıldığı birçok sektörden bazıları; nükleer teknoloji, üretim, satış, matematik, pazarlama, hayvancılık, bilgi teknolojilerinin seçimi, çevre bilimleri, askeri bilimler, havacılık ve satın alma gibi bölümler olmaktadır (Aydın, 2009).

2.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları

Analitik hiyerarşi sürecinde istenilen hedefe ulaşmak için 7 adımın doğru bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu adımlar aşağıda gösterilmiştir.

2.1.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Hiyerarşik yapının oluşturulması sürecinde karar mekanizmasının kurulması amaçlanmaktadır. Öncelikle amaç belirlenir sonra bu amaca bağlı olarak kriterler varsa alt kriterler en son da ise alternatifler belirlenerek hiyerarşik süreç tamamlanmaktadır. Sorun tanımlanarak hiyerarşik yapıda kullanılması istenilen amaç da ortaya çıkmaktadır (Kuruüzüm, 2001). İlk seviyede amaç, ikinci seviye kriterler, üçüncü seviyede alt kriterler ve dördüncü seviyede ise alternatifler yer almaktadır (Saaty, 1994).

2.1.2. Önceliklerin Ortaya Koyulması

AHP yöntemi kullanılırken karar verme aşamasında problem hiyerarşik bir model şekline dönüştürüldükten sonra hiyerarşi içerisinde yer alan elemanlar karşılaştırma ile birbirlerine göre üstünlükleri ya da ağırlıkları tespit edilmektedir. Önceliklerin belirlenmesinde; bir dizi soru-cevap şeklinde hiyerarşide her seviyedeki elemanlar arasında ortaya koyulan ikili karşılaştırmalar ile elemanların birbirlerine göre önem dereceleri tespit edilerek, bu önem derecelerinin amaca olan katkısının araştırılmasıdır (Keçek ve Yıldırım, 2010).

2.1.3. İkili Karşılaştırma Matrisi

Bu aşamada hiyerarşide yer alan kriterlerin ikili şekilde birbirleriyle karşılaştırılmasını sağlamaktadır. İkili karşılaştırma matrisinde yer alan w_i/w_j değeri, amaca ulaşmak için i kriterinin j kriterinden ne ölçüde daha önemli olduğunu belirtmektedir. İkili karşılaştırma matrisinde köşegen üzerindeki değerler 1 olarak gösterilmektedir ($i=j$) (Vargas, 1990).

2.1.4. Öncelik Vektörünün Oluşturulması

İkili matrislerin elde edilmesinden sonra matrisin normalleştirilmesi ile ağırlık ya da öncelik vektörleri hesaplanmaktadır. Bunun için de her bir sütundaki değer o sütun toplamına bölünerek elde edilmektedir. İlgili matris normalleştirildikten sonra her satırın toplamının ortalaması alınarak öncelik vektörü belirlenmektedir (Saaty ve Özdemir, 2003).

2.1.5. Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Tutarlılık oranı, ikili karşılaştırma matrisi işleminin ne ölçüde tutarlı olduğunu tespit etmek için kullanılmaktadır. Tutarlılık oranı, tutarlı olması için değerlerin 0.10 'u geçmemesi gerekmektedir. Eğer tutarlılık oranı 0.10 değerini aşarsa elde edilen ikili karşılaştırma matrisi doğru bir şekilde oluşmadığı anlamına gelmektedir. Durum bu şekilde gerçekleşirse ikili karşılaştırma matrisi tekrar oluşturulmalıdır (Saaty, 1994). Ayrıca tutarlılık analizinde amaç sadece "X, Y'den daha önemli, Y'de Z'den daha önemli ise X, Z'den de önemlidir" olarak ifade etmek doğru değildir. Önemli olan, ikili karşılaştırma matrisinde önem derecelerinin sayısal anlamda ifade edilerek oransal değerlere elde etmektir (Saaty ve Özdemir, 2003).

