



ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR - II

Editör :
DR. ALİ BOLAT

İmtiyaz Sahibi / Publisher • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel
Editör / Editor • Ali Bolat
Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Karaf Ajans

Birinci Basım / First Edition • © Haziran 2020

ISBN • 978-625-7884-75-4

© copyright

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

The right to publish this book belongs to Gece Kitaplığı.
Citation can not be shown without the source, reproduced in any way
without permission.

Gece Kitaplığı / Gece Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt. No: 22/A Çankaya / Ankara / TR
Telefon / Phone: +90 312 384 80 40
web: www.gecekitapligi.com
e-mail: gecekitapligi@gmail.com



Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Akademik Çalışmalar - II

Editör

Ali Bolat

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

Dünyada ve Türkiye'de Mobilya Sektörünün Durumu ve İnovasyon Çalışmaları Ayşin AŞKIN , Yıldız ÇABUK	1
--	---

Bölüm 2

Kütahya İli Murat Dağı Florasında Bulunan Bazı Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları Hasan Basri KARAYEL	21
---	----

Bölüm 3

Tarımsal ve Çevresel Sürdürülebilirliğin Sağlanmasında Toprak İşlevselliği Mert ACAR, Hikmet GÜNAL, İsmail ÇELİK	37
---	----

Bölüm 4

PAMUKTA VERTİCİLLİUM SOLGUNLUĞU (<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.) HASTALIĞI VE KONTROL STRATEJİLERİ Sadettin ÇELİK	59
---	----

Bölüm 5

BALIKETİ KALİTESİNİN TANIMLANMASINDA KULLANILABİLECEK ALTERNATİF YAKLAŞIMLAR Turgay ÇETİNKAYA, Zafer CEYLAN	73
---	----

Bölüm 6

AKUAPONİK TARIM YÖNTEMİ VE TASARIMI Uğur YEGÜL, Maksut Barış EMİNOĞLU	93
--	----

Bölüm 7

Sumak (<i>Rhus coriaria L.</i>) Bitkisine Ait Tohumların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Zeynep DUMANOGU	111
---	-----

Bölüm 8

TARIMSAL FAALİYETLERDE ÇALIŞMA POZİSYONLARININ DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILABİLECEK YÖNTEMLER Maksut Barış EMİNOĞLU,Uğur YEGÜL	123
---	-----

Bölüm 9

Türkiye’de Kerevit Stoklarının Korunması ve Geliştirilmesi Önünde Engeller ve Çözüm Yolları	
Selçuk BERBER	139

Bölüm 10

ORMAN KÖYLÜLERİ ve ORMANCILIK KOOPERATİFLERİ (ARTVİN ÖRNEĞİ)	
Sevim İNANÇ, Ozan USTA	157

Bölüm 11

BAZI GIDALAR ÜZERİNE TRANSGLUTAMİNAZİN ETKİSİ VE ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI	
Abdülkadir DİLBER	179

Bölüm 12

YENİ NESİL FONKSİYONEL KARBON MALZEMELER “BİYOKÖMÜR”	
Ayfer DÖNMEZ ÇAVDAR	211

Bölüm 13

ÜLKEMİZDE DOĞA KORUMA ve 2873 SAYILI MİLLÎ PARKLAR YASASININ EVRİLME SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	
Ufuk COŞGUN	227

Bölüm 14

ODUN HAMMADDESİ PAZARLAMASINDA FİYAT OLUŞUMU (ESKİPAZAR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ)	
Ufuk COŞGUN	261



DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE MOBİLYA SEKTÖRÜNÜN DURUMU VE İNOVASYON ÇALIŞMALARI¹

Ayşin AŞKIN² , Yıldız ÇABUK³

¹ Bu çalışma Doktora tez çalışmasından üretilmiştir

² Öğr.Gör. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, aysinaskin@gmail.com

³ Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, yildizcabuk@yahoo.com

1. Mobilya Sektörü Genel Bilgiler

1.1 Mobilyanın Tanımı ve Sınıflandırılması

İnsan hayatının vazgeçilmez bir parçası olan mobilyanın ilk olarak nerede ve nasıl yapıldığı bilinmemektedir. Ancak günümüzde kullanımının çok eski çağlara kadar dayandığını gösteren çeşitli örneklerine rastlanmaktadır. İnsanoğlu mobilyayı ilk olarak ağaçtan ve taştan yapmıştır. Kullanılan aletlerin gelişimi ile birlikte farklı mobilyalar üretmişlerdir. Mobilyanın gelişiminde dönemin mimari stillerinin etkisi olmuştur (Kurtoğlu, 1986). Mobilya terimi İtalyancadan dilimize geçmiştir. Latince kökenlidir ve mobilus sözcüğünden gelmektedir. Aynı sözcük Fransızca “mobilier” ve “meuble”, Almancada “möble” ve İsveççede “möbler” olarak adlandırılmaktadır (URL-1, 2017). Mobilya kelime anlamı olarak; oturlan, yemek yenilen yerlerin döşenmesine yarayan eşyadır. TDK’ya göre oturlan, yemek yenilen, çalışılan ve yatılan yerlerin döşenmesine yarayan taşınabilir eşyalara verilen genel addır (TDK, 2017).

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)-4521’e göre ağaç mobilya; oturma, yemek yeme, çalışma, yatma vb. işlerin yapılmasında kolaylık ve rahatlık sağlayan, parçalarının büyük çoğunluğu masif, lifli, yongalı ve tabakalı ağaç malzemelerden yapılan sabit ya da taşınabilir eşyadır. Bir başka tanıma göre, insanların günlük yaşantılarında ihtiyaç duydukları, oturma, çalışma, oturma, dinlenme, yemek yeme, eşyalarını depolama vb. gereksinimlerini karşılamasını sağlayan ve çoğunlukla ağaç malzeme kökenli olarak yapılan fonksiyonel, işlevsel ve estetik görünümlü eşyalardır. Günlük yaşamın her alanında kullanılan mobilya çok geniş kullanım alanına sahiptir (Sakarya ve Doğan, 2016). Mobilya denildiğinde ilk olarak ahşap mobilya akla gelmektedir (kitap, masa, dolap, sıra vb.). Ancak mobilya yapımında farklı malzemeler bir arada kullanılabilmektedir. Ahşabın üstün özellikleri (işlenebilme, boyanma, direnç vb.) onun en çok tercih edilme sebebidir (Erdem, 2007).

Mobilya kahverengi eşya olarak adlandırılır. Tüketici talebi sınıflandırmasına göre “dayanıklı tüketim malları” kategorisinde yer almaktadır. Üretiminde bir çok malzemelerin bir araya getirilerek kullanılmasından dolayı işlevine, konstrüksiyon çeşidine, kullanıldığı mekana göre de farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Mobilyaların sınıflandırılmasında, mobilyaların hangi alanlarda kullanılacağı ve kullanacak olan bireylerin yapısı önemlidir (Demirci ve Efe, 2006).

Genel olarak mobilya ürünlerinin sınıflandırılması aşağıda belirtildiği gibidir (Sakarya ve Doğan, 2014):

- Kullanıldığı yere göre (iç mekân mobilyaları, dış mekân mobilyaları),

- Yer düzlemindeki konuşlandırma şekline göre (hareketli ve sabit),
- Üretimi için kullanılan yapım malzemesinin türüne göre (ahşap, metal, plastik, mermer veya taş, cam, kompozit) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

- Mobilyalar amaca ve ihtiyaca yönelik olması gerekliliğine göre de sınıflandırılmaktadır:

- Bireysel kullanıma yönelik mobilyalar (konut içinde bireylerin kullandıkları şahsi mobilyalar)

- Toplu kullanıma yönelik (tüm toplumun kullanımına yönelik mobilyalar) mobilyalardır. Toplu kullanıma yönelik mobilyalar kendi içlerinde;

- İç mekân mobilyalar (bürolarda ve işyerlerinde kullanılan mobilyalar)

- Dış mekân mobilyaları (dış mekânlarda topluma hizmet veren mobilyalar)

- Endüstriyel mobilyalar (Endüstriyel mallar üreten yerlerde bu amaçla kullanılan mobilyalar) olarak sınıflandırılır.

Bu sınıflandırmalara ek olarak mobilyalar ayrıca görevine, yapısına, amacına, tarzına, malzemesine ve üst yüzey işlemine göre de şekilde şu sınıflandırılırlar (Sakarya ve Doğan, 2014):

- Mobilya ünitelerinin yan yana, üst üste uyumlu ve bağımlı olarak geçişi sağlayacak şekilde biçimlenmesine göre (modüler mobilya),

- Biçimlendiği coğrafi bölge tarzına göre (İngiliz, İtalyan, İskandinav mobilya),

- Laminasyon tekniğine göre (lamine mobilya),

- Birçok amaca hizmet verecek şekilde (fonksiyonel),

- Endüstri dönemi öncesi ve sonrası tarza göre (klasik veya modern mobilya),

- Montaj durumuna göre (demonte ya da monteli mobilya),

- Mekânlara göre (mutfak, salon, ofis mobilyaları vb.)

Bir başka sınıflandırma ise mobilyaların fonksiyonel yaklaşıma göre yapılan sınıflandırılmasıdır:

- Temel eylem biçimine göre (oturma, yatma gibi eylemlerde kullanılan),

- Mekân türüne göre (iç mekân, dış mekân, bahçe mobilyaları vb.),

- Tasarım, üretim ve kullanım bütünlüğüne göre (tekil, modüler,

grup),

- Kullanıcı yaş gruplarına göre (genç, yetişkin, çocuk, yaşlı),
- Fonksiyon sayısına göre (tek ve çok fonksiyonlu),
- Kullanım eylemine göre (hareketli, sabit),
- Eşlenik eşya türüne göre (kitap dolabı, tv dolabı vb.),
- Fonksiyon-estetik faktörlere göre (modern, yeni klasikler),
- Estetik ağırlıklı (klasik, fantezi),
- Estetik tanımlama açısından (psikolojik etkilerine göre ve geometrik biçimlerine göre vb.).

Mobilyaların sınıflandırılmasında mühendislik-teknik değerlendirmelerine göre yapılan sınıflandırma ise beş gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

- Kullanılan malzemenin türüne göre (masif, ahşap, plastik vb.),
- Konstrüksiyon türüne göre (çerçeve, kutu, kombine mobilyalar),
- Montaj sürecine göre (montajı kullanım mekânında veya üretim sürecinde yapılan),
- Üretim yöntemine göre (el emeği, kitle üretimi ve otomasyon ya da ileri teknoloji),
- Kalitelerine göre (kalite belgesi olan, kalite belgesi olmayan) yapılan sınıflandırmadır (Ceylan, 2009; Obuz, 2012; Kayağdı, 2015; Kalaycıoğlu vd., 2017).

1.2 Mobilya Sektörünün Dış Ticaret Sınıflandırılması

Ticarete konu olan tüm mallar için Armonize Sistem (The Harmonized Commodity Description and Coding Systems) ve Standart Uluslararası Ticari Sınıflandırma (SITC Re SITC Rev.3, Standart International Trade Classification) olmak üzere iki çeşit temel sınıflandırma sistemi esas alınmaktadır (TCTB, 2018). Armonize sistem uluslararası bir ticari sınıflandırma sistemidir, resmi adı Armonize Mal Tanımı ve Kodlama Sistemidir. Bu sistem tüm dünyada uluslararası ticarete konu olan tüm mallar için kullanılmakta ve ülkelerin tarife cetvelinin temelini oluşturmaktadır. Armonize sistem ile ilgili uluslararası düzeyde düzenlemeler Dünya Gümrük Örgütü tarafından gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, tarife cetveli ile ilgili sorumlu kurumdur. Ürünlerin gümrüklerde işlemleri bu kodlar ile yapılmaktadır. Her bir eşya/eşya grubu için bir Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon Kodları (GTİP) bulunmaktadır (TOBB, 2017). GTİP kodlarına göre oluşturulan mobilya ürün tanımları aşağıda gösterildiği gibidir:

GTIP Kodu - Mobilya Ürün Tanımı

9401- Oturmaya mahsus mobilyalar, bunların aksam ve parçaları

9402- Tıpta, cerrahide, diş hekimliğinde ve veterinerlikte kullanılan mobilyalar, bunların aksam ve parçaları

9403- Diğer mobilyalar, bunların aksam ve parçaları

9404- Somyalar, yatak takımı eşyası vb.

Toplulaştırılmış veriler için bir diğer sınıflandırma sistemi olarak Uluslararası Standart Ticaret Sınıflaması kullanılmaktadır. Bu sınıflandırma 1950 yılında Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanmış olan uluslararası bir mal tasnif sistemidir. Sistem Uluslararası dış ticaret verilerinin karşılaştırmasında ve ulusal düzeyde veri toplanmasında kullanılmıştır. Madde tanımları yönünden yetersiz görüldüğünden bir diğer sınıflandırma olan Uluslararası Gümrük Ürün Sınıflaması (HS)'dan sonra önemi giderek azalmıştır. Mobilya, SITC'a göre 821. ve 872,4. bölümlerde sınıflandırılmıştır. Mobilyanın SITC-Standart Uluslararası Ticari Sınıflandırılması aşağıda görüldüğü gibidir (TCEB, 2016):

SITC Kodu - Ürün Tanımı

821.1 - Oturmaya mahsus mobilyalar (yatak haline getirilebilen türden olsun olmasın), bunların aksam ve parçaları

821.2 – Yatak takımı eşyası ve benzeri eşya

821.3 – Metalden mobilyalar (başka yerde sınıflandırılmayan)

821.5 – Ahşap mobilyalar (başka yerde sınıflandırılmayan)

821.7–Diğer maddelerden mobilyalar (başka yerde sınıflandırılmayan)

821.8 – 821.3, 821.5 ve 821.7 grubundaki mobilyaların aksam ve parçaları

872.4 – Tıpta, cerrahide, diş hekimliğinde ve veterinerlikte kullanılan mobilyalar, bunların aksam ve parçaları. Diğer Sınıflandırmalar ise şöyledir:

HS: Dünya gümrük organizasyonu tarafından geliştirilmiştir. Uluslararası gümrük ürün sınıflaması olup dış ticaret verilerinin karşılaştırılması için kullanılmaktadır.

CN: Birleştirilmiş sınıflandırmadır. Bu ürün sınıflaması AB ülkelerinin dış ticaret verilerinin toplanması amacı ile kullanılmaktadır. HS' den daha fazla detaya sahiptir ve dönüşüm tablosu mevcuttur (TUIK, 2017).

NACE sınıflandırma: Avrupa Topluluğu'nda Ekonomik Faaliyetlerin Genel Sınıflandırılması (General Standard of Economic Activities in the

European Community), NACE olarak adlandırılmaktadır. Avrupa Birliği'nde 1970'ten bu yana geliştirilen çeşitli istatistikler için ekonomik faaliyet sınıflandırmasını gösteren kısaltma bir isimdir. Avrupa'da ekonomik faaliyetlerle ilgili istatistiklerin üretilmesi ve yayılması amacına yönelik bir başvuru kaynağı olarak kullanılmaktadır. NACE, ekonomik faaliyetlere göre (örneğin, üretim, istihdam, ulusal hesaplar) ve diğer istatistiksel alanlarda yer alan ve geniş bir alana yayılmış bulunan istatistiksel verilerin derlenmesi ve sunumu için bir çerçeve sağlar (NACE, 2015).

Mobilya sektörü NACE Kodu- Ürün tanımları aşağıda görüldüğü gibidir:

31- Mobilya imalatı

31.01- Büro ve mağaza mobilyaları

31.02- Mutfak mobilyaları

31.03- Yatak mobilyaları

31.04- Diğer mobilyaları (TOBB, 2017).

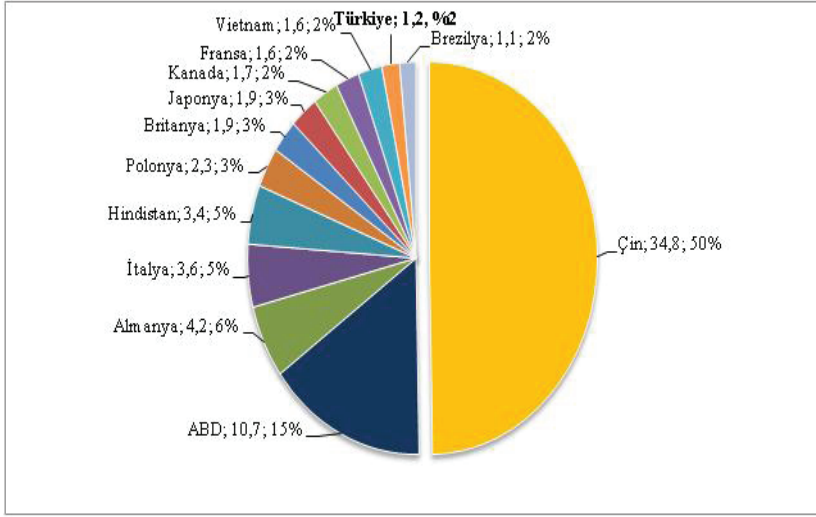
1.3 Dünya Mobilya Sektörü

Mobilya sektörü tüm dünyada en önemli üretim sektörlerinden bir tanesidir. Gerçekleştirilen üretim hacmi oranı 409 milyar doların üzerindedir. Bu üretimin 170 milyar dolarlık kısmı ihraç edilmektedir. Dünya mobilya ticareti değerlerine göre sektör 2009-2014 yıllarında %43,7 oranında büyümüş, 2014-2016 yılları arasında ise küçülmüştür. Sektörde gerçekleşen değer oranlarına göre, 2015 yılında dünyada yaklaşık 473 milyar ABD doları değerinde bir üretim gerçekleşmiştir. Tüketim oranı ise 466 milyar dolar olmuştur. Mobilya üretiminin 172 milyarı ihracat, 171 milyar doları ithalatta dış ticarete konu olmuştur. Bu değerler 2016 yılında ihracatta 173, ithalatta 174 milyar dolara çıkmıştır. Son 12 yılda toplam 4,5 trilyon dolar üretim ve tüketim oluşmuştur. Son 10 yıl performansına göre 2030 yılında mobilya pazarının 1 trilyon dolar olma ihtimali oldukça yüksek olduğu tahmin edilmektedir (TOBB, 2017; MÜSİAD, 2018;).

1.3.1 Dünya Mobilya Üretimi

Mobilya üretiminde en önemli ülkeler sırasıyla Çin, Amerika ve Almanya'dır. Çin, son yıllarda dünyada mobilya üretiminde en önemli üretim merkezi konumuna gelmiştir. Son yıllarda bu merkez Çin başta olmak üzere doğuya doğru kaymaya başlamıştır (DOĞAKA, 2014; MÜSİAD, 2018). Küresel açıdan birbirine bağımlı olan iş bölümlerindeki yayılmalar, Hindistan, Endonezya, Malezya gibi ülkelerin de bu yarışa girmiş olmaları ve fason ilişki içinde bulunmaları bunun sebebi olarak görülebilir (Erdoğanaras ve Öndağ, 2018).

Dünya mobilya üretim oranlarında gelişmiş ülkeler sektörde büyük oranda pazar sahibidir. İtalya tasarımları, İsveç teknolojiye dayalı pratik uygulamaları, Çin ise ucuz işgücüne dayalı rekabeti ile dünya mobilya sektörü içerisinde öne çıkan ülkelerdendir (Erdoğanaras ve Öndağ, 2018). Bu değerlere göre mobilya üretiminde Çin'i (%34) takiben en büyük mobilya üreticileri olarak ABD (%10,7), İtalya (%4,2), Almanya (%3,6) gelmektedir. Diğer üreticiler Polonya, Britanya, Japonya, Fransa, Kanada'dır (TOBB, 2017). Son yıllarda sektörde Çin, Polonya, İtalya ve Vietnam gibi ülkelerin ihracat ağırlıklı üretim ve tasarımlarında gelişim gözlenmektedir. Türkiye bu sıralamada %1,1 oranı ile yer almaktadır.



Şekil 1: Dünya Mobilya Üretimi (CSIL, 2017).

1.3.2 Dünya Mobilya Tüketimi

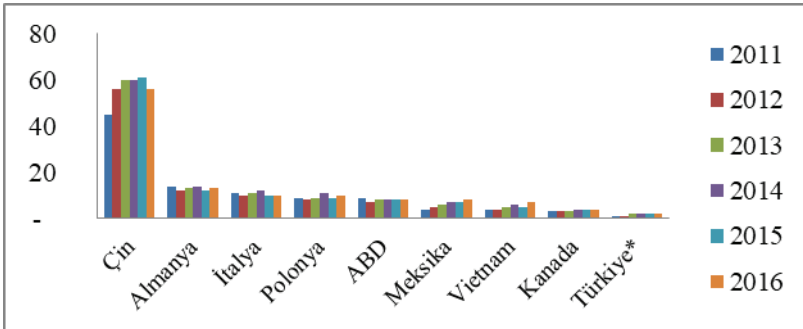
Dünya mobilya tüketim değerlerine bakıldığında, mobilya tüketiminin her yıl arttığı görülmektedir. Gelişmiş ülkeler mobilya tüketimi açısından ön sıralarda yer almakta ve bunu takiben gelişmekte olan ülkeler gelmektedir. Dünya genelinde mobilya tüketiminde önde gelen ülkelere göre; %24,5 oranı ve yaklaşık 114 milyar dolarlık tüketim ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Bu oranı % 17'lik oran ve 77 milyar dolarlık tüketim değeri ile ABD takip etmektedir. Bu değerleri % 21 milyar dolarlık hacmi ile Almanya ve İtalya, Polonya, Kanada takip etmektedir. Türkiye ise %1,2'lik pay ve 4,5 milyar dolarlık hacim ile bu sıralamada yer almaktadır (TOBB, 2017). Son yıllarda dünya mobilya ticaretinde yaşanan en önemli gelişim mobilya pazarındaki dışa açılma oranlarında meydana gelen yükselme oranlarıdır. ABD 47 milyar dolara yaklaşan mobilya dış ticaret açığı ile, AB 70 milyar doları aşan ihracatı ile ve Çin ise yaklaşık 56 milyar doları

aşan mobilya dış ticaret fazlası ile yer almaktadır (TCTB, 2018). Dünya mobilya ihracat değerlerine göre 2011-2016 yılları arasında, ithalat oranı ihracattan oranından yüksek değerde gerçekleşmiştir. 2012 ve 2015 yıllarında ihracatta pozitif eğilim görülmüştür (TOBB, 2017). 2016 yılı daha önceki yıllara göre ticaret hacminin en fazla olduğu yıl olmuştur. Listede yer alan ilk 25 ülke dünya mobilya ticaretine yön vermektedirler. Bu ülkeler dünya mobilya ticaretinin ihracat değerlerine göre % 90'ından, ithalatı ise % 85'ten fazlasını gerçekleştirmiştir. Dünya mobilya ticaretinin büyük kısmı Çin, Almanya, İtalya, Polonya ve Vietnam'dan gelmekte ve ABD, Almanya, İngiltere, Fransa ve Kanada'ya gitmektedir (CSIL, 2017).

1.3.3 Dünya Mobilya İhracatı

Ülkeler arasındaki ihracat değerlerine göre Çin, mobilya ihracatında büyük farkla önde gelen ülkedir. Ancak Çin'de 2016 yılı mobilya ihracatında görülür düzeyde azalma meydana gelmiştir. Bu durum dünyada önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir. Oranlara göre Vietnam'da düşük oranda hızlı bir büyüme meydana gelmiştir. AB ülkeleri dünya mobilya ihracat değerleri sıralamasında önemli paya sahiptir. Bu ülkelerden Almanya ve İtalya en büyük üretici ve ihracatçı konumundadır. Onları takiben Polonya, Fransa, Danimarka, Belçika, İsveç, Avusturya, İngiltere ve Hollanda diğer önemli mobilya ihracatçısı ülkeler olarak gelmektedir. Türkiye dünya mobilya ihracat değerlerine göre 14. sırada yer almaktadır. 2016 yılı dünya mobilya ihracatı payı içerisindeki oranı %1,3'tür (TCEB, 2016; TOBB, 2017; CSIL, 2017).

2017 yılı dünya toplam rakamlarına göre, ilk 20'de yer alan ülkelerin ihracat değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu ülkeler aynı zamanda tüm dünyada ihracatın %86,4'ünü gerçekleştirmişlerdir. Ülkelere göre değerlendirmede Vietnam'ın bir önceki yıla göre en çok ihracat oranını artıran ülke olduğu (%56,65) ve bunu Hollanda (%49,18) ve İngiltere'nin (%13,79) takip ettiği açıklanmıştır (TCTB, 2018).



Şekil 2: Dünya Mobilya İhracatı (CSIL, 2017)

1.3.4 Dünya Mobilya İthalatı

Dünya mobilya ithalatı; Trademap dünya mobilya ihracat verilerine göre dünya mobilya ticaretinde 2016 yılında 230 ülke yer almıştır. Mobilya ihracat değeri toplam 1 milyar dolardır. Listede yer alan ilk 25 ülkenin ithalat değeri ise 145 milyon dolardır (TOBB, 2017). Dünya mobilya ithalat değerlerine göre AB ithalatı'nda en yüksek orana sahiptir. Bu sıralamada yer alan listeye göre ABD ithalatı ilk sırada yer almaktadır. ABD, 2017 yılında tek başına 55 milyar dolar değerinde ithalat gerçekleştirmiştir. Bu oran dünya mobilya ithalatının 1/3'lük kısmını oluşturmaktadır. İthalatta ABD'den sonra gelen en büyük ülke Almanya'dır. Diğer önemli ithalatçı ülkeler ise; İngiltere, Fransa, Kanada, Japonya, Hollanda ve İspanya'dır (TCTB, 2018). Türkiye 2016 yılı verilerine göre %29 oranı ile çok büyük düşüş yaşamıştır (TOBB, 2017). Bu düşüş ve yükselme değerleri ihracat yapılan ülkelere uyumsuzluk durumu oluşturmaktadır.

1.4 Türkiye Mobilya Sektörü

Türkiye mobilya sektörü emek yoğun bir sektördür. Sektörde yer alan işletmeler çoğunlukla atölye tipi, geleneksel yollarla çalışan küçük ölçekli işletmelerdir. Son yıllarda gelişen teknolojik koşullar ve değişim bu sektörü de etkilemiş ve sektördeki talebi artırmıştır. Son dönemlerde sektörde yer alan orta ve büyük ölçekli işletme sayıları artmıştır. Geniş bir ürün yelpazesine sahip olan bu sektör hem ulusal hem de uluslararası pazarlara hitap etmektedir. Mutfak, banyo, ofis vb. mobilyası, masif mobilya, bahçe mobilyaları, mobilya aksam ve parçaları, taşıt mobilyaları, hastane mobilyaları, otel mobilyaları, aksesuarlar vb. alanlarda üretimler gerçekleştirilmektedir. Bu açıdan da ülkemizde istihdam kapasitesi açısından en önemli sektörlerdendir (TOBB, 2017).

Türk mobilya endüstrisi, istihdam edilme durumlarına göre belirli bölgelerde daha fazla yoğunlaşmıştır. Bu bölgeler orman ürünlerinin ve pazarın yoğun olduğu yerlerdir. İstanbul, Kayseri, Bursa, Ankara, İzmir, Düzce, Sakarya Türkiye'de mobilya üretiminin en yoğun olduğu illerdir (TOBB, 2017). İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Masko (778 mağaza) ve küçük sanayi sitesindeki Modoko (350 mağaza) İstanbul'da ki en önemli mobilya merkezleridir.

Ankara siteler bölgesi ise kayıtlı firma sayısının 10.000'i aştığı tahmin edilen, çoğunlukla küçük ve orta ölçekli işletmelerin oluşturduğu mobilya üretimindeki en önemli merkez konumundadır. Bursa-İnegöl mobilya üretiminde ülkemizde ihracattaki başarıları ile adından söz ettirmektedir. Düzce bölgesi ülkemizde en yoğun istihdamın olduğu bölgedir. Çoğunlukla büyük ölçekli işletmelerin yer aldığı ve fabrikasyon tipi üretimlerin gerçekleştirildiği, koltuk, kanepeler ve yatak üretimi ile çoğunlukla ev mo-

bilyaları üretimi ile yükselen Kayseri'de, firma başına düşen 11,5 kişilik istihdam düzeyi ile Türkiye ortalamasının üzerinde eleman istihdam edilmektedir. Üretimde önemli yeri olan İzmir'de ise, Karabağlar ve Kısıkköy bölgeleri önemlidir (TCTB, 2018). Bunun yanı sıra üretimin yapıldığı diğer iller Bolu, Eskişehir, Sakarya, Zonguldak, Trabzon, Balıkesir, Antalya ve Burdur'dur. Ülkemizde istihdamın en düşük olduğu iller ise Ardahan, Bayburt, Tunceli, Gümüşhane, Ağrı'dır.

Tablo 1: İllere göre mobilya sektörü (TOBB, 2017).

No	İstihdamı en çok olan iller				No	İstihdamı en az olan iller			
	iller	işyeri sayısı	sigortalı sayısı	istihdam oranı		iller	işyeri sayısı	sigortalı sayısı	istihdam oranı
1	İstanbul	5.638	35.962	6,4	1	Ardahan	0	0	0
2	Bursa	2.131	24.450	11,5	2	Bayburt	3	4	1,3
3	Kayseri	1.071	21.819	20,4	3	Tunceli	3	4	1,3
4	Ankara	2.491	15.055	6,0	4	Gümüşhane		4	5 1,2
5	İzmir	1.800	13.133	7,3	5	Ağrı	4	8	2,0
6	Antalya	857	4.526	5,3	6	Hakkâri	4	14	3,5
7	Kocaeli	315	3.963	12,6	7	Edirne	9	15	1,6
8	Adana	505	2.542	5,0	8	Iğdır	4	17	4,2
9	Gaziantep		307	7,3	9	Kilis	3	28	9,3
10	Düzce	92	1.989	21,6	10	Van	9	42	4,6
11	Sakarya	221	1.795	8,1					
12	Manisa	180	1.771	9,8					
13	Denizli	258	1.301	5,0					
14	Hatay	353	1.231	3,5					
Liste toplam				8,0	4,07	43 137 3,1			
12.068 88.667						Ülke imalat genel toplam			
Mobilya imalat genel toplam						336.862			
Girişim sayısı				43.05 7		3.126.540 9,2			
Çalışanlar sayısı				177.9 44					

1.4.1 Türkiye Mobilya İhracatı

Mobilya ihracat değerlerine göre 2016 yılında 225 ülkeye ihracat gerçekleştirilmiş olup değeri yaklaşık olarak 2.257 milyar dolardır. Ülkelere göre yapılan ihracat değerlerine göre ilk 25 ülkeye gerçekleştirilen değer toplam ihracat oranının % 83,4'ünü oluşturmaktadır. 2017 yılı TOBB raporuna göre Türkiye'nin ihracat değeri önceki yıllara göre artmış, ancak ihraç edilen ürünlerin parasal değeri düşmüştür. Bu orana göre ihracat %1 oranında artmış ve 2 milyar 360 milyon dolara ulaşmıştır (TCTB, 2018).

En fazla ihracat yapılan ülkeler sırasıyla Irak, Almanya, Libya, Azerbaycan ve Fransa'dır. Bunun yanında İsrail, Romanya ve Katar ihracatta artış olan ülkelerdir. İhracat değerine göre düşüş olan ülkeler ise Mısır, Rusya, Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan ve Libya'dır. Türk mobilya sektöründeki ihracat değerleri istenilen seviyede değildir. Bunda sektörün büyük çoğunluğunu oluşturan küçük ve orta ölçekli işletmelerin dış pazarlar konusundaki bilgilerinin yetersiz olması önemli bir faktördür. Son yıllarda yurtdışı pazarına kendi kanalları ile açılan firmaların sayıları da artmıştır. Ayrıca başka firmalar aracılığı ile de ürünlerini ihraç eden firmalar mevcuttur (Adıgüzel, 2016; TCTB, 2018). GTIP koduna göre ürün grupları ihracat değerlerine bakıldığında diğer mobilyalar ve bunların aksam ve parçaları ilk sırada gelmektedir. Bunu oturmaya mahsus mobilyalar ve bunların aksam ve parçaları takip etmektedir.

1.4.2 Türkiye Mobilya İthalatı

Ülkemiz mobilya ithalatı, 1996 yılında Gümrük Birliğine girilmesi ile artmıştır (TCEB, 2016). İhracatı ithalattan yüksek olan bu sektörün yarattığı katma değeri de yüksektir. 2001 yılında yaşanan ekonomik kriz ithalat değerini % 40 oranında azaltmış ve bu değer 122 milyon dolara düşmüştür. 2002 yılında ise az bir artış göstermiş ve 128 milyon dolar olmuştur. 2009 yılında ise yaşanan küresel krize bağlı olarak %37 oranında azalış göstererek 568 milyon dolar seviyesinde olmuştur (Sakarya ve Doğan, 2016). 2011 yılında ise krizin etkisinin azalması ile değeri bir önceki yıla göre artmış ve 941 milyon dolara ulaşmıştır. 2015 yılına gelindiğinde %14 oranında azalmış ve ithalat değeri 851 milyon dolara gerilemiştir. 2016 yılında %28 oranında azalmış ve 606 milyon dolara gerilemiştir (TCTB, 2018).

Ülkelere göre mobilya ithalatına bakıldığında yıllar itibariyle en fazla ithalat yapılan ülke olarak Çin önde gelmektedir. Bunun yanında AB ülkeleri de mobilya ithalatı yapılan ülkelerin başında gelmektedir. Çin'in ardından Almanya, İtalya, Polonya, Fransa, Romanya ve Bulgaristan gelmektedir (TCTB, 2018). Bu sıralama mobilya üretiminde ve ihracatında önde gelen bu ülkelerin Türk pazarında kabul gördüğünün bir göstergesidir. İthal edilen ürünler ve ürün grupları en fazla oturmaya mahsus mobilyaların aksam-parçaları ve diğer ahşap mobilyalar, diğer metal mobilyalar, metal iskeletli içi doldurulmuş oturmaya mahsus diğer mobilyalar, ahşap iskeletli içi doldurulmuş oturmaya mahsus diğer mobilyalar, metal iskeletli içi doldurulmamış oturmaya mahsus diğer mobilyalar şeklindedir (TCEB, 2016). Türk mobilya sektörünün 2006-2017 yılları arası dış ticaret dengesi değerleri Tablo 1.2'de gösterilmektedir (TOBB, 2017).

Tablo 2: Mobilya sektörü dış ticaret dengesi değerleri sektör raporu (Trademap, 2019).

	Yıl (Milyon USA Dolar)				
	2013	2014	2015	2016	2017
İhracat	2.830,674	2.970, 948	2.7536,04	2.658, 514	2.760, 343
İthalat	1.492, 689	1.588, 941	1.376, 358	1.007,001	946, 807
Ticari Denge	1.337,985	1.382,007	1.377, 246	1.651, 513	1.813, 536

1.4.3 Türkiye Mobilya Sektörünün Sorunları

Kalkınma Bakanlığı tarafından (2015) Onuncu Kalkınma Planı doğrultusunda hazırlanan Mobilya Çalışma Grubu Raporunda mobilya sektörü durum değerlendirmesi yapılmış ve sorunlar irdelenmiştir. Bu rapora göre özellikle sektörün büyüme, gelişme ve rekabet seviyesinin artırılması için sorunlar 10 başlık altında değerlendirilmiştir. Bunlar; haksız rekabet (kayıt dışılık, fikri hakların korunması), eğitim, kalifiye işgücü, istihdam, deneyim eksikliği, verimlilik, yönetim ve kurumsallaşma, tasarım, Ar-Ge, tanıtım, markalaşma ve pazarlama, hammadde, yan sanayi, lojistik, nakliyat, kamu sektör ilişkileri, sermaye ve finansmandır (TCKB, 2015).

2014 yılında İstanbul Ticaret Odasında düzenlenen “Mobilya Sektörü Sorunları ve Çözüm Önerileri” konulu çalıştayda mobilya sektörü sorunları tasarım, üretim, pazarlama, finansman, yasal mevzuat, ithalat-ihracat ve dış rekabet, devlet destek ve teşvikleri, girdi veren sektörler, diğer konular biçimindeki başlıklar altında irdelenmiştir. Buna göre bahsi geçen başlıklarda yetersizlikler olduğu açıklanmıştır.

Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (MÜSİAD) Dayanıklı Tüketim Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör (2014) raporuna göre gerçekleştirilen GZTF (SWOT) analizinde; sektörün zayıf yönleri olarak, sektörün çoğunlukla küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşması, işletmelerde çalışanlarda kalifiye eleman ve mesleki eğitimin yetersiz olması, işletmelerin yeniliğe karşı direnç göstermeleri, işletmelerin tasarım, patent, markalaşma konularında yetersizlikleri, kalite ve standartların düşüklüğü, hammadde maliyetlerinin yüksek olması ve finansman yetersizlikleri, işletme tanıtım faaliyetlerinin düşük olması ve kurumsal yapıdan yoksun olmaları, işletmelere olan destek ve yönlendirmelerin yeterli seviyede olmaması şeklinde açıklanmaktadır (MÜSİAD, 2015).

Orta Anadolu İhracatçılar Birliği Mobilya Sektör (2016) raporuna göre sektörün; tasarım, Ar-Ge, markalaşma, sermaye yetersizliği, devlet ihaleleri, uzman çalıştırma, deneyim eksikliği, fiziki yetersizlik, kayıt dışılık, ihracatın artırılması, vergiler ve teşvikleri, SGK primleri, uluslararası

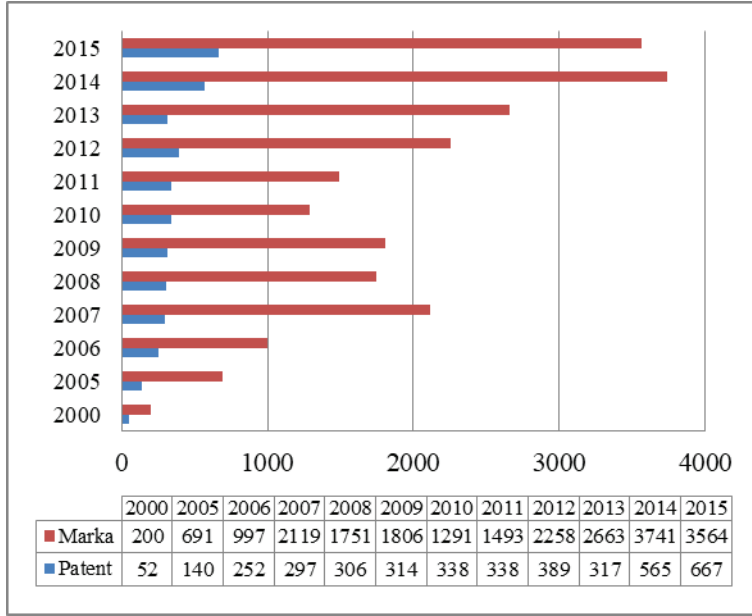
sı finansman imkânları, enerji fiyatları, pazarlama, iletişim, fason imalat, üretim teknolojileri, bürokrasi ve mevzuat, uluslararası standartlar ve kalite, test laboratuvarı eksikliği, eğitim gibi sorunları olduğundan söz edilmektedir (Sakarya ve Doğan, 2016).

TOBB (2017) raporuna göre sektörün temel sorunları malzeme, tasarım ve üretim, pazarlama, satış stratejileri, uluslararası standartlar, sertifikasyon, testler, lojistik, gümrükler, kalifiye iş gücü, marka oluşumu, devlet ve diğer sorunlar olarak gruplandırılmıştır. Literatürde ülkemiz mobilya sektörünün durumu ve sorunları ile ilgili çeşitli çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda sektörün en temel sorununun nitelikli eleman eksikliği olduğu açıklanmaktadır. Özgün tasarım yetersizliği, yenilikçilik, Ar-Ge konularındaki yetersizlikler, eğitim, markalaşma, fiziki koşullar, teknoloji yetersizliği, hammadde fiyatlarının yüksek olması, pazarlama sorunları, işbirliği yetersizlikleri, finansman eksikliği, enerji giderleri ve uzmanlaşma diğer temel sorunlar olarak açıklanmaktadır (Demirci, 2004; Kurtoglu vd., 2009; Arslan, 2010; Yurdakul vd., 2013; Ataseven 2014; Toksarı, 2014; Adıgüzel, 2016; Güleç ve Adıgüzel, 2016, Şahin, 2016; Bashimov, 2017; Karagöz ve Sevim Korkut, 2017, Şişman ve Özdemir, 2017).

1.5. Mobilya Sektöründe İnovasyon

İnovasyon sürecinde elde edilen yenilikler ancak sınai mülkiyet hakları ile korunurlar. Bunların gerçekleştirilmesi için ise patent, marka, endüstriyel tasarım faaliyetleri bir önemli araçtır. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerini de bu haklardan ne kadar yararlandıkları belirlemektedir. Ancak bunu sağlayabilenler rekabet edebilirler (TPE, 2006).

Ülkemiz mobilya sektöründe gerçekleşen Ar-Ge ve teknolojik faaliyetlerinin uygulamasına bakıldığında gelişmiş üretim teknolojilerini sektörde yer alan büyük ölçekli işletmelerin, kullandığı görülmektedir. Büyük ölçekli firmalarda rekabeti sağlayan faaliyetler teknoloji, Ar-Ge, markalaşma ve tasarım çalışmalarıdır. Sektörün gelişimi ile direkt ilişkili olan bu faaliyetler Ar-Ge çalışmaları ve bunun yanında teknoloji ile ilgili olan göstergeler ise yapılan patent ve marka çalışmalarıdır. Marka, tasarım ve patent konularındaki gerçekleştirilen çalışmalar yüksek katma değerli üretimde, inovasyon ve markalaşma süreçlerinde en önemli değerlerdir (URL-2, 2012). Türk Patent Enstitüsü verilerine göre bu faaliyetlerin ülkemizde gerçekleşme oranları Şekil 1.3'te gösterilmektedir:



Şekil 3: Gerçekleştirilen yerli patent ve marka sayılarının yıllara göre dağılımı (TPE, 2017)

Şekil 1.3'ten anlaşıldığı üzere patent ve marka tescil sayılarına göre 2000-2015 yılları arasında önemli ölçüde artış olduğu görülmektedir (TOBB, 2017). 2018 yılında Türk Patent Enstitüsü tarafından ülkemizde gerçekleştirilen patent ve tescil değerlerinde, yerli başvuru sayısının 7.349, yabancı başvuru sayısının 11.155 olduğu açıklanmaktadır. 2018 yılı başvuru değerlerinde bir önceki yıla göre yerli başvurusu sayısında %14,7 azalma, yabancı başvuru sayısında ise %4,6 oranında artma olduğu belirtilmektedir. TÜBİTAK ile yapılan işbirliği teşvik çerçevesinde ulusal düğrudan yapılan patent sayılarının sürekli olarak arttığı ifade edilmektedir. Tescil edilen marka sayısı açısından yapılan değerlendirmede 2018 yılında yabancı marka tescilinde yükselme olduğu ve bir önceki yıla göre tescil sayısı toplamının arttığı belirtilmektedir. Tasarımların tesciline ilişkin olarak başvuruların sektöre göre dağılımında; mobilya ve ev eşyalarının %31 orana sahip olduğu ve reklamcılık sektöründen sonra ikinci sırada geldiği açıklanmaktadır.

Ülkemiz mobilya sektöründe yer alan işletmeler organize sanayi bölgelerinde, küçük sanayi sitelerinde ve kayıt dışı çalışan küçük işletmeler olmak üzere üç alanda üretimlerini gerçekleştirmektedirler. Organize sanayi bölgelerinde orta ve büyük ölçekli işletmeler yer almakta ve seri üretim yapmaktadırlar. Küçük ölçekli işletmelerin çok sayıda yer aldığı küçük sanayi sitelerinde geleneksel yöntemler ile çalışılmakta ve benzer ürünlerin üretildiği basit yapıdaki temel işlem makinaları yer almaktadır.

Son olarak bireysel olarak yapılan ve yerleşim alanı dağınik biçimde olan kayıt dışı küçük firmalar yer almaktadır. Mobilya sektörü genel çerçevede dağınik bir yapıya sahiptir. Özellikle kümelenmenin olmaması, belirli yerlerde yığılmaların olması, çoğunlukla küçük ölçekli yapıya sahip olması sektördeki rekabet koşullarını etkileyen faktörlerdir (ISO, 2015). Mobilya üretiminde esas olarak ağaç ve ağaç ürünleri kullanılmakla birlikte beraberinde metal, cam, plastik, deri, tekstil vb. gibi ürünler, ahşabın dayanıklılığını artırmak için çeşitli kaplama malzemeleri, lateks veya poliüretan esaslı köpükler, yapıştırıcılar vb. malzemeler de kullanılmaktadır (BAKKA, 2012). Ağırıklı olarak ahşabın kullanıldığı bu alanda ahşap malzeme ile birlikte farklı malzemeler kullanılmasına rağmen, yeni teknolojik malzemelerin kullanımı yeterli seviyede gerçekleşmemiştir. Uygulanan devlet politikaları, alt yapı eksiklikleri sermaye eksiklikleri, tasarım konusundaki yetersizlikler nedeniyle, uluslararası pazarda markalaşmış firmalar dışında yeterli rekabet koşullarına ulaşılammıştır. Meydana gelen tüm bu sorunlar kullanılan malzeme ve üretim yöntemleri için de yaşanmıştır (Curaoğlu, 2008).

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de Mobilya Sektörü: Mevcut Durum, Sorunlar, Öneriler ve Rekabet Gücü, *İTO Sektörel Etütler ve Araştırmalar*, Yayın No: 2016-7, ISBN 978-605-137-612-7 (Elektronik).
- Arslan, A.R. (2010). Döşemeli Mobilya Endüstrisinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Ankara, 202 s.
- Ataseven, F. (2014). Türkiye Mobilya Endüstrisi Büyük Ölçekli İşletmelerin Yapısal İncelemesi, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 109 s.
- BAKKA (2012). TR81 Düzey 2 Bölgesi Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör Analizi Raporu, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, Zonguldak.
- Bashimov, G. (2017). Mobilya endüstrisi: Türkiye’nin küresel piyasadaki karşılaştırmalı üstünlüğü. *İktisadi Yenilik Dergisi*, 4(2): 20-29.
- Ceylan, A. (2009). Mobilya Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- CSIL (2017). World Furniture Outlook, *12th Edition of the Seminar Organized by CSIL*, 10 April 2013, Fiera Milano-Rho Congress Centre, Italy.
- Curaoğlu, F. (2008). [Türkiye’de Mobilya Tasarımı ve İnovasyon, Mobilya](#)

- [Sanayinde İnovasyon Uygulamaları 2](#), II. Seminer Notları, Eskişehir Marangozlar Odası Yayınları.
- Demirci, S. (2004). Türk Mobilya Endüstrisinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 149 s.
- Demirci, S. ve Efe, H. (2006). Türkiye mobilya endüstrisinin yapısı ve bölgesel dağılımı. *Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Kastamonu, Mayıs, 6(1): 120-134, ISSN 1303-2399.
- DOĞAKA (2014). Doğu Akdeniz kalkınma Ajansı, TR63 Bölgesi, Mobilyacılık Sektör Raporu, Hatay.
- Erdem, T. (2007). Mobilya Tarihine Genel Bakış ve Art Deco. Yüksek Lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 135 s.
- Erdoğanaras, F. ve Öndağ, T. (2018). Yeni Teknolojilere Dayalı Olarak Ankara Mobilya Sektörünün Yeniden Yapılanması. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 3-6 Ekim, Ankara.
- Güleç, E. ve Adıgüzel, M. (2016). Türkiye Mobilya Sektörünün Uluslararası Rekabet Gücü İncelemesi, T.C. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Dış Ticaret Enstitüsü, Tartışma Metinleri, WPS, 31: 2016-05.
- ISO (2015). İstanbul Sanayi Odası Mobilya İmalat Sanayi Raporu, Mobilya İmalat Sanayinde Temel Rekabet Unsurları ve Gelişmeler. Yayın no:2015/1, ISBN: 978-605-137-433-8 (Elektronik).
- Kalaycıoğlu, H. Aras, U. ve Çınar, T. (2017). Mobilyada tamamlayıcı elemanlar aksesuarlar. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3): 1188-1198.
- Karagöz, T. ve Korkut, S. D. (2017). Mobilya sektörünün sorunları ve çözüm önerileri (Kocaeli ili örneği). *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6 (3): 85-92.
- Karyağdı, G. (2015) İskandinav Ahşap Mobilyası Sandalye. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, 264 s.
- Kurtoğlu, A. (1986). Mobilya stillerinin tarihi gelişimi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 36(3): 70-91.
- Kurtoğlu, A. Koç, H. K. Erdinler, S. E. ve Sofuoğlu, D. S. (2009). Türkiye orman ürünleri endüstrisinin yapısal ve eğitsel sorunları. *Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi*, 19-21 Şubat, SDÜ, Isparta.
- MÜSİAD (2015). Dayanıklı Tüketim Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör Raporu Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği, ISBN 978-605-4383-42-9, Mavi Ofset, Beyoğlu, İstanbul.
- MÜSİAD (2018); Dayanıklı Tüketim ve Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör Raporu, Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği, Mavi Ofset, Beyoğlu, İstanbul (NACE, 2015).
- NACE (2015). Altılı Ekonomik Faaliyet Sınıflaması Rev.2 (TUİK) Türkiye

- İstatistik Kurumu, İkinci Baskı, ISBN: 978-975-19-6320-8.
- Obuz, K. (2012). Tüketicilerin Mobilyaya İlişkin Tercihleri, Satın Alma, Kullanım Davranışları ve Mobilyaya İlişkin Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Ekonomisi ve Beslenme Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 122 s.
- Sakarya, S. ve Doğan, Ö. (2014). Mobilya Sektör Raporu, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri (OAİB).
- Sakarya, S. ve Doğan, Ö. (2016). Mobilya Sektör Raporu, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri (OAİB).
- Şahin, D. (2016). Türkiye'nin mobilya sektörü dış ticaret yapısının analizi. *Journal of Life Economics*, 3 (3): 7-26.
- Şişman, A.Y. ve Özdemir, C. (2017). Döşemeli mobilya endüstrisinin işletme ölçeklerine göre teknolojik sorunları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(52), Ekim.
- TDK (2017). T.C. Başbakanlık Atatürk, Kültür, Dil, Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu.
- TCEB (2016). Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü Maden, Metal ve Orman Ürünleri Daire Başkanlığı, Sektör Raporu, Ankara.
- TCKB (2015). Mobilya Çalışma Grubu Raporu, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, Ankara, ISBN 978-605-9041-19-5.
- TCTB (2018) Mobilya Sektör Raporu, Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, İhracat Genel Müdürlüğü, Maden, Metal ve Orman Ürünleri Dairesi.
- TOBB (2017). Türkiye Mobilya Ürünleri Meclis Sektör Raporu, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Yayın No: 2018/304, ISBN: 978-605-137-684-4.
- Toksarı, M. (2014). Mobilyacılık Sektöründe Karşılaşılan Pazarlama Sorunları ve Çözümüne İlişkin Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Niğde, 152 s.
- TPE (2006). Türk Patent Enstitüsü, Faaliyet 2006 Raporu, Ankara.
- TPE (2017). Mobilya İmalatından Alınan Patent, Marka ve Tasarım Tescil Sayıları, Türk Patent Enstitüsü, Ankara.
- Trademap (2019). List of Exportes for The Selected Product 9401-94-04, Export-Import International Trade in Good Statics by Product Group, International Trade Center, Trade Statics.
- TUİK (2017) Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Sınıflama Sunucusu.
- URL-1, (2017). <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mobilya>, mobilya tanımı (10.01.2017).
- URL-2, (2012). Tasarım ve İnovasyon Mobilya Sektörünün Çıkış Noktası. <http://www.akib.org.tr/tr/akib-gundem-mobilyada-inovasyon-hk>.

[html](#). (17.09.2017).

Yurdakul, Ü., Çolak M. ve Çetin T. (2013). Mobilya endüstrisinde kullanılan hammaddeler ve tedarikinde karşılaşılan sorunlar, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (2): 220-227.



**KÜTAHYA İLİ MURAT DAĞI FLORASINDA
BULUNAN BAZI TIBBİ VE AROMATİK
BİTKİLERİN KULLANIM ALANLARI**

Hasan Basri KARAYEL¹

¹ Dr., Dumlupınar Üniversitesi Gediz MYO. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, kbasri23@hotmail.com

1. Giriş

Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu Bölümü'nde bulunan Murat Dağı floristik yönden araştırılmıştır. Murat Dağının Kütahya iline uzaklığı 130 km. Gediz ilçesine uzaklığı ise 30 km. dir. Kütahya ve Uşak illeri sınırları içinde yer alan ve en yüksek noktası 2309 m. olan Murat Dağı kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanır. Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu iklimleri etkisi altında bulunan araştırma bölgesi, bu özelliği nedeniyle zengin bir floraya sahiptir. 1976-1978 ve 1980 yıllarında bölgeye yapılan on beş gezi sonunda Murat Dağı ve yakın çevresinde 814 taksona ait 1765 örnek toplanmıştır (Çırpıcı, 1981). Türkiye florasının yayımlanmış ilk altı cildinde (Davis 1965 – 1978) endemik türlerinin oranı % 19-39 arasında değişmektedir; bu oran ortalama olarak %31'dir. Yine bu altı cilde dayanarak IUCN (1980) tarafında yayınlanan listeye göre, Türkiye 1780 endemik türü barındırmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak Türkiye florasındaki endemik tür oranının %30'un üstünde olduğu ileri sürülmektedir. Murat Dağı florası %11, Türkiye florasının %31 neredeyse yarısını oluşturmaktadır (Çırpıcı, 1981). Türkiye, coğrafi konumu, jeolojik yapısı, iklimi ve üç farklı fitocoğrafi bölgenin (Avrupa – Sibirya, İran-Turan, Akdeniz) karşılaştıkları bir yerde bulunması dolayısıyla çok çeşitli bitki örtüsü barındırmaktadır. Yine aynı nedenlerle Türkiye'de endemik türlerin sayısı oldukça yüksektir. Türkiye aynı zamanda birçok türün gen merkezini de oluşturmaktadır. Bu nedenle endemik türler bakımından oldukça zengindir. Çalışma sonunda Murat Dağı'nda yetiştiği saptanan 853 taksondan 94'ü Türkiye için endemiktir. Buna göre Murat Dağı'ndaki endemik türler oranı %11'dir (Çırpıcı, 1981). Murat Dağı, Türkiye'de mevcut 3 farklı fitocoğrafik bölgenin karşılaştığı bir yerde bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda saptanan türlerden 77'si Avrupa-Sibirya, 69'u Akdeniz, 67'si İran-Turan elementidir. Bu duruma göre her üç fitocoğrafik araştırma bölümünde yaklaşık aynı oranlarda temsil olunmaktadır (Çırpıcı, 1989a). Özellikle ilaç ve tıbbi bitkilerin sayısında görülen hızlı artış, modern tıbbın, yapay ilaçlar yerine doğal kaynakların kullanılmasının faydalarını kabullenmesinden sonra görülmüştür. Bugün gerek dünyada ve gerekse ülkemizde ilaç ve baharat bitkileri, doğal floradan toplanarak kullanılmakta veya pazarlanmaktadır. Sürekli olarak yapılan bu yoğun toplama sonucu bitkilerin doğal floradaki nesli giderek azalmaktadır, bazıları kaybolmaktadır ve her yıl bu bitkilerin birçoğu da kaybolmaktadır. Özellikle kök, rizom, yumru veya çiçekleri drog olarak kullanılan bitkilerde durum kendini daha çok hissettirmektedir. Çünkü bitkiler ya tamamen sökülerek yok edilmekte ya da tohum bağlamadan önce toplandıkları için nesillerini devam ettirememektedirler. Bu durum Avrupa ülkelerinde erken hissedilmiş ve bitki toplayıcılarına eğitici bilgi verilmiştir (Koç, 1999). Murat Dağı'nın en yüksek noktası 2309 m ile Kartal Tepe'dir. Bunun dışında Elmalı (2288

m), Öküz kaya (2213 m), Çatmalı mezar (1990 m), Karakötek (1986 m), Kazıkbatmaz (1857 m), Kesiksöğüt (1737 m) önemli tepelerdir. Kuzeybatısında İkizce (1450 m), Söbealan (1450 m), Sarıçiçek (1800 m); kuzeyde Çukurören yukarısında Sığırkuyruğu (1600 m); kuzeydoğu yamaçlarda Kesiksöğüt (1600 m) ve güneyde Gürlek Köyü yukarısında Çukuruluk (1650 m) önemli yaylarıdır. Gölyeri (1750 m); yazın bataklık haline dönüşen bir sirk gölü, Kuzugöl ise elips şeklinde glasyal kökenli önemli bir göldür (Çırpıcı, 1989b). Çalışma alanında kuvaterner yaşlı çakıl, kum, silt ve kil çapındaki çökellerden oluşan dere ve dere yataklarında görülen alüvyon ile yamaçlarda iyi çimentolu çakıl taşlarından meydana gelmiş taraçalara da sık rastlanmaktadır (Tekin, 2002). Biyolojik çeşitlilik bakımından ülkemiz oldukça zengindir. Bu çeşitliliğin asıl sebebi şöyle sıralanabilir; iklim, topoğrafik, jeolojik ve jeomorfolojik farklılıklar; deniz, göl, akarsu gibi değişik su ortamlarının oluşu, 0-5000 m'ler arasında değişen yükseklik farkları Anadolu diagonalinin doğusu ve batısı arasında ekolojik farkların bulunması ve bütün bu ekolojik çeşitliliğin floraya yansımastır (Avcı, 2005). Ülkemizde ise, bu şekilde bir toplama ile doğal floranın yok edildiği çok geç fark edilmiş olmasına rağmen henüz ciddi önlemler alınmış değildir (Koç, 1999). Dolayısıyla iç tüketimde kullanmak veya satmak amacıyla birçok bitkinin doğadan bilinçsiz bir şekilde toplanmasına devam edilmektedir. Bunun sonucu olarak, Murat Dağı'nın florasında önceleri zengin bir şekilde bulunan birçok bitki türü günümüzde ya zor bulunur hale gelmiştir ya da nesli tükenme durumuyla karşı karşıyadır. Bu çalışmanın tek amacı Murat Dağı'na dikkat çekmek ve bunun için gerekli önlemlerin bir an önce alınmasını sağlamaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Gediz (Kütahya) ilçesi Murat Dağı florasına ait bazı bitki örnekleri ele alınmıştır. Murat dağı çevresinde bulunan Gökler beldesi, Çukurören, Gümüşlü, ve Gümele köylerinde yaşayan 60 yaş üstü kişiler (25 kişi) ile yüz yüze görüşülmüş, kullanım alanları belirlenen toplam 25 tıbbi ve aromatik bitki taksonu tespit edilmiştir. Ayrıca Kütahya ili Gediz ilçesinde bulunan 4 aktarın da görüşleri alındıktan sonra bitkilerin yöresel kullanım şekilleri hakkında bilgi edinilmiştir. Bitkilerin tespit ve teşhisi tarafımdan yapılmıştır. Bitkilerin tıbbi etkileri ve kullanımındaki tarifler yöre halkının kullanmış olduğu bilgilerdir. Bulgular kısmında bitkinin Türkçe adı, Familyası, Latince adı ve bitkinin kullanılan kısmı belirtilmiştir.

3. Bulgular

Araştırma alanındaki 25 bitkinin kullanım alanları tespit edilmiştir. Yörede tespit edilen bu bitkilerin, ilçe ve köylerdeki insanlar tarafından yaygın şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Kütahya ili Murat Dağı doğal florasında bulunan ve ekonomik değeri olan tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı;

1- Türkçe adı: Civan perçemi

Familyası: Compositae

Latince adı: *Achillea nobilis L.*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın en önemli bitkilerindendir. Yörede ayvadana adıyla bilinir. Murat Dağı bünyesinde bulunan köylerdeki her evde civanperçemi bulmak mümkündür. Acı bir tadı vardır. 20–50 cm boylarında, çiçekleri beyazdır. Ormanlık alanın yol kenarlarında, sulak olmayan düz alanlarda çok bulunur.

Tıbbi Etkileri: Yörede mide, bağırsak ve gazı giderici olarak çok kullanılmaktadır. Soğuk algınlığında, soğuktan oluşan karın ağrılarında, bronş ve astımda kullanılır.

Kullanımı: Bir dal civanperçemin çiçeği kaynamış bir su bardağında 5-10 dakika demlendikten sonra içilir.

2- Türkçe adı: Altın Otu

Familyası: Asteraceae

Latince adı: *Helichrysum Graveolens*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın en önemli bitkilerindendir. Çiçekleri sarı renklidir. Bu çiçekten ötürü yaylanın birine Sarı çiçek yaylası da denir. Dağın 1400–1700 m yükseklerinde orman açıklıklarında bulunur. 10–40 cm arası boylanır. Tıbbi bitki olarak yalnızca çiçekleri bölgede kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Altın otunun en önemli etkisi idrar yolları iltihabında, idrar yolları kum ve taş dökmelerinde kullanılır.

Kullanımı: Üç bardak kaynamış suya yarım avuç çiçek atılır 5 dakika demlenir. Sabah-öğle-akşam 1'er su bardağı içilir.

3-Türkçe adı: Altınbaş Otu

Familyası: Asteraceae

Latince adı: *Salidago Virgousea*

Bitkinin Özellikleri: Altınbaş otu Murat Dağı'na özgü bitki türlerindendir. 1500–1700 m. yükseklikte yetişir. Kayaların kuzeye bakan yüzeylerinde bulunur. Üstü yeşil, alt kısmı kahverengi yaprakları olan 5–15 cm boyunda bir bitkidir. Yapraklarının kenarları testere görünümündedir.

Tıbbi Etkileri: Yöresel olarak böbrek ağrılarında, böbrek taşı düşürmede kullanırlar.

Kullanımı: İki bardak kaynayan suya kurutulmuş yapraklardan 1 yemek kaşığı atılır 5 dakika kadar demletilir. Sabah ve akşam aç karınla birer su bardağı içilir.

4- Türkçe adı: Aslan pençesi

Familyası: Rosaceae

Latince adı: *Alchemilla Vulgaris*

Bitkinin Özellikleri: 1000 m yükseklikte, çayırılık alanlarda sıkça rastlanır. 20–40 cm boylanır, sarı renkte çiçek açar yaprakları dişlidir. Bitkinin yaprakları ve çiçekleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Kadın hastalıklarında etkilidir.

Kullanımı: Sabah-akşam demleyerek bir su bardağı içiyorlar.

5- Türkçe adı: Ayı Gülü

Familyası: Paeoniaceae

Latince adı: *Paeonia turcica L*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın kendine özgü bitkilerindendir. 1600–2000 m. yüksekliklerde yetişir. Dağ Gülü de denir. Çiçekleri daha çok kırmızı açan, güzel kokusu olan, 40–70 cm arası boylanan bir bitkidir. Çiçekleri ve kökleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Ayı gülünün çiçekleri kadın hastalıklarında etkilidir.

Kullanımı: Gölgede kurutulmuş çiçekleri demleyerek sabah-akşam aç karınla bir su bardağı içilir.

6- Türkçe adı: Basur Otu

Familyası: Ranunculaceae

Latince adı: *Ranunculus ficaria*

Bitkinin Özellikleri: Yöresel adı dövün otudur. Çayır otları arasında görülür. Parlak sarı renkli çiçekleri vardır.

Tıbbi Etkileri: Basur memelerini yok etmede kullanılır. Haricen yara ve eziklerde mikrop öldürücü olarak kullanılır.

Kullanımı: Basur otundan merhem yapılır ve kullanılır. Mikrop öldürücü etkisi için kaynatılmış çiçeklerin ılık suyu ile yara ve kesikler pansuman edilir.

7- Türkçe adı: Çoban çantası

Familyası: Brassicaceae

Latince adı: *Capsella bursa-pastoris (L.) Medik*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın 1000 m'den düşük rakımlarda yetişir. Beyaz çiçekler açar yaprakları küçük kalp biçiminde, 20–40 cm boylanan bir bitkidir.

Tıbbi Etkileri: Böbrek kumu iltihabında ve dış kanamalarda etkilidir.

Kullanımı: Çobançantasının çiçekleri tam açmadan toplanmalıdır. Gölgede kurutulmuş bitkinin tamamı kullanılır.

8- Türkçe adı: Çuha Çiçeği

Familyası: Primulaceae

Latince adı: *Primula vulgaris*

Bitkinin Özellikleri: Çuha Çiçeği Murat Dağı'nın nazlı çiçeğidir. İki çeşidi vardır. Biri sarı çiçek açan, yaprakları marul yaprağına benzeyen 20 cm kadar boy atabilen bir türdür. Diğeri ise gerçek çuha çiçeği olup Murat Dağı'nın önemli bitkilerindendir. Sivri yapraklı olan 40 cm boylanan mor çiçekleri olan bir türdür. Bu türe 1500-2000 m arasında bulunur. Sarıçiçek açan türüne sulak yerlerde, diğeri türüne ise her yerde rastlanır. Çuha çiçeğinin kökü, yaprağı, çiçeği kullanılır. Yöremizde ise süs bitkisi olarak saksılarda yerini almıştır.

Tıbbi Etkileri: Çuha çiçeği iştah açıcı, balgam söktürücü, bronşit ve astımda etkilidir. Uykusuzluğa iyi gelir.

Kullanımı: Kökler ve çiçekler infüzyon yöntemleriyle hazırlanır. Sabah-akşam birer su bardağı içilir.

9- Türkçe adı: Deve Dikeni

Familyası: Compositae

Latince adı: *Silybum marianum* L.

Bitkinin Özellikleri: Yöremizde kenger adı verilen deve dikenine Murat Dağı'nın çoğu yerlerinde, açık alanlarda, yol kenarlarında rastlanır. Deve dikenin çiçekleri ve tohumları kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Karaciğer rahatsızlığında kullanılıyor.

Kullanımı: Deve dikenin kurutulmuş çiçekleri ve tohumları kullanılır. Çiçeklerinden demleyerek çay elde edilir. Sabah-akşam birer su bardağı içilir. Tohumu ise öğütülür balla karıştırılır ve elde edilen karışımdan sabah-akşam aç karnına birer tatlı kaşığı yenir.

10- Türkçe adı: Ebe gümeci

Familyası: Malvaceae

Latince adı: *Malva sylvestris* L.

Bitkinin Özellikleri: Ebegümecinin bodur türünü her yaylada görebiliriz. Bodur olmayan türünü dağ içi köylerin yakın alanlarında görebiliriz. Bitkinin çiçekleri ve yaprakları kullanılır. Yörede geniş ebegümeci yapraklarından dolma yapılır. Taze yapraklar salata olarak kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Solunum ve sindirim sistemi rahatsızlıklarında, öksürük kesici, balgam söktürücü, boğaz ağrısı, ağız içi iltihaplarında, çıban ağrılarını dindirmede kullanılır.

Kullanımı: iki su bardağı kaynamış suya 2 yemek kaşığı çiçek atılır 10 dakika demletilir süzülür Sabah-akşam birer su bardağı içilir.

11- Türkçe adı: Eğrelti Otu

Familyası: Polypodiaceae

Latince adı: *Polypodium vulgare*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın koyu gölgeli, nemli yerlerinde oldukça bol olan bir bitki türüdür. Bir metreye yakın boylanır. Bitki yörede yarı boş arı kovanlarının boşlukların doldurulmasında kullanılır. Şifada ise köklerinden yararlanılır. Zehirli bir bitkidir

Tıbbi Etkileri: Bağırsaklardaki tenya, parazit gibi canlıların düşürülmesinde faydalıdır.

Kullanımı: Kurutulmuş köklerinden 1 avuç kadarını 3 su bardağı su ile 5-10 dakika kaynatılır. Sabah bir bardak içilir. Zehirli etkisinden dolayı çocuklarda, zayıf bünyeli insanlarda, hamilelerde kullanılmamalıdır.

12- Türkçe adı: Gıvışgan Otu

Familyası: Caryophyllaceae

Latince adı: *Silene anatolica*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağında nadir olarak rastlanan, beyaz çiçekler açan bir bitkidir. 80–90 cm kadar boylanır. Toprak üstü kısımları kullanılır.

Tıbbi Etkileri: İdrar söktürücü olarak kullanılır.

Kullanımı: Yarım litre su kaynatılır bir avuç kadar bitki atılır beş dakika demlenir Sabah-akşam 1'er su bardağı içilir.

13- Türkçe adı: Hüsnü Yusuf

Familyası: Caryophyllaceae

Latince adı: *Dianthus arpadiaanus*

Bitkinin Özellikleri: Yöresel adı dağ karanfilidir. Ormanın açık alanlarında oldukça çoktur. Bir süs bitkisidir. Tıbbi olarak çiçekleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Soğuk algınlıklarında, idrar söktürücü olarak kullanılır.

Kullanımı: Çiçeklerinden demlenerek elde edilen çay sabah-akşam içilir.

14- Türkçe adı: Isırgan

Familyası: Urticaceae

Latince adı: *Urtica dioica L.*

Bitkinin Özellikleri: Isırgan otu Murat Dağı bitki örtüsünde önemli yer tutar. Murat Dağın çoğu derelerinde, açık alanlarında rastlanır. Yakıcı bir bitkidir. Birkaç çeşidi vardır. 20 ile 80 cm arasında boy atar. Bitkinin bütün kısımları şifa olarak kullanılır. Taze yapraklarından yemek ve börek yapılır.

Tıbbi Etkileri: Vücut şişliklerinde, öksürük, solunum yolları, kan-sızlık tedavisinde, romatizmal hastalıklarda, kanser başlangıç safhalarında, saç dökülmelerinde kullanılır.

Kullanımı: Sayılan rahatsızlıkların çoğunda yapraklar demlenir sabah-öğle-akşam birer su bardağı içilir. Kanser tedavisinde yaprak çayı yanında tohumları balla karıştırılır yenilir. Saç dökülmesinde ise elde edilen çay ile saçlar yıkanır.

15- Türkçe adı: Kantaron

Familyası: Hypericaceae

Latince adı: *Hypericum perforatum L.*

Bitkinin Özellikleri: Murat dağının belli yerlerinde tarım yapılmayan tarlalarda rastlanır. Sarı ve kırmızı kantaron olmak üzere 2 çeşidi vardır. Şifada kullanılan sarı kantarondur. Bitkinin yaprakları ve çiçekleri kullanılır. 20 ila 70 cm boylanabilir. Yaprak ve çiçeklerinden tıbbi yağ elde edilir.

Tıbbi Etkileri: Mide, bağırsak kasılmaları ve ağrılarında, ülser ve gastritte, sinirsel rahatsızlıklarında, bağırsak kurtların tedavisinde kullanılır. Yara ve yanıklarda tıbbi yağında fayda sağlar.

Kullanımı: Gölgede kurutulmuş yaprak ve çiçekleri demleyerek çayını kullanabiliriz. Ülser ve gastritte ağrılar aç iken aç karnına, tok iken tok karnına içirmeliyiz. Yara ve yanıklarda kantaron yağı sürülüp kapatılmalıdır.

16- Türkçe adı: Kedi otu

Familyası: Valerianaceae

Latince adı: *Valeriana officinalis L.*

Bitkinin Özellikleri: Murat dağında çam diplerinde, yol kenarlarında ve açık alanlarda yetişir.

Tıbbi Etkileri: Merkezi sinir sistemin yatıştırır, asabiyet, nefes darlığı ve uykusuzlukta çok faydalıdır. Ayrıca sakinleştirici olarak kullanılır.

Kullanımı: Kökleri 10 dakika kaynatarak sabah, akşam bir bardak içiliyor.

17- Türkçe adı: Yabani kekik

Familyası: Lamiaceae

Latince adı: *Thymus sipyleus subsp*

Bitkinin Özellikleri: Murat dağında yol kenarlarında, açık alanlarda yetişir.

Tıbbi Etkileri: Kekiğin tüm herbasını demleyerek soğuk algınlığı, karın ağrısı, öksürük ve benzeri rahatsızlıklarda kullanıyorlar.

Kullanımı: Üç bardak kaynamış suya bir tutam kekik herbası atılarak demlenir. Sabah, öğle, akşam bir su bardağı içilir.

18- Türkçe adı: Bodur Mahmut Otu

Familyası: Labiatae

Latince adı: *Teucrium flavum L. subsp. hellenicum Rech.fil.*

Bitkinin Özellikleri: Murat dağında yetişen bir türümüzdür. 20 cm kadar boylanır toprak üstü kısımları kullanılır. Orman içi taşlık yerlerde bulunur. Kurutulmuş yaprak ve çiçekleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Mide ve bağırsak sancılarında, iştahsızlıkta, yüksek ateşte iyileştirici özelliği vardır.

Kullanımı: İki bardak kaynamış suya bir yemek kaşığı bitki herbası atılarak demlenir. Günde 3–4 defa birer fincan içilir.

19- Türkçe adı: Mührü Süleyman

Familyası: Liliaceae

Latince adı: *Polygonatum verticillatum (L) All.*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın önemli bitkilerden biridir. 1200–1800 metre arasında yetişir. Gürgen ağaçlarının koyu gölgelerinde, sabah ve öğle güneşi görmeyen nemli kaya yarıklarında bulunur. 20 ila 50 cm arasında boy yapar. Bitkinin kökleri ve yaprakları kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Kan şekerini düşürür. Romatizmalı ağrılarda faydalıdır. Cinsel gücü artırır.

Kullanımı: Bitkinin yaprakları kaynatılır çayı içilir. Cinsel gücü artırıcı olarak kökleri kullanılır.

20- Türkçe adı: Mürver

Familyası: Adoxaceae

Latince adı: *Sambucus nigra* L.

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağının 1300 m yüksekliklerinde görülür. İki çeşidi vardır, yer mürveri ve ağaç mürveri olarak. Yer mürveri 1 m boy yapan, kötü kokulu, beyaz çiçek açan şifada kullanılmayan çeşididir. Şifada mürver ağacının çiçekleri ve meyveleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: İdrar söktürücü, soğuk algınlığına ve kabızlığa iyi gelir.

Kullanımı: Şifası genelde çiçeğindedir. Sabah-akşam çiçekleri demlenerek çayı içilir.

21- Türkçe adı: Salep

Familyası: Orchidaceae

Latince adı: *Orchis*

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın kıymetli bitkilerindendir. İki türü görülmektedir. Biri çayırılık yerlerde iri yumru yapan bir türdür. Değerli bir tür değildir. Nedeni yumrular kurutulduğunda buruşma yapar. Diğer tür ise seyrek çamlıklarda yetişen türdür. Şifada kullanılan bu türün yumrularıdır. Ağustos ayında toplanır. Açık havada kurutulur.

Tıbbi Etkileri: Öksürük, Balgam ve çocuk ishallerini önlemede etkilidir.

Kullanımı: Yumrular toz haline getirilir. 10 gr salep tozu 1 su bardağı süte katılır kaynatılır. İshallerde ise su ile kaynatılır.

22- Türkçe adı: Yakı Otu

Familyası: Onagraceae

Latince adı: *Epilobium angustifolium* L.

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın 100–1500 metre yükseklikleri arasında görülür. Kırmızı renkte çiçekler açar. 20–100 cm arası boylanır. Yaprak, kök ve çiçekleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Prostatta, astım, bronşitte ve ishal kesmede etkilidir.

Kullanımı: Bitkinin herbası demlenir, Sabah-akşam birer su bardağı içilir. İshal kesici olarak çayı soğuk içilir.

23- Türkçe adı: Alıç

Familyası: Rosaceae

Latince adı: *Crataegus monogyna* Jacq..

Bitkinin Özellikleri: Murat Dağı'nın yol kenarı ve açık alanlarında yetişiyor. Meyveleri kırmızı ve sarı renkte olan türleri var. Yaprak, meyve

ve çiçekleri kullanılır.

Tıbbi Etkileri: Yaprak, çiçek ve meyveleri, kan dolaşımını arttırmada ve tansiyon düşürücü olarak kullanılmasının yanı sıra, gıda olarak da tüketilmektedir.

Kullanımı: Yaprak, çiçek ve meyveleri demleyerek kullanırlar.

24- Türkçe adı: Dağ çayı

Familyası: Labiatae

Latince adı: *Sideritis libanotica* Labill.

Bitkinin Özellikleri: Murat dağının çamlık diplerinde, çamlık alanlara yakın açık alanlarda yetişir.

Tıbbi Etkileri: Soğuk algınlığında, iştah açıcı, mide ağrılarını azaltıcı ve ağrı kesici olarak kullanılmaktadır.

Kullanımı: Yaprak, sürgün ve çiçekleri demleyerek kullanılır.

25- Türkçe adı: Misk adaçayı

Familyası: Labiatae

Latince adı: *Salvia sclarea* L.

Bitkinin Özellikleri: Murat dağının yol kenarlarında açık alanlarda yetişir.

Tıbbi Etkileri: Soğuk algınlığı, boğaz ağrıları, mide üşütmeleri, öksürük kesici ve ağrı yaralarına karşı kullanılmaktadır

Kullanımı: Yaprak, sürgün ve çiçekleri demleyerek kullanılıyor.

Çizelge 1 'de Türkçe ismi, İngilizce ismi, Latince ismi, familyası, bitkinin kullanılan kısmı, kullanım şekli yer almıştır. (Murat dağı)

Türkçe İsmi	İngilizce ismi	Latince ismi	Familya	Kullanılan kısım	Kullanım şekli
Civan perçemi	yarrow	<i>Achillea nobilis L.</i>	Compositae	Çiçekleri	İnfüzyon
Altın Otu	Golden weed	<i>Helichrysum Graveolens</i>	Asteraceae	Çiçekleri	İnfüzyon
Altınbaş Otu	Golden bush	<i>Salidago Virgousea</i>	Asteraceae	Yaprakları	İnfüzyon
Aslan pençesi	Lion claw	<i>Alchemilla Vulgaris</i>	Rosaceae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Ayı Gülü	Peony	<i>Paeonia turcica L.</i>	<i>Paeoniaceae</i>	Kurutulmuş çiçekleri	İnfüzyon
Basur Otu	Buttercup	<i>Ranunculus ficaria</i>	<i>Ranunculaceae</i>	Çiçekleri	Haricen ve dâhilen
Çoban çantası	Shepherd's purse	<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medik</i>	<i>Brassicaceae</i>	Toprak üstü kısımları	İnfüzyon
Çuha Çiçeği	Evening Primrose	<i>Primula vulgaris</i>	<i>Primulaceae</i>	Kökü, yaprağı, çiçeği	İnfüzyon
Deve Dikeni	Thistle	<i>Silybum marianum L.</i>	Compositae	Çiçekleri ve tohumları	İnfüzyon
Ebe gümece	mallow	<i>Malva sylvestris L.</i>	Malvaceae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Eğrelti Otu	Fern	<i>Polypodium vulgare</i>	Polypodiaceae	Yaprak	İnfüzyon
Gıvışgan Otu	Silene anatolica	<i>Silene anatolica</i>	Caryophyllaceae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Hüsnü Yusuf	sweet william	<i>Dianthus arpadiaanus</i>	Caryophyllaceae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Isırgan	Nettle	<i>Urtica dioica L.</i>	Urticaceae	Bitkinin bütün kısımları	İnfüzyon
Kantaron	Centaury	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Hypericaceae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Kedi otu	Valerian Root	<i>Valeriana officinalis L.</i>	Valerianaceae	Kök	Dekoksiyon
Yabani kekik	Wild thyme	<i>Thymus sipyleus subsp</i>	Lamiaceae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Bodur Mahmut Otu	Dwarf mahmut weed	<i>Teucrium flavum L. subsp.</i>	Labiatae	Toprak üstü kısımları	İnfüzyon
M ü h r ü Süleyman	The Seal of Solomon	<i>Polygonatum verticillatum (L) All.</i>	Liliaceae	Rizomları	Dekoksiyon
Mürver	Elder-berry	<i>Sambucus nigra L.</i>	Adoxaceae	Çiçekleri	İnfüzyon
Salep	Sahlep	<i>Orchis cataplasma</i>	Orchidaceae	Yumruları	Dekoksiyon
Yakı Otu	weed	<i>Epilobium angustifolium L.</i>	Onagraceae	Toprak üstü kısımları	İnfüzyon
Alıç	Hawthorn	<i>Crataegus monogyna Jacq.</i>	Rosaceae	Yaprakları, çiçekleri, Meyve	İnfüzyon
Dağ çayı	Mountain tea	<i>Sideritis libanotica Labill.</i>	Labiatae	Yaprakları, çiçekleri	İnfüzyon
Misk adaçayı	Musk Sage	<i>Salvia sclarea L.</i>	Labiatae	Çiçekler	İnfüzyon

4. Tartışma ve Sonuç

Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu iklimlerinin etkisi altında bulunan araştırma bölgesi, bu özelliği nedeniyle zengin bir floraya sahiptir. Bu çalışmada, Kütahya ili Murat Dağı florasında bulunan ve ekonomik değeri yüksek olan tıbbi ve aromatik bitkilerin neler olduğu ve nasıl kullanıldıkları, literatür taramaları ve inceleme gezileri yapılarak belirlenmiştir. Yöre halkının ekonomik durumunun yetersiz olması, köylerin şehir merkezinden uzakta olması, zaman zaman ilaçların yan etkilerinin görülmesi gibi etkenler bitkilerin daha sık kullanılmasına yol açmıştır. Eskiden “kocakarı ilaçları” olarak tasvir edilen bitkisel ilaçlar, bitkilerin içeriklerinin ortaya çıkarılması ile herkes tarafından kabul edilir olmuş ve kullanılmaya başlanmıştır (Koç, 1999). Gıda olarak kullanılan bitkiler; çiğ olarak, haşlayarak veya haşlayıp süzildükten sonra içine bulgur, pirinç katılarak, yumurtalı veya yumurtasız ya da sarımsaklı yoğurt ilave edilerek tüketilebilmektedir. Yabani bitkiler, baharat veya çay olarak tüketilmektedir (Şimşek ve ark., 2002). Murat dağındaki endemiklerin yön değerlendirmesine göre 115 lokaliteden 73’ünün (%63,5) kuzey sektörde toplandığı bunlardan da %35,7’sinin Kuzeybatı yönünde yer aldığı görülmüştür. Endemiklerin yön tercihlerindeki ikinci etkin yön %27,8 ile güney yönler olarak ortaya çıkarken, bu sektörde de %14,8’lik oranla Güneybatı yönünde yoğunlaşma olmuştur. İstatistiksel verilere göre ara yönler dışında Doğu yönünde hiç lokasyon belirlenemezken, %8,7 lokaliteyle temsil edilen Batı yönü, Kuzey ve Güney yönlerine göre oldukça zayıf kalmıştır. Murat dağının Kütahya il sınırlarının kuzey kesimlerinde yer alan endemik örneklerinden %43,4’ü Kuzeybatı yönünde bulunurken, Uşak il sınırının güney kesimlerindeki örneklerin %43,8 oranında Güneybatı yönünde yer almıştır (Erinç, 1996; Atalay, 2008; Atalay, 2011). Endemik türlerin yön eğilimlerinde, ait oldukları fitocoğrafya bölge koşullarının olduğu lokasyonları tercih ettiği anlaşılmaktadır. Endemikler içerisindeki payı fazla olan iran-Turan fitocoğrafya bölgesi elementleri, ağırlıklı olarak karasal iklim koşullarının etkili olduğu kuzey sektör %65 ile başta olmak üzere bütün yönlerde dağılmıştır. Sahada yıl boyunca etkili olan hava hareketlerinin etkisiyle Avrupa-Sibiry elementleri ve kozmopolit türlerin büyük bir kısmı serin ve nemli rüzgârlara açık Kuzey ve Kuzeybatı yönlerinde, sıcaklık ve ışık istekleri yüksek Akdeniz elementleri ise sahaya tektonik oluklar vasıtasıyla Akdeniz iklimi etkisinin sokulduğu Kuzeybatı ve Güneybatı yönlerinde bulunuyorlar (Keser, 2013). Gerçekten de etken maddelerine bakıldığı zaman, geçmişte insanların bitkileri doğru alanlarda kullandıkları görülmektedir. Çalışma alanımız olan Kütahya ili Gediz ilçesinde bulunan ve tıbbi amaçlı kullanımı olan bitkiler, daha çok mide ve solunum yolu rahatsızlıklarında kullanılmaktadır.

Ayrıca değişik bitkilerin karıştırılıp dövülerek merhem şeklinde, özellikle yara ve ağrılarda kullanılmasının da oldukça yaygın olduğu görülmüştür (Yıldırım, 2004). Murat dağının bitkisel endemizm bakımından zengin olmasında, bu dağın Türkiye'deki lokasyonu, cephe geçişlerine engel teşkil eden büyük yükseltisi ve diğer jeomorfolojik özellikleri sonucu, farklı habitatlara izin veren mikroklimatik ortamları barındırması etkili olmuştur. Murat dağı endemiklerinin %47,8'inin horizonların tam olarak gelişmiş olduğu olgun toprak örtüsü üzerinde yer aldığı, bunun %60'ının da kahverengi orman toprakları üzerinde olduğu görülmüştür. Endemiklerin birlikte bulunduğu vejetasyon türleri ise Murat dağında baskın tür olan karaçam ile meşe türlerinin oluşturduğu ormanlar (%63,7), çayır ve steplerdir (%36,3). Endemiklerin sahadaki dağılışı, belli bir toprak ve vejetasyon seçiciliğinden ziyade yükselti, bakı ve eğim gibi topoğrafik faktörlerle anakaya türü belirleyici olmuştur (Keser, 2013). Ülkemizde ve yörede veri yetersizliği sebebiyle, bir çok tıbbi ve aromatik bitkinin durumunun ve potansiyelinin belirlenmesi oldukça güç olmaktadır. Bu güçlüğü yenmek için bitkilerin kayıt altına alınması ve arazi çalışmalarının yapılması gerekiyor. Böylece tıbbi ve aromatik bitkilerin sayıları, yoğunlukları, biyolojik özellikleri ve ekolojik isteklerine uygun yetiştirme teknikleri ortaya konmuş olacaktır (Doğanoğlu ve ark., 2006). Yıllardır neredeyse her evde doktor önerisine ihtiyaç duymadan doğadan tecrübesiz ve bilgisizce toplanan ya da aktarın önerisine dayanarak satın alınan adaçayı, nane, ıhlamur gibi birçok tıbbi bitki üst solunum yolları enfeksiyonlarının iyileştirilmesinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerin doktor önerisini almadan kontrolsüz ya da yanlış kullanılması sonucunda insan sağlığına daha çok zarar verecek durumlar ortaya çıkabilir. Özellikle ciddi hastalıkların tanısında ve tedavisinde yanılığa düşmemek için kontrolsüz ve bilinçsiz bir şekilde tıbbi bitki kullanımına gidilmemelidir (Özer ve ark., 2001). İnsanlığımızın değerli olduğunu unutmayalım. Çeşitli hastalıkların tedavisinde halk tarafından sıklıkla kullanılan ve olumlu etkileri göz ardı edilemez bir gerçek olan tıbbi bitkilerin bilinçli olarak tüketilmesi gerekmektedir. Analizi yapılmış, içeriği belli olan, güvenilir bir şekilde temin edilen bitki türlerinin hastalıkların alternatif tedavisinde bilinçli bir şekilde kullanılması halk sağlığının olumsuz etkilenmemesi için önem arz etmektedir. Murat dağında tespit etmiş olduğumuz bitkilerin dışında başka bitkilerde mevcuttur. Ama bu bitkiler zarar görmesin diye çoğunluğu ele alınmamıştır. Bu sebepten dolayı araştırma yerlerinin özellikleri tam olarak belirtilmemiştir. Murat dağı florasında eskiden yaygın bir şekilde bulunan birçok bitki türü günümüzde ya nesli tükenmiş ya da tükenmek üzeredir. Bunun önüne geçmek için gerekli önlemlerin ve biyolojik çeşitliliğin en yüksek seviyede tutmak ve doğal ekosistemin yerinde korunmasını sağlamak yetkili kişiler ya da kurum ve kuruluşların görevleri arasındadır.

Kaynakça

- Atalay, İ., 2008. Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası(Cilt I, II), izmir: Meta Basım ve Matbaacılık.
- Atalay, İ., 2011. Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği (8. Baskı),izmir: Meta Basım ve Matbaacılık.
- Avcı M., 2005, Çeşitlilik ve endemizim açısından Türkiye'nin bitki örtüsü, Coğrafya Dergisi, Sayı:13, ISSN No: 1305-2128, İstanbul, 28-48.
- Çırpıcı, A., 1981. Murat Dağı (Kütahya - Uşak)'nın Florası Üzerine Araştırmalar, Doçentlik Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Botanik ve Genetik Kürsüsü.
- Çırpıcı, A., 1989a. Murat Dağı (Kütahya - Uşak)'nın Florası, Doğa T. U. Botanik Dergisi, S. 2, s. 157-222.
- Çırpıcı A., 1989b, Murat Dağı Florası, Ege Üniversitesi İzmir.
- Doğanoğlu, Ö., Gezer, A., Yücedağ, C., 2006. Göller Bölgesi-Yenişarbademli Yöresi'nin Önemli Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitki Taksonları Üzerine Araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1), 66-73.
- Erinç, S., 1996. Klimatoloji ve Metodları (4. Baskı), İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Keser, N., 2013. Murat Dağı'nda Endemizme Etki Eden Topografik Faktörler (İç Batı Anadolu). *Electronic Turkish Studies*, 8(12).
- Koç, H., 1999. İlaç ve Baharat Bitkileri- I -Gaziosmanpaşa üni. Yayınları No:40. Ders kitapları serisi No:18. Tokat.
- Özer, Z., Tursun, N., Önen, H., 2001. Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam (Gıda ve Tedavi). Yayınları. 133s. Ankara.
- Şimşek, I., Aytekin, F., Yeşilada, E., Yıldırım, Ş., 2002. Anadolu'da Halk Arasında Bitkilerin Kullanılış Amaçları Üzerinde Etnobotanik Bir Çalışma Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs, Eskişehir, Eds. K.H.C. Başer ve N. Kırimer Web'de yayın tarihi: Haziran 2004 ISBN 975-94077-2-8
- Yıldırım, Ş., 2004. Etnobotanik ve Türk Etnobotaniği. Kebikeç. Alp Matbaası. Ankara. 17: 175-193.



TARIMSAL VE ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN SAĞLANMASINDA TOPRAK İŞLEVSELLİĞİ

Mert ACAR¹, Hikmet GÜNAL², İsmail ÇELİK³

1 Araştırma Görevlisi ,Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, macar@cu.edu.tr

2 Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,

3 Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,

GİRİŞ

Küresel ölçekte 2016 yılında yaklaşık 7.6 milyar olan nüfusun 2050 yılında 9.2 milyar olması beklenmektedir (Delzeit ve ark., 2017). Nüfus artışı ile birlikte gıda, lif, temiz su ve biyo yakıtı duyulan ihtiyacın artması (Jónsson ve ark., 2016), birim alanda yapılan üretimi arttırmak için tarım arazilerine olan baskının yoğunlaşmasına neden olacaktır. Artan nüfus ve her geçen gün gelişen ve çeşitlenen gereksinimleri karşılamak için yapılan tarım ve ormancılık uygulamaları, endüstriyel faaliyetler, yeni yol ve diğer altyapıların inşası ve yeni yerleşim alanlarının açılması ile yıllık yaklaşık 5 milyon ha tarım arazisindeki toprakların fonksiyon gösterme yetenekleri kaybolmaktadır (Jónsson ve ark., 2016). Artan taleplerin doğal kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskı, politikacıları, akademisyenleri, üreticileri ve tüketicileri sorunun kökenlerini tanımlamaya ve ekosistemi yeniden eski haline döndürmeye veya çevresel bozunmayı azaltmak için pratik çözümler üretmeye zorlamaktadır (Milenyum Ekosistem Değerlendirme, 2005). Bu kapsamda sınırları belli olan ve daha fazla genişlemesi mümkün olmayan tarım arazilerinin yerinde korunması, ekosistem hizmetlerinin sunumu için gerekli olan toprak fonksiyonlarının sürdürülebilirliğinin sağlanması ve gelecekte artması muhtemel sorunların üstesinden gelinmesi için büyük bir öneme sahiptir.

Toprak kalitesi kavramının bugüne kadar yapılmış pek çok tanımı olmasına karşın, en dikkat çeken “doğal veya yönetilen ekosistem sınırları içerisinde bulunan belirli bir toprağın bitki ve hayvan üretkenliğini devam ettirebilme, su ve hava kalitesini koruyabilme ve iyileştirebilme, insan sağlığı ve diğer canlıların yaşamlarını destekleyebilme fonksiyonu” olmuştur (Karlen ve ark., 1997). Toprak kalitesi, sağlıklı bir ekosistemin parçası olarak toprağın etkin bir şekilde fonksiyonlarını yerine getirebilme yeteneği ile ilişkili toprak özelliklerini ve süreçlerini anlamayı ve değerlendirilmeyi içermektedir (Bünemann ve ark., 2018). Bu sebeple toprağın sahip olduğu fonksiyonları bilmek, onları korumak, iyileştirmek ve insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için üretken kılmaya yardımcı olacaktır.

Toprak fonksiyonları ile ilgili çalışmalar özellikle son yıllarda artan toprak bozunumu ve küresel ısınma gibi sorunlardan dolayı daha da önemli hale gelmiştir. Bu kapsamda çeşitli amaçlar doğrultusunda toprağın temel işlevleri farklı terimler ile isimlendirilmiş ve değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Toprak kalitesinin değerlendirilmesinde toprağın işlevlerinden ağır metaller, organik bileşikler, asitler ve kirleticilerin filtrelenmesi ve tamponlanması, yabancı ot, böcek ve patojen kontrolü, sera gazı artıkları ve çevresel kirlilik kontrolü ile kirleticilerin ve zararlıların etkisiz hale getirilmesi en çok ilgi çeken araştırma konularının başında gelmektedir. Dünyanın farklı bölgelerde gerçekleştirilen toprak kalitesi ile ilgili çalışmaların ortak odak noktası ise tarımsal üretimde kullanılan yönetim uygulamaları-

nın toprağın üretkenlik işlevinde meydana getirdiği değişimlerin belirlenmesi olmuştur. Ancak, toprak sisteminin karmaşıklığından dolayı toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı için önemli olan toprak işlevlerinin, birbirinden bağımsız değerlendirilebilmeleri çokta mümkün görünmemektedir. Örneğin, toprağın su ilişkileri fonksiyonu, besin elementlerinin ve yararlı organizmaların kök bölgesindeki çözeltide hareket etmesini sağlayarak (Andrews ve ark., 2004) besin elementi döngüsünü ve biyo-çeşitlilik fonksiyonlarını etkilemektedir. Bu sebeple toprak kalitesinin değerlendirilmesinde birbirleri ile ilişkili çok sayıda fonksiyon tanımlanmasına rağmen, tanımlanmak istenen işlevlerin birbirlerine oldukça benzer oldukları anlaşılmaktadır.

Toprak ve içinde bulunduğu ekosistemin canlılar için sürdürülebilir olması adına Avrupa Birliği Komisyonu, Brüksel’de “Toprak Koruma Konusunda Tematik Bir Stratejiye Doğru” temalı toplantılar düzenlemiştir (Avrupa Birliği Komisyonu, 2002; 2006). Bu toplantılarda toprağı tehdit eden unsurlar erozyon, organik maddenin azalması, toprak kirliliği, toprak sızdırmazlığı/yüzeyin kaplanması, toprak sıkışması, biyoçeşitliliğin azalması, tuzluluk, taşkınlar ve toprak kaymaları olarak tanımlanmıştır. Toprağın sahip olduğu fonksiyonlar ise Glaesner ve ark. (2014) ve Jónsson ve ark. (2016) tarafından **i.)** gıda ve biyokütle üretimi, **ii.)** depolama, filtreleme ve dönüşüm, **iii.)** yaşam alanı ve gen havuzu, **iv.)** karbon havuzu, **v.)** insanoğlu için fiziksel ve kültürel çevre, **vi.)** ham maddelerin kaynağı, **vii.)** jeolojik ve arkeolojik miras için arşiv olarak sıralanmıştır.

Çizelge 1. Çeşitli amaçlar doğrultusunda tanımlanan toprak fonksiyonları

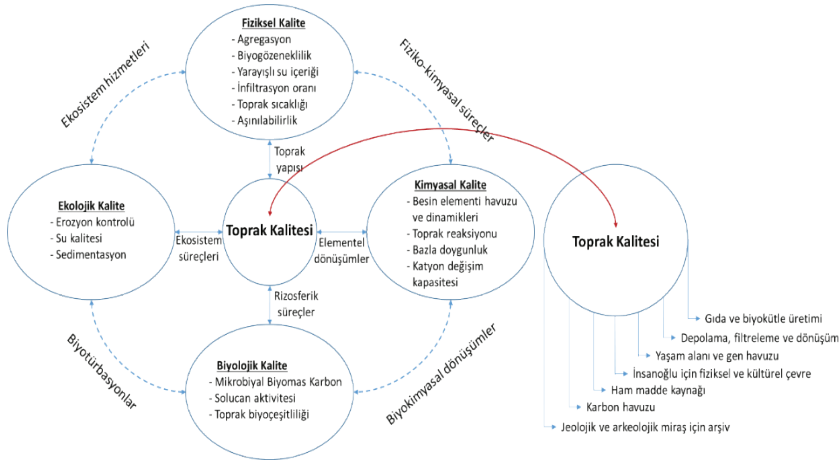
Temel işlev	Tanımlanan işlev	Genel Amaç	Kaynak
Biyοçeşitlilik	Biyοçeşitlilik ve yaşam alanı	a, d, e, g, h	1, 4, 5, 7, 8
	Doğal bitki popülasyonları için yaşam alanı	i	9
	Mikroorganizmalar için yaşam alanı		
	Gen rezervuarı	b	2
Su ilişkileri	Su ilişkileri	a	1
	Su arıtma ve tutma	g, h	7, 8
	Su arıtma	d, e	4, 5
	Su döngüsü	i	9
	Ürünler için su yarayışlılığı	f	6
Besin döngüsü	Besin elementi döngüsü	a, c, i	1, 3, 9
	Besin elementlerinin geri dönüşümü	d, e, g, h	4, 5, 7, 8
	Besin elementi akışının düzenlenmesi	i	9

Kirleticilerin ve zararlıların etkisiz hale getirilmesi	Filtreleme ve tamponlama	a	1
	Pestisit ve hastalıkların düzenlenmesi	c	3
	Ağır metaller için filtreleme ve tamponlama		
	Organik bileşenler için filtreleme ve tamponlama	1	9
	Asitlerin ve kirleticilerin tamponlanması		
	İnsanların ve çevrenin korunması	b	2
	Yabancı ot kontrolü		
	Böcek ve patojen kontrolü	f	6
	Sera gazı artıkları		
Gıda, lif ve biyo-yakıt üretimi	Çevresel kirlilik kontrolü		
	Biyokütle üretimi	b	2
	Gıda, lif ve biyo-yakıt üretimi	d, e, g, h	4, 5, 7, 8
	Tarımsal üretim sürdürülebilirliği	1	9
	Ürün verimliliği	f	6
Karbon döngüsü	Toprak kalitesi ve işlevselliği		
	Karbon bağlama	d, e, g, h	4, 5, 7, 8
	Karbon dönüşümleri	c	3
	Karbon deposu	1	9
Fiziksel yapı	Toprak organik karbon havuzu	f	6
	Fiziksel kararlılık ve destek		
	Dayanıklılık ve direnç gösterme	a	1
	Toprak yapısının sürdürülebilirliği	c	3
	Toprak erozyon kontrolü	f	6
Ekolojik olmayan aktiviteler	İnsan aktivitelerinin fiziksel tabanı		
	Ham madde kaynağı	b	2
Jeojenik ve kültürel miras			

a:Toprak yönetiminin toprak kalitesi üzerindeki değişimlerinin belirlenmesi, **b:**Toprağın toplum ve çevre açısından sürdürülebilir kullanımı için fonksiyonlarının tanımlanması, **c:**Toprak fonksiyonlarının toprak sağlığı açısından önemi, **d:**Politika oluşturma ve bilinçlendirme çalışmalarını desteklemek için toprak bilgisi, **e:**Fonksiyonel arazi yönetiminin belirlenmesi, **f:**Geleneksel, korumalı ve entegre edilmiş tarımsal sistemlerde toprak fonksiyonları ve ekosistem hizmetlerine yönelik bir derleme, **g:**Toprak yönetiminden kaynaklı toprak fonksiyonlarının üzerindeki baskılara yönelik bir derleme, **h:**Toprak fonksiyonlarının potansiyel göstergelerinin kullanılabilirliği, **1:**Ekosistem servisleri ve toprak fonksiyonlarının değerlendirilmesi, **2:**Andrews ve ark. (2004), **3:**Blum (2005), **4:**Kibblewhite ve ark. (2008), **5:**Bouma ve ark. (2012), **6:**Schulte ve ark. (2014), **7:**Stavi ve ark. (2016), **8:**Techen ve Helming (2017), **9:**van Leeuwen ve ark. (2017), **10:**Drobnik ve ark. (2018)

Toprak sahip olduğu çevresel, ekonomik, sosyal ve kültürel fonksiyonları ile birlikte ekosistem hizmetlerinin gerçekleşmesine katkı sağla-

maktadır (Şekil 1). Toprak içerisinde gerçekleşen besin elementlerinin dönüşümleri ve rizosferik süreçler toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal kalitesi ve nihayetinde genel toprak kalitesinin oluşmasına etki etmektedir. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile belirlenen toprak kalitesi yüzey akışı, erozyon, su ve hava kalitesi, karbon depolanması gibi birçok etkeni kontrol ederek ekolojik kaliteyi şekillendirmektedir. Çeşitli sebeplerle bozunuma uğramış bir toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitesini tanımlayan parametrelerin değerlerinin olumsuz sınır olarak ifade edilen eşik değerinin altına veya üstüne çıktığı anlaşılır. Örneğin; toprakta tuzluluğa neden olan katyon ve anyonların miktarının belirli bir eşik değerinin üzerine çıkması hayati öneme sahip bir kısım fonksiyonların yerine getirilememesine neden olacaktır. Toprağın ekosistem hizmetlerinin gerçekleşmesi için gerekli olan fonksiyonlarını beklediği şekilde yerine getirememesi ekolojik kalitenin olumsuz etkilenmesine sebep olacaktır. Ekosistem servislerinin sunulmasında hayati öneme sahip toprağın fonksiyonlarının yerine getirebilmesi için toprağın korunması ve özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 1. Toprak kalitesi, fonksiyonları ve ilişkili bileşenler (Lal, 2013)

Toprağın fonksiyonlarını yerine getirebilme durumunu belirlemek ve uygulanan amenajmanlara nasıl tepki verdiğini izlemek için fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerinden oluşan veri setleri kullanılmaktadır. Birçok çalışmada çok sayıda parametre arasından ilgili fonksiyonun gerçekleşmesinde en fazla etkiye sahip parametreler belirlenerek minimum sayıda göstergeden oluşan veri setleri oluşturulmuştur (Andrews ve ark., 2004; Lima ve ark., 2008; Mukherjee ve Lal, 2014; Nakajima ve ark., 2015; Raiesi ve Kabiri, 2016; Budak ve ark., 2018). Veri setleri içerisinde yer alan göstergelerin arazi kullanımı veya arazide uygulanan amenajmandaki değişimlere hızlı tepki verecek göstergelerden oluşturulması son de-

rece önemlidir. Bu göstergeler tarımsal üretimle birlikte gerçekleşecek değişimi izleme olanağı sunacağından karşılaşılabilecek sorunların aşılmasında üreticiler için erken uyarı sistemi görevi görecektir. Toprağın kalitesinin bozulmasına neden olan uygulamaları değiştirecek üreticiler ise, kalitenin iyileştirilmesi için alternatif uygulamaları deneyebileceklerdir. Bu düşünce ile bu bölümde, Glaesner ve ark. (2014) ve Jónsson ve ark. (2016) tarafından belirtilen toprak fonksiyonları, onları tehdit eden unsurlar açısından değerlendirilmiş ve özellikle tarımsal üretim ile ilgili i.) gıda ve biyokütle üretimi, ii.) depolama, filtreleme ve dönüşüm, iii.) yaşam alanı ve gen havuzu ve iv.) karbon havuzu fonksiyonlarının tanımlanmasında kullanılabilecek minimum veri setlerinde yer alabilecek göstergeler tanımlanmıştır.

1. Gıda ve Biyokütle Üretim Fonksiyonu

Toprak, gıda üretiminin gerçekleşmesi için gerekli bir doğal kaynak olup, gıdanın bulunabilirliği ve kalitesini önemli ölçüde etkilemekte ve üzerinde yapılan tarımsal üretimin gelişmekte olan ülkelerde halen açlık çeken insanların % 70-80'i için gelir getiren temel geçim kaynağıdır (Oli-ver ve Gregory, 2015). Ancak, verimli arazilerin sınırlı olması ve yeryüzündeki arazilerin sadece %11'inden daha azını temsil etmesine rağmen yılda 7.6 milyar insana ve çok daha fazla sayıda hayvana gıda tedarik etmektedir (Eswaran ve ark., 2001). Fonksiyonlarını yerine getirebildiği sürece toprak, bu ihtiyaçları karşılayabilme potansiyeline sahiptir. Ancak tarım topraklarının insanoğlunun çeşitli faaliyetleri ile bozunuma uğrayarak yılda 5 milyon ha arazide yer alan toprağın kaybolduğu düşünüldüğünde katlanarak artan gıda ihtiyacının kalan tarım arazileri üzerine daha büyük bir baskı oluşturmaları beklenmektedir. Bu nedenle, toprakların fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, sağladıkları ekosistem hizmetlerini sürdürülebilir bir şekilde sunabilmeleri için zorunludur.

Arazi bozunumu, genellikle tarımsal üretim, otlatma veya yerleşim veya endüstriyel amaçlarla yanlış kullanımdan kaynaklanan fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitenin bozularak toprağın fonksiyonlarını yerine getirme kapasitesindeki düşüş olarak tanımlanmaktadır (Khaledian ve ark., 2016). Arazi bozunumuna neden olaylar arasında en önemli ve sık rastlanan olay toprak erozyonudur. Ormanların tahrip edilmesi, aşırı ve zamansız otlatma, sık ve yoğun toprak işleme, aşırı gübre ve pestisit kullanımı gibi yanlış tarımsal uygulamalar toprağın verimliliğinin kaybına ve tarımsal üretimin azalmasına sebep olmaktadır (Keesstra ve ark., 2016). Bu durum, toprağın gıda ve biyokütle üretim fonksiyonunun yerine getirememesine sebep olmaktadır. Gıda ve biyokütle üretiminde kullanılan toprağın fonksiyonlarının insan etkisi ile zarar görmesi öncelikle gıdanın kalitesinin azalmasına ve ilerleyen süreçte gıda tedarikinde yetersizliğe sebep olacaktır. Bu sebeple yerel ve küresel toplumlara daha fazla ekosistem

hizmeti sunmak ve gıda, biyokütle üretimi ve hayvancılık için toprakların fonksiyonlarını yerine getirebilir şekilde kullanmak ve bu fonksiyonlarını korumak hayati öneme sahiptir (Bai ve ark., 2018).

Toprağın gıda ve biyokütle üretimini yerine getirebilmesine engel olan en önemli etkenlerin başında erozyon, toprak sıkışması ve toprak kirliliği sorunları gelmektedir. Bu problemler arasında dünyanın birçok bölgesinde en yaygın olanı ve en tehlikelisi toprak erozyonudur. Toprağın bulunduğu yerden aşındırılıp, taşınması ve bir başka yerde biriktirilmesi ile tamamlanan erozyonda en önemli aşama bulunduğu yerde gerçekleşen aşınma olayıdır. Çünkü bir toprak bulunduğu yerden koparılmadan taşınması ve bir başka yerde biriktirilmesi mümkün olmayacaktır. Dolayısıyla, gıda ve lif üretiminde kullanılan amenajmanların toprağı aşındırmayacak ve aynı zamanda sıkışmalarına da sebep olmayacak toprağın özelliklerine uygun teknikler olması gerekmektedir. Bu sebeple toprakta aşınmaya karşı dayanıklılığın önemli bir göstergesi olan agregat stabilitesi ve bu stabilitenin sürekliliğini ve daha da iyileşmesini sağlayan organik madde, üretim fonksiyonunun yerine getirilmesinde önemli göstergelerdir. Aynı zamanda yetiştirilen ürünün sağlıklı gelişimini etkileyen yarıyıllı fosfor ve kalitesini etkileyen kullanılabilir potasyum gibi besin elementleri de üretim fonksiyonunun önemli göstergelerindendir (Andrews ve ark., 2004).

Küresel ısınma, yağışlardaki dengesizlik ve artan talep ile birlikte gıda tüketiminin artması dünyanın birçok yerinde ciddi su sıkıntılarının oluşmasına neden olmaktadır (du Plessis, 2019). Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretim için mutlak gerekli olan su miktarının bitkiye yarıyıllı halde olması gerekmektedir. Bu sayede bitki topraktan gelişimi için ihtiyacı olan suyu ve beraberinde besin elementlerini kolaylıkla alabilecektir. Topraktaki yarıyıllı su içeriği, bitkisel üretimdeki hayati önemi nedeni ile üretim fonksiyonunun gerçekleşmesi için gerekli bir parametre olarak kabul edilmektedir. İnsanların çeşitli faaliyetleri ile toprağın aşındırılıp taşınması, yüzey veya yüzey altı katmanında sıkışmanın olması ve çeşitli kimyasallar ile kirlenmesi, gösterge olarak düşünülen bu özelliklerin değerlerinin olumsuz etkilenmesine ve ilişkili oldukları fonksiyonun arzu edildiği düzeyde gerçekleşmemesine sebep olmaktadır. Bu yüzden toprağın üretim fonksiyonunu koruyup geliştirmeyi amaçlayan amenajman tekniklerinin seçimi, üretimin sürdürülebilir olması için büyük bir öneme sahiptir.

2. Depolama, Filtreleme ve Dönüşüm Fonksiyonu

Su veya yağmur toprağa temas ettiğinde, bir kısmı buharlaşır, toprak özellikleri ve topoğrafik koşullara bağlı olarak bir kısmı yüzey akışa geçer, geri kalanı ise toprak içerisine sızarak depolanır veya bir kısmı yer altı suyunu karışarak topraktan uzaklaşır. Bu suyun toprakta depolanması ve

iletilmesi sırasında kil ve kalsiyum karbonat gibi maddeler toprak profilinin alt horizonlarında birikebilir, çözünmüş kirlletici maddeler toprak bileşenleri ile reaksiyona girerek uzaklaşabilir veya kolloidal fazın değişim yüzeylerinde tutulabilir. Sağlıklı bir toprak, kirlilikten kaynaklanan etkileri tamponlayarak, kirleticilerden arındırarak ve özellikle biyolojik kökenli kirleticilerin zamanla ayrıştırmasını sağlayarak zararlı etkilerini azaltabilme yeteneğine sahiptir. Böylece toprak, karasal ekosisteme zarar verme olasılığı olan kirlletici maddelerin, patojenlerin ve toksinlerin zararsız hale getirildiği doğal bir filtre görevi görmektedir (Lal ve Shukla, 2004).

Toprağın depolama, filtreleme ve dönüşüm yeteneği, dünya yüzeyindeki su döngüsünü, toprak ve atmosfer arasındaki gaz değişimini, insan ve hayvanların da dahil olduğu çevreyi, besin zinciri ve yeraltı suyunun kirlenmeye karşı korunmasını önemli düzeyde etkilemektedir (Blum, 2005). Bu fonksiyon, mekanik filtrasyon, fiziko-kimyasal absorpsiyon, mikrobiyolojik ve biyokimyasal mineralizasyon, organik bileşiklerin metabolizasyonu ile reaksiyona giren birçok katı, sıvı veya gaz, inorganik veya organik depozitler nedeniyle daha da önem kazanmaktadır (Blum, 1998).

Toprak, küresel olarak biyosferdeki en büyük karasal organik karbon havuzu olup, bitkilerde ve atmosferde bulunandan daha fazla karbon depolamaktadır (Fontaine ve ark., 2007). Topraklar geleneksel işleme, aşırı otlatma gibi yanlış uygulamalar sonucu meydana gelen sıkışmadan dolayı depolama yeteneğini yerine getirememekte ve bundan dolayı karbon ve besin elementlerinin depolanmasından sorumlu olan toprak, atmosfer için bir CO₂ salınım kaynağı olmakta ve küresel değişime katkıda bulunmaktadır. Bu yönüyle topraklar, organik karbonun biyolojik olarak dönüşümü için merkezi bir bağlantı olup CO₂ ve diğer iz gazların atmosfere salınmasında önemli rol oynamaktadır (Blum, 2005). Bu kapsamda organik madde toprakta pestisitler ve organik kimyasalları adsorbe ederek kirleticilere karşı filtreleme görevi görmektedir (Coyne ve Thompson, 2006), suyu toprakta tutarak depolanmasını sağlamakta (Ankenbauer ve Loheide II, 2017) ve tüm bu dönüşümlerde aktif olarak rol alan mikroorganizmalar için enerji kaynağı ve yaşam alanı olması (Lal, 2016a) sebebiyle toprağın depolama, filtreleme ve dönüşüm fonksiyonunun yerine getirilmesine yardımcı olmaktadır. Toprakta gerçekleşen bu dönüşümlerde aktif rol oynayan mikroorganizmaların aktivitesi toprak pH'sına bağımlı olarak önemli düzeyde farklılık göstermektedir (Voroney ve Heck, 2015). Bu nedenle, toprak pH'sı da toprağın depolama, filtreleme ve dönüşüm fonksiyonunu yerine getirilmesinde önemli göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Toprakların depolama, filtreleme ve dönüşüm yeteneği korunabildiği sürece, yeraltı suyunun deşarj olması ve arıtılması veya besin elementlerinin döngüsünün sürekliliği mümkün olacaktır.

3. Yaşam Alanı ve Gen Havuzu Fonksiyonu

Dünya yüzeyinde doğal olarak oluşan, gevşek yapıdaki mineral ve organik maddenin karışımı olan toprak, tüm canlı organizmalar için önemli bir doğal kaynaktır (Voroney ve Heck, 2015). Toprak, sadece üzerinde bitkilerin gelişebildiği, insanoğlunun beslenme ihtiyaçlarının karşılandığı bir ortam olmayıp aynı zamanda içerisinde mikro ve makro düzeyde canlıların yaşadığı, biyokimyasal dönüşümlerin olduğu canlı ve dinamik bir ortamdır. Bu yönüyle toprak, mikroorganizmalar için bir yaşam alanı ve gen havuzu olarak ve gezegendeki yaşamın sürdürülebilirliğini etkileyerek bir diğer önemli fonksiyonunu yerine getirmektedir.

Toprak mikroorganizmaları, ağırlık olarak toprağın yalnızca %0.1'ini temsil etmekte olup toplam toprak hacminin %5'inden daha az bir kısmını kaplamaktadır (Ingham ve ark., 1985). Toprak içerisinde bu kadar küçük bir hacim kaplamalarına rağmen, toprakta bulunan mikrobiyal popülasyon geniş bir skalada çeşitlilik göstermektedir (Allison ve Martiny, 2008). Torsvik ve ark. (1996), birim olarak *Escherichia coli*'nin genom büyüklüğünün dikkate aldığı bir çalışmada bir gram toprakta yaklaşık olarak 6000 farklı bakteri genomunun varlığını hesaplamıştır. Bir başka çalışmada ise ılıman bir bölgede yer alan otlakta bakteriyel ve fungal biyokütlenin sırasıyla 1-2 t ha⁻¹ ve 2-5 t ha⁻¹ değerinde geniş bir mikrobiyal biyokütle oluşturduğunu belirlemiştir (Killham, 1994).

Toprak mikroorganizmaları, besin elementi kazanımı (Sprent, 2001), azot döngüsü (Kowalchuk ve Stephen, 2001), karbon döngüsü (Hogberg ve ark., 2001) ve toprak oluşumunu (Rillig ve Mummey, 2006) içeren çok sayıda önemli ekosistem süreçlerini etkileyerek ekosistem fonksiyonlarının yerine getirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Van Der Heijden ve ark., 2007). Bu fonksiyonların temelinde yer alan mikroorganizmaların gelişimi için karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılan organik madde (Coyne ve Thompson, 2006), yaşam alanı ve gen havuzu olarak toprağın işlevselliğini iyileştirmede yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, mikrobiyal biyokütlenin boyutunu etkilemede besin kaynağı olan C ve N konsantrasyonları kadar önemli olan toprak pH'sı (Wardle, 1992) bir diğer önemli göstergesidir. Düşük pH'da biyolojik olarak toksik Al elementinin varlığı mikrobiyal topluluk yapısını (Marstorp ve ark., 2000) ve mikrobiyal aktiviteyi (Baath ve Anderson, 2003) olumsuz etkilerken, yüksek pH'lar da görülen tuzluluk ise toprak çözeltisinin düşük ozmotik potansiyelinden dolayı (Chowdhury ve ark., 2011) mikroorganizmaların strese girmesine veya ölmesine dahi sebep olabilmektedir (Wichern ve ark., 2006). Bu nedenle toprağın elektriksel iletkenliği de toprağın yaşam alanı ve gen havuzu olarak görev yapmasında önemli olan bir göstergedir.

Toprak içinde yaşayan mikroorganizmaları koruyarak onlara yaşam alanı sunmakta ve bu sayede ekosistem için önemli olayların yerine geti-

rilebilmesinde yardımcı olmaktadır. Ancak toprakların geleneksel olarak çok sayıda ve yoğunlukta işlenmesi agregatların parçalanmasına ve organik maddenin ayrışmasına, besin döngüsünün azalmasına ve toprak organizma sayısı ve çeşitliliğinin düşmesine sebep olmaktadır (Barbosa ve ark., 2017). Tarımsal üretimde kullanılan geleneksel uygulamalar toprak verimliliğini ve çevresel kaliteyi önemli düzeyde olumsuz etkilemektedir. İnsan kaynaklı arazi bozunumu, mikrobiyal çeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır ve bu da çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği etkilemektedir (Araujo ve ark., 2014; Singh, 2015).

4. Karbon Havuzu Fonksiyonu

Toprak, yeryüzünün ilk 1 m derinliğinde sırasıyla yaklaşık 1550 ve 950 Gt organik ve inorganik toprak karbonu olmak üzere toplam 2500 Gt (1 Gt = 109 t) karbon stoku bulunduran büyük bir karasal karbon rezervuarı olarak görev yapmaktadır (Tan ve ark., 2004). Bu rezervuarın korunması, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyerek toprak kalitesini ve ürün üretimini iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır (Rudrappa ve ark., 2006; Kundu ve ark., 2007). Bu yönüyle toprak karbonu iklimin, besin döngüsünün ve biyoçeşitliliğin düzenlenmesinde ve insanoğlu için hayati öneme sahip olan ekosistem fonksiyonlarının yerine getirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Schmidt ve ark., 2011).

Toprak organik karbonunun inorganik formlara dönüşümü oldukça yavaş gerçekleşmesine rağmen (Taghizadeh-Toosi ve Olesen, 2016), organik maddenin ayrışmasıyla atmosfere salınan CO₂ miktarı 21. yüzyılın en önemli küresel çevre sorunlarından biri olan iklim değişikliği (Wang ve ark., 2015) için önemlidir. Atmosferik CO₂ konsantrasyonu, sanayi devrimi öncesi dönemde dünya genelinde yaklaşık 278 ppm iken, günümüzde %47.8 artarak Ocak 2019 itibari ile 411 ppm'e yükselmiştir (NOAA, 2019). Sadece arazi kullanım değişikliğinden kaynaklı antropojenik net CO₂ emisyonu geçtiğimiz on yılda toplam antropojenik CO₂ emisyonunun yaklaşık olarak %10'unu temsil eden $0.9 \pm 0.8 \text{ Pg C yıl}^{-1}$ olduğu tahmin edilmektedir (Ciais ve ark., 2013). Arazi bozunumu konusunda gereken önlemler alınmadığı takdirde toprak, karbon için depolama yeteneğini yerine getiremeyecek ve onun için depo olmaktan ziyade atmosfere CO₂ salınımının bir kaynağı olacaktır.

Yer yüzeyindeki en büyük karbon rezervini oluşturan organik madde (Sözüdoğru Ok ve Camcı Çetin, 2015) toprağın karbon havuzu olarak fonksiyon göstermesinde etkili olan en önemli parametredir. Organik maddenin mineralizasyonu ile karbon döngüsünde önemli bir yer tutan β -glikosidaz enzimi, toprakta selüloz parçalanmasının son aşamasında glikoz açığa çıkarken görev yapmakta (Knight ve Dick, 2004) ve bu yönüyle karbon havuzu olarak toprağın fonksiyon göstermesine yardımcı olmak-

tadır. Önemli bir değişken karbon olan ve bu özelliğiyle organik karbon dinamiğinde temel bir rol oynayan mikrobiyal biyokütle karbon (Liang ve ark., 2011), mikroorganizmaların sayısını ve aktivitesini arttırmaktadır. Ayrıca C ve N döngüsüne dolaylı yollardan etki eden potansiyel mineralize olabilir N (Anonim, 2019) da toprakta C havuzunun işlevselliğinin önemli parametreleri arasında yer almaktadır. Arazi kullanımı ve yönetim uygulamaları, organik madde, β -glikosidaz enzim aktivitesi, mikrobiyal biyokütle C ve potansiyel mineralize olabilir N gibi biyolojik özelliklere önemli düzeyde etki ederek değişimlerine yol açtığından, toprağın organik C içeriğini ve döngüsünü etkileyen önemli göstergeler olarak bilinmektedir (Herold ve ark., 2014). Post ve Kwon (2000), toprağın organik C deposunu iyileştirmek için organik madde ilave miktarının artırılması, uzun süreli organik C deposunu geliştiren organik maddenin ayrışma hızının azaltılması ve agregatlar arası ve organo-mineral kompleks dayanıklılığını geliştirerek organik C'un mekanik olarak korunması gerektiğini belirtmişlerdir. Acar ve ark. (2018), korumalı toprak işleme sistemlerinin organik C'un toprakta tutulma potansiyelini geliştirdiğini ve toprak işleme yoğunluğundaki artışla birlikte toprakta C tutulmasının azaldığını belirtmişlerdir. Toprak işleme dışında C'ca zengin bir materyal olan biyoçarın toprak kalitesini geliştirmede (Khadem ve Raisei, 2017), C'u tutarak küresel ısınmayı azaltmada (Spokas ve Reicosky, 2009; Grutmacher ve ark., 2018) yararlı etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Günel ve ark., 2018). Smith (2016) ise, biyoçar uygulamalarından kaynaklı artan toprak C depolamasının, yaygın bir şekilde benimsenerek, $0.7 \text{ Pg C yıl}^{-1}$ depolayabileceğini öne sürmektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılabilmesi için tarımsal üretimde birçok olumlu etkisinden dolayı C'un toprakta tutulmasını sağlayacak korumalı toprak işleme sistemlerinin benimsenmesi, organik kökenli materyaller ve biyoçar gibi C'ca zengin uygulamaların yaygınlaştırılması oldukça önemlidir.

5. İnsanoğlu için Fiziksel ve Kültürel Çevre Fonksiyonu

Yontma veya Eski Taş Çağı olarak da adlandırılan Paleolitik Çağ'da insanlar, yalnızca yaşadıkları ortamda bulunan yabani sebze, meyve ve kökler ile avlandıkları hayvanları yiyerek beslenmişlerdir. Mevcut bölgenin iklim ve çevre koşullarının değişkenliği sebebiyle, insanoğlu yeni besin kaynakları ve av hayvanları arayarak küçük gruplar halinde göçebe bir tarzda yaşamışlardır. Bu dönemde insanların yiyeceklerini yumuşatmak ve pişirmek için ateş yakmayı ve kullanmayı öğrenmeleri, onların daha sonraki zamanlarda ateşin kontrolünü sağlayarak tropik bölgelerden daha soğuk iklimlere geçmelerinde yardımcı olmuştur. Paleolitik dönemin ilerleyen zamanlarında, hemen hemen tüm yerleşim bölgelerinde, floral ve faunal topluluklarda antropojenik etkiler nedeni ile bir değişim yaşanmıştır. İnsan nüfusunun kademeli artışı, daha fazla ihtiyacı karşılama amacıyla

daha yoğun arazi kullanım gerekliliğini doğurmuştur. Daha az arzu edilen bitki ve hayvan türlerinin seçici olarak ortadan kaldırılması ve arzulanan bitkilerin teşvik edilmesi, en sonunda tarımsal ürünler için elverişli koşullar yaratmayı amaçlayan toprak yönetimine ve ürünlerin evrilmesine ve çoğaltılmasına yol açmıştır (Hillel, 2016). Diğer bir deyişle, bu faaliyetler düzenli köylerde tarımın ve göçebe olmayan yaşam tarzının gelişmesine yol açmıştır. Toprak, insanoğluna fiziksel ve kültürel bir çevre olarak yüz-yıllardır hizmet etmiş ve etmeye devam etmektedir.

Karasal yaşamı yöneten biyokütle verimliliği, suyun artırılması, kirlenmelerin etkisizleştirilmesi, besin elementlerinin geri dönüşümü ve ekosistemlerin esnekliği ve restorasyonu gibi birçok fonksiyonu gerçekleştiren toprak, en temel doğal kaynaktır (Lal, 2016b). Tarım topraklarının kalitesi ve yönetimi konusunda toprağını koruyan ve verimli bir şekilde kullanabilen medeniyetler yükselirken toprağın önemini kavrayamayan ve arazi bozunumu sebebiyle verimsizleşmesine neden olan bazı medeniyetler ise ortadan kaybolarak tarihten silinmiştir (Sing ve Sing, 2016). Bu sebeple insanlık tarihinin fiziksel ve kültürel bir çevre olarak toprağa ve kalitesine yakından bağlı olduğu unutulmamalı ve insanoğlu dünyayı besleyen ve çevreyi temizleyen ortam olan toprağa saygı duymalı ve korumalıdır.

6. Ham Maddelerin Kaynağı Fonksiyonu

Toprak fonksiyonları insanoğlunun beslenmesinde önemli bir yere sahip olduğu gibi ham madde kaynağı olarak da sanayi için de önemli bir kaynaktır. Tarımsal üretimde yoğun bir şekilde kullanılan toprak kaynakları aynı zamanda bina yapımında, dolgu barajlarında ve seramikte önemli bir materyal olarak uzun yıllardır kullanılmış ve halen de kullanılmaktadır. Bu kullanımlarıyla toprak, birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve uygarlıkların gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur. Bu katkılardan en önemlisi insanoğlunun barındığı geleneksel evler ve binalar olmuştur. Mısır yağmurları gibi doğanın son derece bozucu etkilerine karşı dayanıklı olan laterit toprakları, Hindistan'da, Hint yarımadasında, Asya'nın diğer bölgelerinde ve Güney Amerika'da yerel evler inşa etmede yaygın bir şekilde tuğla olarak geleneksel bir yapı malzemesi şeklinde değerlendirilmiştir. İnşaat mühendisleri için doğal olarak oluşan bir toprak ve pedologlara yönelik nihai bir ayrışma ürünü olan laterit toprakları, götit, hematit, kaolinit ve kuvars bakımından zengin bir materyal olup özellikle tropik ve subtropiklerde dayanıklı ve ucuz betonlarda katkı maddesi olarak kullanılmak üzere geniş ölçüde tanıtılmaktadır (Kapur ve ark., 2016). Bununla birlikte, ana maddesi kil içeriği yüksek toprak olan ve yüksek sıcaklıkta pişirilmiş toprak olarak bilinen seramik, insanoğlu tarafından uygarlığın erken dönemlerinde depolama amacıyla kap kacak ve küpler şeklinde günlük hayatta pek çok alanda kullanılmaktadır.

Çok sayıdaki kullanımının yanı sıra toprak, özellikle eski toplumların beşiği olan Akdeniz havzasındaki birçok medeniyetlerin binlerce yıldan beri, çömlek yapımı ve inşaat malzemesi gibi asıl amacının dışında da kullanılmıştır. Artan dünya nüfusunun beslenme ve giyinme ihtiyaçlarının karşılanması için gerekli olan tarım topraklarının yenilenmesi oldukça uzun zaman aldığından toprakların ham madde kaynağı olarak sanayide kullanılması önemli bir arazi bozunma nedenidir. Sanayide ham madde olarak toprağa alternatif olabilecek ürünlerin kullanılması toprakların korunması ve asıl fonksiyonlarını yerine getirmesine katkı sağlayacaktır.

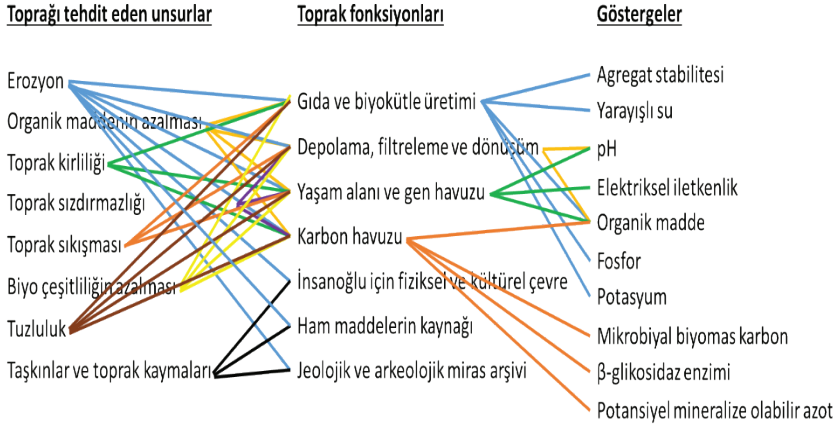
7. Jeolojik ve Arkeolojik Miras için Arşiv Fonksiyonu

Topraklar, içinde yaşadığımız doğal peyzajın önemli bir parçasını oluşturan, kendi tarihimizi ve yeryüzünü anlamak için değeri yüksek paleontolojik ve arkeolojik hazineleri gizleyen ve koruyan jeolojik ve kültürel miras için arşiv fonksiyonu olarak da önemlidir (Blum, 2005). Bu sebeple toprak, arkeolojik materyalleri ve arkeolojik alanları kapsayan, yapay ve diğer insan faaliyetlerinin izleri için bir rezervuar görevi görmektedir (Holliday, 2004). Geçmişimiz ile ilgili birçok bilgi, belge ve kültürel kalıntılar toprak içerisinde yüzyıllardır muhafaza edilmektedir. Toprak özelliklerinin bilinmesi ve tanımlanması, kalıntıların ortaya çıkarılması için yapılacak arkeolojik kazıların planlanmasında kullanılan en önemli faktördür. Bu sebeple fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri, toprağın nasıl oluştuğunu, nasıl değiştirildiğini ve nasıl korunduğunu içeren arkeolojik kayıtları yorumlamak ve geçmişte insan davranışı hakkında arkeolojik çıkarımlar yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Homburg, 2004).

Arazi bozunumu toprak içinde yüzyıllardır korunan jeolojik ve arkeolojik mirasın da yok olmasına ve insanoğlunun geçmişini öğrenmesine engel olmaktadır. Çeşitli nedenler ile artan erozyon verimli katman olarak tabir edilen üst toprağın taşınarak bir başka yerde birikmesine neden olmaktadır. Bu esnada toprak ile birlikte birçok bitki besin elementi taşınırken, toprak içerisinde gömülü jeolojik ve arkeolojik öneme sahip eserler açığa çıkmakta ve yağmur, rüzgârdan etkilenecek hızlı bir şekilde özelliklerini kaybetmektedir. Bu nedenle toprak bozunumu sadece tarımsal üretime zarar vermekle kalmayıp kültürel mirasın da zarar görmesine neden olmaktadır.

SONUÇ

Sonuç olarak toprak fonksiyonlarını tehdit eden unsurlar ve tarımsal üretim ile ilgili fonksiyonların gerçekleşmesinde etkin olabilecek göstergeler belirlenmiş ve Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Toprak fonksiyonlarını tehdit eden unsurlar ve fonksiyon göstergeleri

Toprak, bünyesinde barındırdığı mikro-makro canlılar, kökler, mineral ve organik maddeler ile birlikte karmaşık olayların gerçekleştiği, oldukça aktif bir doğal kaynaktır. Bu yönüyle toprak, ekosistem servislerinin sunulmasına hizmet eden fonksiyonların gerçekleştiği önemli bir varlıktır. İnsan kaynaklı toprak bozunumu, sadece toprağın bir fonksiyonunu değil, ilişkili olduğu birçok fonksiyonunu etkilemekte ve sorunun kaynağı zamanında tanımlanıp tedbir alınmadığı takdirde ise geri dönüşü olmayan bir aşamaya götürebilmektedir. Toprağın oldukça uzun bir zaman içerisinde olduğu ve bu nedenle yenilenmesi nerede ise imkânsız olduğu ve sınırlı bir kaynak olduğu düşünülürse, toprağın tanımlanan yedi ana fonksiyonun sürdürülebilirliğinin sağlanmasının önemi daha iyi anlaşılacaktır. Geçmişte medeniyetlerin yükselip, yok olmasına sebep olan toprakların, toprağın doğasına uygun olmayan kullanımlar nedeni ile günümüzde hızlı bir şekilde belirtilen fonksiyonlarını yerine getirebilme kapasiteleri azalmış ve hatta bazı durumlarda tamamen bu yeteneklerini yitirmişlerdir. Bu durum, fonksiyonların gerçekleşmesi ile sunulan ekosistem hizmetlerinin aksamasına yol açmaktadır. Toprağın fonksiyonlarının bilinmesi, tehdit eden unsurların tanımlanması ve gerekli tedbirlerin belirlenerek hayata geçirilmesi dünya nüfusunun öncelikle beslenme olmak üzere giyecek, yakıt, lif gibi ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için bir önkoşuldur. Toprak fonksiyonlarının tanımlanarak zarar görmelerine neden olan uygulamaların belirlenerek tanımlanması, tarımsal üretimde toprağı ve çevreyi koruyan uygulamaların seçiminde de yol gösterici olacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar M, Çelik İ, Günel H, Acir N, Barut Bereket Z, Budak M 2018. Tillage effects on soil organic carbon, microbial biomass carbon and beta-glucosidase enzyme activity in a Typic Haploxerert soil. Scientific Papers Series A. Agronomy, 61: 13-20.
- Allison SD, Martiny JBH 2008. Resistance, resilience, and redundancy in microbial communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105: 11512–11519.
- Andrews SS, Karlen DL, Cambardella CA 2004. The Soil Management Assessment Dramework: A Quantitative Soil Quality Evaluation Method. Soil Science Society of America Journal, 68(6):1945-1962.
- Ankenbauer KJ, Loheide II SP 2017. The effects of soil organic matter on soil water retention and plant water use in a meadow of the Sierra Nevada, CA. Hydrological Processes, 31(4): 891-901.
- Anonim 2019. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/assessment/>
- Araujo ASF, Borges CD, Tsai SM, Cesarz S, Eisenhauer N 2014. Soil bacterial diversity in degraded and restored lands of Northeast Brazil. Antonie Van Leeuwenhoek, 106: 891–899.
- Avrupa Birliği Komisyonu 2002. Towards a Thematic Strategy for Soil Protection. European Commission, Brussels.
- Avrupa Birliği Komisyonu 2006. Thematic Strategy for Soil Protection. E. Commission, Brussels.
- Baath E, Anderson TH 2003. Comparison of soil fungal/bacterial ratios in a pH gradient using physiological and PLFA-based techniques. Soil Biology & Biochemistry, 35: 955–963.
- Bai Z, Caspari T, Gonzalez MR, Batjes NH, Mäder P, Bünemann EK, de Goede R, Brussaard L, Xu M, Ferreira CSS, Reintam E, Fan H, Mihelič R, Glavan M, Tóth Z 2018. Effects of agricultural management practices on soil quality: A review of long-term experiments for Europe and China. Agriculture, Ecosystems and Environment, 265: 1-7.
- Barbosa LR, de Araújo ASF, da Silva FR, Nunes LAPL, Rodrigues AC, Cortez CT, Filho CHAM 2017. Chemical and microbiological indicators of quality in a yellow oxissol under conventional tillage of different ages. Bioscience Journal, DOI: [10.14393/BJ-v33n3-36482](https://doi.org/10.14393/BJ-v33n3-36482)
- Blum WEH 1998. Agriculture in a sustainable environment – a holistic approach. International Agrophysics, 12: 13–24
- Blum WEH 2005. Functions of soil for society and the environment. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 4:75-79.
- Bouma J, Broll G, Crane TA, Dewitte O, Gardi C, Schulte RPO, Towers W 2012. Soil information in support of policy making and awareness raising. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(5): 552–

558.

- Budak M, Günal H, Celik I, Yıldız H, Acir N, Acar M 2018. Soil quality assessment of upper Tigris basin. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1): 301- 316.
- Bünemann EK, Bongiorno G, Bai ZG, de Goede R, Mäder P, Sukkel W, Brussaard L 2018. Soil quality – a review. *Soil Biology & Biochemistry*, 120: 105–125.
- Chowdhury N, Marschner P, Burns R 2011. Response of microbial activity and community structure to decreasing soil osmotic and matric potential. *Plant and Soil*, 344(1-2): 241-254.
- Ciais P, Sabine C, Govindasamy B, Bopp L, Brovkin V, Canadell J, Chhabra A, DeFries R, Galloway J, Heimann M, Jones C, Le Quéré C, Myneni R, Piao S, Thornton P 2013. Carbon and Other Biogeochemical Cycles. In: *Climate Change 2013 The Physical Science Basis*, edited by: Stocker T, Qin D, and Plattner GK, Cambridge University Press, Cambridge.
- Coyne MS, Thompson JA 2006. *Fundamental Soil Science*. Thomson Delmar Learning. United States. p. 234-251.
- Delzeit R, Zabel F, Meyer C, Vaclavik, T 2017. Addressing future trade-offs between biodiversity and cropland expansion to improve food security. *Regional Environmental Change*, 17(5): 1429–1441.
- Drobnik T, Greiner L, Keller A, Gret-Regamey A 2018. Soil quality indicators – From soil functions to ecosystem services. *Ecological Indicators*, 94: 151-169.
- Du Plessis A 2019. Current and Future Water Scarcity and Stress. In: *Water as an Inescapable Risk*, Springer, p. 13-25.
- Eswaran H, Lal R, Reich PF 2001. Land degradation: an overview. In: Bridges EM, Hannam ID, Oldeman LR et al. (eds) *Responses to land degradation*. Proc. 2nd. International Conference on land degradation and desertification, Khon Kaen, Thailand. Oxford, New Delhi
- Fontaine S, Barot S, Barre P, Bdioui N, Mary B, Rumpel C 2007. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. *Nature*, 450: 277-280.
- Glaesner N, Helming K, de Vries W 2014. Do Current European Policies Prevent Soil Threats and Support Soil Functions?. *Sustainability*, 6: 9538-9563.
- Grutzmacher P, Puga AP, Bibar MPS, Coscione AR, Packer AP, de Andrade CA 2018. Carbon stability and mitigation of fertilizer induced N₂O emissions in soil amended with biochar. *Science of The Total Environment*, 625: 1459–1466.
- Güenal E, Erdem H, Demirbaş A 2018. Effects of three biochar types on activity of β -glucosidase enzyme in two agricultural soils of different textures. *Archives of Agronomy and Soil Science*, DOI:

10.1080/03650340.2018.1471205

- Herold N, Schöning I, Michalzik B, Trumbore S, Schrumpf M 2014. Controls on soil carbon storage and turnover in German landscapes. *Biogeochemistry*, 119: 435–451
- Hillel D 2016. Human Culture and Soils. In: *Encyclopedia of Soil Science*, Third Edition. Edited by Rattan Lal, CRC Press, pp. 1112-1115.
- Hogberg P, Nordgren A, Buchmann N, Taylor AFS, Ekblad A, Hogberg MN, Nyberg G, Ottosson-Löfvenius M, Read DJ 2001. Large-scale forest girdling shows that current photosynthesis drives soil respiration. *Nature*, 411: 789–792.
- Holliday VT 2004. Introduction. In: *Soils in Archaeological Research*, Oxford University Press, pp. 1-13.
- Homburg JA 2004. Archeology in Relation to Soils. In *Encyclopedia of soils in the environment*. Editor-in-chief Hillel, D., Volume 1. Academic Press, pp. 95-102.
- Ingham RE, Trofymow JA, Ingham ER, Coleman DC 1985. Interactions of Bacteria, Fungi, and Their Nematode Grazers - Effects on Nutrient Cycling and Plant-Growth. *Ecological Monographs*, 55(1): 119-140.
- Jónsson JÖG, Davíðsdóttir B, Jónsdóttir EM, Kristinsdóttir SM, Ragnarsdóttir KV 2016. Soil indicators for sustainable development: A transdisciplinary approach for indicator development using expert stakeholders. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 232: 179-189.
- Kapur S, Akça E, Nagano T 2016. Materials and Soils. In *Encyclopedia of Soil Science*, Third Edition. Edited by Rattan Lal, CRC Press, pp. 1416-1421.
- Karlen DL, Mausbach MJ, Doran JW, Cline RG, Harris RF, Schumann GE 1997. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61: 4–10.
- Keesstra S, Pereira P, Novara A, Brevik EC, Azorin-Molina C, Parras-Alcantara L, Jordan A, Cerda A 2016. Effects of soil management techniques on soil water erosion in apricot orchards. *Science of The Total Environment*, 551-552(1):357-366.
- Khadem A, Raiesi F 2017. Influence of biochar on potential enzyme activities in two calcareous soils of contrasting texture. *Geoderma*, 308: 149–158.
- Khaledian Y, Kiani F, Ebrahimi S, Brevik EC, Aitkenhead-Peterson J 2016. Assessment and Monitoring of Soil Degradation during Land Use Change Using Multivariate Analysis. *Land Degradation & Development*, 28(1): 128-141.
- Kibblewhite MG, Ritz K, Swift MJ 2008. Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363: 685–701.