Aşağıda tutarlılık oranı gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

Tutarlılık Oranı: Tutarlılık Göstergesi / Rassallık Göstergesi

2.1.6. Son Sıranın Belirlenmesi

Bu süreçte hiyerarşik yapıda en alt seviyede işleme alınacak alternatifler yer almaktadır. Bu yüzden alternatiflerin her alt kriter doğrultusunda ikili karşılaştırmaları belirlenmektedir. Bu aşamadan sonra tüm ağırlıklar birleştirilerek alternatiflerin genel ağırlıkları belirlenmektedir (Keçek ve Yıldırım, 2010).

2.1.7. Duyarlılık Analizinin Yapılması

Duyarlılık analizinde, alternatiflerin sıralamasının ve son kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu analiz etmek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte ikili karşılaştırma matrislerinin meydana getirilmesinde yargıların kişiden kişiye göre çeşitlilik gösterebileceği

ya da kişilerin zamanla düşüncelerinin değişebileceği dikkate alınmaktadır (Keleş ve Yıldırım, 2010).

3. Mobilya Sektörü ile İlgili Çalışma

Çalışmanın mobilya sektörü ile ilgili kısmında Gaziantep ilinde faaliyette bulunan mobilya üretim işletmesi kullanılmıştır. Bu işletme, laminant parke, melamin kaplı panel, high gloss ve mat PVC-PET kaplı panel, akrilik panel, panel kapak, profil, süpürgelik ve lambri gibi ürünlerin satışı ve satış sonrası ürün desteği veren Türkiye'nin orman ürünleri sektöründe öncü işletmelerinde biridir. Türkiye'de 700 bayi ağı ile ve 40 ülkeye satış yapan bu işletme, üretiminin %60'ını yurtiçine satmakta olup %40'ını ihraç etmektedir. İşletme 7 farklı yerlerde yer alan depolar arasından alternatifleri seçmek istemiştir. İşletme müşterilerinin talepleri doğrultusunda alternatiflerini belirlemek ve bu taleplerin tamamının karşılanmasını istemektedir. Aynı şekilde bu mobilya üreten işletme için de ceza maliyeti ortaya çıkmaması için minimum kapasite kullanım miktarları dikkate alınmıştır. Bu çalışmada mobilya işletmesinin müşterilerinin talep miktarları ve sayıları Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Mobilya ürünleri müşterilerinin talep miktarları

Müşteri Sayısı	Talep Miktarı (Ton)	Müşteri Sayısı	Talep Miktarı (Ton)
M1	13	M6	19
M2	22	M7	20
M3	12	M8	22
M4	20	M9	18
M5	17	M10	24

3.1. Depo Yeri Seçimini Belirleyen Kriterler

Mobilya işletmesinde AHP'yi uygulamak için depo yeri seçim kriterleri belirlenmiş ve aşağıdaki Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Mobilya işletmesi için belirlenen depo yeri seçim kriterleri

Kriterler
Pazara Yakınlık
Teşvik Edici Faktörler
Toplam Lojistik Maliyet
Çevre Güvenliği
Siparişin Karşılanabilme Güvenilirliği
Kapasite Esnekliği
Toplam Teslimat Süresi

3.1.1. Pazara Yakınlık

Yapılan her bir üretim, bir pazardaki gereksinimi karşılamak için yapılmaktadır. Genellikle taşıma ücretlerinin yüksek olması ve ulaşımın yetersiz olduğu durumlarda firmanın pazara yakın olması önem arz etmektedir. Üretilen ürünün çeşidine göre depo yeri seçiminde tüketicilerin yoğun şekilde toplandığı bir bölgede kurulması avantaj sağlayacaktır. Bu şekilde üretici siparişleri ulaştırmayı hedeflemektedir.

3.1.2. Teşvik Edici Faktörler

Gelişmiş bölgelerde yer alan endüstriyel faaliyetlere göre geride kalmış bölgede bulunan endüstriyel faaliyetler devlet tarafından işletmelere yüklenecek masrafları hafifletme politikaları bulunmakta ve birtakım önlemler almaktadır. Bunlar vergi muafiyeti veya indirimli kredi kolaylığı gibi finansal önlemler olabilmektedir. Devlet teşvik kredileri, faizsiz ya da düşük faizli ve uzun vadeli iş kurma ve geliştirme kredileri gibi finansal alt yapıyı oluşturacak imkanlar sağlamaktadır.