- Killham K 1994. *Soil Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Knight TR, Dick RP 2004. Differentiating microbial and stabilized b-glucosidase activity relative to soil quality. *Soil Biology & Biochemistry*, 36: 2089–2096.
- Kowalchuk GA, Stephen JR 2001. Ammonia-oxidizing bacteria: a model for molecular microbial ecology. *Annual Review of Microbiology*, 55: 485–529.
- Kundu S, Bhattacharyya R, Prakash V, Ghosh V, Gupta HS 2007. Carbon sequestration and relationship between carbon addition and storage under rainfed soybean–wheat rotation in a sandy loam soil of Indian Himalayas. *Soil and Tillage Research*, 92: 87–95.
- Lal R, Shukla L 2004. *Principles of Soil Physics*. Books in Soils, Plants, and the Environment Series. Marcel Dekker Inc.
- Lal R 2013. Climate Change and Soil Quality in the WANA Region. In: *Climate Change and Food Security in West Asia and North Africa*, Eds. Sivakumar, M.V.K., Lal, R., Selvaraju, R., Hamdan, I., Springer pp. 55-74.
- Lal R 2016a. Soil Organic Matter (SOM). In *Encyclopedia of Soil Science*, Third Edition. Edited by Rattan Lal, CRC Press, pp. 2108-2111.
- Lal R 2016b. Human Society and Soil. In *Encyclopedia of Soil Science*, Third Edition. Edited by Rattan Lal, CRC Press, pp. 1123-1127.
- Liang B, Yang X, He X, Zhou J 2011. Effects of 17-year fertilization on soil microbial biomass C and N and soluble organic C and N in loessial soil during maize growth. *Biology and Fertility of Soils*, 47: 121–128.
- Lima ACR, Hoogmoed W, Brussaard L 2008. Soil quality assessment in rice production systems: establishing a minimum data set. *Journal of Environmental Quality*, 37(2): 623–630.
- Marstorp H, Guan X, Gong P 2000. Relationship between dsDNA, chloroform labile C and ergosterol in soils of different organic matter contents and pH. *Soil Biology & Biochemistry*, 32: 879–882.
- Milenyum Ekosistem Değerlendirme 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- Mukherjee A, Lal R 2014. Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods. *PLoS ONE*, 9(8):e105981. doi: 10.1371/journal.pone.0105981
- Nakajima T, Lal R, Jiang S 2015. Soil quality index of a crosby silt loam in central Ohio. *Soil and Tillage Research*, 146(B): 323-328.
- NOAA 2019. Mauna Loa Observatory, Hawaii (Scripps UCSD). March 2019. Available online. <https://www.co2.earth>
- Oliver MA, Gregory PJ 2015. Soil, food security and human health: a review. *European Journal of Soil Science*, 66: 257-276.
- Post WM, Kwon KC 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global Change Biology*, 6: 317-327

- Raisei F, Kabiri V 2016. Identification of soil quality indicators for assessing the effect of different tillage practices through a soil quality index in a semi-arid environment. *Ecological Indicators*, 71: 198-207.
- Rillig MC, Mummey DL 2006. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytologist*, 171: 41–53.
- Rudrappa L, Purakayastha TJ, Singh D, Bhadraray S 2006. Long-term manuring and fertilization effects on soil organic carbon pools in a Typic Haplustep of semi-arid sub-tropical India. *Soil and Tillage Research*, 88: 180–192.
- Schmidt MW, Torn MS, Abiven S, Dittmar T, Guggenberger G, Janssens IA, Kleber M, Kögel-Knabner I, Lehmann J, Manning DAC, Nannipieri P, Rasse DP, Weiner S, Trumbore SE 2011. *Persistence of soil organic matter as an ecosystem property*. *Nature*, 478: 49–56.
- Schulte RPO, Creamer RE, Donnellan T, Farrelly N, Fealy R, O'Donoghue C, O'hUallachain D 2014. Functional land management: A framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environmental Science & Policy*, 38: 45-58.
- Sing CF, Sing DB 2016. Human Health and Soil. In *Encyclopedia of Soil Science*, Third Edition. Edited by Rattan Lal, CRC Press, pp. 1118-1123.
- Singh JS 2015. Microbes: The chief ecological engineers in reinstating equilibrium in degraded ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 203: 80-82.
- Smith P 2016. Soil carbon sequestration and biochar as negative emission technologies. *Global Change Biology*, 22: 1315–1324.
- Spokas KA, Reicosky DC 2009. Impacts of sixteen different biochars on soil greenhouse gas production. *Annals of Environmental Science*, 3(1): 179–193.
- Sprent JI 2001. Nodulation in Legumes. Royal Bot. Gardens, Kew, UK.
- Sözüdoğru Ok S, Camcı Çetin S 2015. Toprak Organik Maddesi ve Yönetimi. *Toprak Amenajmanı, Gazi Kitabevi*, s. 277-305.
- Stavi I, Bel G, Zaady E 2016. Soil functions and ecosystem services in conventional, conservation, and integrated agricultural systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, DOI: 10.1007/s13593-016-0368-8
- Taghizadeh-Toosi A, Olesen JE 2016. Modelling soil organic carbon in Danish agricultural soils suggests low potential for future carbon sequestration. *Agricultural Systems*, 145: 83-89.
- Tan ZX, Lal R, Smeck NE, Calhoun FG 2004. Relationships between soil organic carbon pool and site variables in Ohio. *Geoderma* 121: 187-195.
- Techen A, Helming K 2017. Pressures on soil functions from soil

- management in Germany. A foresight review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37: 64. Doi:10.1007/s13593-017-0473-3.
- Torsvik VL, Sørheim R, Goksoyr J, 1996. Total bacterial diversity in soil and sediment communities – a review. *Journal of Industrial Microbiology*, 17: 170–178.
- Van Leeuwen JP, Saby NPA, Jones A, Louwagie G, Micheli E, Rutgers M, Schulte RPO, Spiegel H, Toth G, Creamer RE 2017. Gap assessment in current soil monitoring networks across Europe for measuring soil functions. *Environmental Research Letters*, 12: 124007.
- Van Der Heijden MGA, Bardgett RD, Van Straalen NM 2007. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11(3): 296-310.
- Voroney RP, Heck RJ 2015. The Soil Habitat. In: *Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*. Fourth Edition, edited by Paul, E.A. Elsevier, p. 15-39.
- Wang W, Lai DYF, Wang C, Pan T, Zeng C 2015. Effects of rice straw incorporation on active soil organic carbon pools in a subtropical paddy field. *Soil and Tillage Research*, 152: 8-16.
- Wardle DA 1992. A comparative assessment of factors which influence microbial biomass carbon and nitrogen levels in soil. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 67: 321–358.
- Wichern J, Wichern F, Joergensen RG 2006. Impact of salinity on soil microbial communities and the decomposition of maize in acidic soils. *Geoderma*. 137(1-2): 100-108.



**PAMUKTA VERTİCİLLIUM SOLGUNLUĞU
(*Verticillium dahliae* Kleb.) HASTALIĞI VE
KONTROL STRATEJİLERİ**

Sadettin ÇELİK¹

¹ Dr.Öğretim Üyesi, Bingöl Üniversitesi, sadettincelik@bingol.edu.tr

1.Giriş

Pamuk, dünya çapında yetiştirilen, yaygın kullanım alanı, katma değeri ve geniş bir istihdam olanağı yaratması açısından önemli bir endüstri bitkisi. Pamuğun işlenmesi yönünden çırçır endüstrisi yararlanırken; lifi tekstil sektörüne, çekirdeği ile yağ ve yem sektörüne, linteri de kâğıt sektörüne ham madde sağlamaktadır. Pamuk 50 kadar endüstri koluna hammadde sağlamakta ve petrole alternatif olarak tohumundan elde edilen yağ biyodizel üretiminde kullanılmaktadır (Anonim, 2020; Erdoğan, 2011). Aynı zamanda pamuk bitkisi, soya fasülyesinden sonra dünyada genelinde ikinci yağ üretim kaynağıdır (Anonim, 2020).

Dünya çapında 35 ülkeden 33.5 milyon hektar alanda yaklaşık 20 milyon çiftçi pamuğun yetiştiriciliğini yapmaktadır (FAO, 2020).

Pamuk (*Gossypium spp*) Gossypium Cinsi, Malvaceae familyasına ait olmakta ve dünyada kullanılan lifin %35'ini karşılamaktadır. Pamuğun yaklaşık 50 türü bulunmakta ve bunların 45'i diploid ($2n = 2x = 26$), 5 tanesi allotetraploid ($2n = 4x = 52$)'tir (Noormohammadi et al, 2016; Wendel and Cronn, 2003). Diploid türler (AA) ($2n = 2x = 26$) genom grubuna sahip *G. arboreum* L. ve *G. herbaceum* L.'dir. Tetraploids türler ise (AADD) ($2n = 4x = 52$) genom grubuna sahip *G. hirsutum* L. ve *G. barbadense* L.'dir. Diploid türler 8 adet sitogenetik gruba (A'dan G ve K kadar) ayrılır. Tetraploidler ise AD1'den AD5'e kadar olan grubu ayrılırlar (Hui fang, 2013; Stewart, 1994).

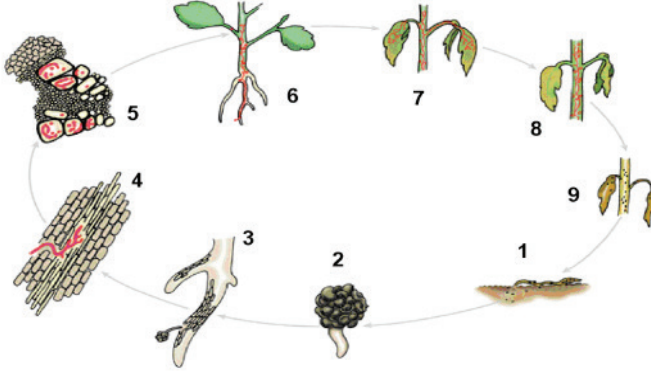
Gossypium cinsine ait dört pamuk türü (*G. hirsutum*, *G. barbadense*, *G. arboreum*, and *G. herbaceum*) bulunmaktadır. *G. hirsutum* L. türü aynı zamanda Upland pamuğu, Meksika pamuğu, kısa ve orta elyaf pamuğu olarak bilinir ve dünya da yetiştirilen pamuk türlerinin %90'ını oluşturmaktadır. Dünyada ikinci büyük tür olan *G. barbadense* L. ise Deniz-ada pamuğu, Ektra uzun lif (ELS), American Pima veya Mısır'lılar pamuğu gibi çeşitli isimlerle anılır ve dünya pamuk üretiminin %8'ini oluşturmaktadır. Diğer iki pamuk türleri olan *G. arboreum* ve *G. Herbaceum* türleri de dünya pamuk üretiminin geri kalan %2'lik kısmını oluşturmaktadırlar (Hui fang, 2013; Wilhelm et al, 1972, 1974).

Pamuk (*Gossypium spp.*) bitkisinin 20 kadar biyotik ve abiyotik hastalık ve zararlıları bulunmaktadır. Bunlardan en yıkıcı olarak bilineni toprak kökenli (Alkher et al, 2009) bir fungus olan *Verticillium dahliae* Kleb.'in neden olduğu *Verticillium* solgunluğu hastalığıdır. *Verticillium* solgunluğu neredeyse pamuk yetiştiriciliği yapılan bütün ülkelerde pamuk üretim kısıtlamalarına ciddi bir biçimde etki etmektedir (Wang et al, 2008; Zhu et al, 2013).

Hastalığın müsebbibi olan hifsel gelişimler, dayanıklı yapı denilen

mikrosklerot içinde 14 yıl boyunca dormant vaziyette yaşabilmektedirler. Bu hastalık etmeni, bitkinin dal, kök, gövde, yaprak vb. bitki parçacıklarını mikrosklerot olarak kullanmaktadır (Isaac, 1967). *Verticillium dahlia* Kleb. fungusun en iyi yayılım gösterdiği çevresel koşullar ılık ve nemli ortamlardır (Bell and Presley, 1969).

1.1. Hastalık döngüsü



Şekil 1. *V. dahliae* Kleb.'in yaşam evresi (Schnathorst, 1981).

Şekil 1'de *V. dahliae* Kleb.'in yaşam döngüsü verilmiştir. 1: Bitki veya topraktaki mikrosklerotlar, 2: Kök exudatlarının mikrosklerotların çimlenmesini sağlaması, 3: Mikrosklerotların köklerden penetrasyon yoluyla, yaralardan veya doğal açıklıklardan (Stoma) giriş yapması, 4: Kök bölgesinde kolonizasyon oluşumu, 5: Ksilemde (Odun borusu) hastalık faktörünün ilerlemesi, 6: İletim demetlerinde konidi oluşumu, 7: Bitki dokularında solma, nekroz, kloroz (Bitkinin turgor basıncı düşer ve yapraklar büzüşerek aşağıya yönelir), 8: Dokularda kolonize oluşumu, 9: Bitkinin ölümü ve ölü dokularda bir sonraki yıl için Mikrosklerotların oluşumunu.

Verticillium solgunluk hastalığı dünyada ilk defa Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 1914 yılında serada teşhis edilmiştir. Tarlada ise 1927 yılında Tennessee'de, 1930 yılında da Kaliforniya'da tespit edilmiştir (Watkins, 1981). Bu hastalık Türkiye'de ise Manisa Kırkağaç'ta ilk defa 1941 yılında İyriboz (1941) tarafından tespit edilmiş olmasına rağmen hastalık etmenin *V. dahliae* Kleb. Olduğu Karaca ve ark (1971) tarafından bildirilmiştir.

Bu hastalığın iki tane patotipi bulunmaktadır. Pamukta bu patojenin patotipleri arasındaki en büyük hastalık şiddetleri farkı, ilk kez, patotiplerin yaprak dökmeleri (ND/non-defoliating; SS-4) ve yaprak dökmeleri (D/defoliating; T-1) olarak belirtilmiştir (Schnathorst and Mathre, 1966). Pamukta yaprak döken ve dökmeyen patotipler karşılaştırıldığında, yaprak dökenin virülensliğinin (Hastalık yapabilme yeteneği) daha yüksek olduğu

ve dolayısıyla da daha fazla tahribatlara yol açtığı belirlenmiştir (Bejarano-Alcazar et al, 1995;1997).

Hastalık etmeni 10-120 µm (Mikrometre) boyutundaki microsclerot denilen, ince, siyah ve sağlam bir yapı içinde 20 yılı aşkın sürede kötü çevre koşullarında yaşabilmekte ve hastalığa duyarlı konukçu bitkilerin varlığında bitki köklerinin salgısıyla çimlenerek bitkinin içine giriş yapmaktadır (Vallad et al, 2006; Wilhelm, 1955). Köklerdeki yaralardan, doğal açıklıklardan veya doğrudan penetrasyon yoluyla bitki içine giren bu patojen, ksilem boyunca ilerler. Toprağın yaklaşık 10 cm kadar yukarısına ulaştığında, bitki bunu engellemek için bir sıvı salgılar. Bu sıvıyla karşılaşan fungus (Misel ve spor) tilloz denilen sakızimsı bir yumağın oluşmasına neden olmakta ve ksilemi tıkamaktadır (El-zik, 1985). Ksilem (Odun borusu) tıkayarak aşağıdan yukarıya su ve çözünmüş besin elementlerinin, yukarıdan aşağıya da fotosentez ürünlerin taşınmasını engellemektedir (Agrios, 1997). Toprak kökenli olan bu fungus, yabancı otlar (Sanogo and Clary, 2003) ve önemli tarla bitkileri (Bhat et al, 2003; du Toit et al, 2005) dahil olmak üzere farklı familyalardan 400 bitki türünü (Lüders et al, 2008; Pegg and Brady, 2002) hasta edebilme kabiliyetine sahiptir. Ayrıca *V. dahliae* patojeni toprağın yüzeyinden 45 cm derinliğe kadar yayıldığı görülmüştür (El-Zik, 1985).

1.2 Epidemoloji ve Semptomlar

Verticillium solgunluğunun her iki patotipi için en uygun ortam nemli ve ılık ortamlardır. Bu fungusun hastalık yapabilmesi için optimum sıcaklık genel olarak 22-25°C olmaktadır. $\geq 28^\circ\text{C}$ üzerindeki sıcaklıklarda patojenin semptom ve koloni oluşturma hızı düşmekte, bitkinin bu patojene karşı duyarlılığı azalmakta ve zamanla fungusun gücü kırılmaktadır (El-zik, 1985).

Bu hastalık patotiplerinin kendi aralarında da optimum sıcaklıkları vardır. Yaprak dökmeyen, SS-4 için 24°C ve yaprak dökken T-1 için 27°C olmasının yanı sıra toprak sıcaklığı 30-33°C'ye ulaşınca mikrosklerotların çimlenmesi inhibe olur ve sıcaklık 36°C'ye ulaşınca da fungusun yapısı bozulur ve ölür (El-zik, 1985; Bell, 2001).

Verticillium solgunluğu patojeni pamuğa enfekte olduktan sonra yapraklarda düzensiz kloroz, nekroz, solma; iletim dokularında, gövde dokularında renk değişimi; yaprakların, çiçeklerin ve kozaların dökülmesi ve neticede bitkinin komple ölmesi gibi semptomlar görülmektedir (Bell, 1992: 2001; Pegg and Brady, 2002). Pamuk genotiplerinin bu hastalığa karşı tolerant veya dayanıklı olmaları, yetiştirme periyodu, çevre koşulları, sıcaklık, fotoperiyot, ışık yoğunluğu, patotipin cinsi, inokulum yoğunluğu, toprak nemi, toprak sıcaklığı, N gübrelemesi, sık ekim, kültürel işlemler ve sulama gibi etmenlere bağlıdır. El-zik et al. (1985), toprakta 5 p/g (Pro-

pagül/gram) olmasının pamuk bitkisinde %15, 22p/g olmasının %50 ve 60 P/g olması durumunda da hastalık görülme oranının %95 olduğunu belirtmişlerdir. Bell and Wheeler (1986)' topraktaki *V. Dahliae* yoğununun 2 ms/g'dan az olması durumunda risk taşımadığını, 2-5 ms/g'da az risk, 6-12 ms/g'da orta ve 12 ms/g ve sonrasındaki inokulum miktarının ekonomik zarar eşiğini aşacağını ve yüksek seviyede risk teşkil ettiğini açıklamıştır. Ayrıca topraktaki progagül yoğunluğu pamuk ekimi öncesi maksimum seviyelerde seyrettiği ve mevsim süresince bu yoğunluğun sürekli değiştiği Koroleva vd (1986) tarafından ortaya konmuştur. Aydemir (1970), yaptığı çalışmada verticillium solgunluğu hastalığının şiddetinin sulamayla arttığını, su verilmeyen parsellerde hastalığın görülme oranı %5 iken, 25 gün ara ile 3 kez su verilen parsellerde bu oranın %22 olduğu, 10 gün ara ile 7 kez su verilen parsellerde bu hastalık görülme oranının %37'e kadar yükseldiğini belirtmiştir. Aşırı sulama, N gübrelemesi ve sık ekimin bitkiyi hassaslaştırdığı ve hastalık etmenlerinin daha rahat bir şekilde nüfuz ettiği bilinmektedir.

1.3. Control Stratejileri

Yapılan çalışmalar ekonomik bir kimyasal mücadelesi bulunmayan bu hastalığın kontrolünde şimdiye kadar bilinen en ekonomik yolun bu hastalığa karşı tolerant/dayanıklı çeşit geliştirmek olduğu, ancak geliştirilen çeşitlerin zamanla dayanıklılıklarını kaybettiklerini ve dolayısıyla çeşit geliştirme ıslah programlarının kesintisiz devam etmesi gerektiğini göstermiştir (Onan ve Karcılıoğlu 1998). Yapılan araştırmalar, solgunluk hastalığına karşı tolerant/dayanıklı çeşitler geliştirmenin yanı sıra, toprak sıcaklığını, bitki yoğunluğunu, malçlama ve ekim nöbetinin artırılması; bitki artıklarının, yabancı otların, gübrelerin azot oranları ve sulamanın azaltılması da hastalığın şiddetini azalttığı ve dolayısıyla da daha az ürün kayıplarının olduğu görülmüştür (El-Zik, 1985; Sezgin vd, 1985; Minton ve Ebelhar, 1991; Bell, 1992; Onan, 1993; Sağır ve Başbağ, 1998; Kurt ve Biçici, 1998, Gencer vd, 2001).

V. dahlia Kleb. Çin gibi bir ülkede, pamuk yetiştiricilik alanların %40'ını tehdit etmekte ve pamuk üretiminde ciddi oranlarda ürün kaybına yol açmaktadır. Upland (*G. hirsutum* L.) türünün ticari çeşitlerinin çoğu, *Verticillium solgunluğu* hastalığına karşı ya duyarlıdır veya sadece az dayanıklıdır. Ancak Deniz-ada pamuğu olarak bilinen *Gossypium barbadense* L. pamuğu, *Verticillium solgunluk* hastalığına karşı yüksek düzeyde dayanıklılık göstermektedir. *Verticillium solgunluğu* hastalığına karşı dayanıklı Upland (*G. hirsutum* L.) çeşitlerinin geliştirmek için *G. Barbadense* L. pamuk çeşitleriyle melezleme çalışmaları yapılmalıdır (Chen vd., 2016).

G. hirsutum L. ve *G. barbadense* L. pamuk türlerinin kültürü yapılan çeşitleri, verim, lif kalitesi, hastalığa dayanıklılık, çevre adaptasyonu gibi

çeşitli özellikler göstermektedir. *G. hirsutum* ıslahında maksimum verim ve çevre adaptasyonu üzerinde yoğunlaşırken, *G. barbadense* L.'de ise lif kalitesi ve hastalığa dayanıklılık üzerinde durulmaktadır (Wang et al, 2008). Erdoğan ve Benlioğlu (2010), *Verticillium* solgunluğu ile pamuk tohum verimi, çekirdek ağırlığı, elyaf uzunluğu ile *Verticillium* solgunluğu arasında negatif olarak önemli düzeyde bir korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Pamuk genotipleri kullanılarak genetik diversity yapmak, bu hastalığın kontrolünde tolerant veya dayanıklı çeşit geliştirmek için yürütülecek ıslah programına katılacak ebeveynlerin belirlenmesi kilit bir rol oynar. Genetik olarak birbirinden farklı olan ebeveynler arasındaki melezleme sonucunda varyasyonun daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun tersi olarak birbirine yakın genetik mesafeye sahip olan bireyler arasında yapılan melezleme sonucunda oluşan elit çeşitlerin hastalık ve zararlılara karşı zayıf oldukları ve genetik varyasyonu daralttıkları görülmüştür.

Çeşitlerin arasındaki genetiksel farklılık ve genetik ilişki yeni bir çeşit geliştirmek için ıslahçılar için önem arzeden bir durumdur. Aynı zamanda genotipler arasındaki farklılık ve benzerliğin tespit edilmesi, ıslah programlarına yeterli düzeyde varyasyon sağlanmasına imkân tanınmasının yanında segregasyona uğrayan popülasyonlarda ebeveynlerin seçilmesini de olanak sağlamaktadır (Moose and Mumm, 2008). Yapılan çalışmalar, Moleküler markörler kullanılarak genotipler arasındaki benzerlik ve farklılık tespit edilip birbirine yakın genotiplerin ıslah programlarına dahil edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur (Moose ve Mumm, 2008). Surgun et al (2012), kırkiki adet RAPD primeri kullanılarak Türkiye'de ekilen dokuz (9) adet pamuk (*G. Hirsutum* L.) çeşitleri arasındaki genetik farklılığın veya benzerliğin seviyesini ölçmek için yaptıkları genotipleme sonucunda otuzdört primerden 319 bant elde ettiklerini ve herhangi iki çeşit arasındaki genetik benzerliğin (genetically similarity) %90.2-%96.5 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Zhao et al (2014), *G. Hirsutum* L. Pamuk türüne ait 157 pamuk çeşidinin arasındaki genetik farklılığı belirlemek için yürüttükleri çalışmalarında 212 genome wide marker kullanarak 15 kromozom üzerinde 42 tane markör lokusu belirlediklerini, her lokus başına 2 ile 4 arasında değişen 480 tane allel elde ettiklerini, ortalama allel sayısının 2.26 olup, Polimorfik bilgi içeriğinin (PIC) (Polimorfizm information content) 0.2857 olduğunu belirledikleri çalışmaları sonucunda genetik farklılık seviyesinin düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Moiana et al (2012), pamukta (*G. hirsutum* L.) pamuk çeşitleri arasındaki genetik farklılıkları belirlemek için yaptıkları otuzüç SSR markörü ile yaptıkları genotipleme sonucunda 104 adet bant elde ettiklerini, Amerika çeşitlerinin, Brezilya ve Afrika çeşitleriyle mukayese edildiğinde genetiksel farklılık açısından farklı olduklarını ve

genel olarak çeşitler arasındaki genetik farklılığın 0.06 ile 0.90 arasında değiştiğini ve birbirien en yakın iki çeşidin TAM96WD-69s(L) ile TAM-COT22 olduğunu belirtmişlerdir. Lukonge et al (2007), Tanzania'nın 26 adet pamuk çeşidi üzerinde AFLP (Çoğaltılmış parça uzunlukları polimorfizmi) markörlerini kullanarak genetik farklılığı belirlemeye çalıştıkları çalışmada, Tanzania pamuk çeşitleri arasındaki genetik farklılığın dar olduğunu tespit etmişlerdir.

1.4. Tarla Testlemeleri Hastalık Şiddetinin Belirlenmesi

Verticillium solgunluğu en fazla yapraklarda ve gövdede görülmesi dolayısıyla, yapraklarda ve gövde kesitinde oluşturduğu semptomların şiddeti belli derecedeki skalalar göz önünde alınarak aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

1.4.1. Yapraklarda hastalık şiddetinin belirlenmesi

Kozaların %50-60 civarında açtıkları dönemde, yapraklarda görülen, kloroz, nekroz gibi verticillium solgunluğu belirtilerinin derecelerine göre hastalık şiddeti belirlenir. Bu konuda Tsrer et al (2001)'lerinin kullandıkları 0-5 solgunluk skalasına göre derecelendirme yapılır. Buna göre 0=Hastalık belirtisi yok, 1=Alt yapraklarda kloroz belirtisi 2= Orta (Yaprakların %30-50) seviyede hastalık belirtisi 3= Orta düzeyde nekroz ve hastalık belirtisi 4=Şiddetli (Yaprakların %0'den fazlası enfekte) 5= Ölü bitki (Kuru bitki).

1.4.2. Gövde kesitinde hastalık şiddetinin belirlenmesi

Yapılan araştırmalar, solgunluk hastalığının pamuk bitkisinde toprağın yüzeyinden 10 cm kadar yukarıda ksilemi tıkadığı dolayısıyla, hastalık şiddeti belirlenirken bitkinin gövdesinin bu seviyeden kesilip, ksilemin karama (Renk değişimi) durumuna göre Wilhelm et al (1974)'lerinin geliştirdikleri 0-4 scala metoduna göre derecelendirme yapılır. Buna göre 0= İletim demetlerinde herhangi bir renk değişimi yok (Sağlıklı bitki) 1=Ksilemde hafif renk değişimi 2= Ksilemin genelinde hafif çizgisel kahverengileşme 3= Ksilemin tüm yüzeyinde koyu kahverengileşme 4= Ksilemin tamamında yeknesak bir kahverengileşme ve dokunun bozulması (Tıkanması).

1.4.3. Hastalık şiddeti indeksi (H.Ş.İ) hesaplaması

Fenotipik testlemelerinde tarla koşullarında yaprak ve gövdede, iklim odasında sadece yapraklarda görülen semptomlardan yola çıkarak Karman (1971)'in geliştirdiği formül kullanılarak aşağıdaki şekilde hastalık şiddeti indeksi hesaplanır.

Yapraklarda hastalık şiddeti indeksi (HŞİ):

Yaprakta $H.Ş.İ = [(x \times 0) + (y \times 1) + (z \times 2) + (k \times 3) + (l \times 4) + (m \times 5)] / N$

x, y, z, k, l, m: Her scaladaki bitki sayısını temsil etmektedir M: Total

bitki sayısı

Gövde kesitinde hastalık şiddeti indeksi (HŞİ):

$$\text{Gövde kesitinde H.Ş.İ} = [x \times 0 + (y \times 1) + (z \times 2) + (k \times 3) + (l \times 4)] / N$$

x, y, z, k, l: Her scaladaki bitki sayısını temsil etmektedir N: Total bitki sayısı

1.5. İklim odası hastalık testlemeleri

1.5.1 Yapay inokulum için *V. dahliae* kültürlerinin hazırlanması

Pamuktan izole edilen ve virülenslikleri yüksek olan *V. dahliae* Kleb. b.'in yaprak döken (T-1) ve yaprak dökmeyen (SS-4) patotipleri Patates Dekstroz Agar (PDA-Difco) besi yerinde $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 2 hafta süreyle geliştirilir.

1.5.2. *V. dahliae* izolatlarının sıvı besi ortamında geliştirilmesi

V. dahliae Kleb.'in SS-4 ve T-1 patotiplerini geliştirmek için solusyon (0.01 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 2 g NaNO_3 , 1 g K_2HPO_4 , 0.5 g KCl ve 7.5 g sukroz, 1 L damıtık su) hazırlanır. Hazırlanan solusyon 121°C 'de 15 dakika boyunca otoklav edilir ve oda sıcaklığına kadar soğutulur. Oda sıcaklığına ulaşan solusyon, PDA besi yerinde geliştirilen 14 günlük *V. dahliae*'in yaprak döken ve dökmeyen izolatları 0.5 mm ebatında parçalar anılarak 1 adet/100 ml olacak şekilde sıvı besiyerine aktarılır ve 14 gün boyunca çalkalayıcı cihazında 14 gün boyunca 220 RPM (Repeat per minute, Dakikada devir sayısı)'de çalkalanır. Bu işlemin sonucunda bitkiye bulaştırılacak sıvı kültürler elde edilmiş olur.

1.5.3. Pamuk genotiplerinin kontrollü koşullarda yetiştirilmesi ve hastalık bulaştırılması

Kontrollü şartların sağlandığı bir iklim odasında 1/3 toprak + 1/3 kum + 1/3 torf karışımı hazırlanır ve 121°C 'de 1 saat otoklav edilir. Daha sonra 2.5 cm yarıçaplı saksılara her saksıya 4 adet pamuk tohumu ekilir. Ve 4 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre en az 3 tane kontrol çeşitleri kullanılarak deneme kurulur. Bitkiler kotiledon yapraklar açınca da seyreltilerek her saksıda 1 adet fide bırakılır.

1.5.4. İklim odası inokulasyon işlemi ve hastalık şiddetinin belirlenmesi

Konidisor tekniği kullanılarak, *V. dahliae* Kleb.'in yaprak döken ve dökmeyen patotiplerine inokulasyon gerçekleşir. SS-4 ve T-1'in iki haftalık izolat sporları iki kat steril tülbent yoluyla süzülür ve misel, ağar parçacıkları ve diğer faktörlerin ortamdan uzaklaşması sağlanır. Daha sonra

hazırlanan spor süspansiyonu Thoma Lamı yardımıyla 4×10^6 spor mL^{-1} olacak şekilde ayarlama yapılır ve her saksının dibine 5 ml konulur. Daha sonra da pamuk fideleri 4-5 yapraklı döneme gelince, içinde spor süspansiyonu bulunan saksılara aktarılır, iki gün bekletilir ($24 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de günün yarısı aydınlık, yarısı karanlık) ve sonra saksıların altları açılır. Daha sonra hastalık fenotipik gözlemler alınır.

2. Sonuç ve Öneriler

Pamukta *Verticillium solgunluğu*nün mücadelesinde patotipin genetik mekanizmasının çözülmesinin yanında, kültürel işlemlerin de önemi büyüktür. Ancak bu hastalığa karşı mukavemeti yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesi bu hastalıkla mücadelede en etkin ve ekonomik bir yoldur.

Başarılı bir ıslah programının en önemli ayağı doğru ebeveynleri seçmekten geçer. *Verticillium solgunluğu* yönünden pamuk genotipleri, tarla, iklim odası ve sera gibi fenotipik açıdan tarandıktan sonra genotipik olarak da taranır ve tarama sonucunda tolerant veya dayanıklılık genleri taşıyan genotipler ebeveyn olarak kullanılabilir. Ancak bu hastalığa karşı dayanıklı olan genotipler arasında genetik diversity (Genetik benzerlik, farklılık) yapılarak bunlardan birbirine en uzak olan genotiplerin ebeveyn olarak kullanılmasında tolerantlık/dayanıklılık ıslah programlarının başarısında kritik bir rol oynamaktadır. *G. barbadance* L. türünün çeşitlerinin geç çiçek açmaları dolayısıyla Upland pamuğun çiçek açma dönemine denk getirmek için ekim dönemi ayarlanırsa, türler arası melezleme (*Gossypium hirsutum* L. X *G. ossypium barbadance* L) yapılarak *G. barbadance* türündeki *Verticillium solgunluğu* dayanıklılık özelliğini kontrol eden genleri *G. hirsutum*'a aktarmak büyük başarı sağlayacaktır.

3. Kaynakça

- Agrios, G.N. (1997). Control of Plant Diseases. In: Plant Pathology, 4th Edition, Academic Press, San Diego, 200-216.
- Alkher, H., El Hadrami, A., Rashid, K.Y., Adam, L.R., Daayf, F. (2009). CrossPathogenicity of *Verticillium dahliae* between Potato and Sunflower. Eur. J. Plant Pathol., 124: 505-519.
- Anonim, (2020). http://www.taris.com.tr/pamukweb/t_pamuk_hak.asp (Erişim: 02.05.2020).
- Aydemir, M. (1970). Memleketimizde Ekilen Pamuk Çeşitleri. T.C. Tarım Bakanlığı Bölge PAE Müdürlüğü Yayın No:5, Nazilli-Aydın.
- Bell, A.A., & Presley, J.T. (1969). Temperature effects upon resistance and phytoalexin synthesis in cotton inoculated with *Verticillium alboatrum*. Phytopathology 59:1141-1146.

- Bell, A.A. & Wheeler, M.H. (1986). Biosynthesis and Functions of Fungal Melanins. *Annual Review of Phytopathology*, 24, 411-451. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.py.24.090186.002211>
- Bell, A.A. (1992). Verticillium wilt. In R.J. Hillocks, editor, *Cotton diseases*. CAB Intern., Wallingford, UK. p. 87–126.
- Bell, A.A. (2001). Verticillium wilt. *Compendium of cotton diseases*. Amer. Phytopathol.Soc.,St.Paul,MN.p.28–31.
- Bejarano-Alcazar, J., Melero-Vara, J.M., BlancoLopez, M.A., Jimenez-Diaz, R.M. (1995). Influence of inoculum density of defoliating and nondefoliating pathotypes of *V. dahliae* on epidemics of Verticillium wilt of cotton in southern Spain. *Phytopathology*, 85: 1474-1481.
- Bejarano-Alcazar, J., Blanco, L.M.A., Melero,V., Jimenez Diaz, R.M. (1997). The influence of verticillium wilt epidemics on cotton yield in southern Spain. *Plant Pathology*, 46: 168-178.
- Bhat, R.G., Smith, R.F., Koike, S.T., Wu B.M., Subbarao. K.V. (2003). Characterization of Verticillium dahliae isolates and wilt epidemics o pepper. *Plant Dis.* 87:789–797. doi:10.1094/PDIS.2003.87.7.789
- Chen, T, Kan., J, Yang, Y., Ling, X., Chang, Y., Zhang, B. (2016). A Ve homologous gene from *Gossypium barbadense*, Gbvd3, enhances the defense response against Verticillium dahliae. *Plant Physiol Biochem*, 98, 101-111. doi:10.1016/j.plaphy.2015.11.015.
- Du Toit, L.J., Derie, M.L., Hernandez-Perez, P. (2005). Verticillium wilt in spinach seed production. *Plant Dis.* 89:4–11. doi:10.1094/PD-89-0004
- El-Zik, K.M. (1985). Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Disease*, 1025-1032.
- Erdoğan, O. ve Benlioğlu, K. (2010). Biological control of Verticillium wilt on cotton by use of fluorescent Pseudomonas spp. under field conditions. *Biological Control*, 53 (1): 39-45.
- ERDOĞAN, O. (2011). Pamukta Verticillium Solgunluğu. *Türkiye'nin Bitkisel Üretim ve Hayvancılık Dergisi*, 31.
- Gencer, O., Mert, M., Kurt, Ş. (2001). Reaction of some cotton breeding line and varieties to wilt disease and determination of their agricultural and technological properties. 4th Field Crops Congress of Turkey, Tekirdağ: 193-197
- Hui fang, b.S. (2013). Development Of Molecular Markers And Mapping Of Quantitative Trait Loci For Resistance To Verticillium Wilt Disease Using Two Inbred Line Populations In Tetraploid Cotton. (Doctor of Philosophy), New Mexico State University Las Cruces, , New Mexico.
- İyriboz, N. (1941). Mahsul Hastalıkları. Ziraat Vekaleti Neşriyatı, Ankara, 237s.
- Isaac, I. (1967). *Ann. Rev. Phytopathol.* 5, 201-222 .
- Karaca, İ., Karcılioğlu A.B ve Ceylan, S. (1971). Wilt Disease of Cotton in the Ege Region of Turkey. *J.Turkish Phytopath.* 1:4-11.

- Karman, M. (1971). Bitki Koruma ve Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Mesleki Kitaplar Serisi, Bornova-Gzmir, 279 s.
- Koroleva, N.S., Kas Yanenko, A.G. ve Miller, V.R. (1986). Studies on the Ecology, Populations and Evolution of *Verticillium* Species. I. Population Density Dynamics of *V. dahliae* Kleb. Mikologiya-Ğ-Fitopatologiya. 20:6, 509-512; 9 Ref.
- Kurt, S., Biçici, M. (1998). Development of *V. dahliae* in Cotton Plants Grown in Cukurova and Reaction of Some Cultivars to Wilt. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2, Greece, September 6-12, Vol (II), p:919-922.
- Lüders, R.R., Galbieri, R., Fuzatto, M.G., Cia, E. (2008). Inheritance Of Resistance To *Verticillium* Wilt In Cotton. Crop Breeding And Applied Biotechnology, 8: 265-270
- Minton, E.B. ve Ebelhar, M.N. (1991). "Potassium and aldicarb-disulfoten effects on *Verticillium* wilt, yield and quality of Cotton". Crop Sciences, 31:1; 209-212:13.
- Moiana, L.D., Vidigal Filho, P.S. Gonçalves-Vidigal, M.C., La-canalho, G.F. Galván, M.Z. de Carvalho, L.P. Neto, H.Z. (2012). Genetic diversity and population structure of cotton (*Gossypium hirsutum* L. ra-ce *latifolium* H.) using microsatellite markers. African Journal of Biotechnology, 11(54), 11640-11647.
- Moose, S.P., Mumm, R.H. (2008). Molecular Plant Breeding as the Foundation for 21st Century Crop Improvement. Plant Physiology, 147: 969-977.
- Noormohammadi, Z., Ibrahim-Khalili, N., Ghasemzadeh-Baraki, S., Sheidai, M., Alishah, O. (2016). Genetic screening of diploid and tetraploid cotton cultivars based on retrotransposon microsatellite amplified polymorphism markers (REMAP).
- Pegg, G.F. ve Brady, B.L. (2002). *Verticillium* wilts. CABI Publishing, New York.
- Onan, E. (1993). Effect of Soil Solarization on the Viability of *Verticillium dahliae* Kleb. Microsclerotia in Aegean Region of Türkiye. J. Türk. Phytopath., Vol. 22, No:2-3, 85-93, Bornova-İzmir.
- Sağır, A. ve Başbağ, S. (1998). Pamukta Solgunluk Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) Üzerine Damla Sulama Yönteminin Etkisi. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi, 21-25 Eylül 1998 Ankara
- Sanogo, S. & Clary, M. (2003). Pathogenicity on chile pepper of *Verticillium dahliae* recovered from three weed hosts in New Mexico. Plant Dis.87:450. doi:10.1094/PDIS.2003.87.4.450A
- Sezgin, E. (1985). Pamuk solgunluk hastalığı ile savaşta kültürel işlemlerin önemi, Bornova Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü. Yıllık,

3:23-31.

- Schnathorst, W.C. & Mathre, D.E. (1966). *Phytopathology* 56, 1155-1161.
- Schnathorst, W.C. (1981), Department of Plant Pathology, U.S. Department of Agriculture, University of California, Davis, California 95616.
- Stewart, J.M. (1994). Potential for crop improvement with exotic germplasm and genetic engineering. In G.A. Constable, and N.W. Forrester, editors, *Challenging the future- Proc. World Cotton Research Conf.-1*. CSIRO, Melbourne, Australia. p. 313-327.
- Surgun, Y., Çöl, B., Bürün, B. (2012). Genetic diversity and identification of some Turkish cotton genotypes (*Gossypium hirsutum* L.) by RAPD-PCR analysis. *Turkish Journal of Biology*, 36(2), 143-150.
- Lukonge, E., Herselman, L., Labuschagne, M.T. (2007). Genetic diversity of Tanzanian cotton genetic diversity of Tanzanian cotton (*Gossypium hirsutum* L.) revealed by AFLP analysis. El-Minia. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstra-ct/20103268453>
- Vallad, G.E., Qin, Q.M., Grube, R., Hayes, R.J. and Subbarao, K.V. (2006). Characterization of race-specific interactions among isolates of *Verticillium dahliae* pathogenic on lettuce. *Phytopathology* 96:1380-1387. doi:10.1094/PHYTO-96-1380.
- Wang, H.M., Lin, Z.X., Zhang, X.L., Chen, W., Guo, X.P., Nie, Y.C., Li, Y.H. (2008). Mapping and quantitative trait loci analysis of verticillium wilt resistance genes in cotton. *J Integr Plant Biol*, 50(2), 174-182. doi:10.1111/j.1744-7909.2007.00612.x
- Watkins, G.M. (1981). *Compendium of Cotton Diseases*. Published by The American Phytopathological Society, 41-44.
- Wendel, J.F. & Cronn, R.C. (2003). Polyploidy and the evolutionary history of cotton. *Adv. Agron.* 78:139-186. doi:10.1016/S00652113(02)78004-8
- Wilhelm, S. (1955). Longevity of the *Verticillium* wilt fungus in the laboratory and in the field. *Phytopathology* 45:180-181.
- Wilhelm, S., Sagen, J.E. and Tietz, H. (1972). Resistance to *Verticillium* wilt transferred from *Gossypium barbadense* to Upland cotton phenotype. *Phytopathology* 62:798-799.
- Wilhelm, S., Sagen, J.E. and Tietz, H. (1974). Resistance to *Verticillium* wilt in cotton: Sources, techniques of identification, inheritance trends, and the resistance potential of multiline cultivars. *Phytopathology* 64:924-931. doi:10.1094/Phyto-64-924
- Zhao, Y., Wang, H., Chen, W., Li, Y. (2014). Genetic structure, linkage disequilibrium and association mapping of verticillium wilt resistance in elite cotton (*Gossypium hirsutum* L.) germplasm population. *PLoS One*, 9(1). doi:10.1371/journal.pone.0086308.
- Zhang, X., Yuan, Y., Wei, Z., Guo, X., Guo, Y., Zhang, S., Sun, X. (2014). Molecular Mapping and Validation of a Major QTL Conferring Resistance to a Defoliating Isolate of *Verticillium* Wilt in Cotton

(*Gossypium hirsutum* L.). PLoS One, 9(4), e96226. doi:10.1371/journal.pone.0096226.

Zhu, H.Q., Feng, Z.L., Li, Z.F., Shi, Y.Q., Zhao, L.H., Yang, J.R. (2013). Characterization of Two Fungal Isolates from Cotton and Evaluation of their Potential for Biocontrol of Verticillium Wilt of Cotton. Journal of Phytopathology, 161 (2): 70-77.



BALIKETİ KALİTESİNİN TANIMLANMASINDA KULLANILABİLECEK ALTERNATİF YAKLAŞIMLAR

Turgay ÇETİNKAYA¹, Zafer CEYLAN²

1 Öğretim Görevlisi Yalova Üniversitesi, Armutlu Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Programı, turgay.cetinkaya@yalova.edu.tr

2 Doç. Dr. , Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi ABD,

GİRİŞ

Son yıllarda, gıda güvenliği ve gıda kalitesi dünya çapında önem taşıyan kritik konular haline gelmiştir. Balıketi en hızlı bozulabilen gıdalardan birisidir. Bu nedenle insan sağlığı için kaliteli balık ürünlerinin temin edilmesi amacıyla bilimsel alanda pek çok çalışma yapılmaktadır. Balıkta bozulmaya dayalı olarak renk değişimi, kötü kokuların gelişmesi gibi organoleptik değişiklik söz konusu olabilir ki bu da ürünün insan tüketimine uygun olmadığının işaretidir (Cetinkaya ve Ceylan, 2019). Bilindiği üzere balıketi kalitesindeki değişimleri tespit etmek için halihazırda mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel, ya da fiziko-kimyasal ve duyuşsal pek çok analiz kullanılmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklara karşı halk sağlığını korumak için balıkentinin mikrobiyal kalitesi dikkat edilmesi gereken en önemli kalite parametrelerinden birisidir (Sengör ve ark., 2020). Mikrobiyolojik analizlerin çok büyük bir çoğunluğu Toplam Mezofilik Bakteri (TMB), Toplam Psikrofilik Bakteri (TPB), Toplam Maya&Küf (TMK) ya da çeşitli patojenik mikroorganizmaların tespisi ya da logaritmik (log KOB/g) olarak depolama süresi boyunca meydana gelen değişimleri ölçmeye dayalıdır (Stenholm ve ark. 2008; Ceylan, 2018; Sengör ve ark., 2018; Cetinkaya ve Ceylan, 2019). Kimyasal analizlerde ise, toplam uçucu bazik azot (TVBN), trimetilamin (TMA), gibi analizlerin yanı sıra oksidasyona dayalı parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılan tiyobarbutirik asit (TBA) analizleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Ceylan ve ark., 2017; Aghaei ve ark., 2018). Öte yandan, renk ölçümü gibi analizler ise; L^* , a^* ve çoğunlukla balıketingindeki oksidasyon ile ilişkilendirilebilen b^* değerine dayalı analizlerdir (Ceylan ve ark., 2018). Depolamaya dayalı tekstürel analizlerde ise ürünün çignenebilirlik ve yapışkanlık gibi değerleri de tekstür profil analizi (TPA) ile gerçekleştirilebilmektedir (Ceylan ve Meral, 2018; Meral ve ark., 2019). Ayrıca nadiren de olsa göz sıvısı kırılma indeksinden faydalanarak yapılan refraktometrik ölçümlerden oluşmaktadır (Sengör ve ark., 2020). pH analizinin yanı sıra, özellikle duyuşsal öğelerden elde edilen verilerin kullanıldığı ancak özneliği son derece yüksek olan tat, koku, renk ve temeli itibari ile balıkentinin tekstürel özelliklerine dayalı duyuşsal analizler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yukarıda bahsi edilen tüm analizler halihazırda balıketinginde yaygın olarak kullanılan analizlerdir. Bu yöntemler gelişen teknolojik alt yapı ile beraber yerini daha çok, hızlı ve güvenilir veya maliyeti düşük yöntemlere bırakmaya başlamıştır. Bu çalışmada, halihazırda kullanılan yöntemlere ek olarak veya alternatif farkındalık oluşturmak amacı ile farklı ve yenilikçi yöntemler sunulmuştur. Bu bağlamda, reometreye dayalı ölçümler, diferansiyel tarama kalorimetresi (DSC), tarayıcı elektron mikroskobu (SEM), spektroskopik metotlar, nükleer manyetik rezonans (NMR), zeta potansiyeli gibi balıketi kalitesini belirlemeye yönelik son yıllardaki yaklaşımla-

rın bilim camiasına sunulması amaçlanmıştır.

REOMETRE

Reoloji maddenin akış ve deformasyonu ile ilgilenen bilim dalıdır. Reoloji, lineer viskoelastik teorisini temel alır, küçük bir deformasyon aralığında gıdanın viskoelastik özelliklerini inceler ve deformasyon durumunda ürünün reolojik tepkisini net bir fiziksel özellik olarak ölçer. Reometre reoloji araştırmaları için kullanılan bir enstrümandır (Wang ve ark., 2019a). Balık etinin reolojik özelliklerinin tanımlanmasında, genelde dondurma işleminin etkisi ve balık sosisleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Reolojik özelliklerin başında gelen vizkozite, balığın dondurularak depolanması esnasında ortaya çıkan değişimleri ölçmek için duyarlı olan fonksiyonel özelliklerden biridir. Bu yüzden balık etinde vizkozitenin ölçülmesi balık kalitesi için indikatör görevi alabilir. Dileep ve ark. (2005) buzlu depolamanın balık etinde dinamik viskoelastik özelliklerine etkisini değerlendirmiş ve 10 günlük buzlu depolamanın vizkoziteyi artırdığını ve bu değişimin protein konformasyonundan kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Benzer bir çalışmada Geirsdottir ve ark. (2007) ringa balıklarından (*Clupea harengus*) elde edilen kıyma örneklerinin çeşitli prosedürlerden geçirildikten sonra elde edilen solüsyonun 2.7 pH'da üç ay buzda depolamadan sonra vizkozitede artış görülmüştür. pH'sı 11 olan solüsyonda ise taze ringa filetolarına göre bir hafta buzlu depolamadan sonra vizkozite değerlerinde önemli artış tespit etmişlerdir. Vizkozitedeki bu değişimler protein çözünürlüğündeki azalmaya ve lipid oksidasyonundaki artışa bağlanmıştır. Yazarlara göre, buzda depolama etteki proteinlerin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini etkilemiştir. Bu çalışmalara göre reolojik parametrelerin ölçülmesiyle ortaya konan enstrümantal metotlar duyuusal metotlara göre alternatif olabilir.

Vizkozitenin ölçüldüğü diğer çalışmalar balık kıyması içeren sosisler veya diğer balık etini içeren ürünlerle ilgilidir. Surimi proteinlerinin jel formasyon özelliği birçok balık türüne ve proses metoduna göre değişir. Balık sosisi gibi deniz ürünlerinde jel formu uygun olmalıdır. Ayrıca depolama modülü (G') gıda proteinlerinin jel formasyon oluşturma kabiliyeti için önemli bir indekstir (Mehta & Nayak 2017). Depolama modülü aynı zamanda elastik modül olarak adlandırılırken, kayıp modülü (G'') ise vizkoz modül olarak adlandırılır. Sükroz ve sorbitol genellikle surimi üretiminde kullanılan önemli gıda katkı maddeleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle surumilerde kullanılan sükroz, sorbitol kombinasyonları ile ürünün reolojik özellikleri arasında önemli bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda, Murthy ve ark. (2017) sukroz ve sorbitolun tilapiya balığı (*Oreochromis mossambicus*) kıymasına etkisi ve reolojik özelliklerle ilişkisini araştırmıştır. Dinamik viskoelastik davranış 30-90°C sıcaklık aralığında ölçülmüştür.

Sıcaklığın yükselmesiyle G' değeri artmış, en yüksek değer 63.3 °C ve 70.1 °C sıcaklıklarda ölçülmüş, ki bu da yapı oluşumu veya ağ oluşumunu göstermiştir. G'' değeri de sıcaklıkla artmakla birlikte G' değerinden daha düşük ölçülmüştür. Mehta & Nayak (2017) taze balıkta (*Johnius dussumieri*) G' ve G'' değerlerini sıcaklık taraması ile ölçmüştür (5-90°C). Dinamik vizkoelastik özellikler balık proteinlerinin 31.80°C'ye kadar kayda değer bir değişiklik olmadan stabil olduğunu göstermiştir. Sonuçlar reometre yardımıyla sıcaklık ve süre modellerinin geliştirilebileceğini göstermiştir. Bir başka çalışmada Park ve ark. (2020) dondurulmuş surimlerde nem difüzyonu ve sıcaklığa bağlı olarak modellemişlerdir. Sıcaklık taramasında surumi jellerinin reolojik özelliklerinin ısı oranıyla etkilendiği ve bunun kuruma ve termal dengeyle ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Dileep ve ark. (2012) taze balık (*Priacanthus hamrur*) kıymasının dinamik vizkoelastik davranışını incelemiştir. Buna göre, miyofibriler proteinlerin (aktin, miyosin vb.) belirli bir sıcaklıkta akış-profil **ölçümü** kayma direnci hakkında bilgi vermektedir ve bu ölçümler yapısal bozulmanın da bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, termal denatürasyon ve proteinlerin proses koşullarından etkilenmesi salınımlı dinamik davranış ile ortaya konabilmektedir. Surasani ve ark. (2020) yayın balığından (*Pangasius pangasius*) elde edilen sosislere yine aynı balığın atığından elde edilen protein izolelerini farklı oranlarda ekleyerek bunların dinamik vizkoelastik özelliklerini ve frekanslara etkisini inceleyerek en iyi formülasyonu bulmuşlardır. Hashemi ve ark. (2016) ise balıkların (*Scomberoides commersonianus*) farklı oranlarda kırmızı et karışımıyla hazırlanan balık sosislerinde G' ve faz açısı testleriyle reolojik kalite karakteristiklerini incelemiştir.

DİFERANSİYEL TARAMA KALORİMETRESİ

DSC zaman ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak protein geçişleri ile ilişkili sıcaklık ve ısı akışını belirleyen bir termal analiz cihazıdır. DSC ile ısı denatürasyonu sonucu proteinlerin açılma entalpilerinin (ΔH) yanı sıra termal geçiş orta noktası (T_m) da ölçülür. Genel olarak bir protein molekülünün doğal ve denatüre formasyonları arasında denge vardır. Bu nedenle, termodinamik olarak bir protein molekülü, T_m daha yüksek olduğunda daha karardır. Proteinin konformasyonundaki değişiklikler genellikle termogramda ortaya çıkar (Nikoo ve ark., 2016).

Son yıllarda, dondurma ve dondurulmuş depolama sırasında balıklar-daki miyofibriler proteinlerinin termal özelliklerini belirlemek için DSC tekniği kullanılmaya başlanmıştır. Dondurulmuş depolama sırasında miyofibriler proteinler denatürasyona duyarlıdır. Dondurma işlemi, buz kristali oluşması ve kryo-konsantrasyon etkisinden dolayı, protein denatürasyonuna sebep olabilmektedir. Matos ve ark. (2011) balık etindeki denatürasyon entalpisini tanımlamak için **DSC tekniğini kullanmıştır**. Bu teknik

yüksek sıcaklığa maruz bırakılan taze ve dondurulmuş ürünlerde etteki toplam denatürasyon entalpisinde farklılık olduğunu göstermiştir. Tironi ve ark. (2010) DSC cihazıyla $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan somon etindeki aktin ve miyosin parametrelerinin 0-4 aylık süreye göre değişimlerini incelemiştir. Wang ve ark. (2019b) farklı şekerlerin (sukroz, dekstran, konjak glukomannan) balık örneğinin (*Siniperca chuats*) termal özelliklerine etkisini DSC ile incelemiştir. Sonuçlar şeker solüsyonuna batırılmasının balığın ısı kapasitesine özellikle $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında önemli etkisi olduğunu göstermiştir. Trehaloz (iki glikoz molekülünden oluşan bir disakkarit) **şekerinin** ise $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üstünde ısı kapasitesini artırdığını, trehaloz hariç tüm **şekerlerin** miyosinin termal stabilitesini artırdığı, aktinin ise aksine termal stabiliteyi azalttığı belirtilmiştir (Wang ve ark., 2019b). Bu çalışmaların yanı sıra, Guzman-Meza ve ark. (2017) balık etlerine uygulanan yüksek basınç işleminin etkisini incelemek için matematiksel model geliştirmişlerdir. DSC'den elde edilen verilere denk termogram oluşturularak basınç uygulamasının *Seriolella violacea* et dokusunu incelemek için kullanılmıştır. Matematik modeller basınçlı kas dokusunda aktin denatürasyonunu gözlemlemesine olanak sağlamıştır. Larrea-Wachtendorff ve ark. (2015) ise balık (*Seriolella violacea*) kas proteinlerinde yüksek hidrostatik basıncın etkisini DSC ile incelemiştir. Miyosin termal stabilitesinin etkilendiği tespit edilmiştir. Postrigor aşamasında denatürasyon entalpisinde (ΔH_d) ve denatürasyon sıcaklığında (T_d) azalma olmuştur.

TARAYICI ELEKTRON MİKROSKOBU

Rigor mortisin balıklar öldükten sonra başladığı ve nihai balık tazelik kalitesinin bu kritik döneme dayandığı bilinmektedir. Kasın en önemli bileşeni olan miyotomların (çok sayıda tek kas liflerinden oluşan yapı) ayrılması sebebiyle mekanik boşluk oluşur ki bu da iskelet ve bağ dokusu tarafından desteklenen kas liflerinin kasılması ile ilişkilidir. Bağ dokusunun çökmesi belli bir basınç aralığında kolayca boşluk oluşturabilir. Bu nedenle, boşluklar bağ dokusunun ve kas liflerinin parçalanmasının bir sonucu olarak, balık etinin yapısını tahrip eder ve kalitede kayıplara yol açabilmektedir. Balık etinin bağ dokusunun iç çapraz bağı ve kas liflerinin ayrılması gibi parametrelere bağlı olan yapısı önemli bir kalite özelliğidir. Son yıllarda SEM cihazı, optik mikroskoplara göre çok daha yüksek çözünürlükte görüntü almaya yardımcı olduğu için kullanılmaya başlanmıştır. SEM cihazıyla balıktaki çalışmalar sınırlı olmakla birlikte genelde dondurulmuş balıklarda donma hasarını tahmin edilmesi, tuzlama ve dumanlamanın etkisi ve yüksek hidrostatik basınç etkisinin incelenmesini kapsamaktadır (Cheng ve ark., 2014). Tuzlama ve dumanla balık kalitesini arttırmak için kullanılmakta olup bu işlemler et yapısını etkilemektedir. Jiang ve ark. (2019) tuzlama süresinin dondurulmuş çözölmüş ton balığı

etinin dokusundaki değişimi ve kalite özellikleri ile ilişkisini araştırmıştır. SEM ile yaptıkları incelemelere göre, tuzlanmamış örneklerde pürüzlü yüzeye sahip miyoliflerin düşük su tutma kapasitesi ile ilişkili olduğunu iddia etmişlerdir. Tuzlanmış örneklerde hücre içi boşlukların 1.8%'e kadar azaldığını hesaplamışlardır. Tuzlama süresinin uzamasıyla birlikte miyoliflerin şişmeye başladığı ve bunun su tutma kapasitesinin artmasına katkıda bulunabileceğini ifade etmişlerdir. Sekiz saatlik tuzlamadan sonra hücre dışı boşluklarda büyüme gerçekleşmiş ve gevşek doku gözlenmiştir. Bu durum tüm dokunun şişerek maksimum kapasiteye ulaşması ve bağ dokusunun kırılmasına bağlanmıştır. Hücre dışı boşluklar damla kaybı için kanal oluşturmuş ve su tutma kapasitesinin düşmesine de sebep olmuştur. SEM yöntemi kullanılarak elde edilen bir başka görüntüde ise, tuzlama işleminin ton balığı etindeki pürüzsüz yüzeyde daha sulu bir yapı oluşmasına sebep olduğu tespit edilmiştir (Jiang ve ark., 2019). Briones-Labarca ve ark. (2012), yüksek hidrostatik basınç ve soğukta saklamanın balık (*Haliotis rufecens*) etlerine etkisini incelemiş ve hidrostatik basınç uygulanan balıkların SEM görüntülerinde daha kompakt bir yapı olduğunu ifade etmişlerdir. Yang ve ark. (2020) daldırarak dondurmanın (*Takifugu Obscurus*) balık filetolarında buz kristali formasyonuna etkisini incelemiş ve daldırarak dondurulan filetolarda (-30 °C) soğuk havayla dondurulan balıklara göre buz kristali formasyonunun daha az olduğunu SEM görüntüleriyle ispat etmişlerdir. Bir başka çalışmada Rawdkuen ve ark. (2010) 4 °C'de depolanan balık (*Pangasianodon gigas*) kas demetlerinde depolama süresiyle birlikte boşluklar olduğunu ifade etmiştir.

ULTRAVİYOLE GÖRÜNÜR BÖLGE SPEKTROSKOPİSİ

Ultraviyole görünür bölge (Uv-Vis) spektroskopisi 380-780 nm arasında dalga boyu olan, insan gözüyle algılanabilen bir tür elektromanyetik spektrumdur ve farklı dalga boyları farklı renkleri gösterir. Bazı özel bileşikler için bu bölgelerdeki maksimum emilim, materyalin yapısı, geometrisi ve simetrisine karşılık gelir (Cheng ve ark., 2013). Bu prensibe göre, birçok analitik yöntemle görünür bölgede spektrum ile yakalanabilen renkle ilgili bileşikler belirlenebilir (Scotter, 1997). Bu nedenle, balık etinin duyuusal değerlendirilmesi için, renk ölçümüyle Uv-Vis spektroskopisi cihazından faydalanılmaktadır. Nilsen ve ark. (2002) buz içinde depolanan morina balıklarının tazelik kalitesini değerlendirmek için Uv-Vis spektroskopisinden faydalanmışlardır. Böylece spektral veri ile saklama süresi arasındaki korelasyonu çok değişkenli istatistiklerle modellemişlerdir (Nilsen ve ark., 2002). Benzer bir çalışmada Heia ve ark. (2003), buzlu morina ve dondurulmuş depolanmış berlam balığının tazeliğini tahmin etmek için Uv-Vis spektroskopisinin uygunluğunu araştırmışlardır. Sonuçlara göre en uygun model seçilerek korelasyonlar ortaya konmuştur. Ayrıca, Nilsen &

Esaiassen (2005), morina balığının kalite indeksi puanını tahmin etmek için Uv-Vis spektroskopisini kullanıp görünür spektral aralıktaki nispeten dar bir bandın balık tazeliğini ölçmek için yeterli olduğu göstermişlerdir. Bir başka çalışmada, Uv-Vis spektroskopisi taze ve dondurulup çözödü-rülen morina filetoları arasında ayırım yapmak ve tazeliğin gün bazında değerlendirilmesi için kullanılmıştır (Sivertsen ve ark., 2011a; Sivertsen ve ark., 2011b). Uv-Vis spektroskopisi, farklı koşullar altında kültürlenlen avrupa levreklerinin kalitesini ayırt etmek için de kullanılmıştır (Costa ve ark., 2011). Öte yandan bu yöntemden kimyasal tehlikelerin tespitinde de faydalanılmaktadır. Histamin mikrobiyal bozulma sırasında histidin amino asidinin bakteriyel dekarboksilasyonu ile ortaya çıkan bir biyojenik amin-dir. Ton balığı, uskumru gibi *Scombridae* familyasındaki balıklarda fazla miktarlarda bulunur ve tazelik indikatörü olarak ölçülmektedir. Patange ve ark (2005) balıkta histaminin kolorimetrik tayini için uv-vis spektros-kopisini kullanarak basit ve hızlı bir yöntem geliştirmişlerdir. Numuneler-deki histamin konsantrasyonu, standart eğride 496 nm’de karşılık gelen absorbans değeri regresyon analizi ile ölçülerek elde edilmiştir (Patange ve ark., 2005).

KIZILÖTESİ SPEKTROSKOPİSİ

Kızılötesi (IR) spektroskopi, elektromanyetik spektrumun üç farklı alt bölgesini içerir; bunlar yakın kızılötesi (NIR), orta kızılötesi (MIR) ve uzak kızılötesi (FIR) bölgelerdir. Bu bölgelerde örneklerin emilimi moleküler bağlarda atomların titreşimine neden olur. Bu titreşimler sadece kimyasal bağlarla ilgili değil, aynı zamanda örnek içindeki genel moleküler konfirmasyon, yapı ve moleküller arası etkileşimler ile ilgili de bilgi verir. Bu şekilde, IR spektrumları, pik dağılımı şablonunda kendine özel profilini temsil eden ve bant yoğunluğu spesifik bileşiklerin konsantrasyonuna bağlı olan numune kompozisyonunu içine alır (Ghidini ve ark., 2019). Son yıllarda kızılötesi teknolojisi geliştirilerek Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi de geliştirilmiştir. Buna ek olarak FTIR ile birlikte zayıflatılmış toplam yansıma (ATR) parçası ürünlerin spektral derlenmesine izin vermektedir. Böylece ATR, geleneksel IR teknolojilerine göre daha az örnek gerektiren ve daha hızlı sonuç veren bir araç olarak görülmektedir (Hassoun ve Karoui, 2017). Literatürde bu teknik balık tazeliğini belirlemek, balıktaki kimyasal bileşimi tahmin etmek ve balığın cinsini belirlemek için kullanılmaktadır.

Yakın Kızılötesi

NIR’nın dalga boyu 780-2526 nm aralığındadır. Bu aralıkta temel titreşim tepkilerinin tonları ve kombinasyonları oluşur ki bunlar organik moleküllerin (O-H, N-H, C-H, C-O gibi) farklı dalga boyunda kimyasal

bağlarının bilgilerini verir. NIR Lambert Beer yasasına göre ışığın gıda maddesi üzerinde absorpsiyon, yansıma, iletimi veya saçılımı prensibine dayanır. Bu prensibe göre örneğe ışık gönderilir ve farklı dalga boylarında örnekten gelen ışık ölçülür. Son yıllarda balık ürünlerinde NIR, mikrobiyal yükün belirlenmesi, bozulma, kimyasal kompozisyonların ölçülmesi ve balık tazeliğinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Cheng ve ark., 2013). Tito ve ark. (2012) 4°C'de 9 güne kadar depolanan somon balıklarının bakteri yükünü tahmin etmek için 800-2500 nm aralığında, Lin ve ark. (2006) ise gökkuşağı alabalığında bakteri yükünü tespit etmek ve bozulmayı belirlemek için 600-1100 nm aralığında NIR'den faydalanmışlardır.

Farklı depolama koşullarında proteindeki yapısal değişimler balık kalitesini etkilemektedir. NIR veya FT-NIR spektroskopisi ile proteinlerin ikincil yapısını tahmin etmek ve izlenmesiyle ilgili bazı çalışmalar rapor edilmiştir. Carton ve ark. (2009) kuru tuzlama ve dumanlama işleminin somon balığı kaslarında miyofibriler proteinlerdeki değişimleri incelemiştir. Tuzlama süresinin en çok Amid I bölgesine etki ettiği ve ikinci yapıdaki proteinlerin değişiminin tuzlamadan etkilendiğini, Amid II bölgesindeki ana varyasyonun ise dumanlamadan kaynaklandığını göstermişlerdir. Bir başka çalışmada 1000-2500 nm aralığında çok değişkenli regresyon modelinden faydalanılarak balıkta ham protein değerini tahmin edilmiştir (Masum ve ark., 2012).

Nielsen ve ark. (2005) ringa balıklarındaki yağ içeriğini farklı analitik yöntemlerle incelemiştir. Bu bağlamda NIR spektroskopisi ve solvent ekstraksiyonu metodu sonuçları arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Khodabux ve ark. (2007) tuna balıklarında benzer bir çalışma yapmış ve toplam yağ için asit-hidroлиз metodu ve serbest yağ için sokselet metoduyla spektroskopik sonuçlar arasında korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Balıkta bozulma kriterlerinden biri olan dimetilamin konsantrasyonuyla NIR'daki 1530-1866 nm dalga boyu aralığının dondurulmuş kıyılmış *Gadidae* familyasındaki örneklerinin arasında korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Bøknæs ve ark., 2002). Reis ve ark. (2017) ise tuna balıklarının taze olanlarla dondurulmuş çözündürülmüş olanları birbirinden ayırmak için Vis-NIRS ekipmanını kullanmış ve kaliteyi doğrulamak için bu yöntemin 90%'a yakın oranda başarı sağladığını tespit etmişlerdir.

Orta Kızılötesi

MIR bölgesi elektromanyetik spektrumun 4000 ve 400 cm⁻¹ aralığında yer alır. Hernández-Martínez ve ark. (2013) atlantik mavi yüzgeçli orkinos, istavrit balığı, atlantik ıspanyol uskumrusu balıklarında toplam yağ, yağ asidi ve omega-3 balık yağı kalite indeksini tahmin etmek için FT-MIR

spektroskoposinin reflektans modunu kullanmışlardır. Aynı araştırma grubu bir başka çalışmada aynı balıklarda diğer kalite parametrelerini (kimyasal bileşim, pH, TVB-N, TBARS) ölçmek için de bu tekniği kullanmıştır. FT-MIR spektraya uyguladıkları model kimyasal bileşim, pH, TVBN ve oksidasyon indekslerinde de iyi bir tahmin olduğunu göstermiştir. Galvis-Sanchez ve ark. (2011) rehidrasyon ve desalting işlemlerini morina etinde tespit etmek için MIR cihazını kullanmış ve bu tekniğin alternatif bir metot olduğunu ispatlamışlardır.

İÇ DİRENÇ ÖLÇÜMLERİ

İç direnç ölçümleri genellikle spektroskopik ve voltametrik yöntemlerle yapılmaktadır. Depolama sırasındaki değişiklikleri değerlendirmek için elektrik iç direnç cihazından faydalanılabilir. İç direnç spektroskopisi proteinlerin denatürasyonunu yansıttığı için özellikle dondurulmuş balık kalitesinin belirlenmesinde kalite kontrol metodu olarak kullanılabilir (Sun ve ark., 2020).

Vidaćeka ve ark. (2008) bir ve iki kez dondurulmuş çözdürülmüş levrekleri (*Dicentrarchus labrax*) sınıflandırmak için biyoimpendans teknolojisini uygulamış ve 78% oranında başarılı olmuşlardır. Aynı grubun sırasıyla levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve atlantik mezgiti (*Scomber collas*) üzerindeki diğer çalışmaları da bu yöntemin kalite kontrol için potansiyel bir metot olduğunu göstermiştir (Vidaćek ve ark, (2012a; Vidaćek ve ark., 2012b). Fernández-Segovia ve ark. (2012) taze somonu dondurulmuş-çözdürülmüş olanlardan iç direnç ölçümleriyle başarıyla ayırmıştır. Ancak -18 °C'de farklı sürelerde depolananlar için ayırım yapamamışlardır. Sun ve ark. (2020) buzdolaplarına konan balık filetolarına elektrotların 90° açıyla yerleştirilmesiyle iç direnç ölçümlerini değerlendirmiştir. Kablolarla elektrotlar diğer enstrümanlara bağlanmıştır. Çalışma atlantik somonu ve gökkuşağı alabalığı tespiti, dondurulmuş-çözdürülmüş ve soğutulmuş somon balıklarını belirlenmesi ve somon tazeliğinin tahminini kapsamaktadır. Sonuçlara göre atlantik somonuyla gökkuşağı alabalığı arasında ve dondurulmuş-çözdürülmüş somon arasında iç direnç özelliklerine göre farklılık olduğunu ortaya konulmuştur. TVBN ve iç direnç spektroskopisi arasındaki korelasyon, somon balığının kalitesinin belirlenmesinde çabuk ve etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Bir diğer metot da voltametrik metot olup; Zhu ve ark., (2013) 0 °C ve 3 °C'de ayrı ayrı 72 saat süresince depolanan sazan (*Aristichthys nobilis*) örneklerinin iç direnç değerlerini voltametriyle ölçmüşlerdir. Sonuçlara göre postmortem depolamada, örneklerin iç direnç değerleri ile pH değeri ve tekstür indeksleri (sertlik, yapışkanlık, esneklik) arasında istatistiksel önem tespit edilmiştir. Kısa depolamanın yanı sıra uzun dönem depolamada ise örneklerin iç direnç değerleri ile TVB-N, K değerleri arasında korelasyon olduğu tespit edil-

miştir. Zhang ve ark. (2010) taze ve dondurulmuş-çözdürülmüş su balığı (*Ctenopharyngodon idellus*) ve tilapiya (*Oreochromis niloticus*) balıklarının iletkenliğini farklı frekanslarda 10 günlük süreyle voltametreyle ölçmüştür. Sonuçlar taze balıkların iç direnç değerlerinin dondurulmuş-çözdürülmüş balıklardan daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar iç direnç analiz metodlarından balık eti kalitesinin tespiti için faydalanılabileceğini göstermektedir.

NÜKLEER MANYETİK REZONANS

Nükleer manyetik rezonans (NMR) yöntemlerinin balıklardaki uygulamaları üç ana gruba ayrılmıştır: manyetik rezonans görüntüleme (MRI), düşük alanlı nükleer manyetik rezonans (low-field NMR) ve yüksek çözünürlüklü NMR (Hassoun ve Karoui, 2017; Bekiroglu 2010; Erikson ve ark., 2012). Balıkların kalite değerlendirmesinde, yağ içeriği ve dağılımı, su içeriği, su tutma kapasitesi, kollajen içeriği, pH ve laktat, glikojen ve ATP içeriği gibi uygulamalar için de bu teknikten faydalanılabilmektedir (Cheng ve ark., 2013). Bu tekniğin ana uygulaması, üretim yöntemi (deniz/çiftlik), coğrafik orijin, tür gibi değişkenliklere göre yağlı ve yağsız balıkların lipitlerinin belirlenmesidir (Hassoun ve Karoui, 2017).

Balık türleri arasındaki kalite ve fiyat farkı olduğundan, yanlış etiketlemenin önüne geçmek için kökenlerini takip etmeye yarayan güvenilir yöntemlere ihtiyaç vardır. Aslında bu teknik deniz ve çiftlik somonlarını birbirinden ayırmak için kullanılmaktadır, çünkü deniz somonu çiftlik somonuna göre kalite ve besin değerleri açısından tüketiciler için daha üstün görülmektedir (Hassoun ve Karoui, 2017). Capuano ve ark. (2012) proton nükleer manyetik rezonans (H NMR) kullanarak yeni bir yaklaşım geliştirip deniz ve çiftlik somonlarını yağ içeriğine (oleik ve linoleik asit) göre sınıflandırmıştır. Vidal ve ark. (2012) aynı yöntemle çiftlik ve deniz levreklerini linoleik asit içeriklerinin oranlarına göre ayırarak sonuçların bu yöntemle uyumlu olduğunu göstermiştir. Çiftlik balıklarının lipit bileşimi yetiştirme durumuna, balık kökenine ve yemleme sistemine göre değişebilmektedir. Bu bağlamda farklı istatistiksel analiz ve teknikler geliştirilerek somon balıkları son yıllardaki çalışmalarda başarıyla sınıflandırılmıştır. Karbon NMR (C-NMR) (Aursand ve ark., 2009) HNMR (Masoum ve ark., 2007), MRI (Brix ve ark., 2009) bu alanla ilgili yeni yaklaşımlardan bazı örneklerdir.

Ayrıca, düşük alanlı nükleer manyetik rezonans (LF-NMR) yağ, su ve proteinin in vivo kalite kontrol analizleri için de kullanılabilir. Veliyulin ve ark. (2005) canlı ve kesilmiş atlantik somonundaki yağ içeriğini ölçmek için LF-NMR analizörünü kullanmıştır. Yine Erikson ve ark. (2004) tuzlamanın, taze ve dondurulmuş çözdürülmüş morina balıklarına etkisini incelemiştir. ve sonuçlar NMR spektroskopisinin balık tuzlama prosesinin

değerlendirilmesinde kullanışlı bir cihaz olduğunu ve geleneksel tuz ve suyla ilişkili analitik metotlara potansiyel olabileceğini göstermiştir.

Yağ, su, proteinler gibi parametreler farklı salınma sürelerine sahip olduğundan bu teknik yardımıyla hızlı analiz için uygulanabilir. Bu sebeplerden dolayı, NMR analizi heterojen balık örnekleri için uygun bir seçim olabilir ve geleneksel tekniklerin yerine alabilir. Ancak bu tekniğin karmaşık ekipmanları ve düşük hassasiyeti diğer spektroskopik tekniklere kıyasla dezavantajdır (Hassoun ve Karoui, 2017).

ZETA POTANSİYEL VE MOBİLİTE ÖLÇÜM CİHAZI

Zeta potansiyeli, benzer yüklü parçacıklar arasındaki itme derecesini gösterir. pH'taki veya iyonların konsantrasyonundaki küçük değişiklikler bile zeta potansiyel değerinde önemli farklılıklara yol açabilir. Zeta potansiyeli ölçümleri balıkların raf ömrünü tahmin etmek için kullanılabilir (Árnadóttir, 2013). Árnadóttir (2013) nano boyuttaki balık yağı damlacıkların agregasyon derecesini ölçmek için bu cihazı kullanmıştır. Elavarasan & Shamasundar (2016) taze sazanlardan (*Cirrhinus mrigala*) elde edilen balık protein hidrolizatlarının süspansiyolarını farklı yöntemlerle kurutmuşlardır. Zeta potansiyeli değerleri sırasıyla -20.40 ve -11.63 olarak ölçülmüştür. Yüksek zeta potansiyel değeri moleküller arasındaki itici elektrostatik kuvvete bağlanmaktadır ve daha stabil süspansiyon anlamına gelmektedir. Sonuçlar hidrolizatların solubilitésinin ve fonksiyonel özelliklerinin yüzey yüküne bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Alboghbeish & Khodanazary (2019) mavi yüzgeçli yalıçapkını (*Carangoides coeruleopinnatus*) filetolarının buzdolabında depolayarak kalite değişimlerini 12 gün boyunca incelemiştir. Nanokitosan materyalinin zeta potansiyelinin +28.9 mV ölçülmüştür. 12. günde TVBN değerleri kontrol ve nanokitosan kaplı örneklerin sırasıyla 26.5 ve 20.6 mg N/100 olarak bulunmuştur. Nanokitosan kaplı örneklerin toplam psikrofil ve toplam mezofil değerlerinde 0.7 log KOB/g'a yakın düşüş gözlenmiştir. Maghami ve ark. (2019) kitosan nanopartiküllerinin (*Foeniculum vulgare*) morina balık filetolarının depolama boyunca kalitedeki değişimlere etkisini incelemiştir. 1% ve 1.5% kitosan nanopartikül örneklerinin zeta potansiyeli sırasıyla +41 and +47 mV, ölçülmüş olup, kontrol örneklerine göre nanopartikülle kaplanan örneklerin mikrobiyal yük değerleri daha düşük bulunmuştur.

SONUÇ

Balık etinde yapılan kantitatif veya kalitatif ölçümler genellikle ürünün tüketim ve ticaret için kabul edilebilirliğinin karar verilmesinde rol oynar. Ancak, geleneksel mikrobiyolojik ölçüm metotlarında ürünün hazırlanması ve ölçümlerin elde edilmesi, geleneksel kimyasal analitik yöntemlerde ise ölçümler son derece zaman alıcı olması bu metotlara alterna-

tif yöntemlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Yukarıdaki çalışmalar geleneksel yöntemlerinin yerine, yeni metotlar kullanılarak balıkların raf ömrü boyunca kalite değişimlerinin gözlenebileceğini, balıkların tanımlanabileceğini, dondurma gibi işlemlerin uygulanıp uygulanmadığının belirlenmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda geleneksel yöntemlere göre daha az maliyetli olduğu, hızlı ve doğru sonuçlar verebileceği göz önünde bulundurulduğunda bu cihazların gelecekte çeşitli özelliklerinden daha fazla faydalanılarak balıkların kalitesinin tanımlanmasında farklı yaklaşımların ortaya çıkacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aghaei, Z., Emadzadeh, B., Ghorani, B., & Kadkhodae, R. (2018). Cellulose Acetate Nanofibres Containing Alizarin as a Halochromic Sensor for the Qualitative Assessment of Rainbow Trout Fish Spoilage. *Food and Bioprocess Technology*, 11(5), 1087-1095.
- Alboghbeish, H., & Khodanazary, A. (2019). The comparison of quality characteristics of refrigerated *Carangoides coeruleopinnatus* fillets with chitosan and nanochitosan coating. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(11), 957-967.
- Árnadóttir, Þ. Ý. (2013). *Nano-laminated Fish Oil Droplets: Influence of Chitosan Charge Density on Emulsion Stability* (Doctoral dissertation).
- Aursand, M., Mabon, F., & Martin, G. J. (2000). Characterization of farmed and wild salmon (*Salmo salar*) by a combined use of compositional and isotopic analyses. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(6), 659-666.
- Ayala, M. D., Abdel, I., Santaella, M., Martínez, C., Periago, M. J., Gil, F., ... & Albors, O. L. (2010). Muscle tissue structural changes and texture development in sea bream, *Sparus aurata* L., during post-mortem storage. *LWT-Food Science and Technology*, 43(3), 465-475.
- Bekiroglu, S. (2010). An emerging powerful technique: NMR applications on quality assessments of fish and related products. In: *Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications*, pp. 181–193. Alasalvar C, Miyashita K, Shahidi F, Wanasundara U, Eds., John Wiley and Sons Ltd., Chichester.
- Bøknæs, N., Jensen, K. N., Andersen, C. M., & Martens, H. (2002). Freshness assessment of thawed and chilled cod fillets packed in modified atmosphere using near-infrared spectroscopy. *LWT-Food Science and Technology*, 35(7), 628-634.
- Briones-Labarca, V., Perez-Won, M., Zamarca, M., Aguilera-Radic, J. M., & Tabilo-Munizaga, G. (2012). Effects of high hydrostatic pressure on microstructure, texture, colour and biochemical changes of red abalone (*Haliotis rufecens*) during cold storage time. *Innovative Food*

- Science & Emerging Technologies*, 13, 42-50.
- Brix, O., Apablaza, P., Baker, A., Tact, T., & Grüner, R. (2009). Chemical shift based MR imaging and gas chromatography for quantification and localization of fat in Atlantic mackerel. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 376(2), 68-75.
- Carton, I., Bocker, U., Ofstad, R., Sørheim, O., & Kohler, A. (2009). Monitoring secondary structural changes in salted and smoked salmon muscle myofiber proteins by FT-IR microspectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(9), 3563e3570.
- Cetinkaya, T., & Ceylan, Z. (2019). Ambalajı Açıldıktan Sonra Buzdolabında Depolanan İki Farklı Tütsülenmiş Balık Ürününün Mikrobiyal Kalite Değişimlerinin Gözlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 982-988.
- Ceylan, Z., Sengor, G. F. U., & Yilmaz, M. T. (2017). A novel approach to limit chemical deterioration of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fillets: Coating with electrospun nanofibers as characterized by molecular, thermal, and microstructural properties. *Journal of food science*, 82(5), 1163-1170.
- Ceylan, Z. (2018). Farklı Günlerde Soğuk Muhafazadan Çıkarılan ve Farklı Sıcaklıklarda Pişirilen Balıkların Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3), 317-324.
- Ceylan, Z., & Meral, R. (2018). Determination of Textural and Color Parameters of Fish Fillets Stored at Refrigerated Conditions. *Chemistry*.
- Ceylan, Z., Unal Sengor, G. F., Basahel, A., & Yilmaz, M. T. (2018). Determination of quality parameters of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fillets coated with electrospun nanofibers. *Journal of food safety*, 38(6), e12518.
- Cheng, J. H., Dai, Q., Sun, D. W., Zeng, X. A., Liu, D., & Pu, H. B. (2013). Applications of non-destructive spectroscopic techniques for fish quality and safety evaluation and inspection. *Trends in food science & technology*, 34(1), 18-31.
- Cheng, J. H., Sun, D. W., Han, Z., & Zeng, X. A. (2014). Texture and structure measurements and analyses for evaluation of fish and fillet freshness quality: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(1), 52-61.
- Costa, C., D'Andrea, S., Russo, R., Antonucci, F., Pallottino, F., & Menesatti, P. (2011). Application of non-invasive techniques to differentiate sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L. 1758) quality cultured under different conditions. *Aquaculture International*, 19(4), 765-778.
- Dileep, A. O., Shamasundar, B. A., Binsi, P. K., Badii, F., & Howell, N. K. (2005). Effect of ice storage on the physicochemical and dynamic

- viscoelastic properties of ribbonfish (*Trichiurus spp*) meat. *Journal of food science*, 70(9), E537-E545.
- Dileep, A. O., Shamasundar, B. A., Binsi, P. K., Badii, F., & Howell, N. K. (2012). Composition, physicochemical and rheological properties of fresh bigeye snapper fish (*priacanthus hamrur*) mince. *Journal of Food Biochemistry*, 36(5), 577-586.
- Elavarasan, K., & Shamasundar, B. A. (2016). Effect of oven drying and freeze drying on the antioxidant and functional properties of protein hydrolysates derived from freshwater fish (*Cirrhinus mrigala*) using papain enzyme. *Journal of food science and technology*, 53(2), 1303-1311.
- Erikson, U., Veliyulin, E., Singstad, T. E., & Aursand, M. (2004). Salting and desalting of fresh and frozen-thawed cod (*Gadus morhua*) fillets: a comparative study using ²³Na NMR, ²³Na MRI, low-field ¹H NMR, and physicochemical analytical methods. *Journal of food science*, 69(3), FEP107-FEP114.
- Erikson, U., Standal, I. B., Aursand, I. G., Veliyulin, E., & Aursand, M. (2012). Use of NMR in fish processing optimization: a review of recent progress. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 50(7), 471-480.
- Fernández-Segovia, I., Fuentes, A., Aliño, M., Masot, R., Alcañiz, M., & Barat, J. M. (2012). Detection of frozen-thawed salmon (*Salmo salar*) by a rapid low-cost method. *Journal of Food Engineering*, 113(2), 210-216.
- Galvis-Sánchez, A. C., Tóth, I. V., Portela, A., Delgadillo, I., & Rangel, A. O. (2011). Monitoring sodium chloride during cod fish desalting process by flow injection spectrometry and infrared spectroscopy. *Food control*, 22(2), 277-282.
- Geirsdottir, M., Hlynisdottir, H., Thorkelsson, G., & Sigurgisladdottir, S. (2007). Solubility and viscosity of herring (*Clupea harengus*) proteins as affected by freezing and frozen storage. *Journal of food science*, 72(7), C376-C380.
- Ghidini, S., Varrà, M. O., & Zanardi, E. (2019). Approaching Authenticity Issues in Fish and Seafood Products by Qualitative Spectroscopy and Chemometrics. *Molecules*, 24(9), 1812.
- Guzmán-Meza, M., Segura-Ponce, L., Tabilo-Munizaga, G., & Perez-Won, M. (2017). Development of a mathematical protocol to graphically analyze irreversible changes induced by high pressure treatment in fish muscle proteins. *Journal of Food Engineering*, 215, 134-146.
- Hashemi, A., & Jafarpour, A. (2016). Rheological and microstructural properties of beef sausage batter formulated with fish fillet mince. *Journal of food science and technology*, 53(1), 601-610.
- Hassoun, A., & Karoui, R. (2017). Quality evaluation of fish and other seafood by traditional and nondestructive instrumental methods:

- Advantages and limitations. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(9), 1976-1998.
- Heia, K., Esaiassen, M., Nilsen, H., Sigernes, F., Luten, J. B., Oehlenschläger, J., & Ólafsdóttir, G. (2003). Visible spectroscopy-Evaluation of storage time of ice stored cod and frozen stored hake. *from Catch to Consumer*, 200.
- Hernández-Martínez, M., Gallardo-Velázquez, T., Osorio-Revilla, G., Almaraz-Abarca, N., Ponce-Mendoza, A., & Vásquez-Murrieta, M. S. (2013). Prediction of total fat, fatty acid composition and nutritional parameters in fish fillets using MID-FTIR spectroscopy and chemometrics. *LWT-Food Science and Technology*, 52(1), 12-20.
- Hernández-Martínez, M., Gallardo-Velázquez, T., Osorio-Revilla, G., Almaraz-Abarca, N., & Castañeda-Pérez, E. (2014). Application of MIR-FTIR spectroscopy and chemometrics to the rapid prediction of fish fillet quality. *CyTA-Journal of Food*, 12(4), 369-377.
- Jiang, Q., Nakazawa, N., Hu, Y., Osako, K., & Okazaki, E. (2019). Microstructural modification and its effect on the quality attributes of frozen-thawed bigeye tuna (*Thunnus obesus*) meat during salting. *LWT*, 100, 213-219.
- Kaale, L. D., & Eikevik, T. M. (2013). A histological study of the microstructure sizes of the red and white muscles of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets during superchilling process and storage. *Journal of food engineering*, 114(2), 242-248.
- Khodabux, K., L'Omelette, M. S. S., Jhaumeer-Laulloo, S., Ramasami, P., & Rondeau, P. (2007). Chemical and near-infrared determination of moisture, fat and protein in tuna fishes. *Food chemistry*, 102(3), 669-675.
- Larrea-Wachtendorff, D., Tabilo-Munizaga, G., Moreno-Osorio, L., Villalobos-Carvajal, R., & Pérez-Won, M. (2015). Protein changes caused by high hydrostatic pressure (HHP): a study using differential scanning calorimetry (DSC) and Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Food engineering reviews*, 7(2), 222-230.
- Lin, M., Mousavi, M., Al-Holy, M., Cavinato, A. G., & Rasco, B. A. (2006). Rapid near infrared spectroscopic method for the detection of spoilage in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. *Journal of food science*, 71(1), S18-S23.
- Maghami, M., Motalebi, A. A., & Anvar, S. A. A. (2019). Influence of chitosan nanoparticles and fennel essential oils (*Foeniculum vulgare*) on the shelf life of Huso huso fish fillets during the storage. *Food Science & Nutrition*, 7(9), 3030-3041.
- Martinez, I., Standal, I. B., Axelson, D. E., Finstad, B., & Aursand, M. (2009). Identification of the farm origin of salmon by fatty acid and HR 13C NMR profiling. *Food chemistry*, 116(3), 766-773.

- Masoum, S., Malabat, C., Jalali-Heravi, M., Guillou, C., Rezzi, S., & Rutledge, D. N. (2007). Application of support vector machines to ¹H NMR data of fish oils: methodology for the confirmation of wild and farmed salmon and their origins. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 387(4), 1499-1510.
- Masoum, S., Alishahi, A. R., Farahmand, H., Shekarchi, M., & Prieto, N. (2012). Determination of protein and moisture in fishmeal by near-infrared reflectance spectroscopy and multivariate regression based on partial least squares. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering (IJCCE)*, 31(3), 51e59.
- Matos, E., Silva, T. S., Tiago, T., Aureliano, M., Dinis, M. T., & Dias, J. (2011). Effect of harvesting stress and storage conditions on protein degradation in fillets of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*): a differential scanning calorimetry study. *Food chemistry*, 126(1), 270-276.
- Mehta, N. K., & Nayak, B. B. (2017). Bio-chemical composition, functional, and rheological properties of fresh meat from fish, squid, and shrimp: A comparative study. *International journal of food properties*, 20(sup1), S707-S721.
- Meral, R., Alay, A., Karakas, C., Dertli, E., Yilmaz, M. T., & Ceylan, Z. (2019). Effect of electrospun nisin and curcumin loaded nanomats on the microbial quality, hardness and sensory characteristics of rainbow trout fillet. *LWT*, 113, 108292.
- Murthy, L. N., Phadke, G. G., Siddaiah, V., & Boraiah, R. K. (2017). Rheological properties of washed and unwashed tilapia (*Oreochromis mossambicus*) fish meat: effect of sucrose and sorbitol. *Food science and biotechnology*, 26(5), 1177-1183.
- Nielsen, D., Hyldig, G., Nielsen, J., & Nielsen, H. H. (2005). Lipid content in herring (*Clupea harengus* L.)—influence of biological factors and comparison of different methods of analyses: solvent extraction, Fatmeter, NIR and NMR. *LWT-Food Science and Technology*, 38(5), 537-548.
- Nikoo, M., Benjakul, S., & Rahmanifarah, K. (2016). Hydrolysates from marine sources as cryoprotective substances in seafoods and seafood products. *Trends in Food Science & Technology*, 57, 40-51.
- Nilsen, H., Esaiassen, M., Heia, K., & Sigernes, F. (2002). Visible/near-infrared spectroscopy: a new tool for the evaluation of fish freshness?. *Journal of Food Science*, 67(5), 1821-1826.
- Nilsen, H., & Esaiassen, M. (2005). Predicting sensory score of cod (*Gadus morhua*) from visible spectroscopy. *LWT-Food Science and Technology*, 38(1), 95-99.
- Park, H. W., Park, J. W., & Yoon, W. B. (2020). Effect of Dehydration on the Rheological Measurement of Surimi Paste in Cone-Plate Rheometry:

- Heat and Mass Transfer Simulation. *Processes*, 8(2), 234.
- Patange, S. B., Mukundan, M. K., & Kumar, K. A. (2005). A simple and rapid method for colorimetric determination of histamine in fish flesh. *Food control*, 16(5), 465-472.
- Rawdkuen, S., Jongjareonrak, A., Phatcharat, S., & Benjakul, S. (2010). Assessment of protein changes in farmed giant catfish (*Pangasianodon gigas*) muscles during refrigerated storage. *International journal of food science & technology*, 45(5), 985-994.
- Reis, M. M., Martínez, E., Saitua, E., Rodríguez, R., Perez, I., & Olabarrieta, I. (2017). Non-invasive differentiation between fresh and frozen/thawed tuna fillets using near infrared spectroscopy (Vis-NIRS). *LWT*, 78, 129-137.
- Roy, B. C., Ando, M., Itoh, T., & Tsukamasa, Y. (2012). Structural and ultrastructural changes of full-cycle cultured Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) muscle slices during chilled storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(8), 1755-1764.
- Scotter, C. N. (1997). Non-destructive spectroscopic techniques for the measurement of food quality. *Trends in food science & technology*, 8(9), 285-292.
- Sengör, G. F. Ü., Ceylan, Z., & Doğruyol, H. (2018). Determination of the quality changes of whole cuttlefish (*Sepia officinalis*, L., 1758) stored at 2°C. *Su Ürünleri Dergisi*, 35(2), 115-119.
- Sengör, G. F. Ü., Ceylan, Z., Yardımcı, R. E., & Özturan, S. (2020). İstavrit balığında ayıklama işlemi: Kalite, gıda güvenliği ve halk sağlığı ilişkisi. *Su Ürünleri Dergisi*, 37(1), 1-1.
- Sivertsen, A. H., Kimiya, T., & Heia, K. (2011a). Automatic freshness assessment of cod (*Gadus morhua*) fillets by Vis/Nir spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 103(3), 317-323.
- Sivertsen, A. H., Heia, K., Stormo, S. K., Elvevoll, E., & Nilsen, H. (2011b). Automatic nematode detection in cod fillets (*Gadus morhua*) by transillumination hyperspectral imaging. *Journal of food science*, 76(1), S77-S83.
- Stenholm, A. R., Dalsgaard, I., & Middelboe, M. (2008). Isolation and characterization of bacteriophages infecting the fish pathogen *Flavobacterium psychrophilum*. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(13), 4070-4078.
- Sun, Z., Liang, L., Li, J., Liu, X., Sun, J., Zou, X., ... & Guo, Z. (2020). Rapid detection of Atlantic salmon multi-quality based on impedance properties. *Food Science & Nutrition*, 8(2), 862-869.
- Surasani, V. K. R., Raju, C. V., Shafiq, U., Chandra, M. V., & Lakshmisha, I. P. (2020). Influence of protein isolates from Pangas processing waste on physico-chemical, textural, rheological and sensory quality characteristics of fish sausages. *LWT*, 117, 108662.

- Tironi, V. A., Tomás, M. C., & Añón, M. C. (2010). Quality loss during the frozen storage of sea salmon (*Pseudoperca semifasciata*). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. *LWT-Food Science and Technology*, 43(2), 263-272.
- Tito, N. B., Rodemann, T., & Powell, S. M. (2012). Use of near infrared spectroscopy to predict microbial numbers on Atlantic salmon. *Food microbiology*, 32(2), 431-436.
- Veliyulin, E., van der Zwaag, C., Burk, W., & Erikson, U. (2005). In vivo determination of fat content in Atlantic salmon (*Salmo salar*) with a mobile NMR spectrometer. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(8), 1299-1304.
- Vidaček, S., Medić, H., Botka-Petrak, K., Nežak, J., & Petrak, T. (2008). Bioelectrical impedance analysis of frozen sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engineering*, 88(2), 263-271.
- Vidaček, S., Janči, T., Brdek, Z., Udovičić, D., Marušić, N., Medić, H., ... & Lacković, I. (2012a). Differencing sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets frozen in different conditions by impedance measurements. *International journal of food science & technology*, 47(8), 1757-1764.
- Vidaček, S., Medić, H., Marušić, N., Tonković, S., & Petrak, T. (2012b). Influence of different freezing regimes on bioelectrical properties of Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*). *Journal of food process engineering*, 35(5), 735-741.
- Wang, Q., Shi, A., & Shah, F. (2019a). Rheology instruments for food quality evaluation. In *Evaluation Technologies for Food Quality* (pp. 465-490). Woodhead Publishing.
- Wang, L., Shi, L., Jiao, C., Wu, W., Li, X., Wang, J., ... & Zhang, M. (2019b). Effects of different sugars on the thermal properties and microstructures of Mandarin fish (*Siniperca chuats*). *LWT*, 99, 84-88.
- Yang, F., Jing, D., Diao, Y., Yu, D., Gao, P., Xia, W., ... & Zhan, X. (2020). Effect of immersion freezing with edible solution on freezing efficiency and physical properties of obscure pufferfish (*Takifugu Obscurus*) fillets. *LWT*, 118, 108762.
- Zhang, L., Shen, H., & Luo, Y. (2010). Study on the electric conduction properties of fresh and frozen-thawed grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International journal of food science & technology*, 45(12), 2560-2564.
- Zhu, S., Luo, Y., Hong, H., Feng, L., & Shen, H. (2013). Correlation between electrical conductivity of the gutted fish body and the quality of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) heads stored at 0 and 3 C. *Food and Bioprocess Technology*, 6(11), 3068-3075.



AKUAPONİK TARIM YÖNTEMİ VE TASARIMI

Uğur YEGÜL¹, Maksut Barış EMİNOĞLU²

¹ Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, yegul@ankara.edu.tr

² Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü,

GİRİŞ

Akuaponik, çiftlik balıklarının veya diğer su hayvanlarının ürettiği atıkların hidroponik sistemle yetiştirilen bitkiler için besinin sağlandığı ve suyun arındırıldığı bir yetiştiricilik sistemidir. Başka bir deyişle, akuaponik yetiştiricilik, hidroponik sistem ile birlikte, akuakültür ortamında yetiştirilen balıkların atıklarının, bitki yetiştirmek için bir besin kaynağı olarak kullanıldığı simbiyotik bir sistemdir. İki ayrı sistemin entegrasyonu, hem hayvansal hem de bitkisel gıdaları çok daha az su ve diğer kaynak kullanımı ile üretebilen çok daha verimli ve sürdürülebilir bir çözüme yol açmaktadır (Diver, 2006; Christopher vd., 2014).



Şekil 1: Aztek medeniyetlerinde akuaponik tarım (Bradley, 2014)

Akuaponik yetiştiriciliğini daha iyi anlamak için tarihe baktığımızda, eski uygarlıkların, örnek olarak güney ve orta Amerika'daki Maya ve Aztek Uygarlıklarının, bir gölün yüzeyinde, sallar üzerinde bitkiler yetiştiren topluluklar olduğu bilinmektedir. Aztekler, bitkilerini, bir tarım adaları sistemi kullanarak besin açısından zengin su kaynağı sağlayan bir kanal ağı aracılığıyla su kültürüne bağlı ve bu kültürde balık yetiştiriciliği yaptıkları kanıtlanmıştır. Bu sistemler için diğer örnekler, Güney Çin, Tayland ve Endonezya'da görülmektedir. Pirinç ve çeltik tarlalarının balık ve diğer mahsullerle birlikte yetiştirilmesi ilk akuaponik yetiştiricilik sistemlerinin örneğidir (Bradley, 2014).

Akuaponik yetiştiriciliğin temel felsefesi; kara, su ve diğer kaynaklara bağımlılıklarını azaltmaya çalışırken balık ve bitki yetiştirmektir. Geleneksel olarak, balıklar büyük göletlerde ya da kıyı şeridindeki kapalı sistemlerde yetiştirilmekteydi ancak son 35 yılda bu alanda çok ilerleme kaydedildi ve sirkülasyonlu su ürünleri yetiştiriciliği sistemleri (Recirculating Aquaculture Systems) geliştirildi. Bu sistemin en büyük avantajı küçük bir

alandaki çok sayıda balık yetiştirilebilmesidir. Bitkileri doğal bir filtre olarak kullanma üzerine araştırmalar, özellikle Rakocy ve Hargreaves, (1993) tarafından akuaponik sistemlerin geliştirilmesi ile özellikle su kıtlığı ile dünya çapında karşılaşılan zorluklara çözümün büyük bir parçası olarak literatüre geçmiştir.

Akuaponik üzerine ilk makaleler 1970'li yıllarda yayınlanmaya başlanmış olup, 1974 yılında, The Journal of New Alchemists dergisinin 2. ve 3. sayılarında William McLarney tarafından “Balık Havuzlarının Verimli Suları ile Bahçe Bitkilerinin Sulanması” ve “Balık Havuzlarının Verimli Suları ile Bahçe Bitkilerinin Sulanması Üzerine Denemeler” adlı makaleler yayınlanmıştır. 1985 yılında ise North Carolina Üniversitesi'nde domates ve diğer bitki türleri ekilmiş olan kum biyofiltre içinden Tilapia havuzlarından gelen atık suyun geçirildiği sistemle bilinen ilk kapalı devre akuaponik sistem oluşturulmuştur (Goddek vd., 2015).

Akuaponik sistemler su ve besin maddelerini devir daim yapan, su canlıları ve karasal bitkiler yetiştirmek için, kapalı döngü sisteminde su ürünleri yetiştiriciliği ile bitki yetiştiriciliğini birleştiren bir gıda üretim yöntemi olarak tanımlanabilir (Bartelme vd., 2018)

Akuaponik sistemlerde hormon, herbisit, pestisit ya da suni gübre kullanılmadan yapılan yetiştiricilik ile çevre kirlilik yükü azaltılmakta ve ekolojik ürünler yetiştirilmesine olanak sağlanmaktadır. Ayrıca akuaponik sistemler, standart bitki yetiştiriciliğinde harcanan sudan %90 daha az su kullanımını sağlamakta ayrıca çok yönlü uyarlanabilir sistemler olduklarından küçük ya da büyük ölçekli farklı tasarımlar geliştirilebilmektedir. (Kargın ve Bilgüven, 2018).



Şekil 2: Modern akuaponik tarım serası (Bradley, 2014)

Akuaponik sistemlerinde her yetiştiricilik sistemi gibi çeşitli avantajlar ve dezavantajlar vardır. Akuaponik sistemlerin en önemli avantajı sürdürülebilir ve çevre dostu olmasıdır, %90 daha az su kullanımı ve daha

az alan ihtiyacı en önemli artılarıdır. İlk kurulum aşaması dışında iş gücü ihtiyacı daha azdır. Geleneksel yöntemlere göre verim çok yüksektir. En önemli dezavantajı ise başlangıçta yüksek bir kurulum maliyetine sahip olmasıdır. Sistemin kurulabilmesi için beceri ve bilgiye ihtiyaç duymakta ve sistemin sürekli takip edilmesi gerekmektedir.

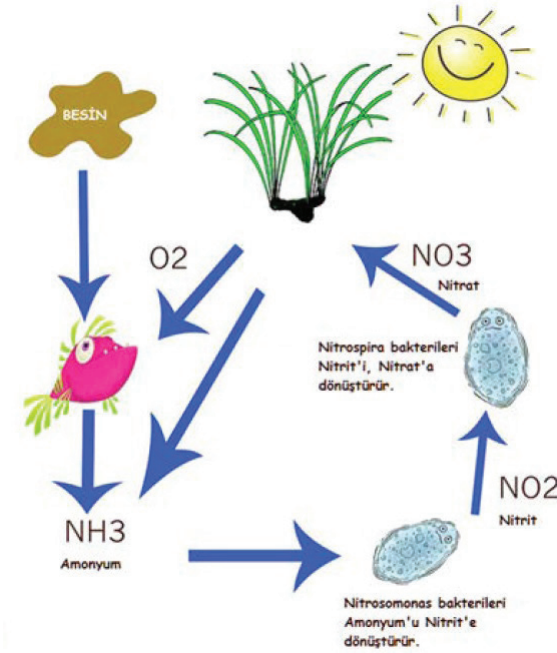
Akuaponik sistemlerde bitkilere ve balıklara zararlı olabileceği düşüncesi ile kimyasal gübre ve organik tarım sertifikasına sahip olmayan tarım ilacı kullanılmaz, dolayısı ile topraksız tarım üretiminde bir şekilde organik bitki yetiştirilmiş olunur. Yine akuaponik sistemlerde mecbur olmadıkça su değişiminden kaçınılır. Böylece sudan, gübreden ve ilaçtan tasarruf edilerek çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olunur (Diver, 2006; Christopher vd., 2014).

Tablo 1. Akuaponik sistemlerin avantaj ve dezavantajları

<i>Avantajları</i>	<i>Dezavantajları</i>
<i>Sürdürülebilir ve çevre dostudur</i>	<i>İlk kurulum maliyetinin yüksek olması</i>
<i>Su ihtiyacı daha azdır</i>	<i>Sistemin kurulması için bilgi teknik becerinin gerekmesi</i>
<i>Alan ihtiyacı daha azdır</i>	<i>Su parametrelerinin sürekli izlenmesi gerekliliği</i>
<i>Yüksek verim</i>	<i>Yetiştirilecek balık türleri ile ilgili kısıtların olması</i>
<i>İki ayrı ürün elde edilmesi (bitki ve balık)</i>	<i>Nispeten yeni bir sistem olması</i>
<i>Akuakültürdeki atık ürünlerin kullanılması</i>	
<i>Çok sayıda araştırmanın yapılması ve geliştirme sürecinin devam etmesi</i>	

SİMBİYOZ VE AZOT DÖNGÜSÜ

Simbiyoz kavramı akuaponik sistemler için çok önemli bir kavramdır. Simbiyoz tüm ekosistemi destekleyen bir yaşam döngüsü olarak düşünülebilir. Simbiyoz kavramı, iki veya daha fazla türün birbirlerinden yararlanarak yaşamlarını sürdürmeleri veya desteklemeleri olayıdır. Akuaponikte simbiyoz, esas olarak mikroflora, bitkiler ve balık arasında görülen bir döngüdür. Farklı türden canlıların, birbirlerinden karşılıklı olarak yarar sağlamak koşuluyla birlikte yaşaması olarak tanımlanan “simbiyoz” kavramı son yıllarda farklı sektörlerde kullanılarak “Simbiyoz Endüstriyel Ekoloji” terimi ile adlandırılmaktadır. Üretim sonucu ortaya çıkan ürün ve atıkların değerlendirilmesi kadar, enerji, hammadde, insan gücü, su ve benzeri kaynakların ortak kullanımı da önemlidir. Ürün dışındaki tüm çıktılar sistem içinde ya da dışındaki diğer sistemlerde değerlendirilir (Fazio ve Jannelli, 2006).



Şekil 3. Akuaponik sistemde azot döngüsü (Ecolife, 2012)

Azot döngüsü, *nitrosomonas* adlı bakteriler tarafından oksijen kullanılarak, balıkların ürettiği amonyağın parçalanması işlemi ile başlar. Bu kimyasal işlem sonunda *nitrosomonas* bakterileri sudaki amonyağı nitrit'e dönüştürmektedir. Nitrit 'de amonyak kadar zararlı ve kesinlikle sudan uzaklaştırılması gereken bir bileşendir. Bu aşamada devreye bir başka bakteri türü olan *nitro-bakter* devreye girer ve nitrit'i parçalayarak nitrat oluşumunu sağlar. Nitrat, bitkiler için gübre görevi görmektedirler. Bitkiler bu gübreyi kullanarak hem suyu arıtmış olurlar hem de kendileri için gereken azotu alarak gelişimlerine devam edebilmektedirler (Fazio ve Jannelli, 2006; Kaspar vd., 1985).

BALIK SEÇİMİ VE YETİŞTİRME

Akuaponik sistemler yukarıda bahsedildiği gibi iki ayrı yetiştirme veya sistemden meydana gelmektedir. Hidroponik sistem bitkilerin yetiştirildiği kısım olup, balıkların yetiştirildiği kısma ise akuakültür denmektedir. Balık yetiştiriciliğinin bir çok avantajı mevcuttur. Bunlardan bazıları, sürdürülebilirliktir. Dünya üzerinde en hızlı büyüyen gıda sektörüdür. Bunun yanı sıra yüksek talep, ekonomiye katkısı, çevreyle uyumu ve en önemli avantajı da besleme dönüşüm oranı (feed conversion ratio) en yüksek canlı türüdür. 453,6 gram balık yetiştirme için yaklaşık 499 gram besine ihtiyaç vardır. Bu dönüşüm oranı, tavuk, domuz ve büyük baş hayvanlar için oldukça yüksektir (Souza, 2016).



Şekil 4: Farklı hayvan türlerinde besin dönüşüm oranı (Alliance, 2017)

Akuakültür kısmında yetiştirilecek balık türü sayısı oldukça fazladır. En çok tercih edilen balık türü ise Tilapia türü balıktır. Bu balık türü akuponik yetiştiricilikte ilk kullanılan balık türü olmuş ve bu konuda öncüdür. Tilapia ılık sularda yaşar. Su sıcaklığı isteği yaklaşık olarak 14-28 °C derece arasındadır. Tilapia balığı 14 °C derecenin altındaki sıcaklıklarda hastalanmaya, 10 °C derecenin altındaki sıcaklıklarda ise ölmeye başlar. Bir başka seçilebilecek balık türü ise Japon Balığı olarak bilinen Goldfish balık türüdür. Süs balığı olduğu için ticari olarak değeri vardır. Ucuzdur, erişimi ve bakımı kolaydır. Bu sistemde kullanılan balık türleri arasında; *Maccullochella peelii* (Morina balığı), *Bidyanus bidyanus* (Gümüş Levrek), *Macquaria ambigua* (Altın Levrek), *Salmo trutta fario* (Dere balığı), *Salmo salar* (Atlantik Salmonu), *Perca fluviatilis* (Tatlısu Levreği), *Onchorhynchus mykiss* (Gökkuşağı alabalığı), *Ctenopharyngodon idella* (Ot sazani), *Hypophthalmichthys molitrix* (Gümüş sazani), *Oreochromis* sp. (Tilapia) ile *Poecilia reticulata* (Lepistes balığı) sayılabilir. (Ecolife, 2012; Rakocy ve Hargreaves, 1993; L., Sun vd., 2017).

Akuaponik yetiştiricilikte kullanılan en yaygın balık türü olan Tilapia'nın tercih edilen üç farklı çeşidi mevcuttur. Bunlar Nil, Mavi ve Mozambik Tilapialarıdır.

Tablo 2. Yaygın olarak yetiştirilen Tilapia türlerinin yaşama sıcaklığı ve büyüme oranları (Cebu Aquaponics, 2016)

Tür	Yaşama sıcaklığı	Büyüme oranı	
Nil	24 °C	5-7 ay sonunda 450-900 gram ağırlıklarına ulaşabilir	
Blue	Daha düşük sıcaklıklara karşı toleranslıdır	2 yıl sonunda 900 1350 ile gram ağırlıklarına ulaşabilir	
Mozambik	24 °C	1 yıl sonunda 450-900 gram ağırlıklarına ulaşabilir	

Büyüme Oranı Fonksiyonu

Balıklarda büyüme oranı, su sıcaklığı ile doğrudan ilişkilidir ve her balık türünün büyüme oranı ve hızı, su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Örnek olarak aşağıdaki tabloda Tilapia balıklarının büyüme oranı fonksiyonuna ilişkin değerler verilmiştir.

Tablo 3. Tilapia balık türünün büyüme oranının tespit edilmesi için gerekli parametreler (Tidwell, 2012)

Tilapia (°C)	
T _{temel}	18,3
TU _{temel}	3,28
T _{maks}	29,5

T_{temel} ve TU_{temel} değerleri, bugüne kadar yapılmış olan çalışmalar ve kayıtlardan elde edilmiş olan sabit değerlerdir. T_{maks} değeri ise yetiştirmenin mümkün olabileceği en yüksek sıcaklık değeridir (Tidwell, 2012).

$$\text{Büyüme oranı} = \frac{T - T_{\text{temel}}}{TU_{\text{temel}}} \quad (1)$$

Örnek olarak, Tilapia balığı yetiştiriciliği yaptığımız koşullarda su sıcaklığı değerinin ortalama 26 °C olduğunu düşünersek büyüme oranını 2,35 cm/ay olarak elde ederiz. Benzer şekilde yetiştirdiğimiz Tilapia balığının ağırlığını hesaplamak için ise aşağıdaki eşitliği kullanabiliriz (Tidwell, 2012).

$$\text{Ağırlık (g)} = \frac{K - (L_{cm})^n}{10^2} \quad (2)$$

K değeri, durum faktörü (condition factor) olarak kabul edilen bir sabittir ve besleme oranı olarak kabul edilmektedir. Bu değer 2,08 ile 2,50 arasında değişmektedir. 17,8 cm uzunluğunda ve düşük besleme oranı ile (2,08) yetiştirilen bir Tilapia balığının ağırlığı hesaplama sonucunda 117 gram olarak bulunacaktır.

Düşük besleme oranıyla yetiştirilen bir balığın boyu ise şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$L \text{ (cm)} = \left[\frac{10^2 - (L_{cm})^n}{K} \right]^{1/3} \quad (3)$$

450 gram ağırlığındaki bir Tilapia balığının uzunluğu 27,86 cm olarak bulunmaktadır. Bir balığın bir günde kazandığı ağırlık miktarı, K değerinin (düşük besleme oranı 2,08 olarak kabul edilerek) uzunluğu (27,86 cm) ile günlük uzama miktarının çarpımından, başlangıç ağırlığı olarak kabul edilen değerden (450 gram) çıkarılarak bulunmaktadır. Bu değer ise 4 g/gün olarak bulunmaktadır. Balık tankındaki balıkların günlük beslenme miktarı ise; toplam balık sayısı, bir balığın bir günde kazandığı ağırlık miktarı ile besleme dönüşüm oranının (Tilapia balığı için 1,6) çarpılması ile elde edilmektedir. Dolayısıyla, 500 balığa ve 4 gram/gün ağırlık kazanımına sahip Tilapia balıkları için verilmesi gereken günlük besin veya yem miktarı, 3200 g/gün olarak bulunmaktadır.

Su Kalitesi

Su kalitesini belirleyen beş temel parametre bulunmaktadır. Bunlar; azot, pH, çözülmüş oksijen, su sıcaklığı ve katı maddelerdir. Tek tek incelenecek olursa aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Azot

Azot tüm canlı organizmaların yaşamlarını sürdürebilmesi için gereken en önemli besindir. Protein, nükleik asit, nükleotit ve tüm pigmentlerin yapısında bulunmaktadır. Akuaponik tarımda azot, balık atıkları neticesinde oluşur ve bir kısmının uzaklaştırılması gerekmektedir.

Azot temel olarak toplam amonyak azotu şeklinde bulunmaktadır ve buna Total Ammonia Nitrogen (TAN) denmektedir. İlk bölümde açıklandığı gibi toplam amonyak azotu, azot döngüsü yardımı ile bitkiler için faydalı bileşikler haline dönüşmektedir.

Yeni kurulacak sistemlerde bu döngü çok iyi anlaşılmalı ve sistem ona göre kurulmalıdır. Sistemin kuruluşunu takriben 14 gün içerisinde amonyum en üst seviyeye ulaşmaktadır. 24-26 gün sonunda amonyumun nitrite

dönüşmesi en üst seviyeye ulaşmakta, 21. Gün itibariye nitrat birikimi başlamaktadır (Rakocy vd., 2006; Rakocy vd., 2007; Muhaz, 2019)

pH

pH Değeri akuaponik tarımda kritik bir öneme sahiptir. pH kavramı genel olarak ortamın asidik veya bazik karakterinin yoğunluğunu ifade etmede kullanılan bir parametredir. 0 ile 14 arasında değişen bu parametredede; 7 nötr noktayı, 7 nin altı asidik, 7 nin üstü ise bazik karakterin bir göstergesidir.

pH değerinin sürekli takibi sistemdeki balıkların hayatta kalması için gereklidir. Değerlerin 6.5-7 nin üstüne çıkması durumunda sistemdeki mevcut amonyak balıklar için toksik özellik göstermeye başlar (Richards, 1996).

Makro elementler; azot, potasyum ve sülfür kullanımı, pH derecesinden mikro elementlere göre daha az etkilenirler. Mikro elementlerden fosfor ise pH değişiminden ciddi bir şekilde etkilenmektedir. Benzer şekilde kalsiyum ve magnezyumda pH ın yükselmesi ile daha az çözünebilir hale geçmesinden dolayı bitkinin alımı zorlaşmaktadır (Rakocy vd., 2006; Rakocy vd., 2007)

Bunun yanı sıra pH değerlerinin 7 nin altına düşmesi ile fosfat iyonları alüminyum ve demir ile reaksiyona girmesinden dolayı daha az çözünebilir olmakta ve bitki tarafından daha az kullanılabilir. Genel olarak mikro elementler pH 7.5 in üstünde daha az kullanılabilir olmakta ve genel olarak 6.5-6.8 değerleri arasında optimum düzeyde bitki tarafından kullanılabilir. Bitkiler için arzu edilen pH değerleri genel olarak 6.5 ile 7.5 arasındadır fakat sistem balık, bitki ve bakterilerden meydana geldiği için ideal pH değerleri 6.5 ile 7 arasında kabul edilmektedir (Rakocy ve Hargreaves, 1993; Rakocy vd., 2006; Rakocy vd., 2007; Muhaz, 2019)

Çözünmüş oksijen

Gerekli olan çözünmüş oksijen miktarı sistemde bulunan balık yoğunluğuna bağlıdır. Genel olarak en az 3 mg L⁻¹ veya 3 ppm çözünmüş oksijen sistemde bulunmalıdır. Bu değerler akuakültür için geçerlidir. Bitki ve balıkların olduğu sistemde ise bu değer 10 ppm kadar olmalıdır. Suyun sıcaklığının artması ile suyun oksijeni tutma kapasitesi düşer dolayısıyla çözünmüş oksijen miktarı azalır. Havalandırma cihazları sistem için çok kritiktir. Çözünmüş oksijen miktarının dengelenmesi açısından kullanılması zorunlu ve kaçınılmazdır. Çözünmüş oksijen miktarı düştüğü zaman gözle görülebilecek etkiler balıkların yüzeye çıkması olarak görülebilir (Rakocy ve Hargreaves, 1993; Rakocy vd., 2006; Rakocy vd., 2007; Muhaz, 2019; Diver, 2006).

Su sıcaklığı

Su sıcaklığı değerleri yetiştirilecek balık türü ve bitki türüne göre değişiklik gösterebilir. Örnek olarak Tilapia balığı ılık sularda yaşamayı sever. 17 °C nin altında strese girer ve 10 °C nin altında ise ölürlür. Yeşil aksamı bol olan bitkilerde genellikle 20-24 °C de sağlıklı bir şekilde yetişirler. Bu durumda sistemin kurulacağı bölgenin hava sıcaklığına uygun balık ve bitki seçilirse su sıcaklığını kontrol etmek için ek kaynak kullanmaya gerek kalmayacaktır. Bunun yanı sıra sistemde doğal olarak bulunacak olan bakteriler, su sıcaklığına, balıklar ve bitkilere göre daha toleranslıdır. Azot bakterileri genellikle 18-26 °C su sıcaklığında etkilidirler (Rakocy ve Hargreaves, 1993; Rakocy vd., 2006; Rakocy vd., 2007; Muhaz, 2019).

Katı maddeler

Sistemde bulunan katı atık maddelerin uzaklaştırılması zorunludur. Sistemde mutlaka filtre bulunmalıdır. Katı atık maddeler sistemde bulunan cihazların tıkanmasına, suyun hızlı bir şekilde kirlenmesine, aynı zamanda bitkilerin köklerine yapışarak besin maddesi alımının engellenmesine, balıkların solungaçlarının tıkanmasına ve çözünmüş oksijen miktarının düşmesine sebep olur. Katı maddeler günlük verilen yemler ile doğrudan ilişkilidir. Toplam yetiştirmek istenen bitki sayısı ile yetiştirme alanı büyüyeceği için balıklara verilecek günlük yem miktarı artacaktır dolayısıyla katı madde oranı hesaplanırken günlük yem girdisi (kg), bitki yetiştirme alanının büyüklüğüne (m²) bölünerek hesaplanır (Rakocy vd., 2006; Rakocy vd., 2007)

BİTKİ SEÇİMİ

Yeşil aksamı bitkiler akuaponik sistemler için en çok tercih edilen bitkilerdir. Bunların başında da marul gelmektedir. Meyveli bitkiler yine yetiştirilebilecek bitkilerdir ancak daha fazla besin ve sisteme girdi sağlanması gereklidir.

Akuaponik sistemlerde kullanılan bazı bitki türleri ise; İtalyan Fesleğeni, Mor Fesleğeni, Tayland Fesleğeni, Çin Maydonozu (Kışniş otu), Fenk Maydonozu, İtalyan Maydonozu, Frenk Soğanı (Sarımsak), Limon otu, Nane, Dere Otu, Su teresi, Marul, Roka, Yabani Marul (Hindiba), Kırmızı Marul, Muhabbet Çiçeği, Güneşik, Kıvrıcık, Lahana, Ispanak, Uzakdoğu Marulu, Çin Lahanası, Tatsoi, Horozibiği çiçeği, Çin Ispanağı ve Çiçekli Lahanadır. Bu Sistemde yetiştirilen en yaygın bitki türü marullardır. Ayrıca domates, biber ve salatalık da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bununla birlikte Pazı, Nane, Fasulye, Bezelye ve Kabakta yetiştirilebilir (Ecolife, 2012; Rakocy ve Hargreaves, 1993; Rakocy vd., 2006; Kerim ve Tınlı, 2009).

Son yıllarda yapılan çalışmalar göstermektedir ki yetiştirilmesi en çok tercih edilen bitkiler yeşil salata bitkileri, domates ve fesleğendir (Sayson, 2014).



Şekil 5. Akuaponik tarımda yöntemi ile yetiştirilebilecek bitkiler

Besin Gereksinimi

Birincil bitki besin maddeleri

NPK olarak bilinen birincil besin elementleri; azot, fosfor ve potasyumdur. Azot, bitkinin gelişimi için gerekli olan en önemli elementtir. Proteinlerin oluşması ve metabolik faaliyetler için gereklidir. Klorofilin bir parçasıdır dolayısıyla fotosentezden sorumludur. Fosfor, azot gibi fotosentez işleminin önemli parçalarından biridir ve fosfat formunda bulunmaktadır. Yağların, şekerlerin ve nişastanın oluşumunda etkilidir. Bitkinin olgunlaşmasında, çevresel faktörlere karşı direnç sağlanmasında çiçeklenmede ve kök gelişiminde etkilidir. Oransal olarak azot ve potasyumdan az olmasına karşın bitki için en önemli bileşenlerden birisidir. Potasyum, azottan ve bazı durumlarda kalsiyumdan sonra en çok absorbe edilen ve kullanılan elementtir. Potasyumun balık atıklarında az olması, genellikle akuaponik sistemlerde bir sorun teşkil etmektedir. Dolayısıyla düzenli olarak sisteme ilave edilmesi gerekmektedir. Proteinin oluşmasında, fotosentez işleminde, meyve kalitesinin artmasında ve bitkinin hastalıklara karşı direnç kazanmasında etkilidir (Prince, 2020; Blackman, 2015)

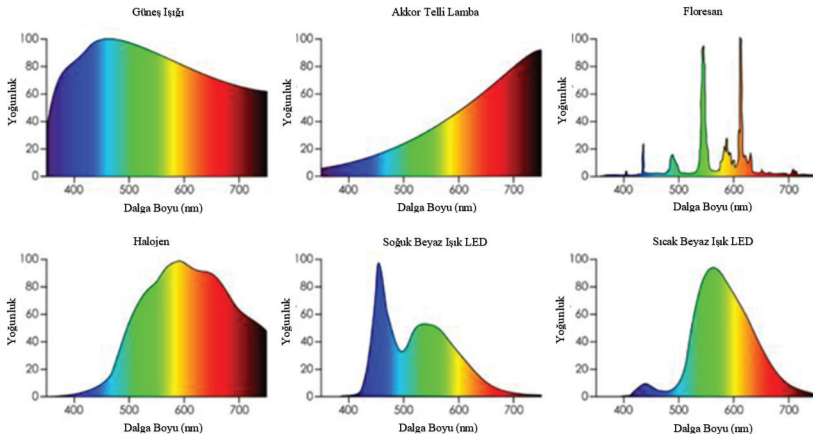
İkincil bitki besin maddeleri

Birincil bitki besin maddelerine göre daha az kullanılmalarına rağmen sağlıklı bitki gelişimi için gerekli elementlerdir. Bunlar; kalsiyum, hücre duvarının oluşmasında, alkali tuzlara ve organik asitlere karşı dayanımda önemlidir. Magnezyum bitkide iyonik formda bulunmakta ve klorofilin

yapı taşlarından biridir ve ayrıca bir çok enzimin aktif hale geçmesinde kullanılmaktadır. Sülfür, protein üretiminde kullanılmakta enzimlerin ve vitaminlerin kullanılmasında, klorofilin yapımında, kök gelişiminde ve tohum üretiminde ve soğuğa dayanımda etkilidir. Mikro bitki besin maddeleri ise demir, bor, manganez, çinko, bakır ve molibdendir. Bitki metabolizmasına yardımda, klorofilin yapımında, diğer besin elementlerinin kullanılabilmesinde, karbohidratların oluşturulmasında, tohum ve meyve gelişimi gibi işlemlerde kullanılmaktadır. (Prince, 2020; Blackman, 2015).

AYDINLATMA

Aydınlatma akuponik ve topraksız tarımda çok önemli bir faktördür. İklim şartlarına göre sistemlerin aydınlatma düzenleri değişebilir. Yüksek güneş ışığı alan ekvator gibi bölgelerde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmayabilir ancak günlerin daha kısa olduğu yerlerde veya kapalı mekanlarda aydınlatma bir zorunluluktur. Aydınlatma kalitesinin göstergesi olan iki önemli parametre vardır. Bunlar ışığın dalga boyu ve bitki yüzeyine ulaşan ışık miktarıdır. Görünür ışık olarak bilinen kırmızı ve mavi ışık bitki büyümesinde en etkili ışık dalga boylarını temsil etmektedir. Mavi ışık vejetatif olarak büyümede birincil derecede sorumlu ve etkilidir aynı zamanda kırmızı ışık ile birlikte çiçeklenmede de etkilidir. Şekil 6 'da farklı kaynaklardan çıkan ışık spektrumu gösterilmektedir. Işık yoğunluğu ifadesi ise "lüks" ile adlandırılan ölçü birimi ile ifade edilmektedir. Bitki gelişimi ışık yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Çoğu bitki en az 4000 lüks ışık yoğunluğu istemektedir. (McCree, 1971; Bugbee, 2016; Snowden vd., 2016; Ouzounis vd., 2015).

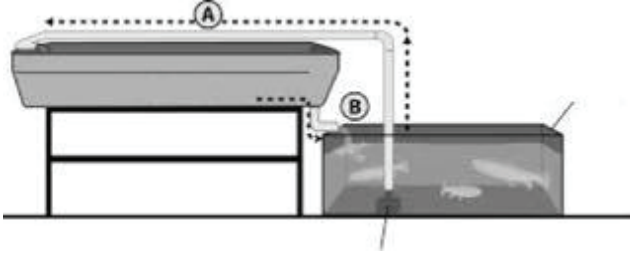


Şekil 6. Farklı ışık kaynaklarının ürettiği ışık spektrumu (Priest, 2012)

TASARIM TİPLERİ

Kontrollü Su Aktarımı Ve Tahliye Sistemi

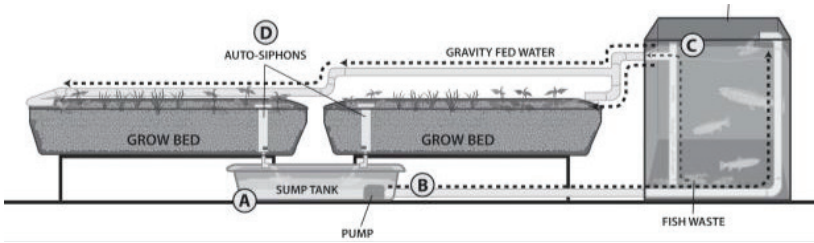
İlk ve en basit sistem olan bu sistemde bir adet su tankı ve bir adet yetiştirme ortamı veya hidroponik sistem bulunmaktadır. Yetiştirme ortamında bitkilerin tutunabileceği, yüzeye dağıtılmış malzeme bulunmaktadır. Hacimsel olarak genellikle birebir şeklinde kurulan bu sistem en basit akuaponik yetiştirme yöntemidir.



Şekil 7. Kontrollü su aktarımı ve tahliye sistemi (Bernstein, 2011)

Sabit Yüksekliğe Sahip Pompalı Sistem

Bu sistemde farklı sayıda yetiştirme yatağı kullanılabilir. Akuakültürde bulunan suyun yüksekliği hep sabittir. Akuakültürden su, yer çekimi etkisiyle belirli yükseklikten yetiştirme ortamına akar, buradan su, alta bulunan ufak bir depoya akar ve oradan pompa yardımı ile akuakültür ortamına geri gönderilir. Pompanın bulunduğu depoda su katı maddelerden arındırılabilir. Bu sistemin avantajları; akuakültürdeki su seviyesinin hep aynı olması ve düşük enerji tüketimidir. Dezavantajı ise su yerçekimi etkisi ile yetiştirme ortamına aktığı için sistemin yüksekliğinin çok iyi ayarlanması gerekliliğidir. Aksi takdirde yetiştirme yatakları bozulabilir.

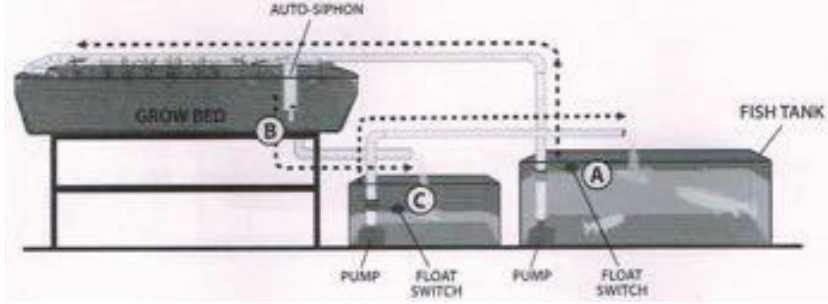


Şekil 8. Sabit yüksekliğe sahip pompalı sistem (Bernstein, 2011)

Sabit Yüksekliğe Sahip Pompalı Sistem 2

Bu sistemde yetiştirme ortamı, akuakültürden yüksektir. Akuakültürden pompa yardımı ile basılan su yetiştirme yataklarından küçük bir su

aktarım deposuna akar. Burada suyun filtrelenmesi işlemi gerçekleştirilebilir. Bu aktarma deposundan yine bir pompa yardımı ile su akuakültüre aktarılır. Sistemde en az 2 adet pompa vardır. Bu sistemin en önemli avantajı akuakültürden suyun yetiştirme ortamına aktarılması işlemi pompa ile yapıldığı için akuakültür istenilen yere kurulabilir. Bu sistemin dezavantajları ise ilk kurulumda biraz daha fazla teknik bilgiye ihtiyaç duyulmasıdır. Ayrıca sistemde en az iki adet pompa olduğu için enerji ihtiyacı da nispeten yüksektir.



Şekil 9. Sabit yüksekliğe sahip pompalı sistem 2 (Bernstein, 2011)

Hibrit Sistem

Hibrit sistemler temel olarak yukarıda anlatılan sistemlerin bir karışımıdır. Akuakültür ve yetiştirme ortamı bir aradadır. Daha az alanda daha çok bitki yetiştirilebilir ancak kurulumu zordur. Hidroponik sistemin tıkanmaması için sürekli kontrol edilmelidir.



Şekil 10. Hibrit sistem (Bernstein, 2011)

Su Aktarımının Borular İle Sağlandığı Besleyici Ortam Tekniği

Bu sistem son yıllarda en çok kullanılan yöntemlerden birisi olmuştur. Tercihen PVC boruların birleştirilmesi ve içinde akuakültürden gelen suyun sığ bir şekilde akıtılarak kullanıldığı bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Boruların veya kanalların üzerinde istenilen sıra arası mesafede bitkilerin tutunabileceği bir ortam oluşturularak sistem kurulur. Su, pompa yardımı ile boru veya kanalda sürekli veya belirlenen sürelerde akar. Bu sistemin en önemli avantajı nispeten daha az su kullanımındır.



Şekil 11. Su aktarımının borular ile sağlandığı besleyici ortam tekniği (Bernstein, 2011)

Kaynaklar

- Alliance, G.A. (2017), *Why it matters: global Aquaculture alliance*, 24.04.2020 tarihinde: <http://gaalliance.org/what-we-do/why-it-matters/> adresinden alındı.
- Bartelme, R. P., Oyserman, B. O., Blom, J. E., Sepulveda-Villet, O. J. and Newton, R. J. (2018), Stripping Away the Soil: Plant Growth Promoting Microbiology Opportunities in Aquaponics, *Frontiers in Microbiology*, 9(8), 1-7.
- Bernstein, S. (2011), *Aquaponic Gardening*. BC, Canada: New Society Publisher.
- Blackman, C. (2015), *Playing By The Rules: Biochemical Sequence, Nutrient Antagonism*, 24.04.2020 tarihinde: <https://www.linkedin.com/pulse/playing-rules-biochemical-sequence-nutrient-caitlin-blackman/> adresinden alındı.
- Bradley, K. (2014), *Aquaponics: A brief history - Milkwood: Permaculture guides, skills + stories*. 24.04.2020 tarihinde: <https://www.milkwood.net/2014/01/20/aquaponics-a-brief-history/> adresinden alındı.
- Bugbee, B. (2016), Towards An Optimal Spectral Quality For Plant Growth And Development: The Importance Of Radiation Capture,

- Acta Hortic.*, 1134, 1–12.
- Christopher, S., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., and Lovatelli A. (2014), Small-Scale Aquaponic Food Production (Integrated Fish and Plant Farming), *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, 589.
- Diver, S. (2006), Aquaponics–Integration Of Hydroponics With Aquaculture, *National Sustainable Agriculture Information Service*, 163, 25.
- Ecolife, (2012), *Introduction to Village Aquaponics*. 24.04.2020 tarihinde: (<http://ecolibrary.theplanetfixer.org/docs/aquaponics/introduction-to-village-aquaponics-ecolife-2012.pdf>) adresinden alındı.
- Fazio, R., Jannelli, A. (2006), Mathematical And Numerical Modeling For A Bio-Chemical Aquarium, *Applied Mathematics and Computation*, 174, 1370-1383.
- Goddek, S., Delaide, B., Mankasingh, U., Ragnarsdottir, K.V., Jijakli, H., and Thorarinsdottir, R. (2015), Challenges Of Sustainable And Commercial Aquaponics, *Sustainability*, 7(4): 4199-4224.
- Kargın, H. ve Bilgüven, M. (2018), Akuakültürde Akuaponik Sistemler ve Önemi, *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32 (2), 159-173.
- Kaspar, H.F., Gillespie, P.A., Boyer, I.C. (1985). Effects Of Mussel Aquaculture On The Nitrogen Cycle And Benthic Communities In Kenepuru Sound, Marlborough Sounds, *New Zealand Marine Biology*, 85: 127.
- Kerim, M. Ustaoglu Tırıl, M. (2009), Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Akuaponik Uygulamaları. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- McCree, K. J. (1971), The Action Spectrum, Absorptance And Quantum Yield Of Photosynthesis In Crop Plants, *Agric. Meteorol.*, 9, 191–216.
- Muhaz, (2019), *Topraksız Tarım*. 24.04.2020 tarihinde: <http://muhas.org/topraksiz-tarim.html> adresinden alındı.
- Ouzounis, T., Razi Parjikolaei, B., Fretté, X., Rosenqvist, E., Ottosen, C.O. (2015). Predawn And High Intensity Application Of Supplemental Blue Light Decreases The Quantum Yield Of PSII And Enhances The Amount Of Phenolic Acids, Flavonoids, And Pigments In *Lactuca Sativa*, *Front Plant Sci.*, 6, 19.
- Priest, J. (2012), *The DIY decorator's Eco-Friendly lighting dilemma - Housecraft: DIY house, garden and interior design*. 24.04.2020 tarihinde: <http://housecraft.ca/eco-friendly-lighting-colour-rendering-index-and-colour-temperature/> adresinden alındı.
- Prince, R. (2020), *Plant nutrients*. 24.04.2020 tarihinde: <http://www.ncagr.gov/cyber/kidswrld/plant/nutrient.htm> adresinden alındı.
- Rakocy, J. E., Masser M. P., and Losordo, T.M. (2006), *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish*

- And Plant Culture*. SRAC Publication, 454.
- Rakocy, J.E. (2007), *An Integrated Fish and Field Crop System for Arid Areas*, In: *Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution*. Costa-Pierce, B. A. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, 263-285.
- Rakocy, J.E., Hargreaves J.A. (1993), *Integration of vegetable hydroponics with fish culture: A review*. In: *Techniques for Modern Aquaculture*. Wang, J., St. Joseph, Michigan, USA, 112-136.
- Richards, T. (1996), *Ammonia odors*. 24.04.2020 tarihinde: <http://compost.css.cornell.edu/odors/ammonia.html/> adresinden alındı.
- Sayson, D. (2014), *Canada's source for Aquaponic information and news*. 24.04.2020 tarihinde: http://www.canadianaquaponics.com/2014_07_01_archive.html/ adresinden alındı.
- Snowden, M. C., Cope, K.R., Bugbee, B. (2016), Sensitivity Of Seven Diverse Species To Blue And Green Light: Interactions With Photon Flux, *Plos One*, 11(10).
- Souza, M. (2016), *Is fish farming good for the environment?* 24.04.2020 tarihinde: <http://fishery.about.com/od/BenefitsofAquaculture/a/AquacultureBenefits.htm/> adresinden alındı.
- Sun, W., Zhao, H., Wang, F., Liu, Y., Yang, J., Ji, M. (2017), Effect Of Salinity On Nitrogen And Phosphorus Removal Pathways In A Hydroponic Micro-Ecosystem Planted With *Lythrum Salicaria* L., *Ecological Engineering*, 105, 205-210.
- Tidwell, J.H. (2012), *Aquaculture Production Systems*. <https://onlinelibrary.wiley.com/>.



**SUMAK (*RHUS CORIARIA L.*) BİTKİSİNE
AİT TOHUMLARIN BAZI ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Zeynep DUMANOĞLU¹

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü, (Orcid No: 0000-0002-7889-9015), zeyno0191@gmail.com

GİRİŞ

Sumak bitkisi; *Spintales* takımı *Anacardiaceae* (Sakızağacigiller) familyasına (Uzun, 2016) ait *Rhus* cinsinden olup, dünyada yaklaşık 250 den fazla türü ile yayılım göstermektedir (Fereidoonfar et al., 2019). Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu, Batı Asya, Kanarya adalarından Tacikistan'a kadar geniş bir coğrafyada yetişebilmektedir (Çiçek, 2015). Bu familyaya ait olan bitkiler genel olarak küçük ağaç ya da çalı formunda, reçineli kabuk yapısına sahiptir (Uzun, 2016; Ekin, 2018). Ülkemizde üç cinse bağlı 8 türü yetişmekte ve bitkilerin özelliklerine bağlı olarak isimlendirilmektedirler (Davis et. al., 1965; Davis, 1982). Batı ve güney bölgelerimizde yoğun olmasının yanında diğer bölgelerimizde de tek ya da gruplar halinde sumak bitkisi kendiliğinden yetiştirilebilmektedir (Akgül ve Ayar, 1993; Güner ve ark., 2000; Çiçek, 2015).

Ilıman ve subtropik bölgeleri tercih eden sumak bitkisi, dünya genelinde *Rhus* türlerinin genel adı olarak geçmektedir. Bitkinin kırmızı meyvelerinin olması ve sonbaharda bitkinin bu renge dönmesi sebebiyle, Kelt dilindeki kırmızı anlamına gelen “rub” ya da “rhudd” kelimelerinden veya Yunancadan “reddish” kelimesinden türetildiği düşünülmektedir (Moffet, 1994; Ekin, 2018). Diğer yandan Suriye bölgesinde “kırmızı” renge “sumaqa” (Başoğlu ve Cemeroğlu, 1984; You et al., 2013), Arapların ise koyu kırmızı renge “summaq” şeklinde ifade ettiği belirlenmiştir (AbouReidah et al., 2014; Raodah et al., 2014).

Ülkemizde bölgelere göre farklı isimlerle adlandırılan (mavru, tahrı, tadım, teteni, tutum vb.) sumak bitkisi (Babaç, 2004; Bakis et al., 2011; Ekin, 2018), genel olarak çalı ya da küçük ağaç formunda (0.5-3 m boyolanabilen), kışın yapraklarını döken, kendiliğinden yetişebilme özelliğine sahiptir (Uzun, 2016). Dalları koyu kahverengi, tek çekirdekli (gri-kahve renkli, sert, yassı) ve kırmızı (açıktan koyuya değişen renklerde) meyveleri bulunmaktadır (Yüksel, 2018). Yaprakları sarmal ya da karışık dizilişli (Güvenç, 2017) olan, ormanlık alanlarda ve yamaçlarda, kayaç veya taşlık yerlerde yaklaşık 600-1900 m yükseklikte yetişebilmektedir. Bu bitki, Haziran-Temmuz aylarında çiçekler açmakta, Eylül-Ekim gibi meyveleri olgunlaşıp (Baytop, 1999) kırmızı renge dönüşmeye başlamaktadır (Fereidoonfar et al., 2018). Salkım şeklinde yerleşen çiçekleri, konik yeşilimsi olan sumak bitkisinin olgunlaşma döneminde meyveleri kahve-kırmızıya dönmektedir (Uzun, 2016; Güvenç, 2017).

Sumak bitkisinin kök sistemi nedeniyle özellikle toprak erozyonuna karşı yetiştirilmektedir. Yol kenarlarındaki dolgu şevlerinde, derin olmayan aşınmış topraklarda, maden çalışmaları nedeniyle zarar gören arazilerin ağaçlandırılmasında da kullanılmaktadır (Brinkman, 1974; Humphrey, 1983; Gezer ve Yücedağ, 2006). Ayrıca renk verme özelliği nedeniyle

boya ve tekstil sektörü tarafından da tercih edilmektedir. İpek, yün ve deri gibi ürünlerin renklendirilmeleri dışında ayrıca deri tabaklamada da bu bitkinin farklı kısımlarından faydalanılmaktadır (Uzun, 2016; Güvenç, 2017).

Sumak bitkisinin fitokimyasal içerikleri incelendiğinde, genel olarak yaprak kısımlarında flavononlar, tanenler, antosianinler ve organik asitlerin (sitrik asit, malik asit, tartarik asit) bulunduğu belirlenmiştir (Brunke et al., 1993; Mavlyanov et al., 1997). Bu bitki, pek çok rahatsızlığa iyi geldiğinden geleneksel ve modern tıbbın ve kozmetik sektörü (Kızıl ve Türk, 2010) tarafından yoğun şekilde tükettiği tıbbi ve aromatik bitkilerden birisi haline gelmiştir. Yapılan araştırmalara göre; antihepatoksik, antimutajenik, antiviral, antifungal, anti bakteriyel özelliklerinin yanında antioksidan, hipoglisemik, antitrombin, antikanserijen, antitümerojenik, antifibrojenik ve lökopenik özelliklerinin bulunduğu belirlenmiştir (Kitts and Lim 2001; Lee et al., 2003; Bozkurt, 2006; Ertürk, 2006; Bursal, 2010; Giancarlo et al., 2010; Almouwaly et al., 2013; Shidfara and Hosseinic, 2014; Boroujeni et al., 2016; Sakhr and El Khatib, 2020).