3.1.3. Toplam Lojistik Maliyet

Toplam lojistik maliyet kriteri üreticinin işletmeden tüketiciye doğru olan sevkiyatın maliyeti olarak ele alınmıştır. Bu kriterin önem dereci yüksektir. Çünkü işletmeler minimum düzeyde maliyet hedeflerinde bulunmaktadır.

3.1.4. Çevre Güvenliği

Çevre güvenliği kriteri seçilecek olan deponun çevresel güvenliğini ele almaktadır. Çevre güvenliği seçilecek deponun yer aldığı bölgedeki terör olayları, hırsızlık ve doğal afetlere karşı durumu olarak ifade edilmektedir.

3.1.5. Siparişin Karşılanabilme Güvenilirliği

Üreticiye ulaşan siparişlerin karşılanma yüzdesi o işletmenin pazar payını ve pazardaki rekabet gücünü direkt olarak etkileyen faktörlerden birisi olmaktadır. Müşteri sipariş işleminin ortaya çıkmasıyla başlayan sipariş döngüsünün önemli olduğu bilinmektedir. Siparişin karşılanabilme güvenilirliği kriteri ile işletmeye gelen taleplerin ne kadar sürede ve hangi oranda karşılanacağı analiz edilmektedir.

3.1.6. Kapasite Esnekliği

Kapasite esnekliği kriteri, üretimi ve siparişlerin karşılanma oranını etkileyen bir etmendir. Seçilecek depoların kapasitelerine göre pazarın taleplerine karşılık verilebilmektedir. Seçilecek deponun sabit maliyeti ile

minimum kapasitesinin altına düştüğü zaman katlanacağı ceza maliyeti arasındaki oran işletmenin dikkate alması gereken bir durum olmaktadır. Bununla birlikte seçilen depoların her birine ait maksimum kapasiteler de belirtilmektedir. Kapasite esnekliği kriteri ile bu oranlara göre depolar arasında karşılaştırma yapılmaktadır.

3.1.7. Toplam Teslimat Süresi

Toplam teslimat süresi, ürünün tüketiciye veya perakendeciye ulaşması için geçen toplam zamanı ifade etmektedir. Bu kriterin müşteri memnuniyeti ve pazarda rekabet edebilme açısından önemi yüksektir.

3.2. Mobilya Sektöründe AHP'nin Uygulanması

Mobilya işletmesinde depoların ağırlıkları belirlenmesi için öncelikli ikili karşılaştırma matrisi elde edildikten sonra bu matrisin normalleştirme işlemi ile bir başka matris elde edilmiştir. Bu işlemden sonrada kriterlerin ağırlıkları bulunmuş ve bu değerlerin modelde kullanılması için tutarlılık testleri yapılmıştır. Tablo 5'de gösterildiği gibi 7 adet kriterden dolayı mobilya işletmesinde uzmanlarla görüşülerek 21 adet ikili karşılaştırma ortaya koyulmuştur. Matrisimiz de 7x7 kare matris olmaktadır.

Tablo 5. Mobilya işletmesinde amaca göre kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

	PY	TEF	TLM	ÇG	SKG	KE	TTS
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	4	½	8	6	3	2
C2	¼	1	1/5	2	3	1/3	½
C3	2	5	1	7	5	7	5
C4	1/8	½	1/7	1	2	1/3	1/3
C5	1/6	1/3	1/5	½	1	1/3	1/3
C6	1/3	3	1/7	3	3	1	1/3
C7	½	2	1/5	3	3	3	1

Normalizasyon matrisindeki satır hücrelerinin toplamı elde edildikten sonra ortalaması alınır ve kriterlerin ağırlıkları tespit edilmektedir (Tablo 6). Tablo 6'daki veriler incelendiğinde kriterler arasında öncelik sırasıyla; toplam lojistik maliyet, pazara yakınlık, toplam teslimat süresi, kapasite esnekliği, teşvik edici faktörler, siparişin karşılanabilme güvenilirliği, çevre güvenliği olarak tespit edilmiştir.