Ülkemizde yaygın olarak derici sumağı (*Rhus coriaria* L.) ve boyacı sumağı (*Rhus cotinus* L.) bilinmektedir (Çalışkan, 2011; Dumanoğlu, 2019).

Derici sumağı olarak da geçen *Rhus coriaria* L. türü; 31 Temmuz 2000 tarih ve 24126 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın 2000/16 numaralı tebliğinde göre “*Rhus coriaria* L.” türüne giren bitkilerin meyvelerinin tekniğine uygun kurutulduktan sonra belirli oranda sofrata tuzu katılarak öğütülmüş hali baharat olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2000; Yüksel, 2018). Baharat olarak kullanımının yanında ayrıca sumak ekşi tadı nedeniyle sos olarak da üretilmekte ve tüketilmektedir. Geleneksel yöntemler ile üretilen sumak ekşisinden arda kalan suyu da tıbbi amaçlarla tüketilebilmektedir (Ünver, 2006).

Boyacı sumağı ise; baharat olarak tüketilmemektedir (Çalışkan, 2011). Bu daha çok havanların (küçükbaş) tırnaklarında oluşan rahatsızlıklarda (*Aphthae epizootica* ile sonuçlanan virüslere karşı *Stomatitis aphthosa epizootica*) kullanılmaktadır (Digrak et al., 2001; Ekin, 2018).

Her tohumun kendisine ait karakteristik bir özellik bulunmaktadır. Aynı tohum olsa dahil iklim ve coğrafi özellik ile toprak ve su kalitesi gibi pek çok çevresel özellik bu değerlere etki etmektedir. Bu nedenle, tohumların özellikle mekanizasyon yardımı ile yapılan işlemlerinde (ekim, hasat, temizleme, ayırma vb.) bu değerlerin bilinmesi kullanılacak olan alet-makine ya da sistemlerin doğru tercih edilmesine ve dolayısıyla ürün kayıplarının önüne geçilmesine fayda sağlamaktadır.

Tohumlar için farklılık gösteren uzunluk (mm), genişlik (mm) ve kalınlık (mm) değerleri, cetvel, kumpas (manuel-dijital), mikroskop gibi farklı

ölçüm cihazları kullanılarak belirlenebilmektedir. Bu değerler tohumların karakteristik özellikleri göstermekte ve bu değerlere bağlı olarak tohumun ihtiyacına göre farklı tarımsal işlem aşamalarında alet- makine ya da ekipman tasarımı, üretim veya kullanım söz konusudur. Mümkün olduğunca işletmecinin ve üreticinin elinde bulunan makinaların değerlendirilmesi amaçlanır fakat üretimi yapılacak ya da işlenecek ürünün değişmesine bağlı olarak yaşanacak olan ürün kayıplarının da önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle mevcut makinalara takılabilir, değiştirilebilir kolaylıkla montajının yapılabileceği aparatların tasarımı ve üretimi yapılmaktadır. Bu parçaları tarla kenarında ekim işlemi için makinenin hazırlanması aşamasında veya bir tarımsal işletmede ürün ayırımının veya temizlenmesi gibi aşamalara da çiftçiye-ustaya zor olmayacak şekilde olmasına ayrıca özen gösterilmektedir.

Bu çalışmada sumak bitkisine (*Rhus coriaria* L.) ait tohumlarının genel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu değerlerin yapılacak olan araştırmalara yardımcı olması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2018-2019 yılları arasında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı ile Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dallarına ait yürütülmüştür. Bir laboratuvar çalışması olan bu araştırmada, doğada kendiliğinden yetişebilme yeteneğine sahip olan sumak (*Rhus coriaria* L.) bitkisine ait tohumların şekil-boyut, yüzey alan, ortalama aritmetik-geometrik çap, küresellik, bin tane ağırlığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Sumak (*Rhus coriaria* L.) tohumları stereo mikroskop (Nexius Zoom marka- Image Focus 4.0 v2.4 yazılımlı) kullanılarak ölçülendirilmiştir (Dumanoğlu, 2019). Elde edilen bu verilere göre tohumların geometrik özellikleri (uzun-orta-kısa) ya da şekil özellikleri (yuvarlak-oval-uzun) belirlenebilmektedir (Yağcıoğlu, 2015) (Çizelge 1; Çizelge 2).

Çizelge 1. Geometrik özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması

Geometrik özelliklerine göre	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a)
Uzun taneler	0.6
Orta taneler	0.6 - 0.7
Kısa taneler	> 0.7

Bu çalışmada, örneklenen sumak tohumlarının içerisinde rastgele olacak şekilde 100'er adet tohum sekilmiştir. Bu tohumlar daha sonra mikroskop kullanılarak incelenmiştir. Tohumların uzunluk (mm), genişlik (mm) ve yüzey alan (mm²) değerleri bu şekilde belirlenmiştir (Dumanoğlu ve ark., 2020).

Çizelge 2. Şekil özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması

Şekil Özelliklerine göre	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak taneler	$a \approx b \approx c$
Oval taneler	$b \approx c > a/3$
Uzun taneler	$c < b < a/3$

Mikroskop ile incelenen tohumlardan elde edilen sonuçlar özellikle yıllar içerisinde yapılan araştırmalar sonucunda belirlenen eşitliklere yerleştirilmiş ve bu tohumlara ait ortalama aritmetik çap (mm), ortalama geometrik çap (mm) ve küresellik (mm) gibi değerleri de bu şekilde saptanmıştır (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000; Kara, 2012) .

Ortalama Aritmetik Çap:

$$D: (L + W)/2 \quad (1)$$

D: Tohuma ait Ort. Aritmetik Çap (mm)

L: Tohuma ait Uzunluk Değeri (mm)

W: Tohuma ait Genişlik Değeri (mm)

Ortalama Geometrik Çap:

$$D_o: (L * D^2)^{1/3} \quad (2)$$

D_o : Tohuma ait Ort. Geometrik Çap (mm)

L: Tohuma ait Uzunluk Değeri (mm)

D: Tohuma ait Ort. Aritmetik Çap (mm)

Küresellik:

$$\Phi: D_o/L \quad (3)$$

Φ : Tohumun Küresellik Değeri

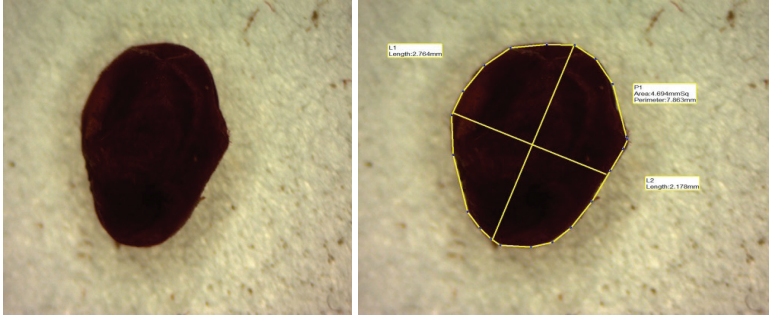
D_o : Tohum Ortalama Geometrik Çap (mm)

L : Tohum uzunluğu (mm)

Tohumlara ait bir başka özellik ise, bin dane ağırlığıdır (ISTA, 2007). Bu değerde her tohum grubuna göre değişiklik gösterdiğinden uygulamalar öncesinde özellikle ekim normunun belirlenmesinde fazla tohum sarfiyatının önlenmesi, ekim makinasının efektif bir şekilde doğru şekilde çalışabilmesi için gereklidir. Bu değer için sumak tohumları üçer tekrarlı olacak şekilde sayım işlemleri yapılmış 0.0001 g hassasiyetine sahip Radwag AS 220.R2 analitik terazi kullanılarak tartılmıştır (Dumanoglu ve ark., 2019).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sumak (*Rhus coriaria* L.) tohumlarının ortalama uzunluk değeri 2.859 mm, ortalama genişlik değeri 2.608 mm ve yüzey alan değeri 5.750 mm² olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Uzunluk ve genişlik değerleri birbirine oldukça yakın olması tohumun biraz daha küresel forma yakın olduğunu bize göstermektedir. Ancak tam olarak bir küre formunda olmamasından ve ölçülen bu değerlerin yapılan önceki araştırmalar ile karşılaştırılması (Yağcıoğlu, 2015) ile tohumların daha çok oval bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen değerlere göre kısa tohum boyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Sumak tohumlarının ölçülendirilmesi

Ölçülendirilen sumak tohumların değerleri, yukarıda belirtilen eşitliklere yerleştirilmesi ile bu tohumlara ait ortalama aritmetik çap değeri 2.734 mm, ortalama geometrik çap değeri 7.263 mm ve küresellik değeri 2.507 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca tekrarlı olarak yapılan sayım sonucunda sumak tohumlarının bin dane ağırlığı 26.933 g olarak tartılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sumak bitkisine ait tohumların bazı fiziksel özellikleri

Tohum Özellikleri	Min.	Ort.	Mak.	Standart Sapma
Uzunluk(mm)	2.321	2.859	3.594	0.253
Genişlik (mm)	2.167	2.608	3.293	0.229
Yüzey Alan (mm ²)	2.613	5.750	9.090	1.025
Ort. Aritmetik Çap (mm)	2.291	2.734	3.374	0.221
Ort. Geometrik Çap (mm)	4.059	7.263	13.573	1.856
Küresellik (mm)	1.749	2.507	3.795	0.413
Bin dane ağırlığı (g)	26.700	26.933	27.100	0.208

SONUÇ

Ülkemiz ve dünya da 250 türü ile yayılış gösteren sumak bitkisi (*Rhus coriaria* L.) zengin içeriği nedeniyle, gıda, kozmetik, tekstil, baharat ve sağlık (geleneksel-modern) gibi pek çok sektör tarafından yoğun bir şekilde tüketilen tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Kayaç-taşlık arazilerde, ormanlık alanlarda ve maden arama işlemleri sonrasında zarar gören topraklarda, derin olmayan toprak yapısına sahip arazilerde, yol kenarlarında yetiştirilmektedir. Baskın kırmızı rengi nedeniyle, bazı dillerde bir renk adı dahil olan sumak bitkisine ait tohumlar bu çalışma içerisinde incelenmiştir. Her tohumun kendine ait karakteristik özelliklerinden bazıları (şekil-boyut, yüzey alan, ortalama aritmetik-geometrik çap, küresellik, bin tane ağırlığı) belirlenmeye çalışılmıştır. İncelenen tohumların, kısa oval yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerlerin ileride yapılacak olan araştırmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AbouReidah, I., Jamous, R. and M. Shtayeh.** (2014) Phytochemistry, pharmacological properties and industrial applications of *Rhus coriaria* L. Jordan J. Biol. Sci. 7, 233–244.
- Akgül, A. ve A. Ayar.** (1993) Yerli Baharatların Antioksidan Etkileri. Doğa Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 17: 1061-1068.
- Alayunt, FN.** (2000) Biyolojik Malzeme Bilgisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Ün. Ziraat Fak. Yayınları No: 541, İzmir.
- Almouwaly, K., Alflayeh, K. and A. Ali.** (2013) Antioxidant and free radical scavenging effects of Iraqi sumac *Rhus coriaria* L. Baghdad Sci. J. 10, 921–933.
- Anonim.** (2000) Türk Gıda Kodeksi, Baharat Tebliği (Tebliğ No: 2000/16). Resmî Gazete 31 Temmuz 2000, Sayı:24126, 177-186.
- Babaç, MT.** (2004) Possibility of an information system on plants of South-West Asia with particular reference to the Turkish Plants Data Service (TÜBİVES). Turkish Journal of Botany, 28, 119-127.
- Bakis, Y., Babaç, MT., and E. Uslu.** (2011) Updates and improvements of Turkish Plants Data Service (TÜBİVES). Paper presented at the 6th International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics.
- Başoğlu, F. ve B. Cemeroğlu.** (1984) Sumak'ın kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gıda Dergisi, 84:167-172.
- Baytop, T.** (1999) Türkiye'de bitkiler ile tedavi: Geçmişte ve Bugün, ilaveli 2. Baskı. Nobel Kitapevi, İstanbul.
- Boroujeni, H., Mosharraf, S., Gharipour, M. and MA. Samani.** (2016) Anti-hyperlipidemic effects of sumac (*Rhus coriaria* L.): can sumac

- strengthen anti-hyperlipidemic effect of statins. *Scholars Research Library Der Pharm. Lett.* 8, 143–147.
- Bozkurt, H.** (2006) Investigation of the effect of sumac extract and BHT addition on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Journal Science of Food and Agriculture*, 86:849-856.
- Brinkman, KA.** (1974) *Rhus L.*, Sumac. In: Schopmeyer CS, tech. coord. Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handbk. 450. Washington, DC: USDA Forest Service. pp. 715–719.
- Brunke, EJ., Hammerschmidt, FJ., Schmaus, G. and A. Akgül.** (1993) The essential oil of *Rhus coriaria* L. fruits. *Flavour ad Fragrance Journal*, 8:209-214.
- Bursal, E.** (2010) Evaluation of reducing power and radical scavenging activities of water and ethanol extracts from sumac (*Rhus coriaria* L.). Food Research International, Erzincan, Turkey.
- Çalışkan, G.** (2011) Sumak ekstraktı tozu eldesi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek lisans tezi, 137 s, İzmir.
- Çiçek, T.** (2015) Derici Sumağı (*Rhus coriaria* L.) Kahramanmaraş Yöresindeki Doğal Yayılışı İle Bazı Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enst. Orman Mühendisliği ABD, Yüksek lisans tezi, 38s, Kahramanmaraş.
- Davis, PH.** (1982) *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* 7, Edinburg Universty Press.
- Davis, PH., Coode, MJE. and J. Cullen.** (1965) *Rhus* L. In P. H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 2). Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 543-544.
- Digrak, M., Alma, M. H. and A. İlçim.** (2001) Antibacterial and antifungal activities of Turkish medicinal plants, *Pharmaceutical Biology*, 39(5), 346-350.
- Dumanoğlu, Z.** (2019) Some Characteristics of Sumac (*Rhus coriaria* L.) Plant Seeds Growing in Elazig Region, SARA Symposium Seed science and Archeobotanical Research in Anatolia, 23-26 Semp., p:41, İzmir.
- Dumanoğlu, Z., Dönmez, C. ve MF. Çakır.** (2020) General Characteristics of Seeds of Some Anise (*Pimpinella anisum* L.) Lines and Effects of Film Coating on These Seeds, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF)*, 8(1): 46-53.
- Dumanoğlu, Z., Ozkan, S. S ve G.D. Topcu.** (2019) İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerine ait tohumların bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(2): 292 – 298.
- Ekin, NH.** (2018) *Rhus coriaria* L. Bitkisinin Diyabet ve Obozite

- Üzerindeki Etkisinin Araştırılması, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enst. Farmakognozi ABD, Doktora tezi, 202s, Ankara.
- Ertürk, Ö.** (2006) Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. *Biologia*, 61(3):275-278.
- Fereidoonfar, H., Salehi-Arjmand, H. Khadivi, A. and M. Akramian.** (2018) Morphological variability of sumac (*Rhus coriaria* L.) germplasm using multivariate analysis, *Ind. Crops Prod.* 120, 162–170.
- Fereidoonfar, H., Salehi-Arjmand, H. Khadivi, A. and M. Akramian.** (2019) Chemical variation and antioxidant capacity of sumac (*Rhus coriaria* L.), *Industrial Crops & Products* 139, 111518; 0926-6690.
- Gezer, A. ve C. Yücedağ.** (2006) Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği. SDÜ Yayın No: 63,158 s. Isparta
- Giancarlo, S., Rosa, LM., Nadjafi, F. and M. Francesco.** (2010) Hypoglycaemic activity of two spices extracts: *Rhus Coriaria* L. and *Bunium persicum* Boiss. *Natural Product Research*, 20:882-886.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve KHC. Başer.** (2000) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (Eds.) Supplement 2. Vol. 11, Edinburgh University Press, Edinburgh, 656 p.
- Güvenç, G.** (2017) Bazı Derici Sumak (*Rhus coriaria* L.) Genotipleri Arasındaki Fenolik ve Genetik Farklılıkların Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri ABD, Yüksek lisans tezi, 44 s, Kahramanmaraş.
- Humphrey, EG.** (1983) Smooth sumac tested for growth on mine spoils, *USDA Soil Conservation Service* 4 (6): 8-15.
- International Rules for Seed Testing (ISTA).** (2007) International Rules for Seed Testing Book.
- Kara, M.** (2012) Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.
- Kitts, DD. and KT. Lim.** (2001) Antitumorigenic and cytotoxic properties of an ethanol extract derived from *Rhus verniciiflua* Stokes (RVS). *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 64:357–371.
- Kızıl, S. ve M. Türk.** (2010) Microelement contents and fatty acid composition of *Rhus coiaria* and *pistacia terebinthus* fruits spread commonly in the south eastern Anatolia of Turkey. *Nat. Prod. Res.* (abstract).
- Lee, SH., Nan, JX., Zhao, YZ., Woo, SW., Park, EJ., Kang, TH., Seo, GS., Kim, YC. and DH. Sohn.** (2003) The chalcone butein from *Rhus verniciiflua* shows antifibrogenic activity. *Planta Medica*, 69:990–994.
- Mavlyanov, SM., Islambekov, ShYu., Karimdzhanov, AK. and AL. Ismailov.** (1997) Anthocyanins and organic acids of the fruits of some species of sumac. *Chemistry of Natural Compounds*, 33:209-209.
- Moffett, RO.** (1994) Names of the southern African species of *Rhus*

- (Anacardiaceae) and their etymology. *Bothalia*, 24(1), 67-76.
- Mohsenin, NN.** (1970) Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Raodah, M., Alia, Z. and H. Felecha.** (2014) The antioxidant and antimicrobial activity of Syrian sumac (*Rhus coriaria*) fruits extract. J. Nat. Sci. Res. 4, 36–40.
- Sakhr, K. and S. El Khatib.** (2020) Physiochemical properties and medicinal, nutritional and industrial applications of Lebanese Sumac (Syrian Sumac- *Rhus coriaria*): A Review, Heliyon 6 e03207, 2405-8440.
- Shidfara, F. and S. Hosseinic.** (2014) The effect of sumac (*Rhus coriaria* L.) Powder on serum glycemic status, ApoB, ApoA-I and total antioxidant capacity in type 2 diabetic patients. Iran. J. Pharm. Res. (IJPR) 14, 1249–1255.
- Uzun, E.** (2016) Tohum Büyüklüğü ve Bazı Önişlemlerin Sumak (*Rhus coriaria* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi, Artvin Çoruh Üniv. Fen Bilimleri Enst. Orman Mühendisliği ABD, Yüksek lisan tezi, Artvin.
- Ünver, A.** (2006) Sumak (*Rhus coriaria* L.) Meyvelerinden Oleorezin Üretimi Üzerine Araştırma, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek lisans tezi, 104s, Konya.
- Yağcıoğlu, A.** (2015) Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.
- You, YO., Choi, NY., Kang, SY., and KJ. Kim.** (2013) Antibacterial activity of *Rhus javanica* against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 1-8.
- Yüksel, E.** (2018) Tunceli İlinde Yetişen Sumak Bitkisinin Fitokimyasal Bileşenlerinin İncelenmesi, Munzur Üniv. Fen Bilimleri Enst. Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek lisans tezi, Tunceli.



TARIMSAL FAALİYETLERDE ÇALIŞMA POZİSYONLARININ DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILABİLECEK YÖNTEMLER

Maksut Barış EMİNOĞLU¹, Uğur YEGÜL²

¹ Dr. , Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, baris_eminoglu@hotmail.com

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

GİRİŞ

Tarımsal faaliyetler tarihin başlangıcından bu yana insan tarafından gerçekleştirilmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle tarımsal üretimde makinelerin daha sonrasında elektronik sistemlerin devreye girmesiyle sadece bedensel gücünü değil bilişsel yeteneklerini de kullanmaya başlamıştır. Günümüzde tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde insan, makineyi kullanan veya sistemleri kontrol eden operatör olarak çalışmaya devam etmesine rağmen birçok tarımsal faaliyette bedensel iş gören olarak çalışmaktadır.

TÜİK 2020 yılı Şubat ayı kayıtlı çalışanların sektörlere dağılımı Tablo 1’de görülmektedir.

*Tablo 1. Ekonomik faaliyete göre istihdam edilenler, Şubat 2020**

Ekonomik faaliyetler	Çalışan sayısı (bin kişi)	Çalışan sayısı (%)
Tarım	4 157	15,5
Sanayi	5 593	20,9
İnşaat	1 395	5,2
Hizmet Sektörü	15 609	58,3
Toplam	26 753	100,0

*TÜİK, İşgücü İstatistikleri, Şubat 2020 (15+ yaş)

TÜİK (2020) verilerine göre tarımsal faaliyetlerde istihdam edilen yaklaşık 4.157.000 çalışan bulunmaktadır. Bu sayı kayıtlı istihdamın % 15,5’ ini oluşturmaktadır.

Ülkemizde tarımsal faaliyetleri sürdüren bu işçilerin yarısından fazlası beden gücü ile çalışmaktadır. Tarımsal faaliyetleri gerçekleştiren işçilerin çalışma koşullarını iyileştirmek, iş için harcadığı enerjiyi ve süreyi azaltmak, uzun vadede çalışanların yaptıkları işler nedeniyle kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşamalarını önlemek gerekmektedir. Tarımsal faaliyetler iklim koşullarına bağlı olduğundan doğadan kaynaklanan; sıcaklık, nem, rüzgâr, toz gibi dış etmenleri kontrol etmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle kullandıkları alet veya makineler ile bunları kullanırken veya bedensel iş görürken çalıştıkları pozisyonlarının değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi, çalışanların karşılaşacakları rahatsızlıkları önlemeye yardımcı olacaktır.

Çalışma sırasındaki vücut pozisyonlarından kaynaklanacak risklerin değerlendirilmesinde genel olarak üç yaklaşım bulunmaktadır (NIOSH, 2014). Bunlar;

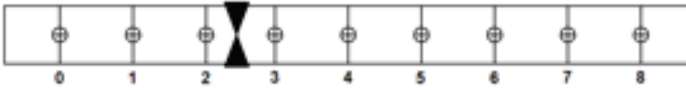
1. Çalışanın yaptığı işi değerlendirdiği yöntemler
2. Gözleme dayalı yöntemler

3. Direkt ölçüm yöntemi

Bu yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönleri olmakla birlikte hangi yöntemin seçileceği konusunda araştırmacının kararı önem taşımaktadır.

ÇALIŞANIN YAPTIĞI İŞİ DEĞERLENDİRDİĞİ YÖNTEMLER

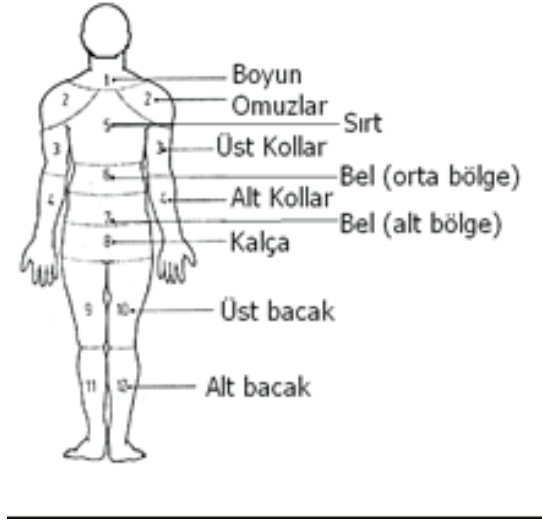
Bu yöntem, çalışanın iş sonunda yaptığı işi puanlamasına dayanan bir yöntemdir. Bu yöntem için yaygın olarak kullanılan iki değerlendirme vardır. Bunlardan ilki, tüm işin değerlendirilmesini belirleyen *Genel Konforsuzluk Derecesi* (Overall Discomfort Rating). Genel konforsuzluk derecesi, yapılan iş sonunda vücudun tümü için belirtilen konforsuzluk derecesinin 0 – 10 bölmeli veya 0 – 8 bölmeli ölçeklere işaretlenmektedir (Corlett ve Bishop, 1976). Bu yöntemde istenirse Şekil 1’de görülen bir ölçek hazırlanabilir ve iş sonunda çalışanın o gün yaptığı işi zorluğuna göre işaretlemesi istenilebilir. Bunun yerine çalışanlara anket şeklinde kâğıtlar dağıtılıyor ise eşit on veya sekiz bölmeli bir doğru çizilebilir. Bu doğru parçası üzerine işaretleme yapmaları istenilebilir. Burada “0” rahat ve ağrısız çalışmayı; “8” ise çalışmayı devam ettiremeyecek kadar şiddetli ağrının hissedildiğini ifade etmektedir. Orta noktanın ise yapılan işe göre makul sayılabilecek bir zorluk derecesini ifade ettiği belirtilir.



Şekil 1. Konforsuzluk skalası

Şekil 1’de görülen konforsuzluk skalası yöntemini Corlett ve Bishop (1976) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçek yardımıyla işçiler, yapılan faaliyet sonunda hissettikleri rahatsızlık değerini belirtmek için ölçek üzerinde bir noktayı işaretlemektedirler. İşaretledikleri bu nokta çalışmanın tamamına ait konforsuzluk skoru olmaktadır.

Diğer yöntemde, *Vücut Bölgelerine Ait Konforsuzluk Skoru* (Body Part Discomfort Score) değerlerini hesaplamak için ise farklı araştırmacılar vücudu değişik sayıda bölümlere ayıran şemalar kullanmışlardır. Şekil 2’de Sam ve Kathirvel’ in (2008) kullandıkları 12 bölgeden oluşan vücut şeması görülmektedir.



Şekil 2. Vücut Bölgelerine Ait Konforsuzluk Skoru değerlerini hesaplamak için kullanılan vücut şeması (Sam ve Kathirvel, 2008)

Şekil 2’de görülen şema yardımıyla her çalışma sonunda, operatörlerden en çok rahatsızlık hissettikleri bölgeden başlayarak, şema üzerinde puanlama yapmaları istenmiştir. Daha sonra bu puanlamaların toplamı alınarak o çalışma periyodu için vücut bölgelerine ait konforsuzluk skoru elde edilebilmektedir. Bu şemaya gerek görülürse özellikle rahatsızlık hissedilen bölgeler eklenebilmekte, bölge sayısı arttırılabilmekte ve yapılan işin özelliğine bağlı olarak ön-arka şeklinde hazırlanabilmektedir.

Tewari vd. (2004) çapa makinasına koltuk monte ederek iki farklı çalışma sırasındaki operatörün konforsuzluk değerlerini incelediklerinde; konforsuzluk skalasıyla elde edilen değerlerde koltuk ilaveli çalışmada hissedilen rahatsızlığın %27 oranında azaldığını belirtmişlerdir.

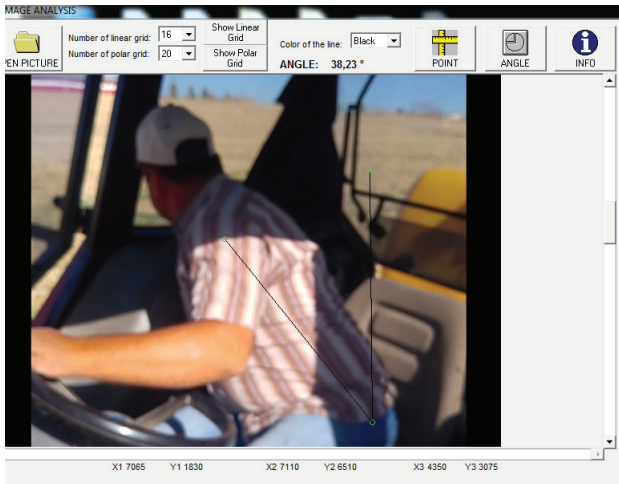
Sam ve Kathirvel (2008) yaptıkları çalışmada iki farklı güçte çapa makinasıyla farklı hızlarda toprak işleme sırasında çalışanlar tarafından hissedilen konforsuzluk değerlerini ölçmüşlerdir. Makinanın ilerleme hızının artışıyla çalışmanın tamamına ait ve vücut bölümlerine ait konforsuzluk skoru değerlerinin arttığını vurgulamışlardır.

Meyer ve Radwin (2007) elle hasat işinin simülasyonu için hazırladıkları stantlarda iki farklı pozisyonunda çalışma arasındaki fizyolojik tepkileri incelemişlerdir. Denemelerde, 15 erkek öğrenci, 15 dakikalık iki çalışma periyodunda çalıştırılmış; kalp atım sayısı, EMG değerleri ve vücut konforsuzluk değerleri ölçülmüştür. Veriler değerlendirildiğinde, öne eğilerek hasat pozisyonunda ölçülen kalp atım değerlerinin, yüzüstü uzanarak hasat pozisyonunda ölçülenlerden daha düşük ölçüldüğü belirtilmiştir.

GÖZLEME DAYALI YÖNTEMLER

Gözleme dayalı yöntemde araştırmacı, çalışanların işi yapılış şekillerini, vücudun çalışma sırasındaki pozisyonlarını gözlemlemekte, farklı değerlendirme yöntemleri ile yapılan işi risksiz çalışma ve riskli çalışma arasında kullanılan ölçeklere göre sınıflandırmaktadır. Takala vd., (2014) yaptıkları çalışmada, işçilerin vücut pozisyonlarına bağlı olarak yapılan işin gözlemsel olarak değerlendirilebileceği 30 kadar yöntem olduğunu belirlemiştir. Bu kısımda bu yöntemlerden sıklıkla kullanılan ve pratik yaklaşıma sahip RULA ve OWAS yöntemleri açıklanmaya çalışılacaktır. Bu yöntemler kullanılırken araştırmacının çalışma anında değerlendirme yapması mümkün olmamaktadır. Araştırmacı, işçiyi çalışırken gözlemlerken seçtiği yönteme göre farklı düzlemlerde video kaydı almalıdır. Daha sonra bu video kayıtlarını görüntülere ayırmalıdır. Bu amaçla bilgisayar için ve mobil cihazlar için çeşitli yazılım programları bulunmaktadır. Bu paket programlar ile video kaydından istenilen aralıklarla resim (jpg, png, vs.) formatlarında görüntüler alınabilmektedir. Araştırmacının işçiyi izlerken notlar alması, bu notlarla birlikte görüntülerdeki vücut uzuvlarının açılma sınıflandırmalarını ve frekanslarını değerlendirmesi önerilebilir.

Bunun yanında bu üç yöntemi temel alarak geliştirilen bilgisayar programları bulunmaktadır. Örneğin ErgoFellow paket programında NOISH, RULA, REBA, OWAS, Strain Index, Discomfort Questionnaire gibi ergonomik değerlendirme yöntemleri yer almaktadır. Bunların yanında bu yöntemlerde kolaylık sağlayacak; imaj ve video analizi, yük hesaplamaları gibi kullanışlı araçlar bulunmaktadır. İmaj analiz modülünde referans çizgiler yerleştirildiğinde uzuv açısı programın araç çubuğunda gösterilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. ErgoFellow paket programı imaj analiz modülü ile gövde eğilme açısının belirlenmesi (Eminoğlu ve Koç, 2018)

Şekil 3’de geleneksel bir tarla pülverizatörü ile akıllı tarla pülverizatörünü kullanan bir operatörün çalışmalar sırasındaki vücut pozisyonlarının değişimi incelenmiştir (Eminoğlu ve Koç, 2018). Vücut pozisyonları incelenirken video kaydının resimlere ayrılmış görüntüleri değerlendirilirken ErgoFellow 3.0 paket programının imaj analiz modülü kullanılmıştır.

Bu program dışında, video görüntüleri resim formatına dönüştürüldükten sonra Autocad paket programına arka plan olarak atanarak; uzuvlar arası referans çizgileri çizilerek uzuv açıları belirlenebilmektedir. Bunun dışında Şekil 4’de görülen açılölçerler ile ekran üzerinden de uzuvların açısal sınıflandırmaları yapılabilir.



Şekil 4. Açılölçer (Anonymous, 2020a)

Şekil 4’de yer alan açılölçer kullanılırken vücut pozisyonlarının yer aldığı bir tabloda açıları ve frekansları not almak faydalı olacaktır.

Michigan Üniversitesi tarafından geliştirilen 3D SSPP paket programı ile itme ve çekme gibi görevler için statik güç gereksinimlerini tahmin edilebilmektedir. Program duruş verilerini, kuvvet parametrelerini ve erkek / kadın antropometrisini içermektedir. Çıktı, açıklanan işi yapma gücüne sahip erkek ve kadınların yüzdesini, omurga sıkıştırma kuvvetlerini ve NIOSH yönergelerine göre veri karşılaştırmalarını içermekle birlikte gövde bükülmeleri ve kıvrımları analiz edilebilir ve karmaşık el kuvveti girişleri yapabilmektedir. Analiz, otomatik duruş oluşturma özelliği ve üç boyutlu insan grafik çizimleri ile desteklenmektedir (Anonymous, 2020b). Widyanti (2018) yaptığı çalışmada Endonezyalı tarım işçilerinin arazi temizleme, pirinç ekimi, manuel pulluk, gübreleme, hasat, harmanlama, pirinci samandan temizleme ve pirincin güneşte kurutulması sırasındaki vücut pozisyonlarının değerlendirilmesi için RULA, REBA yöntemleri ve 3D SSPP paket programı kullanılmıştır. Vücut duruşlarının analizdeki benzer yazılımlarla karşılaştırıldığında, 3D SSPP paket programı kullanım ve analiz açısından daha kolay kolay olduğu belirtilmiştir.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

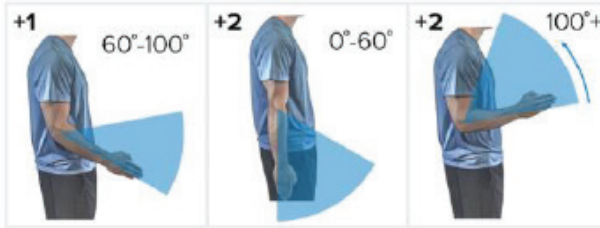
RULA yöntemi İngiltere'deki Nottingham Üniversitesi'nde görev yapan iki araştırmacı olan Lynn McAtamney ve E. Nigel Corlett (1993) tarafından; çalışma sırasındaki vücut pozisyonlarının yüklenmeye bağlı olarak kas-iskelet sistemi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem ile üst uzuvların (el, bilek, dirsek, alt kol, üst kol, omuz, boyun) maruz kaldığı yüklenme seviyelerinin gözlemlenmesi ve puanlandırılması esasına dayanmaktadır.

RULA yönteminde öncelikle üst kolun açısal sınıflandırmasına göre puanlaması yapılır (Şekil 4).



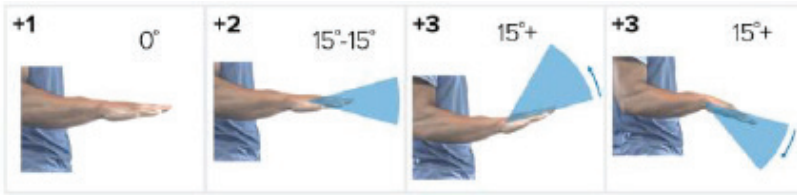
Şekil 4. RULA üst kolun açısal sınıflandırması (Anonymous, 2020c)

Şekil 4'de sol üstte yer alan puanlama yapıldıktan sonra; omuzlar yükselmişse veya normal ekseninden uzaklaşmışsa bir puan eklenir, eğer üst kol desteklenmişse veya çalışan uzanmışsa bir puan eksiltir. Daha sonra alt kolun açısal sınıflandırması ile puanlaması yapılır (Şekil 5).



Şekil 5. Alt kolun açısal sınıflandırması ile puanlaması (Anonymous, 2020c)

Şekil 5'deki puanlama yapıldıktan sonra kollardan biri orta hatta veya vücudun dış tarafında çalışıyorsa bir puan daha eklenir. El bileği skoru Şekil 6'ya göre belirlenir.



Şekil 6. El bileklerin açısal sınıflandırılması ve puanlandırılması (Anonymous, 2020c)

El Bileği skoru Şekil 6'ya göre belirlendikten sonra bilek orta ekse-

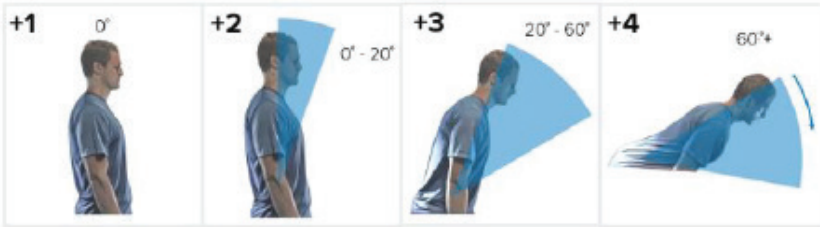
ninden eğilmiş durumda ise bilek skoruna bir puan eklenir. Bilek orta ekseninden bükülmüş ise bir puan, bükülebileceği son nokta veya yakınına kadar bükülmüş ise iki puan olarak bilek bükülme skoru belirlenmiş olur. Üst kol, alt kol, bilek ve bilek bükülme skorlarının yardımı ile Tablo A skoru belirlenir. Çalışma pozisyonu bir dakikadan uzun statik olarak devam ediyor veya bir dakika içerisinde en az dört kez tekrarlanıyorsa Tablo A skoruna bir puan eklenir. Bu değer üzerine; yük 2 kg ile 10 kg arasında düzensiz olarak tekrarlanıyorsa bir puan, 2 kg ile 10 kg statik veya tekrarlı bir yüklenme söz konusu ise iki puan, 10 kilogramdan fazla bir yük ile çalışma durumu varsa üç puan eklenir. Böylece Bilek&Kol skoru elde edilir.

Boyun pozisyonunu belirlemek için Şekil 6'da yer alan görsele göre puanlama yapılır.



Şekil 6. Boyunun açısal sınıflandırılması ve puanlanması (Anonymous, 2020c)

Şekil 6'da yer alan puanlandırmanın sonunda boyun eğilmiş veya bükülmüşse bir puan daha eklenir. Gövde pozisyonunu puanlamak için Şekil 7'de yer alan görsele göre puanlama yapılır.



Şekil 7. Gövdenin açısal sınıflandırılması ve puanlanması (Anonymous, 2020c)

Şekil 7'de yer alan puanlandırmanın sonunda gövde çalışma sırasında eğilmiş veya bükülmüşse bir puan daha eklenir. Bacak puanlandırmasında ise bacaklar ve ayaklar desteklenmişse bir puan, desteklenmemişse iki puan olarak Tablo B'den işaretlenir. Boyun, gövde, bacak skorlarının yardımı ile Tablo B skoru belirlenir. Çalışma pozisyonu bir dakikadan uzun statik olarak devam ediyor veya bir dakika içerisinde en az dört kez tekrarlanıyorsa Tablo B skoruna bir puan eklenir. Bu değer üzerine; yük 2 kg ile 10 kg arasında düzensiz olarak tekrarlanıyorsa bir puan, 2 kg ile 10 kg statik veya tekrarlı bir yüklenme söz konusu ise iki puan, 10 kilogramdan fazla bir yük ile çalışma durumu varsa üç puan eklenir. Böylece; Boyun, Gövde, Bacak skoru elde edilir. Şekil 8'de yer alan Tablo C'den Bilek&Kol skoru satırlardan seçilerek ve Boyun, Gövde, Bacak skoru sütunlardan seçilerek RULA skoru belirlenmektedir.

Table C		Neck, Trunk, Leg Score							
Wrist / Arm Score		1	2	3	4	5	6	7+	
	1	1	2	3	3	4	5	5	
	2	2	2	3	4	4	5	5	
	3	3	3	3	4	4	5	6	
	4	3	3	3	4	5	6	6	
	5	4	4	4	5	6	7	7	
	6	4	4	5	6	6	7	7	
	7	5	5	6	6	7	7	7	
	8+	5	5	6	7	7	7	7	

Şekil 8. Rula skorunun belirlenmesi (Anonymous, 2020c)

Elde edilen RULA skoruna göre yapılan iş için Tablo 2’de yer alan değerlendirmeler yapılabilir.

Tablo 2. RULA skorlarının açıklamaları

RULA skoru	Aktivite seviyesi	Açıklama
1 - 2	1	Çalışma pozisyonu korunduğu ve uzun periyotta çalışıldığında kabul edilebilir bir pozisyonudur.
3-4	2	İlave araştırmalar yapılmalı. Çalışma pozisyonunda değişiklik gerekebilir.
5-6	3	Kısa süre içerisinde çalışma pozisyonunda değişikliğe gidilmeli.
7	4	Çalışma pozisyonu acilen değiştirilmeli

Yusuf vd. (2016) Bali’de çilek yetiştiriciliğinde çalışan 12 çiftçinin katılımı ile yaptıkları çalışmada iki farklı yöntem ile malç çukuru açma sırasındaki çalışma pozisyonları RULA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda eski yöntemin RULA skoru 7 ile çalışma pozisyonu acilen değiştirilmeli sonucu çıkarken; yeni yöntem ile çalışmada RULA skorunun 3 puana gerilediği belirtilmiştir.

OWAS YÖNTEMİ

Ovako (1974), Finlandiya ağır sanayinde çalışan işçilerin çalışmalarındaki vücut pozisyonlarını fotoğraflamış ve bunları farklı çalışma duruşları altında, görsellerle şematik hale getirilmiştir. OWAS (Ovako Working Postures Analysing System) yöntemiyle, çalışanların kas-iskelet sistemindeki yüklenmelerini ve çalışma sırasındaki uygun olmayan vücut

pozisyonlarının belirlenmesi sağlanmaktadır (Akay vd. 2003). Bu yöntemde sırt, kollar ve bacakların konumu ile yükün gözlemler yoluyla dört dijital kod ile tanımlanması ve kaydedilmesi esasına dayanmaktadır. Böylece her bir çalışma pozisyonlarının kas-iskelet sistemi üzerinde oluşturabileceği riskler belirlenebilmektedir. Riskli pozisyonların düzeltilmesinde öncelik verilecek pozisyonların belirlenebilmesi için tanımlanan risk grupları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Kategori 1: Çalışma pozisyonlarının kas-iskelet sistemi üzerinde herhangi bir zararlı etkisi yoktur, herhangi bir ergonomik düzenleme gerekmez.

Kategori 2: Çalışma pozisyonları kas-iskelet sistemi üzerinde bazı zararlı etkileri mevcuttur, gelecek planlarında gerekli ergonomik düzenlemelerin yer alması gerekmektedir.

Kategori 3: Çalışma pozisyonları kas-iskelet sistemi üzerinde zararlı etkileri mevcuttur, en kısa sürede çalışma duruşlarında gerekli ergonomik düzenlemeler yapılmalıdır.

Kategori 4: Çalışma pozisyonları kas-iskelet sistemi üzerinde oldukça zararlı etkileri mevcuttur, gerekli ergonomik düzenlemelerin derhal yapılması gerekmektedir (Sönmez, 2011).

OWAS yöntemine göre yapılan kodlama Şekil 9'da görülmektedir.

Sırt Duruşu					1) Düz 2) Eğik 3) Çevrilmiş 4) Bükülmüş ve eğilmiş
Kol Duruşu					1) Her iki kol omuz hizasının altında. 2) Bir kol omuz hizasının üstünde. 3) Her iki kol omuz hizasının üstünde.
Bacak Duruşu					1) Oturma 2) Dik olarak iki bacak üzerinde ayakta durma 3) Dik olarak tek bacak üzerinde ayakta durma
					4) Dik durumda, her iki bacak bükülmüş dur. 5) Dik durumda, bir bacak bükülmüş durumda 6) Diz çökerek durma 7) Yürüme
Kaldırılan Ağırlık					1) 10 kg'ın altında 2) 10 ile 20 kg arasında 3) 20 kg'dan fazla

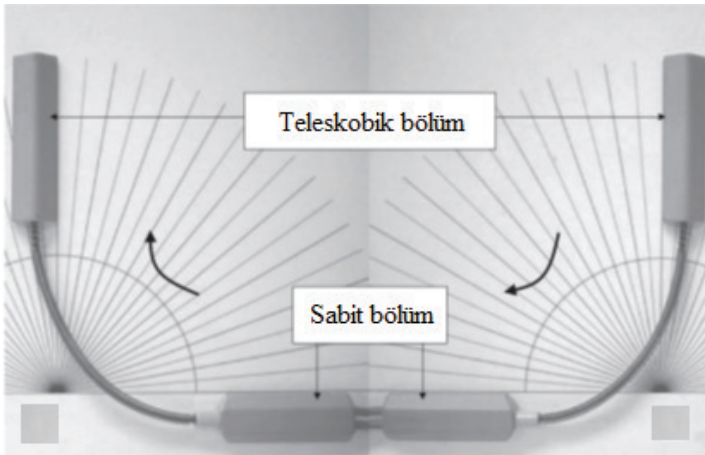
Şekil 9. OWAS kodları (Lundqvist ve Gustafsson, 1987)

Kurt ve Erdem, (2003) yaptıkları çalışmada torna tezgâhında çalışırken elle yapılan işlemler için vücut pozisyonlarının değerlendirilmesinde OWAS yöntemini kullanmışlardır. Çalışma esnasındaki vücut pozisyonları değerlendirilmiştir. Çalışanların uygun olmayan vücut pozisyonlarına neden olan etmenler ve bunların nasıl önlenebileceği konularında önerilerde bulunmuşlardır.

Öz ve Çakmak, (2017) tarım makineleri imalatı yapılan bir atölyede çalışanların vücut duruşlarının değerlendirilmesi amacıyla RULA, REBA ve OWAS yöntemlerini kullanmışlardır. Bu amaçla 15'er dakikalık video çekimi yapılmış, görüntüler izlenerek sırasıyla sırt, kol ve bacakların duruşu ile kaldırılan kütle WinOWAS yazılımı aracılığı ile değerlendirilmiştir. OWAS yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucunda, kesme ve kumlama işlemlerinde uygun olmayan vücut pozisyonlarının çalışma boyunca devam ettiği ve bu pozisyonları düzenleyici önlemler alınması gerektiği belirtilmiştir.

DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMİ

Direkt ölçüm yönteminde kullanılan en yaygın cihaz elektrogonyometre (electrogoniometer) adı ile bilinen ve farklı amaçlar için bileşenlerin sayısı arttırılarak tasarımı değiştirilen elektronik ölçüm ve kayıt yapabilen sistemlerdir. Bu cihazların yapısında; strengayç (strain gauge), ivme ölçer, potansiyometre gibi elektronik birimler bulunmaktadır. Bu birimlerden alınan sinyal, elektrogonyometre cihazın bağlı bulunduğu eklem veya eklemlerin açısı, ivme gibi değerlerini voltaj değeri olarak algılar; bu voltaj değerleri ile ilgili bilgiler sistem tasarımına bağlı olarak anlık izlenebilir ve/veya kaydedilebilir. Bu sistem, biyomekanik mühendislik, rehabilitasyon, ergonomi, spor bilimleri ile ilgili araştırmalarda kullanılabilir. Üzerine yerleştirildiği eklemın açısı değerini yüksek doğrulukta belirleyebilmektedir.

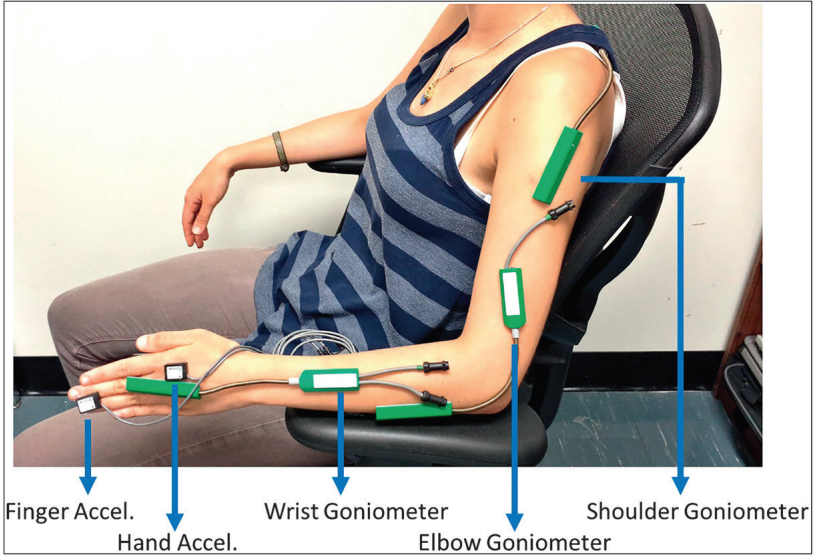


Şekil 10. Elastik bir elektrogonyometre (Anonymous, 2020d)

Şekil 10'da görülen elektrogonyometre birbirine elastik olarak bağlanmış birimlerden oluşmaktadır. Bu birimlerden sabit olanlar ile hareketli olanlar arasındaki açı değişimleri voltaj değeri şeklinde algılanmakta ve iletildiği data logger biriminde depolanmaktadır.

Ruiz-Olaya vd. (2017) yaptıkları çalışmada taşınabilir bir elektrogonyometre tasarımı yapmışlar ve ticari olarak kullanılan bir elektrogonyometre ile dirsek ekleminin statik, yavaş hareketli ve hızlı hareketli durumdaki ölçüm değerlerini karşılaştırmışlardır. Yaptıkları değerlendirmeler sonucunda üç koşulda da 0.95'in üzerinde korelasyon elde etmişlerdir.

Rahimi vd. (2015) Parkinson hastaları üzerinde yaptıkları bir çalışmada hastalığa bağlı titremenin değerlendirilmesinde Şekil 11 'de görülen sistemi kullanmışlardır.



Şekil 11. Titremenin belirlenmesi için yerleştirilen sensörler (Rahimi vd., 2015)

Çalışma sonucunda, kullanılan elektronik sistemin Parkinson hastalarındaki titremenin tedavisinde kas seçimi konusunda yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Elektrogonyometre terimiyle dilimize girmiş olan elektronik açıölçerlerin taşınabilir tasarımları tarımsal alanda çalışanların özellikle küçük eklemlerin açılma değerlerinin belirlenmesinde, giysi altında kullanımı ile kalabalık çalışma ortamlarında görüntüden açılma değerlendirme yapılmasına alternatif olabilecek potansiyele sahiptir. Kablosuz teknolojiler, bulut depolama sistemleri ile birleştirildiğinde araziden alınan gerçek zamanlı veriler, internet ortamında dünya üzerinde her hangi bir yerden ulaşılabilir olacaktır.

Bu üç yöntem incelendiğinde birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarının bulunduğu günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (NOISH, 2014). Burada vücut duruşlarını inceleyecek araştırıcı kararını verirken yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirerek karar vermelidir. Genel olarak en az iki yöntemin birlikte kullanılması önerilmektedir. Çalışanların kendini değerlendirdiği yöntemin doğru uygulanabilmesi için çalışanların araştırma konusunda net olarak bilgilendirilmeleri, duygusal davranmamaları, birbirlerinden etkilenmemeleri gerekmektedir. Ayrıca burada kendini değerlendiren çalışanların söz konusu işin yapılması konusunda yetkin ve tecrübeli olmaları önem taşımaktadır. Gözleme dayalı yöntemlerde ise her yöntemin birbirlerine göre üstünlüğü veya eksikliği söz konusudur. RULA sadece üst uzuvları değerlendirirken REBA yönteminde bacak açıları daha detaylı ele alınmıştır. OWAS yönteminde ise puanlama sınıflandırmaları daha genel olmasına rağmen WinOWAS yazılımı ile çalışma sırasındaki vücut pozisyonun kaç kez tekrarlandığı ve toplam çalışma içerisindeki yüzdesi belirlenebilmektedir. Direkt ölçüm yöntemleri ise pahalı, taşınması ve arazide uygulanması zahmetli olmasına karşın vücut pozisyonlarında uzuv açılarını gözlemci hatası olmaksızın ölçebilmekte ve depolayabilmektedir. Bu değerlendirmeler göz önüne alınarak araştırıcı ihtiyacına uygun yöneme karar vermeli; zaman ve ekonomik kısıtlar söz konusu değil ise ikinci ve / veya üçüncü bir yöntemle bulguların sağlaması yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Akay, D., Dağdeviren, M. ve Kurt, M., (2003), Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt. 18 (3): s. 73-84.
- Anonim, 2020. TÜİK, İşgücü İstatistikleri, Şubat 2020, 05.05.2020 tarihinde: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33786> adresinden alınmıştır.
- Anonymous, 2020a. Açılçer, 07.05.2020 tarihinde: https://www.3bscientific.com.tr/baseline-plastic-360°-isom-goniometer-6,p_906_6329.html adresinden alınmıştır.
- Anonymous, 2020b. 3DSSPP Software, 08.05.2020 tarihinde: <https://c4e.engin.umich.edu/tools-services/3dsspp-software/> adresinden alınmıştır.
- Anononymous, 2020c. Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Datasheet, 05.05.2020 tarihinde: <https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/rapid-upper-limb-assessment-rula-1.png> adresinden alınmıştır.
- Anonymous, 2020d. Implementing an Electrogoniometer, 05.05.2020 tarihinde: <https://www.nxp.com/docs/en/brochure/>

- ImplementingElectrogon.pdf adresinden alınmıştır.
- Corlett, E. N. and Bishop, R. P., (1976), A Technique for Measuring Postural Discomfort. *Ergonomics*, 9: 175-182.
- Eminoğlu, M., Koç, C. (2018). Akıllı tarla pülverizatörünün geleneksel tarla pülverizatörü ile ergonomik açıdan karşılaştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* , 6 (0) , 257-262 . DOI: 10.21923/jesd.359979.
- Kurt, M., Erdem, M.A., (2003), Çalışma duruşları ve zorlanmalar için OWAS metodu, *TEKNOLOJİ*, Cilt 6, (2003), Sayı 1-2, 11-16.
- Lundqvist, P. and Gustafsson, B. (1987), Working Postures in Dairy Barns. IX th Joint International Ergonomics Symposium. Working postures in Agriculture and Forestry. Kuopio, Finland.
- Meyer, R. H. and Radwin, R. G. (2007), Comparison of stoop versus prone postures for a simulated agricultural harvesting task. *Applied Ergonomics* 38 549–555.
- NIOSH (2014). Observation-based posture assessment: review of current practice and recommendations for improvement. By Lowe BD, Weir PL, Andrews DM. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2014–131.
- Rahimi, F., Samotus, O., Lee, J. and Jog, M. (2015), Effective management of upper limb parkinsonian tremor by BoNT-A injections using sensor-based biomechanical patterns. *Tremor Other Hyperkinet Mov.* 2015; 5. doi: 10.7916/D8BP0270.
- Ruiz-Olaya, A. F., Callejas-Cuervo, M., and Lara-Herrera, C. N. (2017), Wearable low-cost inertial sensor-based electrogoniometer for measuring joint range of motion. *DYNA* 84(201), pp. 180-185.
- Sam, B. and Kathirvel, K., (2008), Assessment of Postural Discomfort During Power Tiller Operation. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America* 39(1): 14-23, Japan.
- Sönmez, N., (2011), Elma hasadının ergonomik analizleri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ekim 2011, Ankara.
- Takala, E.P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G.Å., Mathiassen, S.E., Neumann, W.P., Sjøgaard, G., Veiersted, K.B., Westgaard, R.H. and Winkel, J. (2010), Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health*, 36(1):3–24.
- Tewari, V. K., Dewangan, K.N. and Karmakar, S. (2004), Operator's fatigue in field operation of hand tractors. *Biosystems Engineering*, 89(1): 1-11.
- Widyanti, A., (2018), Ergonomic checkpoint in agriculture, postural

analysis, and prevalence of work musculoskeletal symptoms among Indonesian farmers: road to safety and health in agriculture, *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 20, No. 1, June 2018, 1-10 DOI: 10.9744/jti.20.1.1-10

- Yusuf, M., Adiputra, N., Sutjana, I. D. P., and Tirtayasa, K. (2016). The improvement of work posture using rapid upper limb assessment: analysis to decrease subjective disorders of strawberry farmers in Bali. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 2(9), 1-8.



**TÜRKİYE’DE KEREVİT STOKLARININ
KORUNMASI VE GELİŞTİRİLMESİ ÖNÜNDE
ENGELLER VE ÇÖZÜM YOLLARI**

Selçuk BERBER¹

¹ Doç.Dr. , Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi,
selcukberber@comu.edu.tr

Giriş

Dekapod krustaselerin, içsulara yaşayan en büyük temsilcilerinden olan tatlısu ıstakozları yada ülkemizde bilinen adıyla kerevitler, çoğu Amerika ve Avustralya kıtalarında olmak üzere 650'nin üzerinde türe ve alttüre sahiptirler (Crandall ve De Grave, 2017). Bununla birlikte yaklaşık 15 türünün yetiştiriciliği yapılmakta, 30 kadar tür de avcılık yoluyla üretimi nedeniyle ekonomik yönden önem taşımaktadır.

Tatlısu ıstakozları ülkemizde biri doğal olmak üzere iki tür ile temsil edilmektedir. Türk kereviti, Galıçya kereviti ya da bataklık kereviti olarak adlandırılan *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) türü doğal olarak ülkemizin Kuzey Anadolu ve Trakya'da, Orta ve Batı Anadolu'da dağılım göstermektedirler (Holthius, 1961; Geldiay ve Kocataş, 1970). *P. leptodactylus* türü Dünya'da ise, Doğu Avrupa'dan Türkmenistan'a kadar, başta Rusya ve Ukrayna içsuları, Karadeniz, Baltık Denizi ve Hazar Denizi'ne akan nehirler, orta ve aşağı Tuna Havzası göl ve nehirlerinde dağılım göstermektedir (Köksal, 1988). Türün ülkemizin farklı coğrafyalarında dağılım gösteren iki alttürü olduğu literatürlerde belirtilmiş olsa da, son yıllarda yapılan araştırmalara göre genetik açıdan iki alttürün bulunduğu lokasyonlardan yapılan örneklemelerde, belirgin varyasyonlar tespit edilememiştir. Bu nedenle çoğunlukla tür isminin kullanıldığını görmekteyiz (Akhan ve diğ., 2014). İkinci tür olan *Austropotamobius torrentium* ise, Avrupa'nın doğal türlerinden biri olup, ülkemizin Trakya bölgesinde yer alan Velika Deresi, Madara Çayı ve Bulanık Dere'den rapor edilmiştir (Harlioğlu ve Güner, 2007). Bununla birlikte bu türün sonradan mı stoklandığı yoksa lokalitenin yerli türü mü olduğu kesin olarak ifade edilememiştir.

Dünya'da kerevit üretiminin 150-160 yıllık bir tarihi olmasına karşılık ülkemizde yaklaşık 110 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır. Ticari bir değer olarak işlem görmesi Dünya'da 1830 yılından itibaren başlamış, ülkemizde ise 1909-1923 yılları arasında İstanbul Balıkhanesinde satışının yapıldığı, ihracat malları arasına girişinin ise 1960 yılından sonra olduğu belirtilmektedir. Türkiye'de 1909-1923 yılları arasında toplam 13 su kaynağında olduğu belirtilen tatlısu ıstakozlarının üretim miktarları 3-280 ton arasında değişmektedir (Deveciyan, 2006). Daha sonrasında üretim miktarları ile ilgili verilere 1965 yılına kadar sağlıklı olarak ulaşılamamaktadır. 1965 yılından itibaren, Manyas ve Apolyont Göllerinden yakalanan tatlısu ıstakozları, canlı, dondurulmuş, kerevit kuyruğu salamurası, kerevit yemeği ve pişirilmiş halde 270 ton ihraç edilmiştir (Erençin ve Köksal, 1977). Üretim miktarı, giderek artan bir oranda yükselerek 1984 yılında yaklaşık 8000 tona kadar ulaşmıştır. 1984 yılı ihracatından elde edilen 7,5 milyon dolarlık ihracat geliri ve Dünya üretiminin %70'ini karşılayabilen bir seviyeye yükselmesi, tatlısu ıstakozunun ülkemiz açısından ne denli

önemli bir ürün olduğunu kanıtlamaktadır. Sonraki yıllarda üretim hastalık ve aşırı avlanma gibi nedenlerden dolayı hızla düşmeye başlamış ve 1991 yılı itibarıyla 320 tona kadar gerilemiştir (Köksal, 1988; TUIK, 2020). Daha sonra miktar her ne kadar artmış olsa da 1978-1985 yılları arasındaki parlak dönemini yakalayamamıştır. Zira, 2018 yılı üretim miktarı 524 ton ve üretim değeri 7.351.720,00 TL'dir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yıllara göre tatlısu istakozu üretimi ve ihracat geliri.

Yıl	Ürün (ton)	Üretim (\$)	İhracat	Yıl	Ürün (ton)	Değer(\$)	İhracat
1909	67	-		1990	542		2.962.000
1910	22	-		1991	320		2.083.000
1911	68	-		1992	324		2.874.236
1912	3	-		1993	404		2.231.539
1913	4	-		1994	524		2.440.580
1914	7	-		1995	551		2.636.000
1919	10	-		1996	850		3.537.018
1922	705	-		1997	1100		3.124.545
1923	281	-		1998	1500		1.270.862
1965	270	-	179.327	1999	1372		3.060.996
1966	322		263.733				
1967	738		595.997				
1968	851		680.683				
1970	785	725.844		2000	1681		2.386.215
1971	1347	1.416.187		2001	1634		1.722.379
1972	1848	2.560.868		2002	1894		1.646.567
1973	1506	3.052.575		2003	2183	6.547.825	1.181.000
1974	1359	2.820.102		2004	2317	6.971.102	2.299.000
1975	1247	3.515.516		2005	809	3.002.390	1.050.000
1976	1428		4.162.000	2006	797	3.325.428	273.000
1977	3885		3.767.745	2007	816	3.743.720	319.000
1978	5000		6.613.000	2008	783	3.314.859	680.000
1979	6092		10.268.000	2009	734	3.596.926	217.000
1980	5767		7.339.000	2010	1030	3.586.826	41.000
1981	6131		5.614.214	2011	610	2.286.509	-
1982	6534		4.012.330	2012	492	2.215.330	-
1983	6792		3.715.927	2013	532	1.985.126	29.000
1984	7937		3.446.460	2014	582	2.097.230	413.000
1985	6244		3.844.529	2015	532	2.036.130	391.000
1986	1585		3.085.122	2016	544	1.698.498	477.000
1987	1565		2.080.000	2017	669	2.074.776	155.000
1988	1801		1.992.000	2018	524	1.525.174	-
1989	986		2.092.000				

Türkiye'de doğal dağılım gösteriyor olması, aşılama yapılan içsu kaynaklarına kolay uyum göstermeleri, ihraç ürünü olma özelliğiyle ekonomik değerlerinin yüksek olması, tatlısu istakozlarının önemini arttırmaktadır.

Günümüze kadar 43 ilde, 41 doğal göl, 40 baraj gölü ve gölet ayrıca 12 akarsu sisteminde tatlısu ıstakozu varlığı bildirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Günümüze kadar kerevit tespit edilen içsu kaynakları

İçsu Kaynağı	Bulunduğu Yer	İçsu Kaynağı	Bulunduğu Yer
Abant Gölü	Bolu	Karaağaç Göleti	Uşak
Akdoğan Gölleri	Varto, Muş	Karababa Göleti	Tekirdağ
Akşehir Gölü	Konya	Karacakılavuz Göleti	Tekirdağ
Aktaş Gölü	Ardahan	Karamık Gölü	Afyonkarahisar
Altinkaya Göleti	Samsun	Karataş Gölü	Burdur
Altınyazı Göleti	Uzunköprü, Edirne	Karkamış B.G.	Şanlıurfa
Apa Baraj Gölü	Konya	Karpuzlu Göleti	İpsala Edirne
Apolyont Gölü	Bursa	Kavak (Gülen) Göleti	Samsun
Arpaçay B.G.	Kars	Kavaklı Göleti	Meriç, Edirne
Atikhisar B.G.	Çanakkale	Kayaboğazı B.G.	Kütahya
Asartepe B.G.	Ankara	Kayapınarı Göleti	Çubuk, Ankara
Aygır Gölü	Adilcevaz, Bitlis	Keban B.G.	Elazığ
Ayrancı B.G.	Karaman	Kesikköprü B.G.	Ankara
Bartın Çayı	Bartın	Kızılca Göleti	Çubuk, Ankara
Bayramşah Göleti	Tekirdağ	Kızıldamlar B.G.	Söğüt, Bilecik
Berdan B.G.	Mersin	Kocahıdır Göleti	İpsala, Edirne
Beşgöz Gölü	Konuklar, Konya	Korkuteli B.G.	Antalya
Beyşehir Gölü	Konya	Kovada Gölü	Isparta
Bıyıklı Göleti	Tekirdağ	Kozçeşme Göleti	Biga, Çanakkale
Buldan B.G.	Buldan, Denizli	Kunduzlar B.G.	Eskişehir
Büyükakgöl	Adapazarı	Kurtboğaz B.G.	Ankara
Büyükçekmece Gölü	İstanbul	Kuruçay Göleti	Tavşanlı, Kütahya
Cerneke Gölü	Samsun	Küçükçekmece Gölü	İstanbul
Cori Nehri	Samsun	Ladik Gölü	Samsun
Çakmak Barajı	Edirne	Madara Çayı	Kırklareli
Çalköy Göleti	Kütahya	Madra B.G.	Ayvalık, Balıkesir
Çaltıcak Gölü	Sakarya, Adapazarı	Mamasın B.G.	Aksaray
Çavuşçu Gölü	Konya	Manyas Gölü	Balıkesir
Çavuşköy Göleti	Bilecik	Mercan Göleti	Keşan, Edirne
Çıldır Gölü	Kars	Meriç Nehri	Edirne
Değirmenci Göleti	Uzunköprü, Edirne	Miliç Deresi	Samsun

Demirköprü B.G.	Manisa	Mogan Gölü	Ankara
Dikilitaş Göleti	Ankara	Musaözü B.G.	Eskişehir
Doğancı Göleti	Bursa	Müstecep Göleti	Tekirdağ
Dumanlı Gölü	Samsun	Ondokuz Mayıs B.G.	Samsun
Eber Gölü	Afyonkarahisar	Porsuk B.G.	Kütahya
Eğirdir Gölü	Isparta	Poyrazlar Gölü	Adapazarı
Eğrigöl	Gündoğmuş, Antalya	Saka Gölü	Kırklareli
Emre Göleti	Afyonkarahisar	Sakarya Nehri	Adapazarı
Esenpınar Göleti	Mersin	Samayıl Gölü	Samsun
Eymir Gölü	Ankara	Sapanca Gölü	Adapazarı
Fırat Nehri	Birecik, Şanlıurfa	Sarıncı Göleti	İzmir
Gaga Gölü	Ordu	Sarısu Çayı	Kocaeli
Gala Gölü	Edirne	Sera Gölü	Trabzon
Gelemen Çayı	Samsun	Seyhan B.G.	Adana
Gelingüllü Göleti	Yozgat	Seyitler B.G.	Afyonkarahisar
Germeçtepe B.G.	Kastamonu	Sığırcı Göleti	Enez, Edirne
Gezende Barajı	Mut, Mersin	Simenit Gölü	Samsun
Gökçekaya B.G.	Ankara	Söğüt Gölü	Kütahya
Gökgöl	Denizli	Suat Uğurlu B.G.	Ayvacık, Samsun
Gölcük Gölü	Ödemiş, İzmir	Suğla Gölü	Konya
Gölmarmara Gölü	Manisa	Şahinburgaz Göleti	Balıkesir
Hafik B.G.	Sivas	Taşkırsığı Gölü	Adapazarı
Hamzadere Barajı	İpsala, Edirne	Temrezli Göleti	Tekirdağ
Hanoğlu Göleti	Tekirdağ	Terkos Gölü	İstanbul
Hasan Polatkan B.G.	Ankara	Terme Çayı	Samsun
Hayranbolu B.G.	Tekirdağ	Tunca Nehri	Edirne
Hirfanlı B.G.	Kırşehir	Türkmenli Göleti	Tekirdağ
Hotamış Gölü	Konya	Uylupınar Gölü	Göhlhisar, Burdur
İlgın Gölü	Konya	Velika Nehri	Kırklareli
Işıklı (Çivril) Gölü	Denizli	Yamanlar Gölü	İzmir
İznik Gölü	Bursa	Yenice Sulama Göleti	Çanakkale
Kadıköy Göleti	Keşan, Edirne	Yeniçağa Gölü	Bolu
Kapulukaya B.G.	Kırıkkale	Yeşilkavak Köyü Göleti	Uşak
Kara Dere	Balıkesir	Zernek B.G.	Gürpınar, Van
Kara Göl	Afyonkarahisar		
Karaidemi B.G.	Malkara, Tekirdağ		
Karamanlı B.G.	Burdur		

Bu araştırmada kerevit stoklarının korunması ve geliştirilmesi önündeki engeller, bu güne kadar yapılan araştırmalar dikkate alınarak tespit edilmeye çalışılacak ve çözümlere ilişkin bulgular değerlendirilecektir.

Kerevit ile İlgili Sorunlar ve Çözüme İlişkin Öneriler

Hastalık, kontrolsüz avcılık gibi nedenlerle tahrip olmuş kerevit stokları ülkemiz genelinde yeniden toparlanmaya başlamış ve av verir duruma gelmiştir. Akademik çalışmaların büyük bir bölümünün, ekolojik, morfolojik, üreme özellikleri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Kerevit popülasyonlarında, biyo-ekolojik, üreme ve hastalık çalışmalarının periyodik olarak yapılmasının, yıllara bağlı olarak meydana gelebilecek değişiklikleri izlemek ve verimli av stratejilerini planlamak açısından son derece yararlı olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte tatlısu ıstakozu üzerine oldukça az olan kültür çalışmalarının artması, özellikle bazı tatlısu ıstakozu stoklarının desteklenmesi, yeni stok oluşturulacak lokalitelerde kullanılacak birey temini ve yöntemi açısından büyük önem taşımaktadır.

Kontrolsüz Aşılama

Ülkemizde günümüze kadar resmi kurumlar tarafından üç kerevit aşılması gerçekleştirilmiştir. İlki, GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığınca desteklenen ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğünce yürütülmekte olan 'Kerevit Aşılama Projesi'dir. Projede Fırat Nehri kenarında bulunan yapay toprak havuzlara kerevit bırakılmıştır. Diğer aşılama projesinde ise Edirne Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından su ürünleri üretiminin artırılması ve alternatif kaynaklar geliştirilmesi amacıyla Çakmak ve Hamzadere barajlarına yüksek ekonomik değer taşıyan anaç tatlısu ıstakozu aşılanmıştır. Bu iki projede 2019 yılında başlamıştır. Diğer proje ise Gazıemir Belediyesi'yle Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yürütücülüğünde, pullu sazan bulunan Sarnıç Göleti'ndeki canlı hayatın zenginleştirilmesi için 5000 kerevit bırakılmıştır. Bunların dışında kerevitlerin ülkemizdeki birçok su kaynağında dağılım gösteriyor olmasının en önemli nedeni kontrolsüz aşılama değildir. Bugüne kadar 43 ilde bulunan yaklaşık 92 su kaynağında tatlısu ıstakozu olduğuna dair kayıt bildirilmekle birlikte bu sayı her geçen gün artmaktadır (Çizelge 2). Aşılama genellikle, yetkisiz kişiler tarafından, ticari kazanç sağlamak maksadıyla yapılmaktadır. Sonuçta, yeni ortamında tatlısu ıstakozu av verebilecek seviyelerde popülasyon oluşturabilse de, birçok su kaynağında da ya cılız popülasyonlar oluşturmakta ya da varlığını fazla sürdürememektedir. Herhangi bir su kaynağına canlı nakli yapılmadan önce suyun, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, kalsiyum, magnezyum gibi içerikleri ile su seviyesi dalgalanmaları, fauna ve flora özellikleri konusunda mutlaka bilgi sahibi olunulması gerekmektedir. Coğrafik ve çevresel faktörler, kerevit popülasyonunun adaptasyon, yo-

ğunluk, büyüme, beslenme, üreme, lokal ve coğrafik dağılımlarında önemli rol oynamaktadırlar (Momot ve ark., 1978; Trouilhé ve ark., 2007). Bu nedenle su kaynaklarında periyodik olarak söz konusu özellikler yönünden izleme çalışmaları sürdürülmelidir. Tatlısu ıstakozu aşılama faaliyetlerinin, fiziksel, kimyasal ve ekolojik özellikleri büyük ölçüde belirlenen su kaynaklarının, üniversitelerde konu ile ilgili araştırmacıların da içerisinde bulunduğu uzman ekipler tarafından, bilimsel yöntemlere dayanan metotlarla yapılması gerekmektedir.

Av Yasakları

Tatlısu ıstakozlarının yaşam döngüleri dikkate alındığında eskiden uygulamada olan 24 Aralık-15 Haziran tarihleri arasındaki av yasağının özellikle çiftleşme ve yumurtaların açılması dönemlerini etkin olarak içermediği belirlenmiştir. Farklı lokalitelerden yakalanan tatlısu ıstakozlarının Kasım ayı içerisinde dahi henüz yeni çiftleşen bireylerine oldukça sık rastlanılmıştır. Yumurtlama şansı verilmeden avlanan bu bireyler, stoğa yeni birey katılımını önemli ölçüde etkilemektedirler. Diğer taraftan Haziranda su sıcaklıklarının, yumurtaların açılması için gerekli düzeye erişmemesi açılan av sezonu ile birlikte yumurtalı veya henüz yumurtaları yeni açılmış kerevitlerin avlanmasına neden olmuştur (Berber, 2005, Berber ve ark., 2009). Bu nedenle şu an yürürlükte olan 1 Kasım-30 Haziran tarihleri arasındaki kerevit avlama yasağının stokların korunması açısından son derece isabetli bir karar olduğunu belirtmek gerekmektedir. Bununla birlikte farklı kaynaklarda bulunan kerevit popülasyonlarının periyodik olarak biyolojik özelliklerinin izlenmesi gerekmektedir. Değişen ekolojik şartlar ve canlının yeni şartlara verdiği yanıtlar, üreme, büyüme gibi hayat döngülerinde değişikliğe neden olabilmektedir. Bunların sonucunda da kerevitler üzerine uygulanan av yasaklarının gerek canlının boyutu gerekse zaman açısından güncellenmesi gerekebilecektir.

Kullanılan Av Araçları

Tatlısu ıstakozu avcılığında kullanılan tam göz boyu 34 mm olan pinterlerin kullanımında da bazı sorunlar bulunmaktadır. Apolyont, İznik, Manyas Gölleri ve Yenice Sulama Göleti'nde periyodik olarak sürdürülen çalışmalarda, örnek popülasyonlarının sırasıyla, %64, %55, %72 ve %42'sinin yasal avlanma boyu olan 9 cm'nin altında olduğu belirlenmiştir (Berber, 2005, Berber ve ark., 2009). Ayrıca Keban Baraj Gölü'nde farklı zamanlarda yürütülen çalışmalarda, yakalanan kerevitlerin %55'inin (Çılğın ve Aksu, 2015), %58'inin (Demiroğlu ve diğ., 2015) ve % 48'sinin yasal avlama boyunun altında olduğu saptanmıştır. Farklı bölgelerde yürütülen çalışmalarda da bu oranlar kadar yüksek olmasa da %37 (Eğirdir Gölü, Anonim, 1980), %34 (Sera Gölü, Erkebay, 2004), %36 (Keban

Baraj Gölü, Yüksel ve Duman, 2012) gibi yüksek değerler elde edilmiştir. Şu an yürürlükte olan tebliğe göre avlama boyu 10 cm olduğuna göre bu oranların daha da yükselebileceği düşünülmektedir. Toplam av içinde %10 gibi kabul edilebilir bir oran bulunmakla birlikte, yukarıdaki değerler dikkate alındığında pinterlerde çeşitli değişiklikler yapılarak yasal avlama boyunun altındaki kerevitlerin avlanılmamasını sağlamak gerekmektedir. Ülkemizde tatlısu istakozu avlamada kullanılan 34 mm göz açıklığındaki pinterlerin, hedef dışı av oranlarının da oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Belirli bir tür ve büyüklükteki bireylerin yakalanması amacına dayanan avcılık faaliyetlerinde, hedef dışı büyüklüklerin ve türlerin avcılığı, balıkçılık yönetimi açısından önemli sorunlardan biridir. Pinterlerin hedef dışı türleri avlaması üzerine önemli örnekler mevcuttur. Bunların başında; ördek, kaplumbağa, su yılanları, diğer su kuşları ve balıklar gelmektedir. Demiroğlu ve diğ., (2015) pinterlerin kerevit avcılığı esnasında 14 farklı balık türünü önemli oranda yakaladığını tespit etmişlerdir. Avcılığın, stoklar üzerindeki baskısını tamamen ortadan kaldırmanın mümkün olmadığına göre, bu baskıları azaltmaya yönelik önlemler almak büyük önem taşımaktadır. Avlanan türün miktarını arttırmak ve hedef dışı av oranını azaltmak amaçlı, farklı fiziksel yapıda, farklı materyallerden imal edilmiş, ağ gözü açıklıkları farklı, kerevitler açısından kaçmayı engelleyen, farklı türler açısından ise kaçmayı sağlayabilen ilaveler yapılmış av araçları kullanılabilir. Gerek hedef dışı büyüklükteki tatlısu istakozlarını avlayabilmesi gerekse hedef dışı türleri yakalayabilmesi nedeniyle kullanılan av aracının ya özelliklerinin ya da av aracının tamamen değiştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Hastalık

Ülkemizde yaklaşık 8000 tona kadar yaklaşan kerevit üretimine, kerevit vebası olarak adlandırılan ve birçok lokalitedeki stokların yok olmasına neden olan hastalığın yıkıcı etkisi her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Arazi çalışmaları esnasında, balıkçılar tarafından pinterlerden çıkan ve hastalık belirtisi olabilecek lezyonlara sahip kerevitler teorik olarak bilinmesine karşın ticari yönden değersiz oldukları için yeniden su kaynağına atılmaktadırlar. Lezyonlu bireylerin su kaynağından çıkarıldıktan sonra, karaya çıkarılıp imhası gerekmektedir. Bu konuda ısrarlı bir şekilde bilgilendirme yapılmalı ve uygulamaya aktarılması sağlanmalıdır.

Kaçak Avcılık

Kaçak kerevit avcılığı, stokları olumsuz etkileyen sorunlardan biridir ve mutlak surette önlenmelidir. Gerek arazi çalışmaları gerek basında çıkan haberler vasıtasıyla zaman ve boy yasaklarına uyulmayan kaçak avcılık uygulamalarına sıklıkla rastlanılmaktadır. Hem balıklar üzerinde,

hemde tatlısu istakozları üzerinde, ticari kazanç elde edilebildiği sürece kaçak avcılık yapılabilmektedir. Özellikle kerevite yönelik çalışan balıkçıların göllerde bulundurdıkları yaşatma ağlarında veya livarlarda sürekli satış için bekletilen tatlısu istakozlarına rastlanılmıştır. Bu nedenle yasal koruyucuların denetimlerini düzenli aralıklarla devam ettirmeleri ve konu ile ilgili bilgilendirmelerin nedenlerini sıralayarak periyodik olarak sürdürülmesi gerekmektedir.

Su Ürünleri Kooperatifleri

Arazi çalışmalarında su ürünleri kooperatifleriyle ilgili bir takım sorunlarla da karşılaşmıştır. Özellikle Apolyont Gölünün su ürünleri istihsalini, ihale yoluyla kazanan ve işletmeye başlayan Gölyazı Su Ürünleri Kooperatifinin uygulamaları oldukça dikkat çekicidir. Su ürünleri avcılığını daha verimli ve sürdürülebilir hale getirmek için düzenlenen yasa ve yönetmeliklerin, özellikle balıkçılar tarafından benimsenmesi ve uygulamaya aktarılması hedefi, başarıyla gerçekleştirilmiştir. Ekonomik açıdan oldukça parlak dönemleri geride bırakmış olan içsu balıkçıları, kısa süreli yüksek kazanç yerine, uzun vadeli sürekli kazancı tercih etmişlerdir. Bu gölde avcılık haklarının tek kooperatifte toplanması çok yönlü faydalar sağlamıştır. Kooperatife ait tekne ile gölün sürekli kontrolü yapılmakta ve kaçak avcılığa izin verilmemektedir. Ayrıca, ikazlara rağmen, kaçak avcılık yapanlar, yetkili kurumlara şikayet edilerek engellenmektedir. Yasal avlama boyunun altındaki balık ve kerevitlerin alım ve satımı kesinlikle yapılmamaktadır. İznik Gölü için su ürünleri kooperatifleri ise başlı başına bir sorun teşkil etmektedir. Gölün ihaleye verilmesinde birçok hoş olmayan durumlarla karşılaşmaktadır. 4 kooperatif işletme hakkına sahip olmasına rağmen, balıkçılar tarafından birçok sorun olduğu dile getirilmektedir. Yasal av zamanları dışında, kaçak avcılık ve av malzemelerinin sürekli çalınması önde gelen problemler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, özellikle büyük su kaynaklarında kiralama yapılırken, balıkçılık yapmaya yetkili kişi ve kurumların katılımının sağlanacağı bir platformda, sorunların tespiti ve çözümlenmesine ilişkin, çoğunluğun mutabık kalacağı düzenlemeler yapılmalıdır.

Av Malzemeleri ve Su Kaynakları Arasında Transferi

Ülkemizdeki kerevit stoklarını çok ağır tahribata uğratan kerevit vebasının, ülkemizde oldukça hızlı yayılmasının ana nedenlerinden biri göller arası av malzemelerinin nakliyd. Dezenfekte edilmeden, gelişigüzel taşınan ağ ve benzeri balıkçılık malzemeleri hastalık etkeninin kolayca yayılmasını sağlamıştır. Araştırmamız süresince ülkemizin farklı bölgelerinden balıkçıların gölette balıkçılık yaptıklarına ilişkin tespitlerimiz olmuştur. Sulama amaçlı baraj gölü ve göletlerin su ürünleri kooperatiflerine ve özel

şahıslara yetiştiricilik amaçlı kiraya verilmesi, uygulamada bazı sorunlara neden olmaktadır. İşte söz konusu balıkçıların gölette izinsiz avlanma nedenlerinin başında, kaynakta yaşayan balık ve benzeri fauna hakkında bilgi sahibi olmamak gelmektedir. Çünkü kimse belirsizliğe yatırım yapmak istememektedir. Bu nedenle gölet ve benzeri kiraya verilmesi söz konusu su kaynaklarının, bağlı bulundukları kuruluşlar tarafından mutlaka nitelendirilmesi gerekmektedir. Yatırımcı için hayati bilgilerin başlıcaları; su kaynağında bulunan canlıların tahmini miktarları, su seviyesi ve zamana bağlı değişimleri, rezervuarın yaşı ile diğer fiziksel özellikleri ve su kalitesi değerleridir. Bu özellikler bakımından detaylandırılan su kaynakları, yatırımcıların ön bilgi sahibi olmasını sağlayacaktır. Bu sayede hem yasal olmayan avcılık önlenmiş olacak daha da önemlisi, başka su kaynaklarında da kullanılan hastalık etkenlerinin taşıyıcısı olabilecek balıkçılık malzemelerinin dolaşımı engellenmiş olacaktır. Gerek kerevitler için gerekse göletlerde yaşayan diğer canlılar açısından, su seviyesindeki dalgalanmaların önemine ayrıca değinmek gerekmektedir. Göl, gölet gibi su kaynaklarında su seviyelerini etkileyen başlıca nedenler; iklim değişiklikleri, meteorolojik ve hidrolojik özellikler, atmosferdeki sera etkisi ve tektonik değişimler olarak belirtilmektedir (Cengiz ve Kahya, 2006). Kerevit bulunan Yenice Sulama Göleti'nde yapılan bir araştırmada, su seviyesinin en yüksek ve en düşük olduğu zamanlarda ortalama derinlik açısından yaklaşık 15 m kot farkı olduğu tespit edilmiştir. Bunun en önemli nedenlerinin, son yıllarda artan kuraklık nedeniyle su girişinin azalması ve tarım arazilerinin açık kanal tipinde sulanma şeklinden kaynaklanan su kaybı olduğu belirtilmiştir. Aylara göre değişen bu yüksek su seviyesi kot farkı nedeniyle gölet kıyısında vejetasyon kuşağının oluşmadığı bildirilmiştir (Berber ve ark., 2009). Kıyısız vejetasyon sucul canlıların hayatta kalabilme, beslenme, büyüme ve üreme aktivitelerinde son derecede önemli etkiye sahiptir (Walburg, 1976).

Araştırma yürütülen bölgelerde, balıkçılara av malzemeleri temin eden ticari işletmeler yeterli miktarda bulunmasına rağmen, balıkçılar tarafından "çıkma" olarak nitelendirilen kullanılmış av malzemeleri, daha düşük maliyetleri sebebiyle tercih edilmektedir. Aynı gölde şahıslar arası el değiştirmelerinde sakınca bulunmazken, göller arası nakilleri oldukça olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Örneğin, Apolyont balıkçısı, İznik Gölü'nden kullanılmış pinter siparişi verebilmektedir. 1984 yılında ortaya çıkan ve ülkemiz kerevit stoklarının büyük bir kısmını yok eden kerevit vebası hastalığının, çok hızlı yayılmasında ana sebeplerden birinin göller arası av malzemeleri nakli olduğu düşünülürse, çok tehlike arz eden bu durumun mutlaka önlenmesi gerekmektedir.

Kirillik

Güney Marmara Bölgesi'nde yer alan Manyas, Apolyont ve İznik Gölleri ile Yenice Sulama Göleti'nin etrafı verimli tarım arazileri ile çevrilmiştir. Apolyont ve Manyas Gölleri kıyısında çoğunlukla meyve ve sebze, İznik Gölü kıyılarında ise bunlara ilave olarak büyük ölçüde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu ürünlerin yetiştiriciliği aşamasında kullanılan yapay gübre ve böcek ilaçlarının, sızma suretiyle veya yağmur suları aracılığıyla göllere büyük oranda taşındığı ifade edilmektedir. Bunun sonucunda özellikle kıyısız bölgede balık ve kerevit ölümlerine değişik zamanlarda rastlanılmıştır. İlaçlamada kullanılan büyük tankların göl suları ile yıkandığı ve atık suların su kaynaklarına boşaltıldığı birçok kez gözlemlenmiştir. Bu tür uygulamalara kesinlikle izin verilmemesi gerekmektedir.

Su Kaynaklarının Kiralanması

Su ürünleri yetiştiriciliği ve üretimi amaçlı rezervuarların kiraya verilmesinin, sulama dışında alternatif protein kaynakları oluşturmak, bölgede istihdam yaratmak gibi olumlu katkıları varken, sakıncaları da bulunmaktadır. Ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen 2/1 numaralı tebliğe göre, içsu kaynaklarında su ürünleri avcılığına verilen izinler; canlının üreme mevsimi, eşeysel olgunluk zamanı, popülasyonun tahmini stok miktarı dikkate alınarak düzenlenmektedir. Kiralanan su kaynaklarında ise, 2/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğin, Deniz ve İçsularla ilgili Diğer Hükümleri içeren 42.Maddesinin 13. Bendinde yer alan “Yetiştiricilik suretiyle elde edilen su ürünlerinin nakli ve satışı, menşe belgesi alınmak kaydıyla boy, zaman ve yer yasaklarına tabi değildir” ifadesiyle, yetiştiricilik kapsamında ele alındığından sürekli hasat ve pazarlama söz konusu olmaktadır. Oysa aynı maddenin 14. Bendinde “Düzenlenecek menşe belgesinin yer, zaman ve av araçları yönünden bu tebliğ ile getirilen yasak, sınırlama ve yükümlülükler ile uyumlu olması zorunludur” ifadesiyle yasaklara uyulması yönünde bağlayıcılığı bulunmaktadır. Birbiriyle çelişen bu iki madde nedeniyle, canlı üreme mevsiminde dahi olsa ticari kazanç amaçlı pazara sürülebilmektedir. Tathısu istakozları 1 Kasım-30 Haziran tarihleri arasında avlanılmaları yasak olduğu halde, kiralanan su kaynaklarından üreme mevsimlerinde hatta pleopodal yumurtalı halde satışa sunulabilmektedir. Tathısu istakozu stoklarını hastalıktan sonra en fazla tahrip eden nedenler arasında aşırı avcılık ve bunun yanında yumurtalı kerevitlerin de henüz yumurtalarının açılmasına izin verilmeden avcılığı gelmekteydi. Kerevit stoklarının yıllara bağlı olarak azaldığı göz önüne alınırsa, bu uygulamalara en kısa sürede son verilmelidir.

Yasak Av Malzemelerinin Kullanımı

Araştırma süresince gölette oldukça fazla miktarda tırıvrı ya da paraşüt denilen ilgili kanunlar tarafından kullanılması yasak olan av malzemesinin amatör balıkçılar tarafından kullanıldığı görülmüştür (Şekil 1). Tırıvrı, genellikle 70 cm x 100 cm ebadında ve çeşitli göz açıklıklarında örülmüş, ince misina ağdan yapılmış dikdörtgen bir perdenin ucuna takılmış kurşundan oluşur. İnce bir ağ olduğundan, su içerisindeki taş, kaya, ağaç gibi engellere takılıp kalma ihtimali oldukça yüksektir. Oluşturduğu kirliliğin yanı sıra, balıkların, su kuşlarının, kurbağaların, kısacası ortamdaki tüm canlıların yaşamına son vermektedir. Ayrıca, suda kalan tırıvrı ya da parçaları, akıntılı sularda zamanla birikerek, akıntının önünde bir set oluşturabilmekte ve akıntıyı yavaşlatarak ya da keserek, oluşturdukları setlere balıkların ve diğer canlıların takılmasına neden olabilmektedirler. Suyu bağımlı olarak yaşayan ördek, su samuru, leylek, balıkçıl gibi canlıların, boğularak veya açlıktan ölmelerine neden olabilmektedirler. Ayrıca sudan kıyıya çıkması ya da atılırken ağaçlara takılarak kalması sonucu, kendisine yaklaşan ve kendisi ile aynı ortamda bulunan kanatlı ya da memeli hayvanların da ölümlerine ya da sakat kalmalarına neden olabilmektedirler. Bu kadar fazla zararları bulunan bu yasak malzemenin kullanımını önlemede yasal cezalar her ne kadar caydırıcı ise de halkı bilinçlendirip kesin bir biçimde kullanımının önüne geçilmesi gerekmektedir.

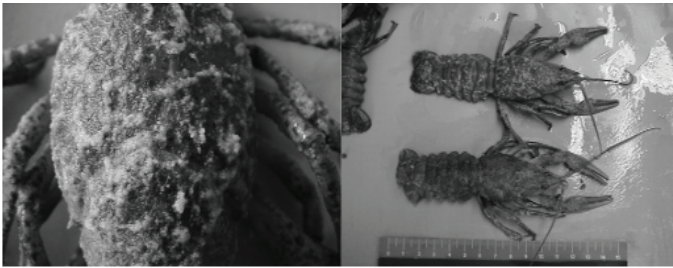


Şekil 1. Gölette kullanılan tırıvrı (paraşüt).

Ektokommensal Organizmalar

Tatlısu ıstakozlarında bir diğer sorun ise, kabuklarının üzerini istem dışı işgal eden ektokommensal organizmalardır. Dekapod krustaselerin vücutları foiling organizmaların yerleşebilmeleri için uygun bir substrat olan sert bir kabukla kaplıdır. Bu nedenle tatlısu ıstakozları, yaşadıkları ortamlarda dış yüzeylerine yerleşen foiling organizmalar için uygun bir

konakçı olabilmektedirler Başlangıçta önemli derecede zararları olmadığına dair değerlendirmeler yapılmış olsa da, konu ile ilgili araştırmaların sayıca artmasıyla birlikte, bu organizmaların tatlısu ıstakozunun büyüme, gelişme ve üreme özelliklerinde sorunlara neden olabilecekleri tespitlerinde bulunulmuştur. Özellikle *Argulus spp.*, Bryozoans, Siliatlar ve Zebra midyelerin tatlısu ıstakozlarının su içerisindeki doğal hareketlerini ve antropojenik yapıları için potansiyel felakete neden olabilecekleri için etkileri önemlidir. Ektokommensal organizmalardan *Epistylis sp* özellikle Manyas Gölü'nde kerevit kabuklarının büyük bir bölümünü kaplamaktadır. Tatlısu ıstakozlarında ilk olarak Matthes ve Guhl (1973) tarafından rapor edilen *Epistylis*, ülkemizde de Keban Baraj Gölü ve Manyas Gölü kerevitlerinden kayıt edilmiştir (Harlıoğlu, 1999; Saşı ve Berber, 2005). Yeşil veya kahverengi yeşil yosunumsu bir görüntüsü olan bu organizma, zaman zaman kerevit kabuğunun tamamını kaplayabilmektedir (Şekil 2). Ayrıca solungaçlarda da varlığı tespit edilmiştir. Ektokommensal protozoaların kerevit solungaçlarına zarar vermedikleri ancak, sayılarının artması sonucunda, sudan alınan çözünmüş oksijen oranında azalmaya sebebiyet verdiği bildirilmiştir (Vogelbein ve Thune, 1988). Birkaç araştırmacı ektokommensal protozoaların tatlısu ıstakozlarında ölümlere neden olduğunu iddia etsele de, günümüze kadar kanıtlanmış bir çalışma bulunmamaktadır (Huner ve Barr, 1991). Bununla birlikte tatlısu ıstakozlarının görünümünü estetik olarak bozarak pazar fiyatını düşürmekte ayrıca balık ağlarını ve pinterleri tamamen kaplayarak hem balıkçılığı olumsuz etkilemekte hem de temizlenmesi için ilave yük getirmektedir. Kerevit kabuklarından bu tür organizmaları temizleyebilmek için 1:1000'lik $KMnO_4$ (Potasyum permanganat) çözeltisinde 120 saniye banyo işleminin uygulanabileceği belirtilmiştir (Zaikov ve ark., 2000)



Şekil 2. Manyas Gölü kerevitlerinde belirlenen *Epistylis sp* (Saşı ve Berber, 2005).

Ektokommensal organizmalardan bir diğeri de Zebra midye olarak isimlendirilen *Dreissena polymorpha* türüdür (Şekil 3). Çevresel şartlara toleranslarının oldukça geniş olması ve üreme potansiyellerinin yüksek olması nedeniyle sucul ekosistemde çok hızlı yayılabilmektedirler. Birçok organizmanın üzerinde olduğu gibi tatlısu ıstakozları üzerinde de yoğun

istilalar oluşturdıkları gözlenmiştir (Đuriš et al., 2007; Berber ve diğ., 2018).



Şekil 3. Zebra midyelerin tatlısu ıstakozu üzerindeki tutunma görüntüleri

Pazarlama

Kerevit avcılığı ile uğraşan balıkçıların en yoğun şikayetçi oldukları konuların başında, satış fiyatlarındaki istikrarsızlık gelmektedir. Sezon başlangıcında kg'ı 52 TL olan kerevitin satış fiyatı 5 TL'ye kadar düşebilmektedir. Yani ürünün bol olduğu dönemlerde tatlısu ıstakozu balıkçıların tabiriyle para etmemektedir. Türkiye genelinde kerevit satın alma işini sadece iki şirketin yapması, fiyat belirlemede sınırlama etkisi yaratmaktadır. Ürünün herhangi bir işlemeye tabi tutulmadan ihracatı fiyatının düşük olmasında en önemli etkenler arasında yer almaktadır. Örneğin 2018 yılı itibariyle ortalama fiyatı 14 kg/TL olan tatlısu ıstakozunun işlenmiş ürün olarak fiyatı 120 kg/TL'ye kadar çıkabilmektedir. Dolayısıyla tatlısu ıstakozları için alternatif pazarlama yollarının oluşturulması ile fiyat standardasyonu sağlanabilecektir.

Alternatif Üretim Metotları

Ülkemizdeki tatlısu ıstakozu üretiminin tarihine bakıldığında 1909 yılından günümüze kadar sadece avcılık yoluyla yapıldığı görülmektedir. Geçmiş yıllara göre oldukça azalan üretim miktarları olmasına rağmen verimli bir üretim modeli geliştirilememiştir. Dünya'da ülkemizde olduğu gibi yapay rezervuarlara tatlısu ıstakozu stoklaması yapıldığı bilinmektedir. Ancak üretim miktarlarına bakıldığında arada oldukça büyük farkın olduğu belirlenmiştir. Örneğin İspanya'da 1000 kg ha⁻¹, İsveç ve İngiltere'de 680 kg ha⁻¹, Amerika'da 525-925 kg ha⁻¹, Avustralya'da 700-3000 kg ha⁻¹ üretim miktarlarına ulaşılabilir. Çeltik-Kerevit dönüşümlü üretim tekniğinde ise 450-2800 kg ha⁻¹ miktarları elde edilebilmektedir. Ülkemizde son 10 yılda 1 milyon dekarın üstünde alan çeltik tarımı için kullanılmıştır. Dünya'daki örneklerine bakıldığında ne kadar büyük bir potansiyele sahip olduğumuz ortadadır.

Sonuç

Ülkemiz 178.000 km uzunluğunda akarsuları, 906.000 ha doğal göl, 439.800 ha baraj gölü ve gölet alanıyla oldukça zengin bir içsu potansiyeline sahiptir (Tüfek ve Yalçın, 2007). Enerji, içme suyu ve sulama amaçlı kullanılan bu kaynakların, su ürünleri üretimi de yapılarak, ekonomik anlamda ek getiri, istihdam olanağı ve insan beslenmesinde gerekli olan protein ihtiyacını karşılama gibi ilave faydaları da bulunmaktadır. Mevcut potansiyel ve değerlendirilme sonuçları dikkate alındığında, içsu kaynaklarının su ürünleri açısından daha verimli kullanılabileceği düşünülmektedir.

Doğal ortamlarında %10 gibi düşük bir yaşama oranına sahip olan yavru tatlısu istakozlarının, kontrollü ortamlarda 3,5-4 cm boya %60-70 yaşam oranları ile ulaşabildikleri belirtilmektedir. Bu nedenle, su kaynaklarında bulunan yumurtalı kerevitlerden kontrollü ortamlarda sağlıklı yavru elde edilip, doğal stoklar çok daha yüksek sayıda yavru ile desteklenebilir yada farklı lokalitelerde yeni stoklar oluşturulabilir. 1985 yılına kadar üretim miktarıyla Dünya tatlısu istakozu piyasasının %70'e yakını elinde bulunduran ülkemizin günümüzdeki durumu hiç de iç açıcı görülmemektedir. Yapılan çalışmalardan, mevcut su kaynaklarımızdaki populasyonların toparlanma aşamasında oldukları, ancak yine de bilimsel yöntemler kullanılarak, koruma ve geliştirme stratejilerinin belirlenmesi ve su kaynaklarının özellikleri dikkate alınarak, her lokalite için ayrı ayrı yönetim planlarının çıkarılması zorunluluğu bulunmaktadır. Her tatlısu istakozu bulunan kaynağa göre stok yönetim planlarının hazırlanması ve katı biçimde uygulanması ile istenilen üretim miktarlarına ulaşılabilceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akhan, S., Bektas, Y., Berber, S., Kalayci, G. (2014). Population structure and genetic analysis of narrow-clawed crayfish (*A. leptodactylus*) populations in Turkey. *GENETICA*, vol.142, pp.381-395.
- Anonim (1980). Investigation of reproduction and population of crayfish in Eğirdir Lake, Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, *Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü Yayınları*, Yayın No: 2, Isparta.
- Berber, S. (2005). Manyas, Apolyont, İznik Göllerindeki Kerevit (*A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyonlarının Biyo-Ekolojik ve Morfometrik Özellikleri ile Hastalık Yönünden Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 185s.
- Berber, S., Ateş, S., Acar, S. (2018). First observation of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)) on the narrow-clawed crayfish inhabiting in some water sources of Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(1): 55-61. doi:10.12714/egejfas.2018.35.1.10
- Berber, S., Yıldız, H., Ateş, A.S., Bulut, M. (2009). Yenice Merkez

- Sulama Göleti (Çanakkale) Kerevit (*A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Populasyonunun Biyo-Ekolojik ve Morfometrik Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), 2007/47, 80s.
- Cengiz, T.M., Kahya, E. (2006). Türkiye göl su seviyelerinin eğilim ve harmonik analizi. *İTÜ Dergisi/Mühendislik*, Cilt: 5, Sayı: 3, Kısım: 2, 215-224.
- Crandall, K.A., De Grave, S. (2017). An updated classification of the freshwater crayfishes (Decapoda: Astacidea) of the World, with a complete species list. *Journal of Crustacean Biology*, 1–39. doi:10.1093/jcabi/rux070.
- Çılğın L., Aksu, Ö. (2015). Kerevit (*A. leptodactylus* esch., 1823) avcılığında kullanılan iki farklı ağ materyali kalınlığına (210d/6 pa ve 210d/21 pa) sahip pinterlerin av verimliliğinin karşılaştırılması. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, Cilt 3, Sayı 2, 1-16.
- Demiroğlu, F., Gündüz, F., Yüksel, F., Çoban, M.Z., Beri, A., Kurtoğlu, M., Yıldırım, T., Küçükylmaz, M. (2015). Keban Baraj Gölü kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) avcılığında hedef dışı ve iskarta av oranlarının belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(2), 69-74.
- Deveciyan, K. (2006). Türkiye’de Balık ve Balıkçılık, Aras Yayıncılık, 576s.
- Đuriš, Z., Horka, I., Petrusek, A. (2007). Invasive zebra mussel colonisation of invasive crayfish: a case study. *Hydrobiologia* 590: 43-46. doi: 10.1007 / s10750-007-0755-x.
- Erençin, Z., Köksal, G. (1977). Studies on the freshwater crayfish (*A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Anatolia. *Freshwater Crayfish* 3: 187-192.
- Erkebay, C. (2004). Sera gölü (Trabzon) kerevit (*A. leptodactylus* eschscholtz, 1823) stoğunun biyolojik özellikleri, stok yapısı ve Doğu Karadeniz koşullarında yetiştiricilik olanakları. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Geldiay, R., Kocataş, A. (1970). Türkiye *Astacus* (Decapoda) populasyonlarının dağılışı ve taksonomik tespiti, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, Ege Üniversitesi matbaası, Yayın No: 94, 12s.
- Harlıoğlu, M.M. (1999). The First Record of *Epistylis niagarae* on *A. leptodactylus* in a Crayfish Rearing Unit, Cip, Tr. J. of Zoology, 23, 13-15.
- Harlıoğlu, M.M., Güner, U. (2007). A new Record of Recently Discovered Crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803) in Turkey, *BFPP/Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 387: 01-05.
- Holthius, L.B. (1961). Report on a collection of Crustacea, Decapoda and

- Stomatopoda from Turkey and Balkans, *Zoologische Verhandelingen*, 47, 67.
- Huner, J.V., Barr, J.E. (1991). Red swamp crawfish: biology and exploitation, Sea Grant No. LSU-T-80-001, LSU Center for Wetland Resources, Baton Rouge, Louisiana.
- Köksal, G. (1988). *A. leptodactylus* in Europa, In D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation, 365-400, Croom Holm, London.
- Matthes, D., Guhl, W. (1973). Sessile Ciliaten Der Flusskrebse, *Protistologica*, IX. Fasc. 4, 459-470.
- Momot, W.T., Gowing, H., Jones, P.D. (1978). The Dynamics of crayfish and Their role in the ecosystem, *American Midland Naturalist*, 99, 10-35.
- Şaşı, H., Berber, S. (2005). Prevalence of *Epistylis* sp. Ehrenberg, 1832 (Peritrichia, Sessilida) on the Narrow-clawed Crayfish *A. leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) from Manyas Lake in Turkey, *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4 (9): 789-793.
- Trouilhé, M.C., Grosset, C.S., Grandjean, F., Parinet, B. (2007). Physical and chemical water requirements of the white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in western France, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 17: 520-538.
- TÜİK. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>.
- Tüfek, Ö.M., Yalçın, N. (2007). Rezervuarlarda Su Ürünleri Yetiştiriciliği, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Yıl 3-5, Sayı 5-8, 704-716.
- Yüksel F., Duman E. (2012). Keban Baraj Gölü Kerevitlerinin (*A. leptodactylus* Esch., 1823) Bazı Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 6 (4): 271-281.
- Vogelbein, W., Thune, R.L. (1988). Ultrastructural features of three ectocommensal protozoa attached to the gills of the red swamp crawfish, *Procambarus clarkii*, *Journal of Protozoology*, 35 (3): 337-344.
- Walburg, C.H. (1976). Changes in the fish population of Lewis and Clark Lake, 1956-74, and their relation to water management and the environment. Res. Rep. 79, U.S. *Fish and Wildlife Service*, Wahington, D.C., USA.
- Zaikov, A., Karanikolov, Y., Hubenova-Siderova, T. (2000). Record of Ectocommensalism between *Epistylis* sp. (Peritrichia, Sessilida, Epistylidae) and Artificially Cultivated Narrow-Clawed Crayfish (*A. leptodactylus* Esch.), *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 6, 575-578.



Bölüm 10

ORMAN KÖYLÜLERİ VE ORMANCILIK KOOPERATİFLERİ (ARTVİN ÖRNEĞİ)

Sevim İNANÇ¹, Ozan USTA²

1 Dr. Öğr. Üyesi , Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, inanc_sevim@hotmail.com

2 Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Bölümü Anabilim
Dalı,

GİRİŞ

Kooperatif kelimesi dünyada ilk olarak Latin ve Anglo-Sakson dillerinde kullanılmıştır. Kelimenin anlamı iş ortaklığı anlamına gelen “Cooperatio” kelimesiyle aynı anlama gelen “Kooperatif” kelimesidir (Fauquet, 1949; Mülâyim, 2003).

1163 sayılı Kooperatifler Kanunu’nun 2004 yılında yapılan değişiklik sonrası 1. maddesinde kooperatif; “Tüzel kişiliği haiz olmak üzere ortaklarının belirli ekonomik menfaatlerini ve özellikle meslek veya geçimlerine ait ihtiyaçlarını işgücü ve parasal katkılarıyla karşılıklı yardım, dayanışma ve kefalet suretiyle sağlayıp korumak amacıyla gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulan değişir ortaklı ve değişir sermayeli ortaklıklar” olarak tanımlanmaktadır (Gürer, 2016).

Uluslararası Kooperatifler Birliği (ICA)’ni yaptığı tanıma göre kooperatif “Ortak olarak sahip olunan ve demokratik olarak kontrol edilen bir işletme aracılığıyla ortak ekonomik, sosyal ve kültürel ihtiyaç ve isteklerini yerine getirmek için gönüllü birleşmiş kişilerin özerk bir bileşimi” olarak ifade etmiştir (Şafak, 2019).

Kooperatifler ekonomik ve sosyal olmak üzere iki yönlü kuruluşlardır. Ekonomik hedefler için bir araya gelen ortaklar amaçlarına ulaşmak için temelde yardımlaşma ve dayanışmaya ihtiyaç duyarlar (Çakırca, 2019).

Kooperatif “bireylerin tek başlarına yapamayacakları veya birlikte yapmalarında yarar bulunan işleri en iyi biçimde ve maliyet fiyatına yapmak üzerine dayanışma suretiyle ekonomik güçlerini bir araya getirmeleridir” şeklinde tanımlanmaktadır (Günşen, 2006).

Kooperatifler insanların ihtiyaçlarını karşılıklı yardım ve birlikte çalışma olanağı sağlayarak gidermeyi hedefleyen tarihi çok eski zamanlara dayanan oluşumlardır. Örneğin İsa’ dan önce Roma’ nın bir limanı olan Ostia’ da duvar işçilerinin yaptığı kooperatifçiliğe eşdeğer bir harekete rastlanmaktadır. Benzer olarak 1761 yılında İskoçya’ da halı dokumacılığı ile uğraşan insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bir kooperatif kurulduğu söylenmektedir (Günşen, 2006).

Günümüze uygun kooperatifçilik ilk olarak 19. yüzyılda Avrupa ülkelerinden biri olan İngiltere’de başlamıştır. Sanayi devriminin ortaya çıkması ile birlikte Avrupa’ nın gelişmiş ülkeleri olan İngiltere, Fransa ve Almanya kooperatiflerin kurulmasında öncü olmuşlardır (Gök, 2013). Sanayi Devrimi ile önem kazanan işçi sınıfları içinde bulunduğu ağır şartları hafifletmek, ekonomik açıdan kendilerine fayda sağlayacak bir topluluğa ihtiyaç duymuşlar ve bir örgütlenme oluşturmayı amaçlamışlardır. Bundan dolayı İngiltere’de işçiliğin yoğun olduğu bölgelerde kooperatifçilik görülmeye başlamıştır (TMKB, 2003). Örneğin bir sanayi şehri olan Manches-

ter' in Rochdale kasabasında tüketim kooperatifi ortaya çıkmıştır. Diğer Avrupa ülkelerinde de bu tarihlerde üretim, tüketim ve kredi kooperatifleri kurulmaya başlanmıştır (Günşen, 2006).

Modern anlamda ilk kooperatif denemesini yapan Robert Owen (1771-1858) İngiltere' de bu konuda öncü olarak kabul edilir. Fakat diğer insanlar tarafından anlaşılamayınca ve hükümet kanadından destek göremeyince başarıya ulaşamamıştır (Gök, 2013). İngiltere' de diğer bir kooperatif çalışması da Dr. William King (1786-1865) tarafından denenmiştir. Dr. King düşük ücret ile çalışan kişilerin gelirlerini arttırmak ve yoksulluktan kurtararak daha iyi bir yaşam standardı sağlamayı amaçlamıştır. Bunun gerçekleşmesi için İngiltere' de ki ilk tüketim kooperatifini kurmuş fakat oda Robert Owen gibi hedeflediği kooperatifçilik anlayışını oluşturamamıştır (Köroğlu, 2003).

Daha sonra Robert Owen ve Dr. William King kooperatifçilik denemeleri öncülüğünde kooperatifçiliğe modern anlamda uygun bir adım atılmıştır. Manchester' in Rochdale kasabasında 28 işçinin bir araya gelerek ve her birinin bir İngiliz sterlini ortaya koyarak oluşturdukları tüketim kooperatifi Charles Hovvarth önderliğinde 21 Aralık 1844 tarihinde kurulmuştur (Özen, 2013). Kooperatifin verimli şekilde çalışması sonucunda 28 ortağın sayısı gün geçtikçe artmaya başlamıştır ve kurdukları kooperatifin verimli şekilde sürdürülebilmesi için bazı kurallar koymuşlardır. Bu kurallar 5-7 Eylül 1966 yılında Viyana' da yapılan Dünya Kooperatifçilik toplantısında birkaç değişiklik ve düzenleme ile kabul edilmiştir. Kurulan bu kooperatifin öncülük teşkil etmesiyle birlikte birçok alanda kooperatifler kurulmaya başlanmıştır (Fındıkoğlu, 1953).

Sanayi devrimi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte köylerde insan gücüne daha az ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda köylerden şehirlere göçler artmış ve kent nüfusunda büyük artışlar meydana gelmiştir. Kentlerde çalışan insan nüfusundaki yükselmeye bağlı olarak alınan ücretlerde gelir dengesizliği meydana gelmiştir. Bunun sonucunda geliri düşük olan halk içinde bulundukları bu zor durumdan kurtulmanın yollarını aramaya başlamışlardır. Bu arayışlar sonucunda kooperatifçilik düşüncesi ortaya çıkmış ve yaygınlaşmıştır. İngiltere, Fransa ve Almanya' da başlayan bu kooperatifçilik anlayışı 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Avrupa' da ki diğer ülkelerde de yaygınlaşmaya başlamıştır (Mülayim, 2003).

Ülkemizde ise kooperatif kelimesi kullanılmadan önce kooperatifçilik yapısına benzer yapılar olan loncalar ve vakıflar gibi oluşumlar olduğu görülmektedir (Yüksel, 2005). Bu teşkilatlar Osmanlı zamanındaki esnaf halkın haklarını korumak ve düzenlemek amacıyla kurulmuşlardır. Osmanlı Devleti döneminde kurulan ilk kooperatif 1863 yılında Mithat Paşa

tarafından kurulan “Memleket Sandıkları” olarak bilinmektedir. Memleket sandıklarında beklenen sonuca ulaşılnca 1867 yılında “Memleket Sandıkları Nizamnamesi” adında yeni bir mevzuat oluşturulmuştur ve ülkenin pek çok yerinde memleket sandıkları kurulmaya başlamıştır. Bu sandıkların en önemli amacı köyde yaşayan çiftçi kesimi yüksek faizli para veren tefecilerden kurtararak bu sandıklardan yardım almalarını sağlamaktır (Hazar, 1990)

Memleket sandıkları daha sonra; ortaklar arasındaki ilişkilerin bozulması, merkezi bir örgütün bulunmayışı, savaşlarda bu sandıkların bulundukları yerlerin elden çıkması gibi birçok nedenden dolayı işlemez hale gelmiştir ve memleket sandıklarının yerine yeni bir arayışa girilmiştir. Daha sonra ülkenin vergi sistemi olan aşar vergisine %1 “menafı hissesi” eklenerek memleket sandıklarının yerine 1883 yılında “Menafı Sandıkları” kurulmuştur ve denetleme görevi hükümete verilmiştir (Ziraat Bankası, 2019).

Menafı sandıkları da zaman içerisinde denetim eksikliği ve devlet işleri için paraların kullanılıp geri verilmemesi gibi nedenlerden dolayı kapatılarak, bütün sermayesi 1888 yılında kurulmuş olan “Ziraat Bankasına” aktarılmıştır (Ziraat Bankası, 2019).

Menafı sandıklarının kapatılmasında sonra 10 senelik zaman zarfı içerisinde kooperatifçilik açısından önemli bir gelişme yaşanmamıştır. 1913 yılında Ahmet Cevdet Bey adında bir öğretmen “Ekonomide Devrim: Tüketim Kooperatifleri” ve “Ahali Bankaları” isiminde iki adet kitap yayınlamıştır. Bu eserlerin yanı sıra İstanbul’da 10’ a yakın kooperatifin kurulmasına ön ayak olmuştur (Gökten, 1988).

Cumhuriyet döneminde ise diğer alanlarda yapılan düzenlemeler ve gelişmeler gibi kooperatif alanında da gelişmeler yaşanmıştır. %85’i köyde yaşayan bir toplumun gelirini artırmak için ve yoksulluktan kurtarmak için kooperatifçiliğe önem verilmiştir (Yıldırım, 1992).

Günümüzdeki modern kooperatifçilik anlayışı da cumhuriyet sonrasına dayanmaktadır ve öncüsü olarak Mustafa Kemal Atatürk kabul edilmektedir. Daha Cumhuriyet ilan edilmeden önce 1923 yılında kooperatifçiliğe özendirmek ve daha kolay kurulmasını sağlamak için 97 maddelik “İstihsal, Alım ve Satım Kooperatifleri Nizamnamesi” yürürlüğe girmiştir (Yıldırım, 1992). Cumhuriyet ilanından sonra çalışmalar daha da hız kazanmıştır. İlk olarak 1924 yılında “İtibari, Zirai Birlikler Kanunu” çıkarılmış, 1926 yılında ise 865 sayılı “Türk Ticaret Kanunu” yürürlüğe girmiş ve bu kanunda kooperatif şirketlerine yer verilmiştir. Bunun amacı ise kooperatiflerin gereksinimlerini tek elden karşılamaktır. Daha sonra 1929 yılında 1470 sayılı “Zirai Kredi Kooperatifleri Kanunu” çıkarılmıştır (Mülayim, 2003). Bu kanunun amacı ise kısa süreli kredi ihtiyaçlarını karşıla-

arak halkın maddi eksikliklerini gidermektir. Beklenen etki kısa sürede elde edilemeyince 1935 yılında tekrar düzenlemeye gidilmiş, 2834 sayılı “Tarım Kredi Satış Kooperatif Birlikleri” ve 2836 sayılı “Tarım Kredi Kooperatifleri Kanunu” çıkarılmıştır (Günşen, 2006).

Kooperatifçilik faaliyetleri yürürlükte olan 1982 anayasasında yer alan “Devlet, milli ekonominin yararlarını dikkate alarak, öncelikle üretiminin artırılmasını ve tüketicinin korunmasını amaçlayan kooperatifçiliğin gelişimini sağlayacak tedbirler alır” maddesi; 1163 sayılı “Kooperatifler Kanunu”, 1581 sayılı “Tarım Kredi Kooperatifleri ve Birlikleri Kanunu” ile 4572 sayılı “Tarım Satış Kooperatif ve Birlikleri” Hakkında Kanuna göre yürütülmektedir (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2016)

ORMANCILIK KOOPERATİFLERİ

Ülkemizin 2018 yılına göre toplam nüfusu 82.003.882’dir (TUİK,2018). Bu nüfusun sadece 6.827.500’ ü orman köyünde yaşamını devam ettirmektedir (OGM, 2019). Ülkemizdeki 22.847 orman köyünde yaşamını devam ettiren halk sürekli geçim sıkıntısı çekmektedir. Köylerin yüksek rakımlı olması, arazinin eğimli olması ve tarıma uygun alanların azlığı gibi nedenler bu ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Şartların bu şekilde olması halkın bulundukları yerleri terk edip kentlere göç etmesine ya da ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla orman suçu işlemelerine sebep olmaktadır (Özdönmez. ve ark. 1999). Bu suçlar; tarla yapmak için ormanı tahribatına neden olmak, izinsiz ağaç kesimi ve kontrolsüz hayvan otlatma gibi sıralanabilir (Günşen, 2006).

Devlet ise bu yapılan göçü ve işlenen suçları önlemek ve orman köylüleriyle arasındaki ilişkiyi iyileştirmek için 6831 sayılı Orman Kanunu’nun da yer alan 31., 32., 33. ve 34. maddelerinde belirtilen bir takım yararlar sağlamaya çalışmaktadır. Anayasanın 170. Maddesi de orman köylüsüyle ilgilidir (Günşen, 2006). Bu maddede orman köylüsünü korumak ve kalkındırmak gerektiğine değinilmektedir. Köylerde yaşayan insanların yararlanabileceği hayvancılık ve bitkisel ürünler de bulunmaktadır. Devlet ormandan ürün elde edilebilmesi için ormanlarda çalışabilecek bir iş gücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu iş imkânlarından araziye yakın olan köy faydalanmaktadır. Bu insan ihtiyacı mevsimlik ya da sürekli olmaktadır (Özdönmez. ve ark. 1999).

Orman köylerinde kooperatifçilik başlangıcı 1963 yılında Almanya’ya da çalışacak işçileri göndermek ve giden işçilere yardım etmek amacıyla kurulmuştur (Saritaş, 2019). Kurulan kooperatifin adı “Orman Köyleri Kalkındırma Kooperatifi’ dir”. Daha sonra bu kooperatifler 1991 yılında “Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri” olarak yeni ismini almıştır (Günşen, 2006).

Orman kooperatiflerin amacı; köylerde yaşayan insanların yaşam koşullarını iyileştirmek, sorunlarını çözmek, yoksul kesimin kalkınmasını sağlamak ve ormanlara yapılan baskıyı en aza indirmektir (Saritaş, 2019). Günümüzde kooperatifler etkin bir politika oluşturamamışlardır. Kooperatifler ekonomik ve sosyal bakımda istenildiği gibi kalkınmaya katkı sağlamamıştır (Alkan ve Demir, 2013).

Bu çalışmanın amacı orman köylülerinin köylerinde bulunan ormancılık kooperatifleri konusundaki düşüncelerini ve bu kooperatiflerin orman köylülerine katkısını belirlemektir. Çalışma alanı olarak Artvin ili Merkez ilçesine bağlı olan ve ormancılık kooperatifi bulunan orman köyleri seçilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı olarak Artvin ili seçilmiştir. Artvin ili haritası Şekil 1’de görüldüğü gibidir (Artvin Valiliği, 2019). Artvin ili 400 35’ ile 410 32’ kuzey enlemleri ve 410 07’ ile 420 00’ doğu boylamları arasında yer alan, 7.367 km² yüzölçümünde sahiptir. İlin yüz ölçümü Türkiye yüz ölçümünün %0.9’ u kadardır. Ardahan, Rize, Erzurum ve Kuzeyinde Gürcistan ülkesine komşudur. Kıyı uzunluğu ise 34 km’dir (Artvin Valiliği, 2019).



Şekil 1 Artvin il haritası (Artvin Valiliği, 2019)

2018 yılı itibarı ile Artvin nüfusu 174.010’dır. Bu nüfusun 87.715’i erkek 86.295’i ise kadındır. Bu nüfusun %59’u kentte yaşamaktadır. Önceki yıla göre nüfus artış oranı %4.52’dir. Nüfus artış miktarı ise 7.867’dir. Artvin’in yüzölçümü 7.367 km²’dir. Artvin’de km²’ye düşen kişi sayısı ise 24’tür (TÜİK,2019).

2019 yılı itibarı ile merkezle birlikte 9 ilçe ve 9 belediye bulunmaktadır. Belediyelere bağlı 38 mahalle ve 320 köy mevcuttur (TÜİK,2019).

Artvin ilinin arazisinin %57'si ormanlık alan, %9'u tarım arazisi, %15'i çayır ve mera alanı ve %19'u ise kültür dışı arazilerden oluşmaktadır (AOBM, 2019). İlin arazi yapısının çok engebeli olmasından dolayı makineli tarıma elverişli değildir. Yem bitkiler, çay ve fındık en çok üretilen üründür. Hayvansal üretimde ise ilimizde toplam 179.463 adet küçük ve büyük baş hayvan bulunmaktadır. Başlıca hayvancılık yapılan yerler ise Ardanuç, Şavşat ve Yusufeli'dir. Arıcılık ve su ürünleri ise ilin önemli gelir kaynaklarındandır (Artvin Valiliği, 2017).

Artvin ilinin yüz ölçümünün %57'si ormanlık alandır. Artvin sınırları içerisinde hizmet veren Artvin Orman Bölge Müdürlüğü' nün toplan alanı 710.973 ha'dır. 403.695 ha' lık alanı ormanlık alan geriye kalan 307.278 ha'lık alanı ise açıklık alandır. Bu ormanlık alanın ise 221.532 ha'lık alanı verimli orman ve 182.163 ha alan ise bozuk orman alanıdır. İlde bulunan köylerin 318' i orman köyüdür. Bu orman köylerinde yaşayan nüfus ise 61.410 kişidir (AOBM, 2019).

Çalışma alanı olarak Artvin ili Merkez ilçesine bağlı olan ve ormancılık kooperatifi bulunan orman köyleri seçilmiştir. Alanla ilgili bilgiler; Artvin Valiliği, Türkiye İstatistik Kurumu, Doğa Koruma ve Milli Parklar, S.S. Artvin Bölgesi Ormancılık Kooperatifleri Birliği Başkanlığı ve Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ORKÖY Şube Müdürlüğü'nün hazırladığı raporlar, broşürler, internet siteleri ve bilimsel literatürlerden yararlanılmıştır.

Artvin ili Merkez ilçesinde toplam 36 adet köy bulunmaktadır. Bu köylerden sadece 12 tanesinde ormancılık kooperatifi bulunmaktadır. Zeytinlik köyü baraj nedeniyle sular altında kaldığından çalışma dışında tutulmuştur. Bu sebeple geriye kalan 11 köyde anket çalışması yapılmıştır.

YÖNTEM

Anket çalışması ormancılık kooperatifine sahip olan 11 köyde yapılmıştır. Belirlenen 11 köyde %95 güven düzeyinde %10 hata payı dikkate alınarak 95 kişiye yapılması planlanan anketin daha güvenli sonuç vermesi için 145 kişi ile yapılmıştır. Ankete katılacak kişi sayısı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$n = \frac{F \times t^2 \times P \times Q}{(F \times m^2) + (t^2 \times P \times Q)} \quad (1)$$

n: Örnek sayısı

F: Çalışma alanı (Çalışma alanında ki orman köylerinde yaşıyan toplam kişi sayısı)

t: Güven düzeyi (%95 güven düzeyi için 1,96)

m: Hata payı (%10 olarak alınmıştır)

P ve Q: Heterojenik katsayısı (-en büyük değer seçilmiştir- 0,5 X0,5)

Artvin ili Merkez ilçede ormancılık kooperatifi bulunan 11 adet orman köyü ve bu köylerde bulunan kooperatiflere ait bilgiler derlenmiştir. Bu köyler; Taşlıca köyü, Hamamlı Köyü, Ormanlı Köyü, Sakalar Köyü, Ahlat Köyü, Salkımlı Köyü, Varlık Köyü, Sarıbudak Köyü, Yanıklı Köyü, Oruçlu Köyü, Ortaköy Köyüdür. Ankete katılan kişi sayıları köyün nüfusuna göre ağırlıklandırma yapılarak elde edilmiştir. Buna ait bilgiler Tablo 1 aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Ankete katılan köylülerin sayıları

Anket yapılan köyler	Kooperatife Ortak (Kişi)	Kooperatife Ortak Değil (Kişi)	Toplam (Kişi)
Taşlıca köyü	9	1	10
Hamamlı köyü	8	7	15
Ormanlı köyü	3	7	10
Sakalar köyü	9	6	15
Ahlat köyü	4	8	12
Salkımlı köyü	3	12	15
Varlık köyü	10	3	13
Sarıbudak köyü	6	4	10
Yanıklı köyü	11	4	15
Oruçlu köyü	2	13	15
Ortaköy köyü	7	8	15
Toplam	72	73	145

Anket çalışması 3 ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; demografik özellikler (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, medeni halleri, aylık ortalama geliri, geliri hangi faaliyetle elde ettikleri, gelirinin yeterlilik durumu ve sosyal güvence durumu) bulunmaktadır. İkinci bölüm orman köylüsünün ormancılık kooperatifleri hakkındaki düşüncelerinden oluşmaktadır. Üçüncü bölümde ise ormancılık kooperatifine ortak olan orman köylüsünün; kooperatiften beklentilerinin neler olduğu, köylerinde bulunan ormancılık kooperatifin daha iyi işlemesi için nelerin yapılması gerektiğini ve kooperatifte yaşanan sorunlar irdelenmiştir. Elde edilen anket sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasında ise Microsoft Excel Programı kullanılarak frekans analizi yapılmıştır ve tablolar oluşturulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Artvin ili Merkeze ilçesine bağlı toplam 11 ormancılık kooperatif bulunmaktadır (Tablo 2). Bu köylerde bulunan kooperatiflere ortak olan köylülerin oranı %10 ile % 70 arasında değişmektedir. Ormancılık kooperatifi bulunan köylerde faaliyet olarak sadece orman ürünleri üretimi yapılmaktadır. Oruçlu köy kooperatiflerinde zeytincilik faaliyeti de yapılmaktaydı fakat baraj nedeniyle sular altında kalan köyün başka bir yere taşınmasından dolayı günümüzde sadece orman ürünleri üretimi yapılmaktadır.

Tablo 2. Merkeze bağlı köylerde bulunan ormancılık kooperatifleri

Kooperatifin adı		Köy nüfusu	Ortak sayısı	Faaliyet alanı	Kooperatife kayıt oldukları zaman (yıl)
		(Kişi)	(Kişi)		
S.S Taşlıca	Köyü	165	136	Orman Ürünleri Üretimi	04.12.1992
T.K.Koop.					
S.S Hamamlı	Köyü	186	56	Orman Ürünleri Üretimi	04.12.1992
T.K.Koop.					
S.S Ormanlı	Köyü	330	78	Orman Ürünleri Üretimi	07.03.2000
T.K.Koop.					
S.S Sakalar	Köyü	255	103	Orman Ürünleri Üretimi	04.12.1992
T.K.Koop.					
S.S Ahlat	Köyü	136	28	Orman Ürünleri Üretimi	30.12.1993
T.K.Koop.					
S.S Salkımlı	Köyü	347	55	Orman Ürünleri Üretimi	31.12.1993
T.K.Koop.					
S.S Varlık	Köyü	205	104	Orman Ürünleri Üretimi	27.12.1993
T.K.Koop.					
S.S Sarıbudak	Köyü	113	130	Orman Ürünleri Üretimi	26.07.1994
T.K.Koop.					
S.S Yanıklı	Köyü	337	307	Orman Ürünleri Üretimi	19.03.1995
T.K.Koop.					
S.S Oruçlu	Köyü	120	83	Orman Ürünleri Üretimi	27.03.1996
T.K.Koop.					

S.S	Ortaköy	Köyü	1182	95	Orman	04.12.1992
T.K.Koop.					Ürünleri	
					Üretimi	

Ankete katılan köylülerin %76' sı erkek ve %24' ü kadındır. Yapılan benzer çalışmalarda da erkek bireylerin kadın bireylere oranla çoğunlukta olduğu görülmektedir (Demirbaş, 2019). Katılımcıların %34' ü 30-50 yaş aralığında, %29'u 50-60 yaş aralığındadır. Katılımcıların %16' sı ise 18-30 yaş aralığındadır. Köylerde iş olanağının az olmasından dolayı 18-30 yaş grubu diğer yaş gruplarına göre daha az sayıdadır.

Katılımcıların %42' si ilkökul ve %22' si lise mezunudur (Tablo 3). Tablodan görüldüğü üzere anketin uygulandığı köylerde okuma yazma oranı yüksektir orandadır.

Tablo 3. Katılımcıların eğitim düzeyleri

Köyler	Okuma yazma bilen (kişi)	İlkokul (kişi)	Ortaokul (kişi)	Lise (kişi)	Üniversite (kişi)	Toplam (kişi)
Taşlıca	-	-	2	4	4	10
Hamamlı	2	9	3	1	-	15
Ormanlı	-	4	2	2	2	10
Sakalar	1	9	2	2	1	15
Ahlat	-	5	1	4	2	12
Salkımlı	-	8	-	2	5	15
Varlık	-	7	4	2	-	13
Sarıbudak	-	4	2	2	2	10
Yanıklı	-	7	3	4	1	15
Oruçlu	-	5	3	2	5	15
Ortaköy	-	3	3	7	2	15
Toplam	3	61	25	32	24	145
%	2	42	17	22	17	100

Katılımcıların %76' sı evli, %24' ü ise bekârdır. Evli olmayan kişilerin köylerde çok fazla kalmadıkları görülmektedir.

Katılımcıların %46' sının gelir düzeyi 1501-3000 TL arasında iken %22' sinin geliri bulunmamaktadır (Tablo 4). Katılımcıların çoğunluğu asgari ücret statüsünde 1501-3000 TL gelir grubundadır. Geliri olmayan kişiler ise azımsanmayacak kadar fazladır. İnanç' in 2011 yılında yaptığı çalışmada %71 hane reisinin geliri 500 TL' den az ve asgari ücretin altında olduğu belirtilmiştir (İnanç, 2011). Bulgulardan elde edilen sonuçlar ise orman köylerinde gelir durumu düşük olan kişiler yaşamaktadır.

Tablo 4. Katılımcıların gelir düzeyleri

Köyler	Geliri yok (Kişi)	0-500 TL (Kişi)	501- 1000 TL (Kişi)	1001- 1500 TL (Kişi)	1501- 3000 TL (Kişi)	3000+ TL (Kişi)	Toplam (Kişi)
Taşlıca	-	-	-	-	6	4	10
Hamamlı	6	3	-	3	3	-	15
Ormanlı	1	-	-	1	6	2	10
Sakalar	4	2	-	3	4	2	15
Ahlat	-	-	1	-	8	3	12
Salkımlı	8	2	-	1	3	1	15
Varlık	1	1	2	-	8	1	13
Sarıbudak	3	-	-	-	4	3	10
Yanıklı	2	-	-	2	8	3	15
Oruçlu	3	-	-	-	8	4	15
Ortaköy	4	-	-	-	8	3	15
Toplam	32	8	3	10	66	26	145
%	22	6	2	7	46	17	100

Katılımcıların %72' si gelirin yetersiz olduğunu, %28' si ise gelirin yeterli olduğunu bildirmiştir. Ayrıca katılımcıların %70' inin kendi sosyal güvencesi olduğu, %12' sinin sosyal güvencesinin olmadığı belirlenmiştir. %8 katılımcının sosyal güvencesi babasının üzerindedir. Güvenlik türlerine bakıldığında ise %57 SSK, %23' ü ise Emekli Sandığıdır. Katılımcıların %1' i ise diğer sigorta türlerinden yararlanmaktadır. BAĞ-KUR üzerinden sosyal güvenceye sahip olanlar katılımcıların % 16' sını oluştururken, yeşil kart sahibi olanların oranı %3 olarak tespit edilmiştir.

Görüşülen köylülerden %66' sı köylerinde sürekli ikamet etmekte iken, %21'i yıl içerisinde 1-3 ay arasında köyde ikamet etmektedir. 6 ile 9 ay arasında köyde kalanların oranı ise % 2 gibi düşük bir orana sahiptir. Geçim kaynakları incelendiğinde katılımcıların %36' sı hayvansal ürünlerden, %32' si bitkisel ürünlerden, %28 orman ürünlerinden ve %4' ü ev yapımı yiyeceklerden geçimini sağladığı görülmektedir. Gürer' in 2016 yılında yaptığı çalışmada kooperatiflerin ve orman köylüsünün geçim kaynakları %71' i ormancılık, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yapmakta iken %22' si sadece ormancılık faaliyeti ile geçimini sağlamaktadır (Gürer, 2016).

Katılımcıların %50'si kooperatif ortağı, %50'si kooperatif ortağı değildir. Katılımcıların %34' ü kooperatifi "ortakların kurduğu ve devletin yönettiği bir kuruluş olarak" tanımlarken %31' i ise kooperatifi "ortakların kurduğu gönüllü kuruluş olarak" tanımlamışlardır (Tablo 5). Kooperatiflerin özerk bir yapısı olmasına rağmen orman köylüleri tarafından

anlaşılamadığı anket sonuçlarında görülmektedir. Örneğin ankete katılan Taşlıca, Sarıbudak ve Oruçlu köylerinde bazı kooperatif ortaklarının dahi kooperatifin nasıl bir yapıda olduğunu bilmedikleri görülmektedir. Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere kooperatif yöneticileri tarafından ortaklara ve orman köylülerine yönelik herhangi bir eğitim verilmemiştir. Eken' in 2010 yılında yaptığı çalışmada ortakların %39' u kooperatifi “kişilerin ortak çıkarlarını gerçekleştirmeyi amaçlayan bir kuruluş” olarak görmekte, %26' sı ise “ekonomik ve sosyal ihtiyaç gideren bir yardımlaşma kuruluşu” görmektedir (Eken, 2010).

Tablo 5. Katılımcıların kooperatifin ne olduğu hakkındaki düşünceleri

Köyler	Ortakların kurduğu gönüllü kuruluş	Devlet teşvikleri için kullanılan kuruluş	Devletin denetimi ve gözetimindeki kuruluş	Ortakların kurduğu devletin yönettiği kuruluş	Fikrim yok	Toplam
	(Kişi)	(Kişi)	(Kişi)	(Kişi)	(Kişi)	(Kişi)
Taşlıca	6	-	1	3	-	10
Hamamlı	2	3	4	4	2	15
Ormanlı	3	-	-	4	3	10
Sakalar	7	1	2	5	-	15
Ahlat	4	-	2	6	-	12
Salkımlı	2	3	1	6	3	15
Varlık	3	-	-	7	3	13
Sarıbudak	1	2	4	3	-	10
Yanıklı	5	2	3	4	1	15
Oruçlu	7	-	2	1	5	15
Ortaköy	4	2	1	5	3	15
Toplam	44	13	20	48	20	145
%	31	9	13	34	13	100

Katılımcıların %54' ü kooperatifin köylüye desteğinin olmadığını, %46' sı ise kooperatifin köylüye desteği olduğunu bildirmiştir. Taşlıca, Ormanlı, Sakalar ve Salkımlı köylülerinde yaşayan kişiler kooperatifin kendilerine destek olduklarını belirtirken diğer köylerde yaşayanlar ise kooperatiflerin kendilerine destek olmadığını söylemişlerdir. Bernard ve arkadaşları 2005 yılında yaptıkları çalışmada Etiyopya'da ki kooperatiflerin kırsal yoksulluğu azaltmak ve ekonomideki büyümeyi göstermeye çalışmışlar ve bunun sonucunda küçük ölçekli ticarileşmeyi başarılı bir şekilde teşvik etmişlerdir (Bernard et.al., 2005). Albert Folch ve Jordi Planas'ın 2019 yılında yaptıkları çalışmada ise Meksika'nın Chiapas bölgesindeki organik kahve üretimin yaygınlaşması amacıyla kurulan kooperatiflerden aldıkları yardımlarla küçük üreticilerin kendilerini daha iyi seviyeye çıkar-

dıklarını belirtmişlerdir (Folch and Planas, 2019).

Katılımcıların %79' u kooperatiflerin köylüye ekonomik etkisinin olmadığını, %17' si ise ekonomik etkisinin olduğunu bildirmiştir. Taşlıca köyü halkının büyük bir çoğunluğu kooperatifin ekonomik etkisinin olduğunu söylerken diğer köylerde ki insanların çok az bir kısmı ekonomik etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların %60' ı kooperatifin köydeki ortak hareket ve dayanışmaya etkisinin olumlu olduğunu, %33 etkisinin olmadığını ve %7' si ise kısmen bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Orman köylüleri kooperatiflerin ekonomik olarak bir etkisinin olmadığını fakat ortak hareket ve dayanışmaya etkisinin olduğunu düşünmektedirler. Yapılan benzer çalışmalarda ortakların çoğunluğu kooperatiflerin birlikte hareket etme ve dayanışmaya olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Günşen' in 2006 yılında Batı Karadeniz Bölgesindeki ormancılık kooperatifleri ile ilgili yaptığı çalışmada ortakların %89' unun uyum içinde olduğunu tespit etmiştir (Günşen, 2006). Benzer olarak Yüksel' de 2006 yılında yaptığı çalışmada kooperatif ortaklarının %67' si birbiri ile uyum içinde olduğunu belirtmiştir (Yüksel, 2005).

Kooperatif ortaklarının %54' ü kooperatifin başarısının devletin finansal yardımına, %21' i ise yöneticilerin etkin çalışmasına bağlamaktadır (Tablo 6). Araştırma sonuçlarına benzer olarak Coşgun ve arkadaşları 2008 yılında yaptığı çalışmada kooperatif ortakları ve yöneticileri kooperatif başarısını devletin uygun ortam sağlamasına bağlamışlardır (Coşgun vd., 2008). Yine 2016 yılında yapılan başka bir çalışma da kooperatiflerin başarılı olabilmesi için en önemli etkenin finansal destek ve örgütlenme düzeyinin artırılması olduğu belirtilmiştir (Gürer, 2016). Sarıtaş' ın 2019 yılında yaptığı çalışmada ise ortaklar kooperatif başarısını yöneticinin etkili ve dürüst çalışmasına bağlamışlardır (Sarıtaş, 2019).

Tablo 6. Kooperatiflerin başarılı olması için yapılması gerekenler

Köyler	Devletin finansal yardım (Kişi)	Ortaklar arası dayanışma (Kişi)	Ortakların görevini yapmasına (Kişi)	Yöneticilerin etkin çalışmasına (Kişi)	Toplam (Kişi)
Taşlıca	8	-	1	-	9
Hamamlı	4	1	2	1	8
Ormanlı	1	1	-	1	3
Sakalar	3	1	2	3	9
Ahlat	1	2	-	1	4
Salkımlı	1	-	1	1	3
Varlık köyü	6	1	1	2	10
Sarıbudak	4	1	1	-	6
Yanıklı	6	-	2	3	11

Oruçlu	1	-	-	1	2
Ortaköy	4	1	-	2	7
Toplam	39	8	10	15	72
%	54	11	14	21	100

Kooperatif ortaklarının %65' i devletin köy kooperatiflerine yardımının olmadığını düşünürken, %35' i ise yardımının olduğunu düşünmektedir. Kooperatif ortakları kooperatiflerin başarılı olabilmesi için devletin finansal destek sağlaması gerektiği görüşündedirler. Fakat devlet tarafından yapılan yardımların yeterli olduğunu düşünen ortakların sayısı ise azınlıktadır.

Kooperatif ortaklarının %59' u kooperatiften beklentilerini tam karşılayamadıklarını belirtirken, %26' sı ise beklentilerini kısmen karşılayabildiklerini belirtmişlerdir. Taşlıca ve Sakalar köyündeki ortakların bir kısmı dışında diğer ortaklar kooperatiflerin beklentilerini karşılayamadığı görüşündedirler. Elde edilen bu sonuca karşılık Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada kooperatiflerin halkın beklentilerini karşıladığı sonucuna ulaşılmıştır (Kristen et. al., 2004). Benzer olarak Coşgun U. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da kooperatif halkın beklentilerini karşıladığı sonucu elde edilmiştir (Coşgun vd., 2008).

Kooperatif ortaklarının %64' ü kooperatif yöneticilerinin görevlerini yerine getirdiklerini, %36' sı ise görevlerini yerine getirmediklerini belirtmiştir. (Tablo 7). Hamamlı, Ortaköy ve Yanıklı köylerinde yaşayan ortaklar kooperatif yöneticilerinin görevlerini yapmadıklarını söylerken diğer köy kooperatif ortakları ise yöneticilerden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar farklı bölge ve yıllarda yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir (Çay, 2017; Kılıç, 2011; Karlı, 2003).

Tablo 7. Ortakların kooperatif yöneticileri hakkındaki düşünceleri

Köyler	Evet (görevi yerine getiriyor) (Kişi)	Hayır (görevi yerine getirmiyor) (Kişi)	Toplam (Kişi)
Taşlıca	8	1	9
Hamamlı	3	5	8
Ormanlı	3	-	3
Sakalar	9	-	9
Ahlat	4	-	4
Salkımlı	3	-	3
Varlık	6	4	10
Sarıbudak	3	3	6
Yanıklı	4	7	11

Oruçlu	1	1	2
Ortaköy	2	5	7
Toplam	46	26	72
%	64	36	100

Kooperatif ortaklarının %86' sı kooperatif ile ilgili bir sorunla karşılaşmadıklarını belirtirken, %14' ü kooperatifin kötü yöneltildiği ya da ekonomik olarak bir sorunla karşılaştıklarını dile getirmişlerdir. Anket sonuçlarına genel olarak bakıldığında ortakların büyük çoğunluğunun kooperatiflerle ilgili bir sorunla karşılaşmadıkları görülmektedir. Everest' in 2009 yılında yaptığı çalışmada ormancılık kooperatifleri ortakları en önemli sorunun sosyal güvencenin olmaması olarak belirtmişlerdir (Everest, 2009). Yapılan benzer bir çalışmada ise kooperatiflerin en önemli sorununun ürün alımı ve fabrikalara teslimi ile ilgili olduğu belirlenmiştir (Coşgun vd., 2008). Dernek ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptığı çalışmada ise kooperatif yöneticileri ortakların ilgisizliğinin kooperatif başarısını olumsuz şekilde etkilediğini belirtmiştir (Dernek vd., 2004).