Tablo 6. Mobilya işletmesinde amaca göre kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi

Kriterler	Ağırlıklar (wi)	Öncelik Sırası
Pazara Yakınlık	0,23668	2
Teşvik Edici Faktörler	0,0663	5
Toplam Lojistik Maliyet	0,39580	1
Çevre Güvenliği	0,03331	7
Siparişin Karşılabilme Güvenilirliği	0,04352	6
Kapasite Esnekliği	0,09398	4
Toplam Teslimat Süresi	0,13008	3

Kriterlerin ağırlıklarının tespitinden sonra elde edilen değerlerin güvenilirliği için tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Tutarlılık oranı 0,05950 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer 0,10'dan küçük olduğu için elde edilen verilerin tutarlı olduğu belirtilmiştir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada Gaziantep ilinde yer alan orman ürünleri sektöründe faaliyet gösteren mobilya üreten bir firmanın 7 farklı depo yerinden 10 adet müşteriye ait taleplerin tam olarak karşılanması için 7 adet kriter belirlenmiş ve bu kriterlerin ve tedarikçilerin değerlendirilmesi AHP metodu ile yapılmıştır. Mobilya üreten işletmede uzman yardımıyla kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Kriterler ikili karşılaştırma yoluyla uzmanlar tarafından birbirlerine göre öncelikleri puanlandırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kriterlerin ağırlıkları sırasıyla; toplam lojistik maliyet (0,39580), pazara yakınlık (0,23668), toplam teslimat süresi (0,13008), kapasite esnekliği (0,09398), teşvik edici faktörler (0,0663), siparişin karşılanabilme güvenilirliği (0,04352), çevre güvenliği (0,03331) olarak tespit edilmiştir. Bu kriterler içerisinde en önemli kriter toplam lojistik maliyet ve en son sırada ise çevre güvenliği kriteri yer aldığı görülmektedir.

İşletmeler planlamaları içerisinde her zaman maliyeti minimize etme hedefi içerisinde bulunmaktadır. Mobilya üreten bu işletmede de levha işletmesinde olduğu gibi maliyete ne kadar önem verdiğini kriterlerin öncelik belirleme sırasında ortaya koyduğu toplam lojistik maliyeti hakkındaki kararlarından anlaşılmaktadır. Çünkü bu işletme de ürünlerini tüketiciye kadar ulaştırdığı sürede maliyeti minimize etmeyi önemli bir hedef olarak gördüğünü belirtmiştir.

Kriterlerin önem sırasınca ise ikinci sırayı önemli bir faktör olan pazara yakınlık almaktadır. Firma bu kriteri ikinci önemli kriter olarak görmüştür. Çünkü mobilya firması, pazardaki gereksinimi karşılamayı önemli

bir hedef olarak görmektedir. Bu yüzden tüketicilerinin yoğun şekilde bulunduğu bölgelerde depo yerlerinin olmasını avantaj olarak görmektedir.

Mobilya işletmesi için kriterlerin öncelik sıraları belirlendikten sonra depo yerlerinin öncelik sıraları belirlenmiştir. Depoların karşılaştırılması ise uzmanların yardımıyla her bir kriter için depolar ikişerli olarak karşılıklı puanlandırılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aydın Ö., 2009. Öznehir S. ve Akçalı E., Ankara için Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Modellenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, c.14, s.2 s.69-86.
- Chandran B., Golden B. ve Wasil E., 2005. Linear Programming Models For Estimating Weights In The Analytic Hierarchy Process, Computers & Operations Research, 32.
- Keçek G. ve Yıldırım E., 2010. Kurumsal kaynak planlama (ERP) sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Seçimi :Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler, 193-211.
- Kuruüzüm A., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.1, S.1.
- Saaty, T. L., 1994. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburg.
- Saaty, T.L., ve Özdemir M. S., 2003. Why The Magic Number Seven Plus or Minus Two, Mathematical and Computer Modelling, 38.
- Vargas L. G., 1990. An Overview of The Analytic Hierarchy Process and Its Applications, European Journal Of Operational Research 48.