Kooperatif ortaklarının %56' sı kooperatiflerden ekonomik olarak bir katkı ve kooperatiflerin etkin olarak yönetilmesini beklerken, %44' ü ise kooperatiflerden bir beklentisinin olmadığını belirtmişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Artvin ili Merkez ilçesinde ormancılık kooperatifi bulunan köylerde yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Katılımcıların %83'ü orta yaş ve üzeri insanlardır. Yaş ortalamalarının yüksek olmasından dolayı köylerdeki eğitim seviyesinin düşük olduğu görülmüştür. Bu da kooperatiflerin yeni iş yapma ve olan işleri geliştirme açısında olumsuz yönde etkilemektedir.

Katılımcıların gelir durumları ise %83' ü asgari ücret ve altında bir gelirinin olduğunu belirtmişlerdir. Ankete katılanların %72' si gelirinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu da orman köylerinde gelir durumu düşük olan insanların yaşadığını göstermektedir.

Ankete katılan orman köylülerinin %88' inin sosyal güvencesi olduğunu belirtmişlerdir. Ankete katılanların %66'sı yaşamlarını köylerde devam ettirmekte, %21'i ise 3 aylık bir süre köyde bulunmaktadırlar. Hamamlı köyünde ankete katılanların tamamı yıl boyunca köyde yaşamaktadırlar. Taşlıca köyünün ise merkeze yakınlığından dolayı sürekli köyde kalan kişi sayısı azdır. Sonuç olarak köylerin şehir merkezine yakınlığı köyde kalma süresi etkilemektedir.

Kooperatife ortaklık ile ilgili olarak sorulan sorularda ise köylülerin yarısının kooperatife ortak olduğu görülmektedir. Oruçlu ve Salkımlı köy-

lerinde ankete katılan köylülerin %15'i kooperatife ortak iken, Taşlıca ve Yanıklı köylerinde ise %85 gibi daha yüksek bir oran olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise bazı köy kooperatiflerinin etkin biçimde çalışarak ortaklarına fayda sağlamalarıdır. Ortaklarına ekonomik fayda sağlamayan kooperatiflere ise köylüler tarafından çok fazla itibar edilmediği görülmektedir.

Kooperatifin ne olduğu hakkında sorulan soruya köylülerin %34' ü "ortakların kurduğu devletin yönettiği bir kuruluş" olarak ifade etmişlerdir. Oysa kooperatiflerin özerk bir yapıları vardır ve köylüler kooperatiflerin özerk yapıda olduğunu değil devlet tarafından kurulan bir yapı olduğunu sanmaktadırlar. Buradan da anlaşılacağı üzere köylüler kooperatifi ve kooperatifin işleyişini bilmemektedirler. Köylülerin kooperatif hakkında daha doğru bilgi edinmeleri sağlanmalı bu amaçla köylülere eğitimler verilmelidir.

Kooperatiflerin köylülere destekleri hakkındaki görüşleri sorulduğunda ise köylülerin %54' ü kooperatiflerden destek göremediklerini belirtmişlerdir. Özellikle destek almadığını söyleyen köyler Hamamlı, Yanıklı, Oruçlu ve Ortaköy köyleridir. Taşlıca ve Ormanlı köylerinde ise köylüler kooperatif desteklerinden memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Orman köylülerinin %60'ı kooperatiflerin ortak hareket etme ve dayanışmaya olumlu etki ettiğini dile getirirken, kooperatiflerin orman köylüsüne ekonomik katkı sağladığını düşünenlerin oranı ise sınıfın ise %17 civarında kalmıştır. Yani orman kooperatiflerinin ortak hareket etme ve birleştirmede köylüye ekonomik katkıdan daha fazla katkı sağladığı görülmektedir.

Ortakların %54' ü kooperatiflerin başarılı olması için devletin destek vermesi gerektiğini, fakat ortakların %65' i devlet tarafında böyle bir yardımın yapılmadığını belirtmişlerdir.

Kooperatiflerin beklentilerini karşılaması ile ilgili sorulan soruya ortakların %59' u beklentilerinin karşılanmadığını belirtmişlerdir. Kısmen beklentilerinin karşılandığını düşünenlerin oranı tam olarak karşılandığını düşünenlerden çok daha fazladır. Bu da gösteriyor ki kooperatifler ortaklarının beklentilerini karşılayabilmek için daha etkin çalışmalıdır.

Kooperatif yönetimi ile ilgili sorulan sorulara ortakların %64' ü yöneticilerin görevlerini yerine getirdiklerini belirtmişlerdir. Köy bazında bakıldığında Hamamlı, Yanıklı ve Ortaköy köylerinde kooperatif yöneticilerinin görevlerini yerine getirmediklerini söylemişlerdir. Genele bakıldığında ortaklar yöneticilerden memnun oldukları görülmektedir.

Ortakların %14' ü kooperatifler ile ilgili ekonomik ve yönetim ile ilgili sorunlarının olduğunu söylerken diğer ortaklar kooperatif ile ilgili sorun-

la karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Bu da ortakların kooperatiflerde çok fazla sorun yaşanmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Ortakların %56' sı kooperatiflerden daha çok ekonomik katkı sağlayacak iş olanağı, kooperatiflerin daha iyi yönetilmesi ve yönetimden daha etkin çalışmasını beklemektedir.

Çalışma alanındaki kooperatiflerin faaliyet alanı orman ürünleri üretimidir. Kooperatiflerin faaliyet alanlarını genişletmeleri ve çeşitlendirmeleri gerekmektedir. Kooperatiflerin odun üretiminin yanı sıra odun dışı orman ürünleri ile ilgili de çalışmalarda bulunmaları köylülere yeni fırsatlar sunacaktır. Bu da kooperatiflerin ortaklarına daha fazla ekonomik kaynak sağlamasına neden olacaktır.

Araştırma alanındaki köylüler geçimini hayvancılık ve bitkisel ürünlerden sağlamaktadır. Orman ürünlerinden elde edilen gelir düzeyi ise üçüncü gelir kaynağı olarak görülmektedir. Kooperatiflerin hayvancılık, bitkisel ürün yetiştiriciliği ve pazarlanması konularında da çalışmalar yaparak köylüye daha fazla destek sağlaması gerekmektedir.

Kooperatiflerin köylüye ve ortaklarına verecekleri etkili bir eğitimle kooperatiflerin köylüler tarafından daha iyi anlaşılmasına ve kooperatiflere olan algının pozitif yönde olmasına neden olacaktır. Böylece kooperatife ortak olan köylü sayısı artmış olacaktır.

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Artvin Ticaret İl Müdürlüğü ve Artvin Bölgesi Ormancılık Kooperatifleri Birliğinin birlikte koordinasyonlu çalışmaları ve ormancılık kooperatiflerine desteklerini arttırmaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alkan, H. ve Demir, E., 2013. Orman köylerinde kooperatifçiliğin gelişimine etki eden etmenler, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Isparta.
- Artvin Valiliği, 2017. Artvin’de tarım ve hayvancılık faaliyetleri <http://www.artvin.gov.tr/artvinde-tarim-ve-hayvancilik-faaliyetleri-calistayi-sonuc-raporlarinin-degerlendirilmetoplantisi-yapildi>
- Artvin Valiliği, 2019. <http://www.artvin.gov.tr/>
- AOBM 2019. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Ormancılık İstatistikleri <https://artvinobm.ogm.gov.tr>
- Bernard, T., Spielman D. J., Taffesse, A. S. ve Gabre-Madhin E. Z., 2005. Cooperatives For Stample Crop Marketing Evidence From Ethiopia.
- Coşgun, U., Bekiroğlu, S., Telek, A., 2008. Orman Köylerindeki Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin Etkinlik Düzeylerinin İrdelenmesi (Antalya İli Örneği), Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 375, Antalya.
- Çakırca, H., 2019 Kooperatiflerin Yerel Kalkınmadaki Rolü: İzmir Tire Süt Kooperatifi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Çay, Z., 2017 : Aksaray İlinde Tarım Kooperatifleri Üyelerinin Sorunları Ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dernek, Z., Esen, N. C., Aktaş, A. R., 2004. Tarımsal Kooperatiflerin Sorunları İle İlgili Bir Değerlendirme ve Bazı Çözüm Önerileri, Türkiye IV. Tarım Kongresi 16-18 Eylül, Tokat.
- Demirbaş, A., 2019. Korunan Alanların Orman Köylüsünün Kalkınmasına Katkısı ve Yönetime Katılımı Camili Biyosfer Rezerv Alanı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Fauquet, G., 1949. Saggi Sul Movimento Cooperativo, Roma.
- Folch, A. ve Planes, J., 2019. Cooperation, Fair Trade, and the Development of Organic Coffee Growing in Chiapas (1980-2015).
- Eken, M., 2010. Tüketim Kooperatiflerinde Ortak-Kooperatif İlişkisi: Damla Tüketim Kooperatifi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Everest, B., 2009. Tarımsal Ürünlerin Pazarlanmasında Çiftçi Örgütlerinin Rolü ve Önemi: Çanakkale Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Fındıkoğlu, Z. F., 1953. Türkiye’de Kooperatifçilik. İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 537, İstanbul.
- Gök, M., 2013. Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde Yönetim Üye

- İlişkileri ve Yaşanan Sorunlar: Eğirdir İlçe Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Göktaş, H. B., 1988. Pancar Kooperatifleri ve Pankobirlik. Ankara: Mars Matbaası, Pankobirlik Yayınları No: 1, s. 29., Ankara.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2016. Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı 2012-2016 http://www.turkey.coop/uploads/news/Strateji_Belgesi.pdf
- Günşen, H. B., 2006. Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Ormancılık Kooperatiflerinin Sorunları Ve Çözüm Önerileri Kastamonu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Gürer, D., 2016. Orman Köylerinde Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin Başarı Düzeylerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Hazar, N., 1990. Kooperatifçilik Tarihi, Türk Kooperatifçilik Eğitim Vakfı Yayınları No: 3, Baskı 3, Ankara.
- İnanç S., 2011. Kırsal Kesimdeki Nüfus Hareketlerinin Orman Varlığı Üzerine Etkilerinin Araştırılması Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karlı, B., 2003. GAP Alanındaki Tarım Kooperatifleri ve Diğer Çiftçi Örgütlerinin Bölge Kalkınmasındaki Etkinliği. S. 116, Yayın no: 97 ISBN 975-407-122-5, Şanlıurfa.
- Kılıç, B., 2011. Samsun İlindeki Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde Ortak-Kooperatif İlişkilerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Koroğlu, S., 2003. Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de Tarımsal Örgütlenme, AT Uzmanlık Tezi, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Dış ilişkiler ve Avrupa Topluluğu Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Kristen A. T., Mark G. R., Emily D. S. ve Kimberly Z. 2004. U.S. FOREST LANDOWNER COOPERATIVES: WHAT DO MEMBERS EXPECT? WHAT CAN COOPERATIVES DELIVER?
- Mülayim, Z.G., 2003. Kooperatifçilik, 4. basım, Yetkin Yayınları, Yetkin Basımevi, Ankara, s. 31-160.
- Orman Genel Müdürlüğü, 2019. <https://www.ogm.gov.tr>
- Özdönmez, M., Akesen A. ve Ekizoğlu, A., 1999. Halkla İlişkiler, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4225, İstanbul.
- Özen, S., 2013. Kooperatifçilik, Kalkınma Kooperatiflerinin Yerel Yönetimlerinin Kalkınma Çabaları İçerisindeki Yeri, Edirne-Meriç-Karayusuflu Köyü Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Üniversitesi

- Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sarıtaş, E., 2019. Odun Dışı Bitkisel Ürünler Üzerine Faaliyet Gösteren Kooperatiflerin İktisadi Kalkınma Üzerindeki Etkilerinin Ölçülmesi Ve Bu Ürünlerin Pazarlama Dağıtım Kanallarının Belirlenmesi Kozak Bucağı Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şafak, M., 2019. Türkiye’de Tarım Politikaları Ve Bir Örgütlenme Modeli Olarak Kooperatifçilik, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- TMKB, 2003. Avrupa Birliğinde Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Yaşamda Kooperatiflerin Rolü, Türkiye Milli Kooperatifler Birliği Yayınları: 9, s. 72, Ankara.
- TUİK, 2018. Adrese kayıtlı nüfus kayıt sistemi, Türkiye İstatistik Kurumu <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30709>
- TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu <http://www.tuik.gov.tr>
- Yıldırım, Ş. 1992. Kooperatif Kuruluşlarda Başarının Arttırılmasına Yönelik Önlemler, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 477, s. 18, Ankara.
- Yüksel, S. 2005. Kooperatifçiliğin Türkiye’deki Tarihsel Gelişimi, Önemi ve Sayısal Veriler Işığında Günümüzdeki Durumu. 18. Milletler Arası Türk Kooperatifçilik Kongresi Tebliğler Kitabı, Türk Kooperatifçilik Kurumu, Ankara.
- Ziraat Bankası, 2019. Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası Tarihçesi <https://www.ziraatbank.com.tr/tr/bankamiz/hakkimizda/bankamiz-tarihcesi>



**BAZI GIDALAR ÜZERİNE
TRANSGLUTAMİNAZİN ETKİSİ VE ET
ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI**

Abdülkadir DİLBER¹

¹ Dr. Gıda Mühendisi, beyoglu_4269@hotmail.com,

1.GİRİŞ

Gıdalar; nitelikleri tüketici isteklerine göre belirlenen karmaşık yapı ve tekstüre sahip, çok bileşenli ürünlerdir. Modern gıda mühendisliği uygulamalarının asıl uğraş alanı, katkı maddeleri kullanımının en aza indirildiği, kabul edilebilir niteliklere sahip yeni ürünleri geliştirmektir (Blanshard ve Mitchell., 1998; Aguilera.,1992).

Gıdaların karmaşık yapı göstermesi onların çok bileşenli olmalarından kaynaklanır. Gıda maddelerinin moleküler yapısı; mekanik, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal kararlılığı, difüzyon ve duyu özellikleri insan beslenmesini etkiler. Gıdaların tekstürel özellikleri ve su-tutma yetenekleri, gıdanın kalitesinde önemli rol oynar ve gıda seçiminde tüketiciler tarafından dikkat edilen parametreler arasında yer alır. Proteinlerle birlikte karbonhidratlar ve yağlar, gıdaların tekstürel özelliklerini ve su-tutma kapasitelerini etkileyen ana bileşenlerdir. Proteinlerin oluşturduğu üç boyutlu ağlar, çapraz bağlanma yetenekleri ve topaklaşma gibi arzulanan mekanik özellikleri, yapılarını geliştirmek için gerekli bir mekanizmadır (Lantto., 2007; Dickinson.,1997).

Gıdaların özelliklerinin geliştirilmesinde, içerdikleri proteinlerin fonksiyonel özellikleri oldukça önemlidir. Yüksek oranda protein içeren gıdaların su tutma kapasitesi, jel oluşturma yetenekleri, besinsel ve daha birçok özellikleri, içerdikleri proteinlerin özellikleri ile yakından ilgilidir. Gıdaların özelliklerinin geliştirilmesinde proteinlerin modifiye edilmesi, ürün özelliklerini önemli derecede geliştirmektedir (Kurt ve Zorba., 2004a).

Proteinlerin işlevsel özellikleri, molekül yapılarıyla yakından ilişkilidir. Proteinlerin yapısı; kimyasal, fiziksel veya enzimatik olarak birçok yolla değiştirilebilir. Kimyasal değişim yerine enzimatik modifikasyon kullanılmasının avantajı; enzimatik reaksiyonların daha spesifik olmaları ve böylece olası toksik yan etkilerinin engellenmiş olmasıdır (Schorsch, ve ark., 2000).

Bu amaçla kullanılan enzimlerin gıdalarda istenen özellikleri geliştirilmesinin yanı sıra, güvenilir ve ekonomik olması veya duyu özellikleri olumsuz etkilememesi de gerekmektedir. Enzimler birçok gıdada doğal olarak bulunabildikleri gibi, gıdanın hazırlanması veya üretim proseslerinde de kullanılmaktadır. Bu amaçla Transglutaminaz (TGaz) gibi bazı enzimlerden ticari olarak yararlanılmaktadır (Kurt ve Zorba., 2004a).

Proteinlerin fonksiyonel ve besleyicilik özelliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli yöntemlere başvurulmakta olup bunlardan biride enzimatik modifikasyondur. Çapraz bağlama reaksiyonu ile protein moleküllerinin modifikasyonunu sağlayan TGaz, son birkaç yılda bu konuda çalışan araştırmacıların ilgi odağı olmuştur (Başman, Köksel., 2003).

Son yıllarda proteinlerin modifiye edilmesinde, TGaz kullanımında önemli gelişmeler olmuştur. Et, süt ve tahıl gibi birçok gıda kaynaklı proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesinde TGaz kullanılmaktadır. TGaz amino asit ve peptitler arasında izopeptit bağlarını katalizleyip, molekül içi ve moleküller arası çapraz bağlar oluşturarak proteinlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirmektedir (Larrè ve ark., 1998; Mizuno ve ark., 1999; Gómez-Guillén ve ark., 2001; Sharma ve ark., 2001; Piersma ve ark., 2002).

Enzimler, canlı hücreler tarafından sentezlenen protein yapısındaki makro moleküllerdir. Belli bir substrat veya substrat grubu üzerinde etkili olup, spesifik reaksiyonları katalizleyebilme yeteneğine sahiptirler. “Bunlar arasında yer alan TGaz’lar, peptit zincirleri arasında molekül içi ve moleküller arası çapraz bağ oluşumunu katalizleyerek, peptitler ve proteinler arasında çapraz bağ oluşturan enzimleridir”(De Jong ve Koppelman., 2002).

Önceleri sadece genel gıda proseslerinde başarı ile kullanılan TGaz, son zamanlarda et ürünlerinde, yenabilir filmlerde ve emülsiyon tipi ürünlerde de kullanılmaya başlanmıştır (Ramí’rez-Sua’rez ve Xiong., 2003).

Et endüstrisinde TGaz’ın kullanımı kas proteinlerinin soğuk jelleşmesi olarak da tanımlanmaktadır (Tsukamasa ve ark., 2002).

Yapılan birçok çalışmada, yeniden yapılandırılmış etlerden (kıyma ve traşlama artıkları gibi) tüm parça halinde et elde etmek amacıyla mikrobiyal TGaz (MTGaz) kullanılarak et proteinleri arasında çapraz bağların oluşturulması gerçekleştirilmiştir (Te’llez-Luis ve ark., 2002).

2.TRANSGLUTAMİNAZ (TGaz)

Gıda sanayinde, potansiyel kullanıma sahip bir enzim olan transglutaminaz (R-glutaminil-peptid: amin γ -glutamiltransferaz), proteinlerin glutaminil kalıntılarının, γ -karboksil grupları ile çeşitli açıl aminler arasında bir açıl transfer reaksiyonunu katalizlemektedirler (Motoki ve ark., 1984). Bu reaksiyonda, protein bağlı glutamil kalıntılarının γ -karboksiamid grupları, açıl vericilerdir. Glutamin kalıntıları, proteindeki konumlarına bağlı olarak, farklı hızlarda reaksiyona girmektedirler. Verici substrat spesifikliğinin sınırlı olmasına rağmen, TGaz, alıcı substrat için geniş bir specificliğe sahiptir. Çeşitli bileşenlerin asıl amino grupları, açıl alıcılar olarak fonksiyon gösterebilmektedirler. Protein bağlı lisin kalıntılarının ϵ -amino grupları, alıcı olduğunda ϵ -(γ -glutamil) lisin köprüleri vasıtasıyla protein çapraz bağlanması oluşmaktadır (Matheis ve Whitaker., 1987).

2.1. Transglutaminazın elde edildiği kaynaklar

TGaz; hayvansal dokular, bitkiler ve mikroorganizmalarda bulunmaktadır (Motoki ve Seguro., 1998).

Transglutaminaz ilk olarak stoplazmik TGaz II ismiyle, yaklaşık 50 yıl kadar önce Kobay (*Guinea pig*) karaciğerinden izole edilmiştir (Sarkar ve ark., 1957). O tarihlerden sonra TGaz çeşitli memeli dokuları ve vücut salgılarında da belirlenmiştir (Ha ve Iuchi., 2003). TGaz; balık (An ve ark., 1996), tavuk (Weraarchakul-Boonmark ve ark., 1992), omurgasız hayvanlar (Singer ve ark., 1992; Cariello ve ark., 1997) ve bitkilerde de tanımlanmıştır (Icekson ve Apelbaum, 1987; Serafini-Fracassini ve ark., 1995).

Transglutaminaz enziminin üretimine ilişkin üç yöntem bulunmaktadır (Uran, ve ark., 2013). Bu enzim hayvanların doku ve vücut sıvılarından ekstraksiyon ve saflaştırma yoluyla elde edilebildiği gibi sığır veya domuz kanından da elde edilir. Ancak bu yöntemle elde edilen enzim aktive edilmek zorundadır ve ortaya çıkan kırmızı renk gıda ürünlerinde olumsuz etki gösterebildiğinden ticari üretim için bu yaklaşım uygun bulunmamıştır. Başka bir yaklaşım ise *Escherichia coli*, *Bacillus*, maya ve *Aspergillus* gibi mikroorganizmaların genetiklerinin değiştirilerek enzimin elde edilmesi yöntemidir. Ancak bu yöntem de maliyet açısından ve gıda mevzuatlarına uygun olmaması nedeniyle ticari üretim için kullanılmamaktadır. Ticari üretimin asıl gerçekleştirildiği yöntem ise transglutaminaz enzimi üreten mikroorganizmalardır. Yapılan çalışmalarda; *Streptoverticillium mobaraense*'nin TGaz enzim üretim kabiliyetinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu enzim mikroorganizmadan elde edildiği için mikrobiyal transglutaminaz (MTGaz) olarak adlandırılmış ve çeşitli gıdaların üretiminde kullanım amacıyla ticari olarak üretilmeye başlanmıştır (Kurt ve Zorba., 2004a; Uran, ve ark., 2013).

TGaz; çeşitli hayvanların dokularından veya organlarından saflaştırılarak alınmaktadır. Bununla birlikte TGazın hayvanlardan izolasyon ve saflaştırma olanaklarının kısıtlı ve zor olması, bu enzimden ticari olarak yararlanılabilmesi için geniş ekonomik kaynak bulma zorunluluğunu da birlikte getirmiştir (Serdaroğlu ve Turp., 2003).

Kobay karaciğerinden elde edilen TGaz, enzimatik aktivitenin gerçekleşmesi için Ca^{+2} a ihtiyaç duymaktadır. *Streptoverticillium mobaraense* türünden izole edilen MTGaz, Ca^{+2} dan tamamen bağımsızdır (Motoki ve Seguro., 1998).

Çeşitli gıdalarda TGaz'ın biyoteknolojik olarak kullanımı ve uygulamaları bu enzimin, *Streptoverticillium mobaraense* (Ando ve ark., 1989), *S. ladakanum* (Tsai ve ark., 1996; Tzeng ve ark., 2005), *S. Cinnamoneum* (Duran ve ark., 1998), ve *Bacillus subtilis* (Kobayashi ve ark., 1998; Suzuki ve ark., 2000) gibi bakterilerde bulunduğu belirlendikten sonra başlatılmıştır.

2.2. Transglutaminazın kullanım alanları ve etki mekanizması

“1960’lı yıllarda, hayvansal orijinli Ca^{+2} ’a bağlı aktivite gösteren TGaz’ın saflaştırılması, karakterize edilmesi ve ürünlerde kullanımı ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Bu amaçla ilk olarak domuz karaciğerinden elde edilmiş ve uygulamalardan da olumlu sonuçlar alınmıştır. Ticari olarak ilk başarılı gıda uygulaması ise, et ve balık kıymalarının bağlanması, fibrinojen ve plazma TGaz’larının kombine kullanımı ile gerçekleştirilmiştir (Zhu ve ark., 1995). Ancak sınırlı oranda elde edilmesi nedeniyle ticari üretimi tam anlamıyla gerçekleştirilememiştir. 1989 yılında *Streptovorticillium mobaraense*’in TGaz üretim kabiliyetinin oldukça yüksek olduğu bulunmuştur” (Ando ve ark., 1989).

TGaz, farklı fonksiyonel özelliklerde ve daha yüksek besleyici değere sahip yeni gıda proteinlerinin üretimi için yararlı bir araç olabilmektedir (Nio ve ark., 1986). TGaz tarafından farklı gıda proteinleri arasında çapraz bağlar oluşturulabilmektedir. Örneğin kazein ve soya fasülyesi globulini, kazein ve myosin, myosin ve soya fasülyesi proteinleri, peynir altı suyu ve kazeinler, soya fasülyesi proteinleri ve et proteinleri arasında oluşturulan çapraz bağlar yardımıyla, farklı proteinleri içeren yeni gıdaların gelişiminin mümkün olabileceği düşünülmüştür. Yüksek konsantrasyonlu protein çözeltileri, TGaz tarafından sıkıca bağlanabilmektedir (Tsai ve ark., 1996).

Birçok araştırmacı, ısıtma ile dahi jel oluşturma yeteneği olmayan süt kazeininin, çeşitli TGaz’lar için iyi bir substrat olduğunu göstermiştir. TGaz reaksiyonunda, kazeinden ısıya dayanıklı sıkı bir jelin oluştuğu bulunmuştur. Mikrobiyal transglutaminazın (MTGaz), yoğurt üretiminde kullanılmasıyla, serum ayrılması probleminin önlendiği tesbit edilmiştir. Bu özellik, MTGaz’ın, jelin su tutma kapasitesini geliştirmesine dayanmaktadır (Motoki ve Seguro., 1998).

TGaz kullanımıyla aynı zamanda, gıda proteinlerini zenginleştirmek amacıyla, elzem amino asitlerin ilavesi de katalizlenebilmektedir (Tsai ve ark., 1996). Yapılan çalışmalarda, methioninin soya fasülyesi globulinlerine ve lisinin buğday glutenine eklenmesinde başarılı sonuçlar alınmıştır. Bu araştırmalara dayanarak, TGaz’ın gıda proteinlerinin besleyicilik değerinin geliştirilmesinde kullanılabileceği düşünülmüştür. TGaz’ın protein karışımları üzerindeki aktivitesi ile oluşan polimerlerin farklı reolojik özelliklerde ve besleyicilik değerinde olabilmesi ilginçtir. Böylelikle TGaz, benzersiz özelliklerde yeni gıdaların üretiminde kullanılabilmektedir (Motoki ve Nio., 1983).

TGaz’ın katalizlediği modifikasyonlarla, farklı tekstüre sahip ürünlerin üretilmesi, proteinlerin yapısındaki lizin amino asidini çeşitli kimyasal reaksiyonlardan koruması (Örn. Maillard reaksiyonları), çözünürlüğün ve fonksiyonel özelliklerin modifiye edilmesi ve esansiyel amino asitleri içe-

ren farklı gıda proteinlerinin çapraz bağlanması vasıtasıyla daha iyi besleyicilik değerine sahip gıda proteinlerinin üretilmesi sağlanabilmektedir (Matheis ve Whitaker, 1987).

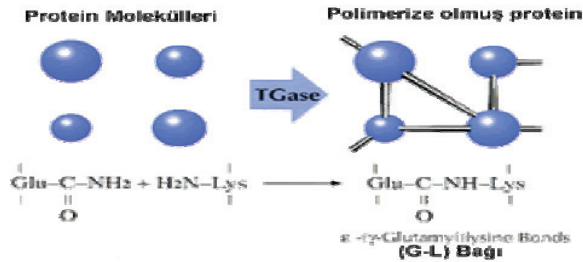
TGaz aracılığıyla modifiye olan proteinlerin yüksek hidrasyon yeteneğinde olduğu ve orta düzeyde nem içeren proteinli gıdaların üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir (Motoki ve Nio., 1984).

Proteinlerin emülsiyon oluşturan özelliklerinin TGaz kullanılarak, protein polimerizasyonunun kontrolü ile geliştirilebileceği belirtilmiştir. Bu polimerler ile oluşan su içinde yağ emülsiyonlarının stabilitesindeki gelişimin, polimerlerin dallı yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir (Liu ve Damodaran., 1999).

Şehriye ve makarnaya MTGaz ilavesi ile pişirmeden sonra tekstürdeki bozulmanın önleendiği saptanmıştır. Ekmek üretiminde, MTGaz kullanılmasıyla, hamurun karıştırılması sırasında bazı katkıların eklenmemesi veya daha az eklendiği durumda, ekmek hacminin arttığı veya korunduğu öne sürülmüştür (Motoki ve Seguro., 1998).

TGaz aracılığıyla aktomyosin polimerizasyonu, ürün bütünlüğünü korumak için dondurma veya pişirme gerektirmeden et ürünlerine tekrar şekil ve form verme işlemini sağlayabilmektedir (Kim ve ark., 1993).

Yıldırım ve Hettiarachey (1997) TGaz aktivitesi ile protein moleküllerinin, moleküller arası veya moleküller içi çapraz bağlanması vasıtasıyla ısısal stabilitesinin artırılabilceğini saptamışlardır. Proteinlerin çapraz bağlanmasının ısıl işlem uygulanmasıyla gelişmiş biopolimerler oluşturduğu ve bu tip biopolimerlerin ısıya dayanıklı yapılarının daha yüksek sıcaklıktaki çözeltilerde dağılmadan kalabilmelerini mümkün kılabilceğini belirtmişlerdir.



Şekil 2.1. Transglutaminaz enziminin oluşturduğu reaksiyon (Ajinomoto., 2005).

2.3. Transglutaminazın özellikleri

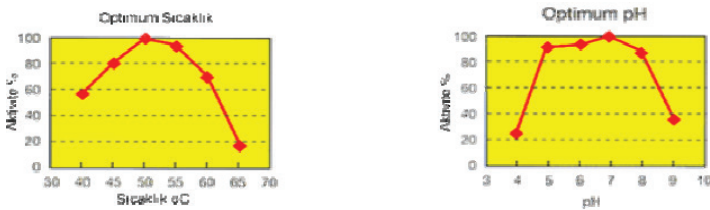
Hayvansal kaynaklı TGaz' ın optimum aktivite gösterebilmesi için Ca^{+2} 'a gereksinim vardır (Sharma ve ark., 2001).

MTGaz, memeli TGaz'ından en önemli farklılıklarından biri, MTGaz'ın Ca^{+2} dan bağımsız olması ve Ca^{+2} yokluğunda reaksiyona girebilmesidir. Süt kazeinleri, soya fasülyesi globulinleri ve myosin gibi birçok protein Ca^{+2} a karşı hassastır. Ortamda Ca^{+2} bulunduğunda kolayca çökerler ve MTGaz'a karşı hassasiyetleri azalır (Motoki ve Seguro., 1998). Dolayısıyla MTGaz'ın bu özelliği, proteinlerin modifiye edilmesinde oldukça önemlidir. MTGaz, memeli TGaz'ına kıyasla daha fazla çapraz bağ oluşturabilmekte ve aynı zamanda tercih edilen katı ve elastik jellerin oluşumunu sağlayabilmektedir (Matsumura ve ark., 2000).

MTGaz'ın izoelektrik noktası yaklaşık olarak 8.9'dur. MTGaz'ın molekül ağırlığı; jel permeasyon ve SDS-poliakrilamid elektroforezin her ikisinde de 38.000 Dalton olarak bulunmuştur. MTGaz'ın amino asit kompozisyonu incelenmiş ve 331 amino asit içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu amino asit sıralanışında tek bir sistein kalıntısına rastlanmıştır. MTGaz'ın iki adet glikolizasyon bölgesi olmasına karşın basit ve monomerik bir protein olduğu düşünülmektedir (Motoki ve Seguro., 1998).

MTGaz'ın optimum pH'sı 5-8 arasındadır. Bununla birlikte pH 4-9 arasında enzimatik aktiviteye sahiptir. Bu yüzden MTGaz'ın geniş bir pH aralığında stabil olduğu düşünülmüştür. Enzimatik aktivite için optimum sıcaklık 50°C 'dir ve aktivitesini 50°C 'de 10 dakika sürdürebilir. Diğer taraftan sıcaklığın 70°C 'ye yükselmesi ile aktivitesini birkaç dakika içerisinde kaybedebilir. MTGaz'ın 10°C 'de de aktivite göstermekle birlikte, donma noktasının biraz üzerinde kısmi aktivite göstermektedir (Motoki ve Seguro., 1998).

MTGaz Cu^{+2} , Zn^{+2} , Pb^{+2} ve Li^{+2} gibi ağır metallere karşı hassastır ve bu ağır metaller MTGaz'ı inhibe etmektedir. Bu durumun sebebi, ağır metallerin tek sistein kalıntısının tiol grubuna bağlanmasıdır (Motoki ve Seguro., 1998).



Şekil 2.2. MTGaz'ın optimum pH ve sıcaklık değerleri (Ajinomoto., 2005).

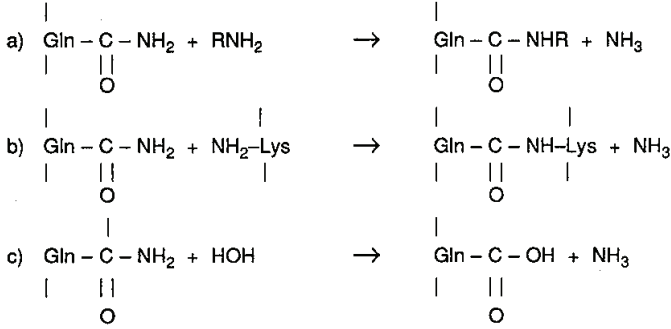
2.4. Transglutaminazın katalizlediği reaksiyonlar

TGaz, proteinlerin modifikasyonunda genel olarak üç önemli reaksiyonu katalizlemektedir;

1. Peptid ve proteine bağlı glutamin'in γ -karboksiamid'i ile primer amin arasında açıl transfer reaksiyonunu katalizler (Şekil 2.3).

2. Protein ve proteinlerin glutamin ve lisin amino asitleri arasında glutamin-lisin çapraz bağının (G-L bağı) oluşumunu katalizlerler (Şekil 2.3.).

3. Ortamda uygun bir primer amin bulunmaması veya lisin'in ε-amin grubunun belirli ajanlarla bağlanması durumunda, suyun kullanımını katalizlerler (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. TGaz'ın katalizlediği genel reaksiyonlar: a) Açıl-transfer reaksiyonu; b) Çapraz bağ reaksiyonu; c) Deaminasyon reaksiyonu (Kuraishi ve ark., 2001; Kashiwagi ve ark., 2002).

Protein içeren gıdalarda ε-(γ-Glutamil) lisin çapraz bağı çok hızlı bir şekilde ve diğer reaksiyonlardan önce gerçekleşmektedir. Ortamdaki glutamin ve lisin tükeninceye kadar enzim tarafından reaksiyon devam ettirilmektedir (Kuraishi ve ark., 2001). Bundan dolayı TGaz yüksek oranda protein içeren gıdaların yapısında değişiklikler yaparak, ürün özelliklerinin geliştirilmesine olumlu katkılar sağlamaktadır (Zhu ve ark., 1995; Tseng, Chen, ve Liu., 2002). Özellikle kıyılmış et kullanılan ürünlerde, protein-protein interaksiyonu ve jel oluşumu sağlanarak et parçalarının bir arada tutulması ve daha stabil bir ürün haline dönüştürülmesi sağlanmaktadır (Nielsen ve ark., 1995; Tsao ve ark., 2002; Kılıç., 2003).

Proteinler arasında oluşan çapraz bağlar sadece ilave edilen enzimler ile gerçekleşmez, aynı zamanda endojen TGaz'lar ile de gerçekleştirilmektedir. Süt ürünlerinin doğal yapısında TGaz bulunmaması nedeniyle süt ürünleri hariç, et ve balık yumurtası gibi bazı gıdalarda endojen TGaz'lar sayesinde belirli oranlarda çapraz bağ oluşmaktadır. Özellikle işlenmiş ve ısıtılmış işlem görmüş gıdalardaki çapraz bağlar, işlenmemiş ve ısıtılmış işlem görmemiş gıdalardakinden daha fazladır. Bunun nedeni işleme esnasında endojen TGaz'ın kısmi olarak aktivite göstermesinden kaynaklanır. Geniş bir sıcaklık aralığında aktivite gösteren bu enzim, ısıtılmış işlem sırasında çapraz bağ oluşumunu katalizlemektedir. Bu bağlar, TGaz ilavesi ile veya gıdanın doğal yapısında bulunan endojen TGaz'ın yanı sıra, ısıtılmış işlem ile de gerçekleştirilebilmektedir. Isıtılmış işlem, glutamin kalıntılarının γ-karboksiamid grubu ile lisin kalıntılarının ε-amino grubu arasında kimyasal dehidrasyon

etkisi ile çapraz bağların oluşumunu sağlamaktadır (Motoki ve Seguro., 1998; Kuraishi ve ark., 2001).

2.4.1. Substrat spesifikliğı

TGaz'ların etkisinin substratlara özgü olduğu bilinmektedir. *Streptovorticillium* 'dan izole edilen TGaz'lar memeli kanından izole edilen plazma ve eritrosit TGaz'larından daha yüksek sayıda substrat proteinleri ile reaksiyona girmektedir. Çizelge 2.1. farklı TGaz'ların substrat spesifikliğı görülmektedir (Öner., 2004). TGaz ile çapraz bağlanma oranı her substrat proteinin makromoleküler yapısına; reaktif glutamin kalıntısına yani polipeptid zincirinin esnek bölgesinde olması ya da ters dönüşlü bölgede olmasına bağlıdır (Gauche ve ark.,2008; Karahan., L.E., 2015).

Substrat proteinlerindeki glutaminin ve lisinin kullanımı, TGaz'lar ile çapraz bağ oluşturmaları ile ilişkilidir. Kazein ve jelatin gibi bazı proteinler TGaz'lar ile kullanıma hazır lisin ve glutamin içerdikleri için kolayca çapraz bir şekilde bağlanabilirler (Dickinson., 1997; Öner., 2004).

Sert yapıya sahip olan proteinler çapraz bağ oluşumunu engellemelerinden dolayı, bu proteinlerin yapılarının çeşitli metotlarla destabilize edilerek, lisin ve glutamin kullanımının kolaylaştırılması gerekmektedir (Dickinson., 1997; Babin ve Dickinson., 2001).

Glutamin ve lisinin reaksiyona girebilme imkanını arttırabilmek için indirgeyici madde ilavesi yapılır. Bu madde DTT (dithiotreitol)'dir. DTT ilavesi disülfid bağlarını kırarak protein yapısının açılmasını sağlar ve TGaz'lar ile çapraz bağlanma meydana gelir. α -laktoalbumin ve β -laktoglobulin gibi bir çok protein DTT ilavesinden sonra çapraz bağlanabilir (Öner., 2004; Færgemand ve Qvist., 1999); De Jong ve Koppelman., 2002). DTT'nin gıdalarda kullanılmasının uygun olmaması sebebiyle diğer metotlar da denenmiştir. Örneğin ısı işlem uygulaması ile disülfid bağlarının kırıldığı görülmüştür (Dickinson., 1997; Sharma ve ark., 2001). TGaz ile çapraz bağlar oluşturmak için, sıcaklık ve pH'ın yanı sıra yüksek basınç uygulaması gibi bazı metodlar uygulanarak, proteinlerin sert yapısını kısmen açmak da mümkündür (Ashie ve ark., 1999; Jung ve ark., 2000).

Çizelge 2.1.Farklı Kaynaklardan Elde Edilen TGaz'ların Çeşitli Proteinler Üzerine Etkisi (De Jong ve ark., 2001).

	Eritrosit TG	Plazma TG	Bakteriyal TG
a-laktoalbumin	±	±	++
b-laktoglobulin	-	±	++
BSA	+	+	++
Kazein	++	++	++
Hemoglobin	-	±	±
Miyosin	-	++	++
Soyaglisin	++	-	++

-, çapraz bağlanma yok; ±, düşük çapraz bağlanma; +, orta çapraz bağlanma, ++, hızlı çapraz bağlanma (de Jong vd.2001).

* : - çapraz bağlanma yok; ± düşük çapraz bağlanma; + orta çapraz bağlanma; ++ hızlı çapraz bağlanma

2.4.2. Transglutaminaz inhibitörleri

Yapmış olduğu reaksiyonların çeşitli olması ile birlikte TGaz inhibitörlerine ilgi oldukça fazladır. Cystamine, N-ethyl maleimide, iodoacetate ve paramercuri benzoik asit benzeri inhibitörlerin TGaz aktivitesini inhibe ettiği çok iyi bilinmektedir. Bunlar tiol grubu üzerindeki reaksiyonla TGaz'ın aktif kısmını bloke ederler (Kobayashi ve ark., 1996; De Jong ve ark., 2003).

TGaz'ların doğal inhibitörleri nadir bulunur. Belirli peptidlerin plazma TGaz aktivitesini inhibe ettiği bilinmektedir (Finney ve ark., 1997; De Jong, Wijngaards ve Koppelman., 2003). Ancak funguslar tarafından üretilen antimikrobiyal cerulen'in plazma TGaz'ın doğal peptid olmayan inhibitörü olduğu belirtilmiştir. Son zamanlarda funguslardan izole edilen alutacenoik asitlerinde plazma TGaz için güçlü bir inhibitör olduğu gösterilmiştir (Kogen ve ark., 2000).

2.5. Gıda işletmelerinde Mikrabiyal Transglutaminaz (MTGaz) uygulamalarının faydaları

Birçok gıda proteini MTGaz ile muamele edildiğinde jel yapısı oluşur. Böyle bir jel oluşum karakteristiği ve jel oluşumu şu şekilde gerçekleşir:

- Isı ile jelleşmeyen proteinler jelleşebilir.
- Normal olarak yüksek sıcaklıkta eriyen jeller MTGaz jelasyonundan sonra artık erimez.
- Su-yag emülsiyonlarındaki protein; şeker ve/veya tuz ortamında jelleşebilir.
- Isıtma işleminden sonra jel sıklığı artar.
- Deterjanlar ve denaturasyonlar ile bu jeller artık çözünemez forma dönüşür.

Bu özelliklerden dolayı film uygulamalarında kolaylıkla kullanılabilir ve protein tekstürü için çok yararlıdır (Motoki ve Seguro., 1998)

3. GIDA ENDÜSTRİSİNDE TRANSGLUTAMİNAZ UYGULAMALARI ve ET PROTEİNLERİNE ETKİLERİ

TGaz'lar, protein veya peptitler arasında molekül içi ve moleküller arası çapraz bağ oluşumunu katalizleyerek proteinleri modifiye etmektedirler. Dolayısıyla yüksek oranda protein içeren et ve ürünlerinin özelliklerini önemli derecede geliştirmektedirler. Bu sayede ekonomik değeri düşük olan birçok gıdanın özelliklerini geliştirerek, bu gıdaların ekonomik değerlerinin artırılmasına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca yeni ürünlerin geliştirilmesinde de önemli bir özelliğe sahiptirler (Kurt ve Zorba., 2004a).

MTGaz'lar hayvan dokularından, bitkilerden ve mikroorganizmalardan elde edilebilmektedirler. Elde edilmesinin daha kolay ve ekonomik olması aynı zamanda ticari üretiminin yaygın olması sedeniyle, gıdalarda daha çok Mikroorganizmalardan elde edilen enzimler tercih edilmektedir (Motoki ve Seguro., 1998).

MTGaz'ın tercih edilmesinin bir diğer nedeni de, memeli transglutaminazından farklı olarak Ca^{+2} 'dan bağımsız aktivite gösterebilmesidir. Çünkü enzim molekülünde Ca^{+2} 'un bağlanacağı bölge bulunmamaktadır (Motoki ve Seguro., 1998).

MTGaz oluşturduğu kovalent çapraz bağlar sayesinde, tek bir kaynağın veya farklı kaynakların proteinleri arasında çapraz bağlar oluşturarak proteinleri polimerize etmekte kullanılabilmektedir (Chobert ve ark., 1996; Larré ve ark., 2000).

Tahıl, süt, su, ve et ürünleri MTGaz'ın en çok kullanıldığı gıda endüstrisi alanlarıdır. MTGaz enziminin ekmek, makarna, pasta, kek, bisküvi gibi tahıl ürünlerinde kullanımı yaygın olup, bu ürünlerin proteinleri üzerinde modifikasyon oluşturarak, besleyicilik değerlerini önemli derecede artırmaktadır. Besleyicilik değerinin artırılması, enzimin açıl transfer reaksiyonunu katalizlemesiyle birlikte lizin'in gıda tarafından kazanılmasıyla ortaya çıkmaktadır (De Jong ve Koppelman., 2002).

MTGaz'ın tahıl ürünlerinin özellikleri üzerindeki önemli etkilerinden biri de, ürün yapısını geliştirebilmelerinden dolayı nişastanın gluten ağ yapısı içerisinde daha iyi tutulabilmesini sağlamalarıdır. Böylece nişastanın suya geçmesi azalmakta ve nişastanın ürün yüzeyinde meydana getirdiği yapışkanlık gibi problemler azaltılabilmektedir. Ayrıca bu durum, pişirme veriminin artırılmasında da etkili olmaktadır (Kuraishi ve ark., 2001).

Düşük kaliteli unlarla yapılan tahıl ürünlerinde ki tekstürel bozuklukların iyileştirilmesinin yanısıra, ekmek gibi ürünlerin hacminin artırılmasında MTGaz kullanılmaktadır (Tseng ve Lai., 2002). Özellikle keklerde ise pişirme sonrası meydana gelen çökme problemini önlemektedirler (Kuraishi ve ark., 2001).

Makarna ve erişte gibi ürünlerde, ürünün daha fazla sertleşmesine yol açmakta ve bu etki çok düşük MTGaz konsantrasyonlarında bile gerçekleşmektedir (Kuraishi ve ark., 2001).

Kazeinler MTGaz enzimi için önemli substratlar olup, kolay bir şekilde polimerler oluşturabilmektedirler (Kılıç., 2003). MTGaz; yoğurt gibi süt ürünlerinde de oldukça önemlidir. Çünkü yoğurtta görülen en önemli problemlerden biri, değişen sıcaklık veya fiziksel etkiler sonucu serum ayrılmasıdır. MTGaz enzimleri bu tip ürünlerde su tutma kapasitesini ve viskoziteyi artırarak, serum ayrılmasını engelleyebilmektedirler (Lauber ve ark., 2000).

Ayrıca MTGaz'ın, peynir yapımında kullanımı sonucu oluşan çapraz bağlar, peynirin teleme verimini artırabilmektedir. Bu ürünlerin yanı sıra, MTGaz; dondurma gibi dondurulmuş süt ürünlerinde buz kristallerinin irileşmesini engellemekte ve daha iyi bir stabilizasyon sağlamaktadır (De Jong ve Koppelman., 2002).

Kırmızı et, hindi eti ve tavuk etinden elde edilen ürünlerde MTGaz kullanımı önemlidir. Et ve et ürünleri yüksek oranda protein içermektedir. Sarkoplazmik proteinler; su ve düşük iyonik güçteki solüsyonlarda çözünen globüler proteinlerdir. Myofibriller proteinler ise yüksek iyon konsantrasyonunda çözünen proteinlerdir. Emülsiyon oluşturma işlemi sırasında sarkoplazmik proteinlerden daha stabil membranlar oluşturdukları için, myofibriller proteinler emülsiyon ürünleri için daha fazla önem kazanmaktadır (Tseng ve ark., 2002; Aşkın., 2007).

MTGaz; hidrokolloidler, hayvansal ve bitkisel proteinlerle birlikte kullanılarak et ürünlerinin su tutma kapasitesini ve tekstürünü geliştirebilmektedirler. Örneğin MTGaz ve kazeinatın birlikte kullanılmasıyla çapraz bağlanma kuvvetinde gelişme olduğu gözlenmiştir. Kazeinat; MTGaz ile muamele edildiği takdirde viskoz hale gelmekte ve bu viskoz yapıdaki kazeinat farklı dolgu maddelerinin bir arada tutulması için zamk olarak görev almaktadır (Tseng ve ark., 2000).

Günümüze kadar ki çalışmalar TGaz'ın süt, et, soya fasulyesi ve buğday gluteni gibi proteinlerin çapraz bağlanmasını katalizlediğini göstermiştir (Ikura ve ark., 1980; Motoki ve Nio., 1983; Kurth ve Rogers., 1984; Han ve Damodaran., 1996; Köksel ve ark., 2001).

Çizelge 3.1. Transglutaminazın Proteinlerle Olan Etkileşimi (Ajinomoto, 2005).

Gıda Çeşidi	Proteinler	Aktivite*
Et	Myoglobin	+/-
Et	Kollagen	+
Et	Jelatin	++
Et	Myosin	++
Et	Aktin	--
Soya Fasulyesi	Globulin	++
Buğday	Gliadin	+
Buğday	Glutenin	+
Süt	Na-kazeinat	++
Süt	α -Laktoalbumin	+/-
Süt	β -Laktoglobulin	+/-
Yumurta	Beyaz (Ovalbumin)	+/-
Yumurta	Sarı	+

*: ++ = Çok iyi reaksiyon, + = İyi reaksiyon, +/- = Ortam koşullarına bağlı, -- = Zayıf reaksiyon

TGaz ile gıda proteinlerinin modifikasyonu sayesinde çeşitli kimyasal reaksiyonlardan lisinin korunması yağ ve/veya yağda çözünür materyallerin en iyi şekilde kapsüle edilmesi, ısı ve suya dayanıklı filmlerin oluşturulması elastikiyet ve su tutma kapasitesinin artırılması, çözünürlük ve fonksiyonel özelliklerin modifiye edilmesi ve esansiyel amino asit içeren çeşitli proteinlerin çapraz bağlanması sonucu daha yüksek besinsel değere sahip olan gıda maddelerinin oluşturulması sağlanmıştır (Zhu ve ark., 1995).

3.1. Et Proteinlerinin Çapraz Bağlanmasında Enzimlerin Görevi

Myofibriller proteinlere ek olarak, TGaz, bağlayıcı dokunun ana protein bileşenini çapraz şekilde bağlayan kollajenden daha iyi görev yapar. Et kalitesi üzerine yapılan çalışma sonuçları hakkında veya intramuscular kollajen üzerine uygulanan TGaz'ın nasıl bir rol oynadığı ayrıntılı olarak rapor edilmemiştir. Bu nedenle Tip I kollajenin sığır derisinde bulunduğu (Chau ve ark., 2005) ve çığ domuz etinde TGaz'ın çapraz bağlantı oluşturduğu bilinmektedir (Chen ve ark., 2005).

Et proteinlerindeki çapraz-bağlama günümüze kadar, sadece TGaz tarafından tamamlanmış olmasına karşın, Mantar tyrosinazı, çığ domuz etlerindeki jellerin sertliğini arttırmada (Lantto ve ark., 2006) ve çapraz bağlanma üzerine kollajenin etkili olduğu bilinmektedir (Dabbous., 1966; Chau ve ark., 2005). Ayrıca, lakkazın da Kamaboko jelleri ve domuz eti sosislerinin tekstürel özelliklerini geliştirme de ve jelatini çapraz bağlama üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Yamaguchi., 2000).

3.2. Et protein jellerine etkileri

Etin yapısına çapraz bağlayıcı özelliğe sahip bir enzim ilave edildiği takdirde oluşan jel etin tekstür ve su tutma özelliklerini değiştirebilir. TGaz; myosin filamentlerini çapraz şekilde bağlayarak oluşturduğu et protein jellerinin tekstürü ve pozitif jelleşme özellikleri üzerine etkilidir. Proteinler üzerinde enzimatik değişime bağlı olarak jelleşme yeteneği; ortamdaki tuzun çeşidi ve miktarıyla birlikte sıcaklık, pH, protein çözünabilirliği, protein çeşidi ve miktarı tarafından da etkilenir. Myofibriller proteinlerin çözünmesiyle oluşan jelleşme, taze etin yeniden yapılandırılması için zorunlu olan fonksiyonel bir özelliktir. Bu durum özellikle sosisler ve ham gibi ürünlerin işlenmesinde önemlidir (Lantto., 2007).

TGaz; et jellerini kuvvetlendirmesi (Dondero ve ark., 2006; Lantto ve ark., 2006), balık ve etin ısı ile jelleştirilmesi (Joseph ve ark., 1994; Ramirez-Suarez ve Xiong., 2002a ve b.,2003; Ramirez-Suarez ve ark., 2005), balık etinin düşük sıcaklıkta jelleştirilmesi (Lee ve ark., 1997) ve et parçalarının birleştirilerek bağlanmasını geliştirmek amacıyla et teknolojisinde kullanılmaktadır (Nielsen ve ark., 1995; Kuraishi ve ark., 1997; Lantto., 2007).

Ramirez-Suarez ve ark. (2001) %3-5 sığır kalp proteini içeren ısıtma işlem uygulanmamış jellerde TGaz ilavesinin, su tutma özelliğine bağlı olarak depolama süresini 2-3 kat arttırdığını ifade etmişlerdir.

Depolama süresinin artışı TGaz ilavesine bağlı olup, bu uygulamanın 0, 5 ile 15 saat önceden yapılmasının uygun olacağı belirtilmiştir. Sonuç olarak TGaz uygulamalarının ön işlem aşamasında meydana gelen myosin polimerizasyonu, ısıtma işlem uygulamasına bağlı olarak etlerde jelleşmenin gelişmesine sebep olduğunun açık bir göstergesidir. Tsai ve ark. (1996) Surimi üretiminde balık etine TGaz ilavesinden (25°C'de 80 dk.) sonra Suriminin 90°C'de ısıtılması durumunda jel kuvvetinin 3.9-kat arttığını bildirmişlerdir.

3.3. Etlerin Proteinlerinin Su Tutma Kapasitesi ve Jelleşme

Proteinlerin fonksiyonelliği, son ürün kalite özelliklerini etkileyen ve proteinlerin fizikokimyasal davranışlarıyla ilgili bir ifadedir. Et işleme de proteinlerin fonksiyonları; hem tekstürel ve hemde bağlayıcı özellikleriyle jel oluşumunda reolojik davranış biçimleri önemli bir araç olarak kullanılır. Kas proteinlerinin ısı etkisiyle jelatinizasyonu, etin işlenmesinde et ürünlerinin tekstürel özelliklerini belirleyen çok önemli bir olaydır. Üç boyutlu ağ yapısındaki bir jelin yığın ve biçimi, proteinlerin temel özellikleri, miktarı ve çeşidi tarafından etkilenir. Aynı zamanda pH, iyonik şiddet, sıcaklık ve ısıtma süresiyle birlikte proteinlerin oksidasyonundan da etkilenir. Bu parametrelerin tümü denaturasyon üzerine etkilidir (Lesiów ve Xiong., 2001a ve b). Myosin; kas dokusunda ve ette yapısal proteinlerin en büyük kısmını oluşturur ve jelatinizasyonda da önemli bir rol oynar. Isı uygulamasıyla protein moleküllerinin kısmi açılmasına bağlı jelatinizasyon başlar ve buna bağlı olarak protein-protein agregasyonu için bağlantı bölgeleri açığa çıkar (Lantto.,2007).

Su tutma kapasitesi (STK); etin doğal olarak yapısındaki veya ortama ilave edilen suyu tutabilme, bağlayabilme yeteneğidir (Hamm.,1960; Huff-Lonergan ve Lonergan., 2005). STK, ürün verimliliğini etkileyen, ekonomik ve teknolojik önemi olan bir faktör olup, aynı zamanda sululuk, tekstür ve lezzet gibi ürünün duyu özelliklerini de etkiler. STK, etin mikro yapısıyla da yakından ilgilidir. Et; çoğu myofibrillerin ince ve kalın filamentleri arasındaki boşluklarda immobilize olarak bulunan ortalama % 75 su içerir (Offer ve Knight., 1988 a,p. 79). Kas fibrilleri ve fibriller arasındaki (ekstrasellüler) boşluklardaki su miktarı (%0-10) arasında değişim gösterir (Offer ve Trinick., 1983; Huff-Lonergan ve Lonergan., 2005). Bunun dışında arta kalan su ise hidrojen bağları vasıtası ile kas proteinlerinin yüzeyinde bulunur (Hamm.,1960; Fennema., 1985; Huff-Lonergan ve Lonergan., 2005).

Etlerin STK'si ortama ilave edilen tuz tarafından da etkilenir. Zira myofibriller proteinler suyu absorbe ederek şişerler. Şişme daha fazla su tutma kapasitesine sahip olan myoflament yapısında genişlemiş boşlukların oluşumuna sebep olur (Offer ve Trinick., 1983; Offer ve Knight., 1988). Tuz ilavesiyle myofibrillerdeki hacimsel artışa ilave olarak tuz myofibriller proteinleri de çözer. Bu durum ortamın pH'sı ile yakından ilişkilidir. Tuz ilave edilmemiş myofibriller proteinlerin izoelektriki noktasında (pH=5.0 civarı), STK minimumdur (Hamm., 1972). STK; pH' nın izoelektriki noktadan uzaklaşması durumunda artış gösterir (Hamm., 1960).

Tornberg (2005), myofibriller proteinleri incelemiş, bunların 30-32°C'de çözülmeye başladığını, 30-40°C'de yumaklaştığını ve 45-50°C'den sonra da jelatinize olduğunu görmüştür. Kümes hayvanları myofibriller proteinlerinin ise 30-39°C'de çözüldüğünü, 36-46°C'de yumaklaştığı (Agregasyon) ve 45-51°C'de jelleştiğini bildirmişlerdir (Lesiów ve Xiong., 2001b). Kas fibrillerinin kollagen kılıflarının 65°C civarındaki sıcaklıklarda denatüre olduğu bildirilmiştir (Bailey ve Light., 1989). Hermansson (1986), emülsiyon-tipi et ürünlerinin işlenmesinde STK'ni kapillar kuvveti oluşturan myoflament ağ örgüsünün dizilişinden ziyade, bu protein jellerinde gözeneklerin belirlediğini ifade etmiştir. Örneğin; sosislerdeki pişirme kaybı (ısıtma esnasında) diğer tüm et veya burger tipi et ürünlerine kıyasla daha düşük olmuştur.

4. TRANSGLUTAMİNAZIN ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Et ürünleri yüksek oranda protein içermekte ve bu proteinler arasında myofibriller proteinler et ürünlerinin tekstürünü önemli ölçüde etkilemektedir. Myofibriller proteinlerin büyük bir kısmını myosin ve aktin oluşturmaktadır. Myosin ve aktin; TGaz'lar için oldukça önemli substratlar olup, TGaz'ların ilavesiyle polimerleşebilmektedir. Bu özellikten faydalanılarak jel yapıdaki et ürünlerinin, jel ağlarının özellikleri geliştirebilmektedir (Tseng, Chen ve Liu., 2002).

TGaz'lar protein-protein çapraz bağlanmalarını ve jel yapılarının iyileştirilmesini, et parçacıklarının bir arada tutulmasını ve daha kararlı bir yapı kazanmasını sağlamaktadır. Mekanik olarak kemiklerden ayrılmış ve traşlama artığı et parçaları bu şekilde değerlendirilerek, yeni ürünlerin geliştirilmesini sağlamaktadırlar. Bu durum ekonomik açıdan da önemlidir (Nielsen ve ark., 1995; Tsao ve ark., 2002; Kılıç., 2003). Tsao ve ark., (2002), bisülfid uygulanan soya proteininin TGaz için iyi bir substrat olduğunu, et proteinleri ile etkileşimleri sonucu, farklı et parçalarının bağlanmasıyla, et ürünlerinin üretiminde önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Son zamanlarda hayvansal yağ içeriği az olması ve ekonomik olması

sebebiyle tavuk eti tüketimi çok arttırmıştır. Ancak tavuk etinden yapılan sosislerin tekstürleri zayıf özelliktedir. Tavuk etinden üretilen sosislerin jel karakteri sığır etinden üretilenlere göre daha düşüktür. Bu tip ürünlerin tekstürlerinin iyileştirilmesinde fosfatlar katkı olarak kullanılmaktadır. Özellikle tavuk etinden üretilen sosislerde, soya proteini, kazein ve peyniraltı suyu proteinlerinden TGaz'ın katalizörlüğünde oluşturulan biyopolimerler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ürünlerin tekstürü olmak üzere, ısı stabilitesini ve emülsiyon özelliklerini geliştirdiğini göstermiştir (Mugurama ve ark., 2003). Yapılan bir diğer çalışmada, tavuk sosislerine TGaz ilave edilerek jel özellikleri önemli ölçüde geliştirilmiş ve böylece TGaz kullanılarak %100 tavuk etinden yapılan sosisler tüketici tarafından daha fazla kabul görmüştür (Kuraishi ve ark., 2001).

Ülkemizde döner, daha çok kırmızı etten üretilmekte ve dünyanın pek çok ülkesinde tüketilmektedir. Ancak, hindi ve tavuk gibi kanatlı etlerinden üretilen dönerlerde, kesim sırasında et parçalarının dağılması ve hoşa gitmeyen görünümüyle tüketimini olumsuz etkilemektedir. Kılıç (2003); bu durumu dikkate alarak yaptığı çalışmada tavuk dönerinde MT-Gaz kullanımının önemli sonuçlar verdiğini ve önemli bir substrat olan sodyum kazeinatla birlikte kullanımının, tavuk dönerinin tekstürel özelliklerini daha fazla geliştirdiğini saptamıştır.

Et ürünlerinde, özellikle emülsifiye ürünlerde emülsifikasyon özelliklerini ve tekstürü geliştirmek için tuz ve fosfat kullanımı oldukça yaygındır. Nielsen ve ark. (1995) TGaz'ın tuz ve fosfat seviyelerini azaltmak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu katkıların yanısıra TGaz'lar; hidrokolloidler, hayvansal ve bitkisel proteinlerle birlikte kullanılarak et ürünlerinin su tutma kapasitesi ve tekstürü geliştirilebilmektedir (Pietrasik., 2003; Pietrasik ve Jarmoluk., 2003). Dolayısıyla az yağlı et ürünlerinin üretilmesinde ortaya çıkan tekstürel problemler, TGaz kullanımı ile önemli ölçüde aşılabilmektedir.

MTGaz'ın iskelet kası proteinlerinin üzerindeki aktivitesi incelenirken, enzimin myosinin çubuk kısmında, myosin filamentlerini hızlı bir şekilde ve çapraz olarak bağladığı belirlenmiştir. Bu çapraz bağlı myosin filamentleri yüksek iyonik kuvvetlerde çözünmemektedir. Myosinin iç ve ara çubuk kısımları çapraz bağlama reaksiyonunda yer almaktadır. Ancak MTGaz'ın myosin S1 parçacığını aktine çapraz olarak bağlamadığı ve ayrıca myosin aktivitesini değiştirmediği belirlenmiştir (Huang ve ark., 1992).

Fosfatlar su tutabildikleri için et işleme endüstrisinde et tekstürünü, et sululuğunu ve ürün verimini arttırmak amacıyla kullanılmaktadırlar. Genellikle et endüstrisinde sodyum-trifosfatlar kullanılmaktadır ve et ürünlerinde formülasyonun % 0.5'i kadar kullanımına izin verilmektedir. Fakat çeşitli nedenlerle tüketiciler gıdalarda daha az sentetik kimyasal katkı kullanılma-

sını istemektedirler. Yapılan çalışmalar sonunda, sodyum trifosfat niceliği azaltılmış sosis karışımlarında, % 3 TGaz ile modifiye edilen proteinlerin, sosis tekstürünü geliştirdiği ortaya konulmuştur (Mugurama ve ark., 2003; Yüksel ve ark., 2008). Ayrıca dilimlenmiş et içeren et parçalarının fosfat ve tuz içermeyen MTGaz yolu ile bağlanabileceği ve sonunda sağlıklı et ürünleri üretilebileceği belirtilmiştir (Motoki ve ark., 1998; Yüksel ve ark., 2008).

Kazeinat; MTGaz ile birlikte kullanıldığı taktirde viskoz hale gelir ve bu viskoz kazeinat farklı dolgu maddelerinin bir arada tutulması için yapıştırıcı olarak görev yapar. Motoki ve Seguro (1998); sığır, domuz ve balık etlerinin küçük parçalarından daha büyük yeniden yapılandırılmış et üretimi için bu yöntemin kullanılabileceğini açıklamışlardır. Kas proteinlerinin jelleşmesi, işlenmiş etlerde istenen tekstürün ve yağ-su emülsiyonlarının stabilizasyonunun gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Sağlık bilincinin artması ve diyetteki aşırı yağ oranı nedeniyle obezite gibi sorunların artması nedeniyle, tüketiciler düşük yağ içeren gıdaları tüketmek istemektedirler (Mugurama ve ark., 2003; Yüksel ve ark., 2008). MTGaz; düşük yağlı et üretimine olanak sağlamak ve Bologna tipi sosislerde yağ ikamesi olarak çapraz bağlı kazeinat kullanılması önerilmektedir. Isıtma ve/veya dondurmaya gerek duymadan, TGaz ile istenilen bağlanma (yapı) sağlanabilmektedir (Kuraishi ve ark., 1996; Yüksel ve ark., 2008).

TGaz kullanılarak çapraz bağlanma sağlanan proteinlerde ısıl kararlılık gelişmektedir. Bu durum birçok ısıl işlem uygulanacak proteinler için uygulanabilir bir özelliktir. Tavuk sosislerinin tekstürel özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada, proteinlerin emülsifiye edici özelliklerinin TGaz ve kazeinin birlikte kullanılması sonucu çok iyi şekilde geliştiği bulunmuştur (Mugurama ve ark., 2003; Yüksel ve ark., 2008).

MTGaz uygulanmış ve uygulanmamış iki et örneği üzerinde çalışmış ve bu iki örnek üzerine κ -karregenan ile yumurta albumini ve kombinasyonları ilave edilerek, kırmızı etin jel oluşturma yapısı, tekstürel özellikleri ve su tutma kapasitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Gruplar karşılaştırıldığında su tutma kapasitesi ve tekstürel özelliklerin, MTGaz içermeyen örneklerde gelişmediği, ancak MTGaz ilavesi ile birlikte olumlu gelişim gösterdiği tespit edilmiştir (Pietrasik ve Li-Chan., 2002).

Ahmed ve ark., (2007); MTGaz kullanılan tavuk ve sığır eti ile hazırlanmış sosislerde meydana gelen tekstürel değişimleri araştırmışlardır. Bu sosisler de miyofibriller proteinlerin; glutamin-lizin (G-L) çapraz bağ miktarı ve çözünürlüğü araştırılmıştır. MTGaz uygulamasının her iki et çeşidinden hazırlanmış sosislerde kırılma kuvvetini önemli miktarda etkilediği görülmüş ve özellikle bu etki en fazla kırmızı et örneklerinde MTGaz ilavesinin protein bantlarının yoğunluğunda önemli değişimi ortaya çıkarmıştır. MTGaz varlığında oluşan G-L miktarının her iki et çeşidi için

de enzim uygulanmamış olan kontrol grubundan iki kat daha fazla olduğu belirtilmiş, tavuk ve kırmızı ette de farklı miktarlarda oluştuğu bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar miyofibriller proteinlerin bağlanma yeteneğinin MTGaz ile daha güçlü olduğunu, ağır myosin zinciriyle ise en iyi reaksiyonu verdiğini belirtmişlerdir. Bu durum MTGaz molekülleri ile ağır myosin zinciri arasındaki kendine has bir reaksiyondan kaynaklanmaktadır. Bunun sonucu olarak MTGaz sosis gibi mekaniksel işlemlere tabi tutulan ürünlerde yararlı protein bağları oluşturarak, tekstürel özellikleri geliştiren bir enzim olma özelliği göstermiştir.

Çizelge 4.1. Çeşitli Et Ürünlerinde TGaz Kullanımı ve Elde Edilen Sonuçlar (Uran ve ark.,2018).

Denendiği Ürün(ler)	Elde Edilen Sonuçlar	Referans
Mekanik ayrılmış tavuk etinden surumi üretimi	Ürünlerin reolojik özelliklerinde olumlu gelişme	(Stangierski ve ark.,2014:13)
Tavuk ve sığır etinden hazırlanmış miyofibrillar protein preperatları	Ürünlerin jel yapısı ve tekstürel özelliklerinde gelişim	(Ahhmed ve ark., 2009:354)
Taze domuz etinden hazırlanmış kıyma	Ürünlerin tekstürel (sertlik, elastikiyet ve yapışkanlık) özelliklerinde artış	(Herrero ve ark., 2008:25)
Kuru kürlenmiş jambon	Ürünlerin duyuşsal özelliklerinde artış	(Jira ve ark., 2017:81)
Piliç burger üretimi	Ürünlerin tekstürel özelliklerinde artış, pişirme kaybında düşüş	(Uran ve Yılmaz, 2018:19)
Domuz etinden hazırlanan çeşitli ticari ürünler	+4°C’de depolanan ürünlerin jel kuvvetinde artış	(Lantto ve ark., 2006:1117)
Domuz etinden izole edilen miyofibrillar protein preperatları	Ürünlerin jel kuvveti ve pişirme veriminde artış	(Lee ve ark., 2017:95)
Tavuk etinden hazırlanmış jel preperatları	Ürünlerin elastik yapı ve kıvamlarında artış	(Chanyongvorakul ve ark., 1995:483)
Tavuk göğüs etinden üretilen biftek örnekleri	Ürünlerin duyuşsal özelliklerinde gelişim	(Cofrades ve ark., 2011:373)
PSE Hindi etinde üretilen jel preperatları	Sıkı ve kararlı jel oluşumu	(Purma Adıbelli, 2015)
Domuz eti parçalarından hazırlanan karışımlar	Ürünlerin genel yapısında gelişim ve kabul ediliirliğinde artış	(Dimitrakopoulou ve ark.,2005:743)

Lantto ve ark., (2007); Lakkaz ve TGaz’ın pişirilmiş tavuk etinin sertlik ve ağırlık kaybı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada tuz ve trisodyum pirofosfat değişken olarak kullanmıştır. Lakkaz sertliği azaltmakta, fosfat kullanılmayan düşük tuz (%1) içeren örneklerde sertliği azalttığı ve ağırlık kaybını arttırdığı tesbit edilmiştir. Düşük tuz (%1) ve

düşük miktarda fosfat (%0.17) uygulanan örneklerde, jel sertliğinin düştüğü ve ağırlık kaybının arttığı belirlenmiştir. Yüksek oranda TGaz kullanılan örneklerde ise diğer gruplara göre; önemli miktarda sertlik artışı tespit edilmiştir. Aynı zamanda ağırlık kaybının da artmış olduğu görülmüştür. Araştırmacılar enzimin tuz ve fosfat miktarının düşük olduğu sistemlerde hem tekstürel özellikleri hem de su tutma kapasitesini aynı anda geliştiremediğini bildirmişlerdir.

Aktaş ve Kılıç (2005); yapmış oldukları çalışmada MTGaz'ın farklı tiplerinin sıcaklık denatürasyonunun ve SDS-PAGE (Poliakrilamid jel elektroforez) ile myofibriller proteinlerin karakteristiklerini araştırmışlardır. SDS-PAGE analizi ile MTGaz'ın et proteinleri arasında çapraz bağlar oluşturduğu görülmüştür.

Kılıç (2003); MTGaz ve sodyum kazeinatın tavuk dönerinin kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Mikrobiyal özellikler, renk, pH, SDS-PAGE ile tekstür ve duysal özellikler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, MTGaz'ın sodyum kazeinat ile/veya sodyum kazeinatsız et proteinleri arasında çapraz bağ oluşturduğu belirtilmiştir. Tekstür analizinin ise, sodyum kazeinat varlığında daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Uygulamalar arasında duysal açıdan önemli bir farklılık belirlenemediği de ifade edilmiştir.

Kim ve ark.(1993) tarafından yapılan bir araştırmada, kobay karaciğerinden elde edilen TGaz'ın, sığır aktomyosinin polimerizasyonunu artırdığı saptanmıştır. TGaz'ın yokluğunda, sığır aktomyosin çözeltilerinin, farklı sıcaklıklarda yapılan inkübasyonlarda hiçbir değişiklik göstermediği ve TGaz ile 120 dk. inkübasyondan sonra jel ağ örgüsü yapısının en fazla yoğunlaştığı saptanmıştır.

Aşkın (2007) yaptığı çalışmada tuzsuz hindi dönerleri üretiminde mikrobiyal transglutaminaz enzimi (MTG) ve bu enzimin yağsız süt tozu (YST) ve sodyum kazeinat (SK) ile kombinasyonlarının kullanım imkanları ve ürünün fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ayrıca bu çalışma ile tuz miktarının düşürülmesine bağlı olarak oluşabilecek kalite problemlerinin (örn: pişirme kayıpları, tekstürel değişim) giderilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında bu araştırma ile, kanatlı etlerinden üretilen dönerlerde kesim sırasında oluşan kırıntı et probleminin de giderilmesini amaçlamıştır. Bu amaçlar doğrultusunda tuzsuz hindi döneri üretiminde %1 MTG, %2 MTG, %1 MTG + %0.5 SK, %1 MTG + %0.5 YST kullanılmıştır. Kalite kriterlerinin karşılaştırılması amacıyla %1 ve %2 tuz içeren iki ayrı hindi döner grubu da üretilmiştir. Yapılan analizler sonrasında uygulamaların etkinliği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları tuzsuz hindi döneri üretiminde MTG kullanılmasının özellikle tuz katılmamasına bağlı oluşan tekstür problemini giderebildiğini göstermiştir.

Baytar (2010) TGaz enzimi ve NaCl'nin tavuk köftelerinin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada; köfte üretiminde katkı maddesi olarak kullanılan TGaz enziminin, fiziksel-kimyasal parametreler üzerindeki, NaCl'nin de duyuusal, fiziksel-kimyasal, teknolojik ve tekstürel parametreler üzerindeki etkisinin önemli olduğunu saptamıştır.

Uran ve ark. (2011), TGaz ilave ederek ürettikleri tavuk köftelerinin tekstür değerlerinde, kontrol gruplarına göre önemli ölçüde artış; pişirme kayıplarında ise önemli ölçüde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Uran (2013) TGaz ilave edilerek üretilen piliç burgerlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesinde; TGaz enzimi ilavesi ve diğer katkı maddelerinin eklenmesiyle piliç burgerleri üretilmiştir. Enzim 5 farklı konsantrasyonda katılmış (% 0.2, % 0.4, % 0.6, % 0.8 ve % 1) ve burger üretiminde uygulanan diğer işlemler sırası ile izlenmiştir. Ürün oluşturulduktan sonra bir müddet soğukta bekletilmesinin ardından analizlere geçilmiş ve çeşitli özellikleri bakımından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre enzim katkısı, ürün gruplarının besin öğelerinde (kül, yağ, protein) değişime neden olmamıştır ($P>0.05$). Yine enzim miktarının arttığı gruplarda pişirme kaybında önemli oranda azalma ($P<0.05$) ve tekstür değerlerinde de önemli ölçüde artış ($P<0.01$) saptanmıştır.

Adıbelli (2015) Kanatlı sektöründe ciddi ekonomik kayıplara neden olan, kesim öncesi kısa süreli stres sonucunda ortaya çıkan PSE (soluk, yumuşak, su salan) sendromunun anlaşılmasıyla beraber, meydana gelen düşük kalite hindi etlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışma, iki farklı denemeden oluşmuş olup, I. denemede normal (NRM) ve PSE et kullanılan hindi jelleri iki farklı protein konsantrasyonunda (% 8, % 10) hazırlanmış, Mikrobiyal Transglutaminaz (MTGaz) kullanımının jel karakteristiklerine etkileri incelenmiş olup, II. denemede ise MTGaz, yumurta albümini (YA) ve bu iki katkının birlikte kullanımının sabit protein konsantrasyonunda (% 8) jel karakteristiklerine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak protein konsantrasyonunun arttırılmasıyla daha sıkı ve kararlı jellerin oluşturulabildiği, MTGaz (% 0.5) ilavesi ile bu özelliklerin geliştiği saptanmıştır. MTGaz kullanımı her iki et kalitesinde de daha sıkı jellerin oluşumunu sağlarken, her iki katkının birlikte kullanımıyla özelliklerin en yüksek değerlere ulaştığı gözlenmiştir.

9. SONUÇ

Gıda proteinlerinin fonksiyonel özelliğini geliştirmek için yüksek jelleşme karakterine sahip enzimatik reaksiyonların gerçekleştirildiği enzimatik modifikasyon yöntemi oldukça kullanışlı bir yöntem olarak önerilmektedir. Sözü edilen bu enzimatik reaksiyonlarda toksik yan ürünlerin oluşum riski de oldukça düşüktür (Færgemand ve Qvist, 1999).

Son yıllarda gıda proteinlerinin fonksiyonel ve reolojik özelliklerinin modifiye edilerek geliştirilmesinde TGaz kullanımı yaygınlaşmaktadır.

TGaz birçok gıda proteininde Glutamin-Lisin bağlarını katalizlemektedir. Bunun sonucunda oluşan çapraz bağlar sayesinde proteinlerin biçimi değişerek yeni ürünler oluşmaktadır. Özellikle kovalent çapraz bağlar elastikiyeti arttırmaktadır. TGaz gelecekte özellikle et, balık ve diğer gıda proseslerinde protein modifikasyonu için önemli bir enzim olacaktır.

Proteinlerin değişikliğe uğraması ile birlikte gıdaların, jel oluşturma yeteneklerinin iyileşmesi, termal stabilitenin gelişmesi, viskozitedeki gelişme, ve su tutma kapasitelerindeki artış önemlidir. Sonuçta oluşan yeni gıda ürünlerinin kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır.

Tuzun et tekstürünün oluşmasındaki etkisi tartışılmaz. Ancak tuzun insan sağlığı açısından zararlı etkisi, hipertansiyon problemi önemlidir. Tuzu azaltılarak hazırlanan dönerlerde, TGaz kullanımı ile hem tuz tadı artmakta, hemde myofibriller proteinler arasında oluşan çapraz bağlar ile tekstür geliştirilmesine olumlu katkılar sağlanmaktadır.

TGaz kullanılarak üretilen gıda ürünlerinde başta tekstür olmak üzere çeşitli kalite özelliklerinde gelişmeler olduğu farklı kaynaklarda belirtilmektedir. Tavuk köftelerinde yapılan tekstür analizi sonuçlarına göre, enzim katkısının köftelerin tekstürünü önemli ölçüde arttırdığı gözlenmiştir ayrıca enzim ilavesi köftelerin pişirme kayıplarında azalmaya neden olmuştur (Harun ve ark., 2013).

Yine bu enzimin et endüstrisinde kullanılması ile düşük kaliteli etlerin (özellikle traşlama artıkları et, kanatlı eti parçacıkları ve balık eti parçaları), et proteinleri arasında çapraz bağlar oluşturarak, yeni yapıda ürünler oluşturulmaktadır. Böylece bu etlerin değerlendirilmesi sağlanarak ekonomik kazanç sağlanmış olur.

Son yıllarda ülkemizde bu enzim ile ilgili çalışmalarda önemli artış olmasına rağmen, yurt dışı ile kıyaslandığında hala yetersiz durumdadır. Yurt dışına baktığımızda ise, bu enzimin birçok gıda ürünü üretiminde kullanıldığı, özellikle et ürünlerinin üretiminde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu enzimle ilgili çalışmaların ülkemizde araştırma aşamasında kaldığı ve gıda sanayinde tam manasıyla kullanıldığı söylenemez.

KAYNAKLAR

- Adıbelli, Ç.P., 2015. Transglutaminaz ve Yumurta Albümini Proteininin PSE Jel Karakteristiklerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ege Üniversitesi. İzmir.
- Aguilera, J.M., 1992. Generation of Engineered Structures in Gels, in Physical Chemistry of Foods (Schartzberg, H.G. and Hartel, R.W. eds), pp.387-421, Marcel Dekker.
- Ahhmed, A.M., Kuroda, M., Kawahara, S., Ohta, K., Nakade, K., Aoki, T., Muguruma, M., 2009. Dependence of microbial transglutaminase on meat type in myofibrillar proteins crosslinking. Food Chemistry, 112: 354-361.
- Ahhmed, A.M., Kawahara, S., Ohta, K., Nakade, K., Soeda, T., Muguruma, M., 2007. Differentiation in improvements of gel strength in chicken and beef sausages induced by transglutaminase. Meat Science, 76. 455-462.
- Ajinomoto, 2005. Ajinomoto Co. www.ajinomoto.co.th/en/product/g.073.shtml.
- Aktaş, N., Kılıç, B., 2005. Effect of microbial transglutaminase on thermal and electrophoretic properties of ground beef. Food Sci. and Technology, 38.815-819.
- An, H., Peters, M.Y., ve Seymour, T.A., 1996. Roles of endogenous enzymes in surimi gelation. Trends Food Sci. Technol. 7: 321-327.
- Ando, H., Adachi, M., Matsuura, A., Nonaka, M., Uchio, R., Tanaka, H., Motoki, M., 1989. Purification and characteristics of a novel transglutaminase derived from microorganism. Agric. Biol. Chem. 53 (10) 2613-2617.
- Ashie, I.N.A., Lanier, T.C., ve MacDonald, G.A., 1999. Pressure-induced denaturation of muscle proteins and its prevention by sugar and polyols. J. Of Food Sci., 64(5).818-822.
- Aşkın, O.O., 2007. Tuz Oranı Düşürülmüş Hindi Döner Üretiminde Transglutaminaz Enziminin Kullanım İmkanlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bil. Ens. Süleyman Demirel Üniv. Isparta
- Babin, H., Dickinson, E., 2001. Influence transglutaminase treatment on the thermoreversible gelation of gelatin. Food Hydrocoll., 15.271-276.
- Bailey, A.J., and Light, N.D., 1989. Connective tissue in meat and meat products. 1st ed. Elsevier Science Publishers, London and New York.
- Başman, A., Köksel, H., 2003. "Transglutaminaz enziminin gıda endüstrisindeki bazı uygulamaları"3.Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara, 2-4 Ekim.
- Baytar, B., 2010. Transglutaminaz enzimi ve NaCl'nin tavuk köftelerinin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerinin yanıt yüzeyi yöntemi ile modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Blanshard JMV, Mitchell IR., 1998. Food Structure-Its Creation and Evaluation, Buitenworths.
- Cariello, L., Ristoratore, F., ve Zanetti, L., 1997. A new transglutaminase-like from the ascidian *Ciona intestinalis*. FEBS Lett. 408. 171-176.
- Chanyongvorakul, Y., Matsumura, Y., Nonaka, M., Motoki, M., Mori, T., 1995. Physical properties of soy bean and broad bean 11S globulin gels formed by transglutaminase reaction. Journal of Food Science, 60: 483-488.
- Chau, D.Y.S., Collighan, R.J., Verderio, E.A.M., Addy, V.L., ve Griffin, M., 2005. The cellular response to transglutaminase-cross-linked collagen. Biomaterials 26. 6518-6529.
- Chen, R.N., Ho, H.-O., ve Sheu, M.-T., 2005. Characterisation of collagen matrices crosslinked using microbial transglutaminase. Biomaterials 26. 4229-4235.
- Chobert, J.M., Briand, L., Guegen, J., Poponeau, Y., Larre, C., ve Haertle, T., 1996. Recent advances in enzymatic modifications of food proteins for improving their functional properties, Nahrung, 40.177-182.
- Cofrades, S., Lopez, I.L., Capillas, C.R., Triki, M., Colmenero, F.J., 2011. Quality characteristics of low-salt restructured poultry with microbial transglutaminase and seaweed. Meat Science, 87: 373-380.
- Dabbous, M.K., 1966. Inter-and intramolecular cross-linking in tyrosinasetreated tropocollagen J. Biol. Chem. 241. 5307-5312.
- De Jong, G.A.H., Wijngaards, G.H., Boumans, H., Koppelman, S.J., and Helsing, M., 2001. Purification and substrate specificity of Transglutaminase from blood and *Streptovorticillium mobaraense*. J. Agricultural Food Chem.49:3389-3393.
- De Jong G.A.H., Koppelman, S.J., 2002. "Transglutaminase catalyzed reactions: impact on food applications", J. of Food Sci., 67.8, 2798-2806.
- De Jong, G.A.H., Wijngaards, G.H., Koppelman, S.J., 2003. Transglutaminase inhibitor from milk. J. of Food Sci., 68.3, 820-825.
- Dickinson, E., 1997. Enzymic crosslinking as a tool for food colloid rheology control and interfacial stabilization. Trends Food Sci. Technol. 8. 334-339.
- Dimitrakopoulou, M.A., Ambrosiadis, J.A., Zetou, F.K., Bloukas, J.G., 2005. Effect of salt and transglutaminase (TG) level and processing conditions on quality characteristics of phosphate- free, cooked, restructured pork shoulder. Meat Science, 70(4): 743-749.
- Dondero, M., Figueroa, V., Morales, X., ve Curotto, E., 2006. Transglutaminase effects on gelation capacity of thermally induced beef protein gels. Food Chem. 99. 546-554.
- Duran, R., Junqua, M., Schmitter, J.M., Gancet, C., ve Goulas, P., 1998.

- Purification, characterisation, and gene cloning of transglutaminase from *Streptovorticillium cinnamomeum* CBS 683.68. *Biochimie* 80. 313-319.
- Færgemand, M., ve Qvist, K.B., 1999. On the Importance of Using a Ca²⁺ independent transglutaminase for cross-linking of β -lactoglobulin. *Food Hydrocoll.*, 13.199-201.
- Fennema, O.R., 1985. Water and Ice. In: *Food Chemistry*. Fennema, O.R. (Ed.). Marcel Dekker, Inc., New York. Pp. 23.67.
- Finney, S., Seale, L., Sawyer, R.T., ve Wallis, R.B., 1997. Tridegin a new peptidic Inhibitor of factor XIIIa, from the blood-sucking leech *haementeria ghilianii*. *Biochem. J.*, 324.797-805.
- Gauche, C., Vieira, J., T.C., Ogliari, P., J., Bordignon-Luiz, M., T., 2008. Crosslinking of milk whey proteins by transglutaminase. *Process Biochemistry* 43, 788-794.
- Gómez-Guillén, M.C., Sarabia, A.I., Solas, M.T., ve Montero, P., 2001. Effect of microbial transglutaminase on the functional properties of megrim (*L. boschii*) skin gelatin. *J Sci Food Agric.* 81. 665-673.
- Ha, C.-R., ve Iuchi, I., 2003. Transglutaminase. In: *Handbook of food enzymology*. Whitaker, JR., Voragen, A., and Wong, D W.S. (Eds.). Marcel Dekker Inc., New York. Pp. 637-655.
- Hamm, R., 1960. Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.* 10. 355.463.
- Hamm, R., 1972. *Kolloidchemie des Fleisches*. Paul Parey, Berlin and Hamburg. 222.p.
- Han, X-Q., ve Damodaran, S., 1996. Thermodynamic compatibility of substrate proteins affects their cross-Linking by transglutaminase, *J. Agric. Food Chem.*, 44.1211-1217.
- Herrero, A.M., Cambero, M.I., Ordonez, J.A., De La Hoz, L., Carmona, P., 2008. Raman spectroscopy study of the structural effect of microbial transglutaminase on meat systems and its relationship with textural characteristics. *Food Chemistry*, 109: 25-32.
- Hermansson, A.M., 1986. Water-and fat holding. In: *Functional properties of food macromolecules*. Mitchell, JR., and Ledward, D.A. (Eds.). Elsevier Appl. Sci. Publ., London and New York. Pp. 273-314.
- Huang, Y.P., Seguro, K., Motoki, M., ve Tawada, K., 1992. Cross-linking of contractile proteins from skeletal muscle by treatment with microbial transglutaminase. *J. of Biochem.*, 112. 229-234.
- Huff-Lonergan, E., ve Lonergan, S.M., 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci.* 71. 194-204.
- Ickson, I., ve Apelbaum, A., 1987. Evidence for transglutaminase activity in plant tissue. *Plant. Physiol.* 84. 972-974.
- Ikura, K., Kometan, T., Sasaki, R., ve Chiba, H., 1980. Crosslinking of

- soybean 7S 11S proteins by transglutaminase, *Agric. Biol. Chem.*, 44. 12.2979-2984.
- Jira, W., Sadeghi-Mehr, A., Bruggemann, D.A., Schwagele, F., 2017. Production of dry-cured formed ham with different concentrations of microbial transglutaminase: Mass spectrometric analysis and sensory evaluation. *Meat Science*, 129: 81-87.
- Joseph, D., Lanier, T.C., ve Hamann, D.D., 1994. Temperature and pH affect transglutaminase-catalyzed setting of crude fish actomyosin. *J. Food Sci.* 59. 1018-1036.
- Jung, S., De Lamballerie-Anton, M., ve Ghoul, M., 2000. Modifications of ultrastructure ve myofibrillar proteins of post-rigor beef treated by high pressure. *Lebensm-Wiss.u.-Technol.*, 33.313-319.
- Karahan., L.E., 2015. Mikrobiyal Transglutaminaz Enzimi ve Süt Ürünlerinde Kullanımı. *Journal of Life Sciences*; Volume 5. Number 2. 200-2016.
- Kashiwagi, T., Yokoyama, K., Ishikawa, K., Ono, K., Ejima, D., Matui, H., ve Suzuki, E., 2002. Crystal structure of microbial transglutaminase from *Streptovorticillium mobaraense*. *J.Biol. Chem.* 277.46. 44252-44260.
- Kılıç, B., 2003. "Effect of microbial transglutaminase and sodium caseinate on quality of chicken döner kebab" *Meat Science*, 63, 417-421.
- Kim, S.H., Carpenters, J.A., Lanier, J.C., Wicker, L., 1993. Polymerization at Beef actomyosin Induced by transglutaminase. *J. of Food Sci.*, 58.3. 473-491.
- Kobayashi, K., Yuko, T., Yuzuru, E., Kiyoshi, M., Shunichi, S., Kenzo, Y., Kenichi, H., ve Shiguru, Y., 1996. 14 Aug. *Bacillus*-derived transglutaminase JP patent, 9131180.
- Kobayashi, E., Hashiguchi, K., Yikozeki, K., ve Yamanaka, S., 1998. Molecular cloning of the transglutaminase gene from *Bacillus subtilis* and its expression in *Escherichia coli*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 62. 1109-1114.
- Kogen, H., Kiho, T., Tago, K., Miyasomato, S., Otsuka, N., Suzuki-Konagai, ve K, Ogita, T., 2000. Alutacenoic Acids A and B, rare naturally occurring cyclopropanone dervatives Isolated from fungi: Potent non-peptide Factor XIIIa Inhibitors. *J. American Chem. Soc.*, 122.1842-1843.
- Köksel, H., Sivri, D., Ng, P.K.W., ve Stefe, J.F., 2001. Effects of transglutaminase enzyme on fundamental rheological properties of sound and bug-damaged wheat flour doughs, *Cereal Chem.*, 78.26-30.
- Kuraishi, C., Yamazaki, K., Susa, Y., 2001. "Transglutaminase: Its utilization on the food Industry", *Food Rev. Int.*, 17.2. 221-246.
- Kuraishi, C., Sakamoto, J., Yamazaki, K., Susa, Y., Kuhara, C., ve Soeda, T., 1997. Production of restructured meat using microbial

- transglutaminase without salt or cooking. *J. Food Sci.* 62. 488.490-515.
- Kuraishi, C., Sakamoto, J., Soeda, T., 1996. The usefulness of transglutaminase for food processing. *Biotechnology for Improved Foods and Flavor*. Edited by: Takeoka, G., ACS. Symposium Series Chapter, 3, 29-38.
- Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2004a. Transglutaminaz ve proteinlerin modifikasyonunda kullanımı. *Gıda*. 357-364.
- Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2004b. Transglutaminazların bazı gıdaların özellikleri üzerindeki etkileri. *Bilimsel Gıda*, 2.8-11.
- Kurth, L., ve Rogers, P.J., 1984. Transglutaminase catalyzed crosslinking of myosin to soya protein, casein and gluten, *J. Food Sci.*, 49.573-589.
- Lantto, R., 2007. Protein cross-linking with oxidative enzymes and transglutaminase. Effects in meat protein systems. Copyright © VTT Technical Research Centre Of Finland.
- Lantto, R., Puolanne, E, Katina, K., Niemist, M., Buchert, J., Autio, K., 2007. Effect of laccase and transglutaminase on the textural and water-binding properties of cooked chicken breast meat gels. *Europe Food Res. Technol.* 225.75-83.
- Lantto, R., Plathin, P., Niemistö, M., Buchert, J., ve Autio, K., 2006. Effects of transglutaminase, tyrosinase and freeze-dried apple pomace powder on gel forming and structure of pork meat. *LWT . Food Sci. Technol.* 39. 1117-1124.
- Larré, C., Deshayes, G., Lefebvre, J., ve Popneau, Y., 1998. Hydrated gluten modified by A transglutaminase. *Nahrung*, 42.3/4. 155-157.
- Larré, C., Denery-Papini, S., Popineau, Y., Deshayes, G., Desserme C. and Lefebvre, J., 2000. Biochemical analysis and rheological properties of gluten modified by transglutaminase, *Cereal Chemistry*, 77(2) :121-127 pp.
- Lauber, S., Henle, T., Klostermeyer, H., 2000. Relationship between the crosslinking of caseins by transglutaminase and the gel strength of yogurt. *Europe Food Res. Technol.* 210. 305-309.
- Lee, H.G., Lanier, T.C., Hamann, DD., ve Kopp, J.A., 1997. Transglutaminase effects on low temperature gelation of fish protein gels. *J. Food Sci.* 62. 20-24.
- Lee, H.C., Jang, H.S., Kang, I., Chin, K.B., 2017. Effect of red bean protein isolate and salt levels on pork myofibrillar protein gels mediated by microbial transglutaminase. *LWT-Food Science and Technology*, 76: 95-100.
- Lesiów, T., ve Xiong, Y.L., 2001a. Gelation properties of poultry myofibrillar proteins and comminuted poultry meat. Effect of protein concentration, pH and muscle type . A review. *Fleischwirtsch. Int.* 4. 39-44.

- Lesiów, T., ve Xiong, Y.L., 2001b. Mechanism of rheological changes in poultry myofibrillar proteins during gelation. *Avian and Poultry Biol. Rev.* 12. 137-149.
- Liu, M., ve Damodaran, S., 1999. Effect of transglutaminase-catalyzed polymerization of b-casein on Its emulsifying properties. *J. of Agric. Food Chem.* 47.4.1514-1519.
- Matheis, G., ve Whitaker, J.R., 1987. A review: Enzymatic cross-linking of proteins applicable to foods. *J. Food Biochem.* 11. 309-327.
- Matsumura, Y., Lee, D.S., ve Mori, T., 2000. Molecular weight distributions of α -lactalbumin polymers formed by mammalian and microbial transglutaminases. *Food Hydrocoll.* 14. 49-59.
- Mizuno, A., Mitsuiki, M., ve Motoki M., 1999. Glass transition temperature of casein as affected by transglutaminase. *J. of Food Sci.*, 64.5.796-798.
- Motoki, M., Seguro, K., 1998. Transglutaminase and its use for food processing. *Trends In Food Sci. and Technol.* 9.204-210.
- Motoki, M., Nio, N., 1984. Functional properties of food proteins polymerized by transglutaminase. *Agric. Biol. Chem.*, 48.5.1257-1261.
- Motoki, M., Nio, N., 1983. Crosslinking between different food proteins by transglutaminase, *J. Food Sci.*, 48.561-566.
- Mugurama M., Tsuruoka, K., Katayama, K., Erwanto, Y., Kawahara, S., Yamauchi, K., Sathe, S.K., Soeda, T., 2003. "Soybean and milk proteins modified by transglutaminase Improves chicken sausage texture even at reduced levels of phosphate", *Meat Science*, 63.2. 191-197.
- Nielsen, G.S., Petersen, B.R., Møller, A.J., 1995. "Impact of salt, phosphate and temperature on the effect of a transglutaminase (F XIIIa) on the texture of restructured meat", *Meat Sci.* 41.3. 293-299.
- Nio, N., Motoki, M., Takinami, K., 1986. Gelation mechanism of protein solutions by transglutminase. *J. Agric, Biol. Chem.*, 48. 851-855.
- Offer, G., ve Trinick, J., 1983. On the mechanism of waterholding in meat: The swelling and shrinkage of myofibrils. *Meat Sci.* 8. 245-281.
- Offer, G., ve Knight, P., 1988a. The structural basis of water-holding capacity in meat. Part 1. General principles and water uptake in meat processing. In: *Developments in meat science*. Vol. 4. Lawrie, R. (Ed.). Elsevier Applied Sci. London, U.K. Pp. 63.171.
- Öner, Z., 2004. Mikrobiyal Transglutaminazın özellikleri ve gıda sanayinde kullanılma olanakları. *Gıda* 29.4.269-272.
- Pietrasik, Z., 2003. "Binding and textural properties of beef gels processed with W-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase", *Meat Sci.* 63. 317- 324.
- Pietrasik Z., Jarmoluk. A., 2003. "Effect of sodium caseinate and

- W-carrageenan on binding and textural properties of pork muscle gels enhanced by microbial transglutaminase addition”, *Food Res. Int.* 36. 285-294.
- Pietrasik, Z., Li-Chan, E.C.Y., 2002. Binding and textural properties of beef gels as affected by protein, K-carrageenan and microbial transglutaminase addition. *Food Res. Int.* 35. 91-98.
- Piersma, S.R., Pijpekamp, A., Wijngaards, G., Gruppen, H., ve Boumans, H., 2002. Quantitation ve localisation of (in vitro) transglutaminase-catalysed glutamine hydroxylation using mass spectrometry. *Enzyme ve Microbiol Technol.* 30.266-272.
- Purma Adıbelli, Ç., 2015. Transglutaminaz ve yumurta albümini proteininin PSE hindi etinin jel karakteristiklerine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Ramirez-Suarez, J.C., Xiong, Y.L., ve Wang, B., 2001. Transglutaminase crosslinking of bovine cardiac myofibrillar proteins and its effect on protein gelation. *J. Muscle Food* 12. 85-96.
- Ramirez-Suarez, J.C., ve Xiong, Y.L., 2002a. Transglutaminase cross-linking of whey/myofibrillar proteins and the effect on protein gelation. *J. Food Sci.* 67. 2885-2891.
- Ramirez-Suarez, J.C., ve Xiong, Y.L., 2002b. Rheological properties of mixed muscle/nonmuscle protein emulsions treated with transglutaminase at two ionic strengths. *Int. J. Food Sci. Technol.* 38. 777-785.
- Ramirez-Suarez, J.C., ve Xiong, Y.L., 2003. Effect of transglutaminase induced crosslinking on gelation of myofibrillar/soy protein mixtures. *Meat Sci.* 65. 899-907.
- Ramirez-Suarez, J.C., Addo, K., ve Xiong, Y.L., 2005. Gelation of mixed myofibrillar/wheat gluten proteins treated with microbial transglutaminase. *Food Res. Int.* 38. 1143-1149.
- Sarkar, N.K., Clarke, D.D., ve Waelsch, H., 1957. An enzymatically catalyzed incorporation of amines into proteins. *Biochim. Biophys. Acta* 25. 451-452.
- Schorsch, C., Carrie, H., Norton, I.T., 2000. Crosslinking casein micelles by a microbial transglutaminase: Influence of crosslinks in acid-induced gelation. *Int. Dairy J.* 10.529-539.
- Serafini-Fracassini, D., Del Duca, S., ve Beninati, S., 1995. Plant transglutaminases. *Phytochem.* 40. 355-365.
- Serdaroğlu, M., Turp, G.L., 2003. Gıda işlemede transglutaminaz kullanımı. *Gıda*. 28.2. 209-215.
- Singer, M.A., Hortsch, M., Goodman, C.S., ve Bentley, D., 1992. Annulin, a protein expressed at limb segment boundaries in the grasshopper embryo, is homologous to protein cross-linking transglutaminases.

- Dev. Biol. 154. 143-159.
- Stangierski, J., Rezler, R., Lesnierowski, G., 2014. Analysis of the effect of eating on rheological attributes of washed mechanically recovered chicken meat modified with transglutaminase. *Journal of Food Engineering*, 141: 13-19.
- Suzuki, S., Izawa, Y., Kobayashi, K., Eto, Y., Yamanaka, Y., Kubota, K., ve Yokozeki, K., 2000. Purification and characterization of novel transglutaminase from *Bacillus subtilis* spores. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 64. 2344-2351.
- Te'llez-Luis, S.J., Uresti, R.M., Ramirez, J.A., Vazquez, M., 2002. Low-salt restructured fish products using microbial transglutaminase as binding agent. *J. of the Sci. of Food and Agric.*, 82. 953-956.
- Tornberg, E., 2005. Effects of heat on meat proteins . Implications on structure and quality of meat products. *Meat Sci.* 70. 493-508.
- Tsao, C.-Y., Kao, Y.-C., Hsieh, J.-F., Jiang, S.-T., 2002. "Use of soy protein and microbial transglutaminase as a binder in low-sodium restructured meats", *J. of Food Sci.* 67.9. 3502-3506.
- Tsai, G.-J., Lin, S.-M., ve Jiang, S.-T., 1996. Transglutaminase from *Streptovorticillium ladakanum* and application to minced fish product. *J. Food Sci.* 61. 1234-1238.
- Tseng, C.S., ve Lai, H.M. 2002., Physicochemical properties of wheat flour dough modified by microbial transglutaminase. *J. of Food Sci.* 67.2. 750-755.
- Tseng, T-F., Chen, M-T., Liu, D-C., 2002. "Purification of transglutaminase and its effects on myosin heavy chain and actin of spent hens" *Meat Sci.* 60, 267-270.
- Tseng, T-F., Liu, D-C., Chen, M.T., 2000. "Evaluation of transglutaminase on the quality of low-salt chicken meat-balls", *Meat Sci.* 55, 427-431.
- Tsukamasa, Y., Miyake, Y., Ando, M., Makinodan, Y., 2002. Total activity of transglutaminase at various temperatures in several fish meats. *Fisheries Sci.* 68. 929-933.
- Tzeng, S.S., Yin, L.-J., Chen, G.-H., ve Jiang, S-T., 2005. Molecular cloning of microbial transglutaminase from *Streptovorticillium ladakanum* BCRC 12422. *J. Fish. Soc. Taiwan* 32.53-67.
- Uran, H., Aksu, F., Varlık, C., 2011. Transglutaminaz Enziminin Tavuk Köftesinin Kalite Özelliklerine Etkisi. 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, s: 90, Ankara.
- Uran, H., 2013. Transglutaminaz İlave Edilerek Üretilen Piliç Burgerlerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Fen Bil.Ens. Namık Kemal Üniv.Tekirdağ.
- Uran, H., Aksu, F., Yılmaz, I. & Durak M.Z. (2013). Transglutaminaz Enziminin Tavuk Köftesinin Kalite Özelliklerine Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 331-335.

- Uran, H., Yılmaz, I., Özabırcı, A., 2018. Et ve Su Ürünlerinde Transglutaminaz Enziminin Kullanım Olanakları. Uluslararası Hakemli Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. Ocak / Şubat / Mart / Nisan Kış İlkbahar Dönemi Sayı: 12.71-90.
- Uran, H., Yılmaz, I., 2018. A research on determination of quality characteristics of chicken burgers produced with transglutaminase supplementation. Food Science and Technology (Campinas), 38(1): 19-25.
- Weraarchakul-Boonmark, N., Jeong, J., Murthy, S.N.P., Engel, J.D., ve Lorand, L., 1992. Cloning and expression of chicken erythrocyte transglutaminase. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 89. 9804-9808.
- Yıldırım, M., ve Hettiarachchy, N.S., 1997. Biopolymers produced by cross-linking soybean 11S globulin with whey proteins using transglutaminase. J. of Food Sci. 62.2.270-275.
- Yüksel, Z., ve Erdem, Y.K., 2008. Gıda endüstrisinde transglutaminaz uygulamaları: enzimin Gıda süreçlerinde kullanım olanakları. Gıda. 143-149.
- Zhu, Y., Rinzema, A., Tramper, J., ve Bol, J., 1995. Microbial transglutaminase-review of its production and application in food processing. Appl. Microbiol Biotechnol, 44.277-282.



Bölüm 12

YENİ NESİL FONKSİYONEL KARBON MALZEMELER “BİYOKÖMÜR”

*Ayfer DÖNMEZ ÇAVDAR*¹

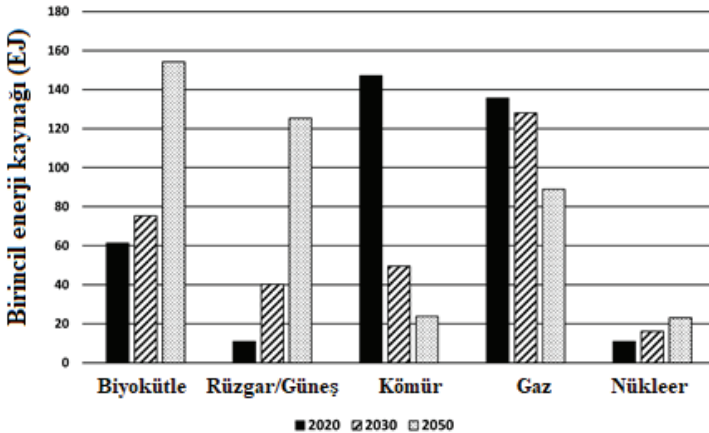
¹ Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, adonmez@ktu.edu.tr

GİRİŞ

Bu bölümde, yeni nesil fonksiyonel karbon malzemeler kategorisinde biyokömürün yeri, üretim teknikleri ve aktivasyon süreçleri hakkında bilgiler sunulmuştur. Bu bilgilerin, bundan sonraki süreçte ülkemizin stratejik planlarına katkı sağlayacak fikirlerin oluşmasında ve hayata geçirilmesine katkıda bulunması temenni edilmektedir.

Yenilenebilir biyokütle, Dünya üzerindeki yaygınlığından ve kolayca diğer ürünlere dönüştürülebildiğinden ötürü yeni nesil karbon malzemeler ve enerji kaynağı için olası bir adaydır. Kömür ile karşılaştırıldığında, biyokütlenin avantajları (i) karbon-nötr ve sürdürülebilir yapısı (ii) biyolojik dönüşüm süreçlerindeki reaktivitesini, (iii) yüksek oksijen içeriği nedeniyle hızlı piroliz ile biyo-yag (yaklaşık% 75 verimle) üretme potansiyeli, (iv) düşük kükürt ve düşük istenmeyen kirletici madde içeriği (ör. metaller, azot vb.), (v) geniş coğrafi dağılımı ve (vi) enerji mahsulü üretim ve dönüştürme tesislerinde, istihdam ve sanayi yaratma potansiyeline sahip olması şeklinde ifade edilebilir. Birçok araştırmacı, hükümet, araştırma kurumu ve endüstri, odunsu ve otsu biyokütle dahil olmak üzere biyokütlenin kimyasallara, biyoyakıtlara ve kompozit malzemelere dönüştürme aşamasında birçok çalışma yürütmektedirler.

Yıllık küresel biyokütle üretimi son 10 yılın verilerine bakıldığında, yaklaşık 220 milyar kuru ton veya 4.500 EJ'dir (1 EJ=1.055 × 10¹⁸ joule), 2014 yılında dünyanın enerji tüketiminin 8,3 katına eşittir (543 EJ). Öte yandan, 2017 yılı sonunda dünyaca kanıtlanmış petrol rezervleri, 1.7 trilyon varile ulaşmıştır ki bu sadece 50 yıllık küresel üretimi karşılayabilecektir. Bu nedenle, kimyasallar ve petrol bazlı malzemeler için alternatif kaynaklara ihtiyaç vardır. Öyle ki hazırlanan raporlarda dünyanın önümüzdeki tahmini 50 yıllık birincil enerji kaynakları arasında biyokütle en önemli kaynak olacağı belirtilmektedir (Şekil 1) (Reidl vd. 2020).



Şekil 1. 2020-2050 yılları arasında beklenen birincil enerji kaynak miktarları (Reidl vd. 2020)

Gelecekteki ekonomiler için gerekli yeni “biyorafineri” süreçleri geliştirme üzerine yeni bir yarış başlamaktadır. Mevcut doğrusal ekonominin yerini, enerji ve yakıtın doğadan hasat edileceği ve aşırı miktarda sera gazı veya atık üretmeden çevreye iade edileceği dairesel bir “biyoekonomi” alabilir. Mevcut tüm teknikler arasında termokimyasal yol, biyokütleden biyoyakıt ve biyoenerji elde etmek için umut verici sonuçlar göstermiştir (Mohan vd. 2006, Menon ve Rao 2012). Bu gelişmeler ormancılık sektörü, biyoteknoloji, malzemeler ve kimyasal işleme endüstrisi ve tarıma teşvik için dikkate değer fırsatlar yaratacak, yenilenebilir ve karbondan bağımsız kaynaklar kullanan sürdürülebilir bir toplum ve endüstriler yaratmaya yardımcı olacaktır (Zang vd. 2019).

Bu gelişmeler ışığında, biyokütle giderek daha değerli bir ürün olarak kabul edilmektedir. Özellikle, yeryüzünde en bol bulunan organik maddeler olan lignoselülozik biyokütle, yakıt, ısı ve elektrik enerjisi üretimi için bir hammadde olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Dünyadaki ekonomik ve çevresel kirlilik konularını ciddi bir şekilde göz önünde bulundurarak bu alandaki araştırmalar yoğunlaşmıştır. Özellikle lignoselülozik biyokütle dönüşümünün katı kalıntısı olan “Biyokömür” e ilgi giderek artmaktadır. Biyokarbon (biocarbon) ya da biyokömür (biochar), yeni nesil fonksiyonel karbon malzemelerinin geliştirilmesi için en uygun maliyetli platform olarak tanımlanmaktadır. Biyokarbon tek başına bir malzeme olarak ya da kompozit malzeme içerisinde bir bileşen olarak çevre ıslahından sürdürülebilir enerjiye kadar etkinliğini ve kullanım avantajını kanıtlamıştır. Bu yan ürün ana uygulamasını toprak ıslahı olarak bulmuştur, ancak son zamanlarda alternatif uygulamalar önerilmiştir (Giorcelli vd. 2019). Nanda vd. (2016) Enerji, Agronomi, Karbon Tutulması, Aktif Karbon ve kompozitler olarak farklı alanlarda Biyokömür uygulamasının sonuçlarını özetlemektedir. Biyokömür karbon açısından zengin olduğundan, çeşitli çalışmalar özelliklerini araştırmaya ve örneğin elektronik uygulamada daha pahalı karbon malzemeyle karşılaştırmaya çalışmaktadır (Giorcelli vd. 2016). Ayrıca, sadece geleneksel karbon malzemelerin uygulandığı sensörler gibi alanlarda biyokömür uygulama olasılığı da gösterilmiştir (Noman vd. 2014, Ziegler vd. 2017). İnşaat gibi diğer alanlarda ekonomik yönü göz önüne alınarak biyokömür dikkate alınmıştır (Khushnood vd. 2016). Khan vd. (2018) biyokömürün polimer kompozit sektöründeki uygulamaları değerlendirmiştir ve bu alanda biyokömür; malzemenin mekanik, elektriksel ve termal özellikleri arttırabilmiştir.

Yeni nesil polimerik kompozit malzemeler; fiziksel özellikleri, hafifliği ve maliyeti nedeniyle araçlarda kullanılan metaller gibi diğer geleneksel baskın malzemelerden daha fazla kullanım bulmaktadır. Polimerik malzemelerin kullanımı, takım maliyetleri metal sistemlere göre daha düşük olabileceğinden ve kalıp tasarımları kolayca değiştirilebildiğinden, parça

tasarımı değişikliğinde önemli esneklik sağlamaktadır. Uygun polimerik malzemeler birkaç arzu edilen özelliğe sahip olabilir. Polimerik yakıt sistemi bileşenleri, yakıt depoları, hortumlar, borular, manifoldlar, raylar, filtreler, pompalar, karbüratörler ve enjektörler gibi bir dizi bileşeni içerir. Bu yakıt sistemleri için geliştirilecek malzemenin; statik enerji tüketen özellikler (elektriksel olarak iletken); yakıt geçirgenliği direnci; darbe ve kimyasal dirençlerinin iyi olması ve yüksek sıcaklıklarda birçok yakıt sistemi bileşeninin gereksinimlerini karşılayabilecek iyi fiziksel özelliklere sahip olması arzu edilir. Çoğu polimerik malzeme yakıt sistemi bileşenleri için kendinden elektriksel veya termal olarak iletken değildir. İletken polimerik malzeme bileşimleri bazı durumlarda polimerlere biyokütleden dönüştürülen biyokömür ilave edilerek yapılabilir (Biron 2007).

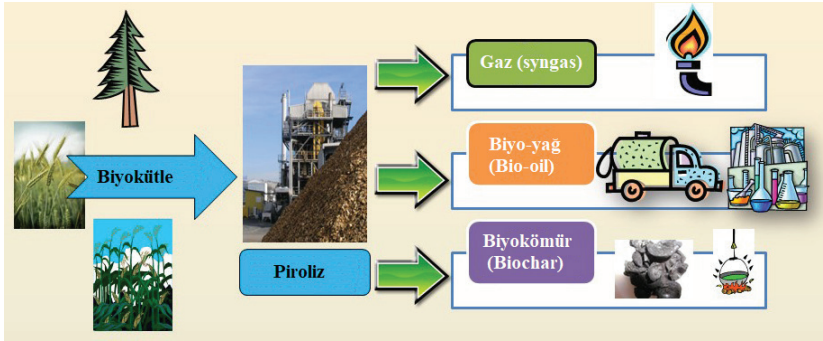
Biyokömürün geniş bir kullanım alanı potansiyeline ait olduğunu gösteren başarılı sonuçlar elde edilmiş olsa da, bu potansiyelin tam olarak gerçekleştirilmesi ile ilgili birçok zorluk vardır. Yapılandırılmış bir karbon malzemesi olarak, biyokömür ailenin grafit, grafen ve karbon nanotüpler gibi iyi bilinen diğer üyelerinden farklıdır. Biyokömür, biyokütle prekürsörlerinin karmaşıklığına ve doğal varyasyonuna (iki odun parçası aynı değildir) ve karbonizasyon koşullarındaki belirsizlikten kaynaklı hem karbon matrisinin hem de gözeneklerinin kimyasında ve yapılarında farklılık yaratmaktadır. Sonuç olarak, mekanik mukavemet, termal ve elektriksel iletkenlik dahil olmak üzere biyokömürün ortak özelliklerinde önemli bir bilgi boşluğu vardır. Bu bilgi boşluğuna ek olarak biyokömürün yapı özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerinin henüz net olarak anlaşılamamaktadır. Bu ilişkileri geliştirmek ve anlamak için tutarlı ve tekrarlanabilir ölçümler gereklidir, ancak büyük ölçüde biyokömür karakterizasyonu için standart protokollerin eksikliği büyük bir sorundur. Biyokütlenin çeşitli ölçeklerin yapıları hakkında zengin bir bilgi birikimi olsa da, biyokütle pirojenik veya hidrotermal olarak biyokömüre dönüştüğünde bu yapısal özelliklerin nasıl korunabileceği ve bu dönüşümün nasıl olduğu, karbonizasyon işlem koşullarından nasıl etkilendiği hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu zorluklar, ormancılıktan malzeme bilimine ve kimya mühendisliğine kadar ilgili alanlarda uzmanlaşmış bilim adamları ve mühendisler arasında yakın işbirliğini ve daha fazla çalışma yapılmasını gerektirmektedir.

BİYOKÖMÜR ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Biyokömürün fonksiyonel bir malzeme olarak potansiyeli, arzu edilen birçok niteliğinden, bulunabilirliğinden ve çok çeşitli prekürsör malzemelerden kaynaklanmaktadır. Pamuk sapı, palmye ağacı atığı, ayçiçeği tohumu kabukları ve hatta kanalizasyon çamuru gibi atık biyokütlesinden odunsu biyokütle gibi diğer atık olmayan prekürsörlere kadar değişen biyokömür için geniş bir hammadde rezervi bulunmaktadır. Bu farklı pre-

kursörler ve kontrol edilebilir piroliz koşulları ile spesifik uygulamalar için ince ayarlanabilen özelliklere sahip biyokömür üretimleri gerçekleştirilebilir. Bu özellikler arasında yığın yoğunluğu (bulk density) ve yüzey kimyasal bileşimleri, kristallik, yapışma yapısı ve elektriksel iletkenlik gibi fiziksel özellikler kullanılan biyokütlenin türüne ve elde edilme yöntemine göre farklılık göstermektedir. Örneğin, bazı uygulamalar biyokömürün elektriksel iletkenliğine kayıtsız olabilirken, biyokömürü elektrot olarak enerji depolama uygulamaları ve önerilen projede araçların yakıt sistemi bileşenleri; yüksek bir elektrik iletkenliğine sahip malzemeye ihtiyaç duyar. Bir diğeri örnek biyokömürdeki kül; tarımsal uygulama için kül kritik bir bileşen iken, enerji uygulamaları için çıkarılması gereken safsızlık olarak kabul edilmektedir.

Piroliz en yaygın ve tartışmasız biyokömür üretmenin en basit yöntemidir. Piroliz, biyokütlenin oksijensiz bir ortamda ısıtılmasından geçmesi anlamına gelir ve “biyokömür”, “biyo-yag” ve “sentez gazlar” olarak katı, sıvı (Şekil 2) ve gaz formlarına dönüştürür (Manya 2012, Ronsse vd. 2013).

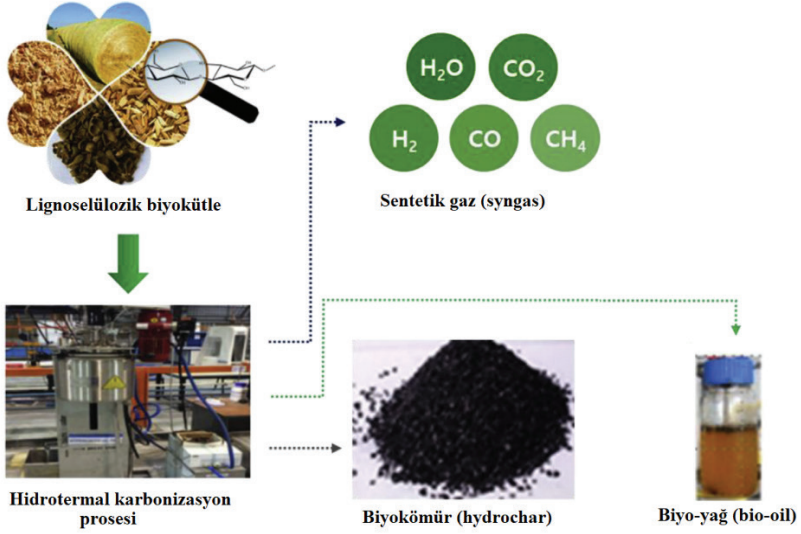


Şekil 2. Temel piroliz prosesi (Spokas, 2012).

Piroliz normalde kuru biyokütle üzerinde yapılırken, hidrotermal karbonizasyon işlemi yüksek basınçta suyla ısıtılmış biyokütle üzerinde yapılır, böylece su kullanılan sıcaklık aralığında sıvı halde kalır. Piroliz normalde kuru biyokütle üzerinde yapılırken, hidrotermal karbonizasyon işlemi yüksek basınçta suyla ısıtılmış biyokütle üzerinde yapılır, böylece su kullanılan sıcaklık aralığında sıvı halde kalır (Cha vd. 2016). Hidrotermal karbonizasyon bir kurutma işlemine olan ihtiyacı ortadan kaldırdığı için bu, biyokütle besleme stoğu kuru olmadığında avantajlı hale gelir (Ngan vd. 2019).

Pirolize benzer şekilde, **hidrotermal karbonizasyon** tekniğinde de, işlem koşullarına bağlı olarak farklı oranlarda biyokömür, biyo-yag ve sentetik gaz (syngas) üretilebilir (Şekil 3). Sıcaklık anahtar parametredir. 250

° C'nin altındaki düşük sıcaklıklar, biyokömür üretimini destekler ve katı ürünlerin verimini maksimuma çıkarır (Roman vd. 2012, Xiao vd. 2012). Sıvı ürünlerin biyo-yağ üretimini desteklemek için 250 ° C ile 400 ° C sıcaklık aralığı kullanılır (Chan vd. 2014). Son olarak, gazlı ürünleri veya sentez gazlarını tercih etmek için 400 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklar kullanılır (Sabio vd. 2016).



Şekil 3. Lignoselülozik biyokütleden hidrotermal karbonizasyon yöntemi ile karbonca zengin biyokömür üretimi (Khan vd. 2019)

Selülozik doğal lifler, PAN (Poliakrilonitril) ve zift lifleriyle karşılaştırıldığında, daha fazla hidroksil grubu ve daha düşük karbon içeriği (ağırlıkça % 44.4) içerir. Karbonizasyon derecesi kesinlikle biyokömürün en önemli karakterleri arasındadır, çünkü alternatif uygulamalarla ilgili özellikleri büyük ölçüde etkiler. Biyokömürün elektriksel iletkenliği, yakıt sistem bileşenleri için önemlidir. Karbonizasyon derecesi elektrik iletkenliğini kontrol eden önemli bir parametredir (Davies ve Yu, 2011).

BİYOKÖMÜRÜN AKTİVASYONU

Biyokömür karbonizasyon işleminden sonra aktivite edilmesi; genel olarak biyokömür veya gözenekli karbonun gözenekliliğini daha da artırmak için kullanılan bir işlemdir, ancak bu işlem biyokömürün yüzey kimyasını da değiştirebilir. Aktivasyon, daha önce bahsedilen yöntemler gibi biyokömür üretmek için bir yöntem olmasa da, genellikle biyokömür üretiminden sonra yapılır (piroliz gibi). Biyokömürü başarılı bir şekilde aktive etmek için birçok farklı aktivasyon prosedürü kullanılmakta olup ve fiziksel aktivasyon veya kimyasal aktivasyon olarak kategorize edilebilir. Her iki durumda da, malzeme bir aktifleştirici madde ortamında termal ola-

rak muamele edilmektedir. Aktifleştirici maddenin tipi, prosedüre fiziksel mi kimyasal mı diye karar verir. Kimyasal aktivasyon, kömürü dehidrasyon ve oksidasyon reaksiyonları yoluyla aktive etmek için genellikle katı veya sıvı formda farklı kimyasal ajanlar kullanır. Kimyasal aktivasyon, aktive edilmiş biyokömürü üretmek için doğrudan biyokütleyle veya pirolizden sonra biyokömüre uygulanabilir. Kimyasal aktivasyon, fiziksel aktivasyondan daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilir ve daha pahalıdır, ancak daha yüksek spesifikasyon alanı değerlerine sahip biyokömür ürünleri verir - daha yüksek aktivasyon verimliliğine sahiptir. Aktivasyon için kullanılan birçok kimyasal aktive edici ajan vardır. Bunlar arasında alkali özellikte olan KOH, NaOH, NH_3 , K_2CO_3 ve ZnCl_2 ve asidik özellikte yer alan HNO_3 , H_3PO_4 ve H_2SO_4 öne çıkmaktadır. Bunlar arasında, KOH özellikle mikro gözenekler oluşturmada ve spesifik yüzey alanını artırmada etkilidir (Otova vd. 1997, Basta vd. 2009, Wang ve Kaskel 2012).

Şekil 4’de nitrik asit ile biyokömürün aktivasyonu gösterilmektedir. Aktivasyon rutin olarak biyokömürün gözenekliliğini arttırmak ve değiştirmek için kullanıldığında, aynı işlem karbon yüzeye yabancı elementler ekleyebilir. Bu ilave elemanlar (örneğin O, N ve S), karbon ile kimyasal bağlar oluşturarak yüzey pH’ını, potansiyelini ve ıslanabilirliği değiştiren fonksiyonel yüzey grupları oluşturabilir. Bu özellikler, özellikle su saflaştırma ve sulu elektrolit ile enerji depolama gibi sulu faz içerenler olmak üzere birçok uygulamada biyokömürün etkinliğinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Dahası, aktivasyon ürünleri bilerek ayrı fazlar halinde bırakılabilir, bu da çeşitli fonksiyonlara sahip biyokömür kompozitler ile sonuçlanır. Aynı amaçla, yabancı elementler, biyokömürün işlevselliği arttırmak için uyarıcı gibi çeşitli işlemlerle biyokömüre bilerek eklenir (Chen 2017).



Şekil 4. Biyokömürün HNO_3 kimyasalı ile aktivasyonu (Kalinke vd. 2017)

Selülozun 400 °C'nin altındaki sıcaklıklarda N₂'de ısıtılmasıyla önemli ağırlık kaybı, daralma ve yapısal değişiklikler gözlenmektedir. Bu tür termal (ayırışma / piroliz) işlemlerde birçok karmaşık reaksiyon söz konusudur. Sıcaklık arttıkça, fiziksel olarak emilen su önce buhara dönüşür. (<150 °C). 150-240 °C' de su selüloz ünitesinde bulunan -H ve -OH fragmanlarından kaynaklanan dehidrasyon reaksiyonu nedeniyle evrilir. 240-400 °C'de selüloz oksitlenmeye gerek duymadan, diğer C, O ve bazı C-C bağlarının glikozidik bağının termal bölünmesi ve parçalanmasıyla ayırışmaya başladığında büyük miktarlarda katran, H₂O, CO ve CO₂ yayılır (Tang ve Bacon, 1964, Kilzer ve Broido, 1965). İstenmeyen levoglukoza üretilir (Liu vd., 2005, Jakab vd., 2010), bu da daha düşük bir karbon verimi ile sonuçlanır ve oksijen veya hava varlığında yanıcı ürünler vermek için ayırışır (Parks vd. 1955). Piroliz sırasında daha yüksek N₂ gazı akışı, oluşan levoglukoza buharlaşmasını kolaylaştırır ve bu da kömür veriminde bir azalmaya neden olur (Bohra ve Saxena, 1991).

Selülozun önceden oksitlenmesi karbon verimini artırabilir. Oksidasyonun erken aşamalarında, moleküller arası çapraz bağlama reaksiyonlarını destekleyen aldehit veya keton grupları oluşur. Cl₂ (Mayer vd., 1967; Gutzeit, 1969), HCl (Shindo, 1970; Shindo vd., 1969; Shindo ve Sawada, 1987) ve O₂ (Bacon, 1974) daha düşük bir ayırışmaya başlar sıcaklık ve karbon verimini artırır. Bununla birlikte, etkinlik, lifin iç kısmında oluşan reaktif gazların difüzyon hızı sınırlıdır (Donnet, 1984).

Selüloz liflerinin Lewis asitleri, bazıları, güçlü asitleri ve halojenürleri gibi alev geciktiricilerle ön işlemde geçirilmesi, dehidrasyonu etkin bir şekilde teşvik edebilir ve üretilen levoglukoza miktarını azaltabilir, böylece verimi artırabilir ve muamele süresini azaltabilir. Bu işlem genellikle liflerin sulu alev geciktiricilerin sulu çözeltileri ile emprenye edilmesi veya lif üzerine alev geciktirici çözeltinin püskürtülmesi, daha sonra liflerin N₂ veya havada kurutulması ve oda sıcaklığından 250-400 °C sıcaklığa ısıtılmasıyla gerçekleştirilir. Alev geciktiricilerin varlığında, selüloz dehidrasyona başlar ve daha düşük bir sıcaklıkta daha hızlı bir oranda ayırışır ve ön-karbonizasyon olarak tanımlanmaktadır.

İki tür alev geciktirici vardır: biri katalizör görevi görür ve -OH gruplarının uzaklaştırılmasını destekler ve ikincisi -OH grupları ile reaksiyona girer (Goodhew vd., 1975). Hidroksil gruplarının uzaklaştırılması ile moleküller arası hidrojen bağı zayıflar veya yok olur, böylece piroliz üzerinde erime olasılığı olan lifler önemli hale gelir. Bu, sadece hidroksil gruplarını uzaklaştırmakla kalmayıp aynı zamanda kovalent olarak bağlanmış çapraz bağlama oluşturan alev geciktiriciler kullanılarak önlenir (Goodhew vd., 1975). Selüloz esaslı aktif karbon lifler üretilirken, karbonizasyon ve aktivasyondan önce, lifin / kumaşların alev geciktiricilerle emprenye edilmesi veya püskürtülmesi ve daha sonra lifin N₂ veya havada <400 °C

sıcaklıkta ısıtılması sadece karbon verimini arttırmakla kalmaz, aynı zamanda elde edilen aktif karbon liflerinin mukavemeti, gözenek yapıları ve adsorpsiyon özelliklerini de artırır (Chen 2017).

Sulu bir H_3PO_4 ve NaCl çözeltisi (Wu vd., 2006, Chen vd.,2013) ile muamele, oldukça gelişmiş mezo gözeneklere (2-50 nm) ve hatta makro gözeneklere (> 50 nm) sahip aktif karbon lifleri verir. Selüloz esaslı lifler primer karbonizasyon sıcaklığını düşürerek karbon verimini arttırmak için, H_2SO_4 ve $ZnCl_2$ ile muamele edilebilirler (Kim vd., 2001).

Selülozun karbonlaşması sırasında 500 ° C sıcaklıktan , ~1000 °C'ye ulaşılana kadar devam eden elektrik direncinde belirgin bir azalma vardır, bu elektrik iletkenliğinin artması anlamına gelmektedir. Artan sıcaklık muamelesi sürecince, oluşan hidrojen kaybı ve karbonca zenginleşme ile kademeli olarak aromatik halka yapıları oluşur (Chen, 2017). Karbonize fiberde grafit benzeri bir yapı oluşur.

SONUÇ ve ÖNERİ

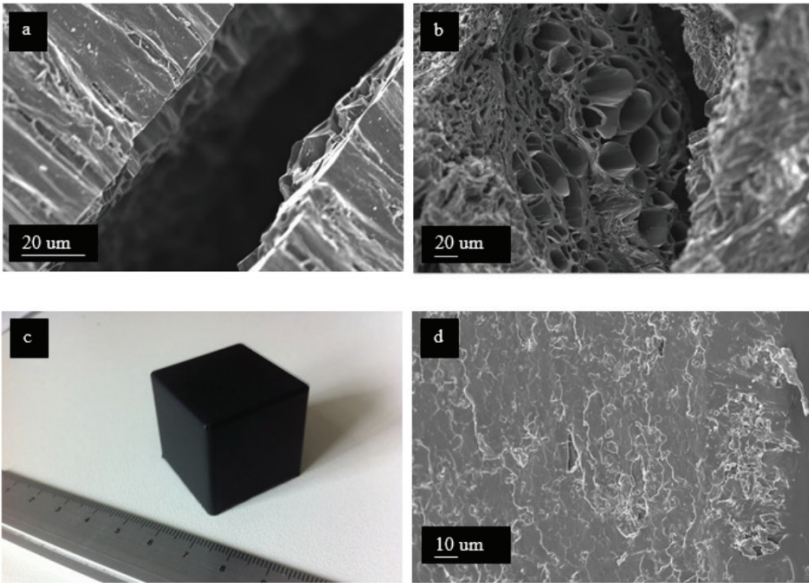
Bu bölümde yeni nesil fonksiyonel karbon malzeme üretimi açısından biyokömürü konu alan bilimsel çalışmalar incelenmiş ve önemli noktaları ele alınarak değerlendirilmiştir.

Biyokarbon ya da biyokömürler; biyoenerji, yakıt pili üretimi, toprak ıslahı vb. birçok farklı alanda yoğun çalışmalara konu olmaktadır. Her alan için istenilen biyokömür özellikleri farklı üretim yöntemlerinin geliştirilmesine neden olmaktadır. Özellikle aktive edilmiş biyokömürler (aktif karbonlar); bugün kozmetikten gıda sanayine kadar birçok farklı sektörde karşımıza çıkmaktadır. Büyük yüzey alanı, yüksek yüzey reaktivitesi, büyük gözenek hacmi, uygun gözenek dağılımı, mekanik dayanıklılık aktif karbonun önemli özelliklerindendir.

Biyokömürün yeni nesil fonksiyonel kompozit üretiminde değerlendirilmesi sektörel açıdan son dönemde özellikle otomotiv üreticilerinin yakın markajındadır. Dünyanın doğrusal petrol bazlı ekonomisi, yenilenebilen kaynakların aşırı kullanılmasına, biyolojik olarak parçalanamaz atıkların üretilmesine ve mevcut ve gelecek nesiller için ciddi sürdürülebilirlik sorunlarını gündeme getiren sera gazlarının (GHG) emisyonuna yol açmıştır (Owusu ve Asumadu-Sarkodie, 2016). İstatistiki veriler, ulaştırma sektörünün toplam dünya petrol talebinin %60'ından sorumlu olduğunu bu oranın da gelecekte büyümeye devam edeceğini göstermektedir (Atabani vd. 2011). Bu durumda yeni yakıt ekonomisi standartlarının uygulanması ve ulaşım-enerji sektörleri için yenilenebilir yeni yakıt üretimleri zorunluluğunu gündeme getirmiştir. Aynı zamanda, kurumsal ortalama yakıt ekonomisi (CAFE) gibi yakıt ekonomisi standartları gereği araçların yakıt tüketimini azaltmaları ile ilgili yaptırımları; hafiflik avantajına sahip, spe-

sifik dayanımı yüksek sürdürülebilir ve yenilenebilir yeni nesil biyo-kompozitlerin geleneksel petrol bazlı malzemeler yerine kullanılmasına zemin oluşturmaktadır.

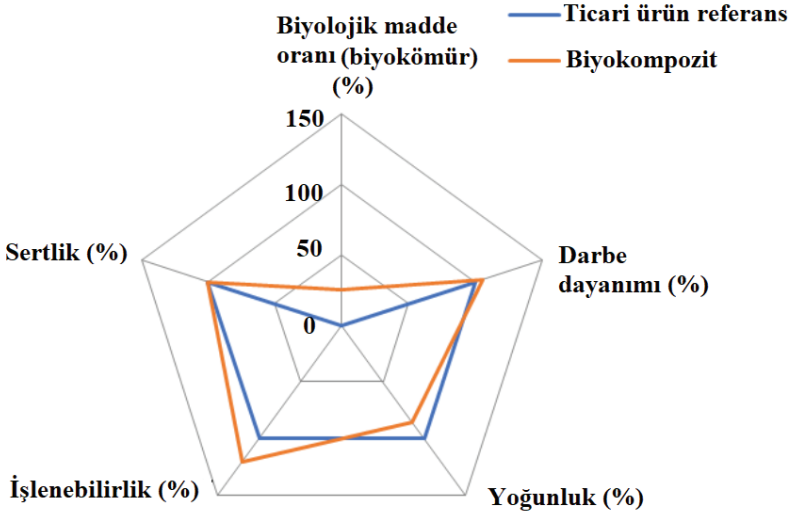
Biyo kompozitlerde piroliz yan ürünü olarak elde edilen biyokömürün kullanımı, daha az petrol bazlı polimer kullanımı ile daha hafif ağırlıklara neden olabilir. Parçaların daha hafif olması otomobiller için daha iyi yakıt ekonomisine katkıda bulunur. Genel olarak, bu yaklaşım biyo-rafinerilerin sürdürülebilirliğine katkıda bulunarak, araçlardaki yakıt tüketimini azaltarak ve kompozitlerin petrol bazlı içeriğini azaltarak küresel ekonomi konseptiyle uyumlu olacağı düşünülmektedir. Otomotiv sanayinde, polimer kompozit üretiminde takviye elmanı olarak kullanılacak biyo karbon ya da biyokömürden beklenen özellikler; “düşük kül oluşumu, yüksek karbonlaşma miktarı, yüksek iç yüzey alanı, mekanik dayanıklılık, yüksek elektriksel ve ısı iletkenlik” sayılabilir. Giorcelli vd (2016) tarafından yapılan çalışmada biyokömürün aktivasyonun yüzey özellikleri üzerine olumlu etkisini elektron mikroskopu ile net bir biçimde ifade etmişlerdir (Şekil 5 a,b). Yine aynı çalışmada aktif biyokömür ile üretilen kompozit ürünün yüzey yapısının oldukça homojen, polimer matrisi içerisinde oldukça iyi dağılım sağladığı rapor edilmiştir (Şekil 5 b,c).



Şekil 5. FESEM görüntüleri a) Biyokömür, b) aktif biyokömür ve c,d) aktif karbon ile güçlendirilmiş kompozit malzeme (Giorcelli vd. 2016).

Berzan vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada; otomotiv parçaları için kompozit formülasyonlarda biyokömürün dolgu maddesi olarak kullanılması, partiküllerin boyutu ve partiküllerin matris ile uyumluluğu açısından araştırılmıştır. Bilyalı öğütme ile yapısal kusurların azaltılmasının

polimer matrisi içerisinde dağılımını önemli ölçüde iyileştirilebileceği bulunmuştur. Uyumlaştırıcı ve yüksek sıcaklıkta aktive edilmiş biyokömür kombinasyonu, en iyi darbe dayanımı sağladığı rapor edilmiştir. Referans olarak %30 talk takviyeli polimer kompozit ürün ile elde edilen biyokompozitin performan karşılaştırılmasına göre (Şekil 6), sertleştirilmiş PP kompozitlerde geleneksel dolgu maddesinin yerine biyokömürün potansiyel performansa sahip olduğu belirtilmiştir.



Şekil 6. % 30 talk takviyeli ticari kompozit ürünü ile biyokömür bazlı biyokompozitler arasındaki performans karşılaştırması (Berzani vd. 2017).

Özetle, otomotiv plastik parçalarında biyokömür kullanımı, bu malzeme için yüksek talep ve katma değer uygulaması bulmak için olası bir çözüm olabilir. Otomotiv uygulamaları için yeni nesil biyokömür katkılı biyo-kompozitler üretilmesindeki ana zorluk, talk veya cam elyafı gibi mineral dolgu maddeleri içeren geleneksel kompozitler ile aynı performans seviyesine ulaşmaktır. En önemli husus mekanik özellik gerekliliklerini, özellikle de sertlik-tokluk dengesini karşılamak olacaktır (Behazin vd. 2017). Bu bölümde mevcut bazı çalışmalara yer verilmiş olsa da araştırmacılar tarafından bu konuyla ilişkin daha fazla çalışma yapılmasına ve literatürdeki bu boşluğun doldurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bunların yanısıra; ülkemizde biyokömür üretimi için yeterli prekursorlere (biyokütle) sahiptir. Özellikle kenevir liflerinin ülkemiz açısından biyokömür üretimi için aşağıda belirtilen hususlar dikkate alındığında iyi bir prekursor olacağı düşünülmektedir.

Kenevir lifleri yenilenebilir olması, dört ay gibi kısa bir sürede hasat edilebilmesi, çok farklı alanlarda kolay yetişebilmesi ve üretmiş oldukları sağlam lifleri dolayısıyla odak noktası olmuştur. Ülkemizde 2016 yılında yayınlanan —Kenevir Yetiştiriciliği ve Kontrolü Yönetmeliği ile 19 ilde sanayi keneviri ekimine izin verilmiş olup Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Politikalar Genel Müdürlüğüne (TAGEM) bağlı Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde 2017’den itibaren bu alanda yoğun çalışmalar başlanmıştır. Bu anlamda Kenevirin liflerinin katma değeri yüksek alanlarda değerlendirilmesinin artırılması yönündeki çalışmaların teşvik edilmesinin ülkemizin stratejik kalkınma planlarının arasında olduğunun göstergesidir (URL, 2020).

KAYNAKLAR

- ATABANI, A.E., BADRUDDIN, I.A., MEKHILEF, S. & SILITONGA, A.S. (2011), A review on global fuel economy standards, labels and technologies in the transportation sector, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 4586–4610.
- BACON, R. (1974), Carbon fibers from rayon precursors. In: Walker Jr., P.L., P.A. Thrower (Eds.), *Chemistry and Physics of Carbon*, vol. 9. Marcel Dekker, New York, NY.
- BACON, R., TANG, M.M., 1964. Carbonization of cellulose fibers. 2. Physical property study. *Carbon*, 2 (3), 221–225.
- BASTA, A., FIERRO, V., EL-SAIED, H. & CELZARD, A. (2009), 2-steps KOH activation of rice straw: an efficient method for preparing high-performance activated carbons. *Bioresource Technology*, 100, 3941–3947.
- BEHAZIN, E., MOHANTY, A. K. & MISRA M. (2017), sustainable lightweight biocomposites from Toughened polypropylene and biocarbon for Automotive applications, *21st International Conference on Composite Materials*, Xi'an, 20-25th August 2017, China.
- BIRON, M. (2007), The plastics industry. *Thermoplastics and Thermoplastic Composites*, 33-153.
- BOHRA, J.N., SAXENA, R.K. (1991), Microporosity in Rayon-based carbonized and activated carbon fibers, *Colloids and Surfaces*, 58 (4), 375–383.
- CHA, J.S., PARK, S.H., JUNG, S., RYU, C., JEON, J., SHIN, M. & PARK, Y. (2016), Production and utilization of biochar: a review, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 40, 1–15.
- CHAN, Y.H., YUSUP, S., QUITAIN, A.T., UEMURA, Y. & SASAKI, M. (2014), Bio-oil production from oil palm biomass via subcritical and supercritical hydrothermal liquefaction. *The Journal of Supercritical Fluids*, 95, 407–412.

- CHEN, J.Y. (2017), *Activated Carbon Fiber and Textiles*, Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 189, Elsevier.
- CHEN, W., LIU, X., HE, R.L., LIN, T., ZENG, Q.F. & WANG, X.G. (2013), Activated carbon powders from wool fibers, *Powder Technology*, 234, 76–83.
- DAVIES, A. & YU, A. (2011), Material advancements in supercapacitors: from activated carbon to carbon nanotube and graphene. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 89, 1342–1357.
- FANG Z., SMITH, R. L. & XIAO, T. (2019) *Production of Materials from Sustainable Biomass Resources*, Springer, Germany, 401 sayfa.
- GUTZEIT, C.L. (1969), Carbonization method for cellulose fibers, US Patent 3479150.
- GIORCELLI, M., KHAN, A., PUGNO, N. M., ROSSO, C., & TAGLIAFERRO, A. (2019), Biochar as a cheap and environmental friendly filler able to improve polymer mechanical properties, *Biomass and Bioenergy*, 120, 219–223.
- GIORCELLI, M., KHAN, A. A., TAGLIAFERRO, A., SAVI, P. & BERRUTI, F. (2016), Microwave characterization of polymer composite based on Biochar: A comparison of composite behaviour for Biochar and MWCNTs. 2016 IEEE International Nanoelectronics Conference (INEC).
- JAKAB, E., MESZAROS, E. & BORSA, J. (2010), Effect of slight chemical modification on the pyrolysis behavior of cellulose fibers, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 87, 117–123.
- KALINKE, C., OLIVEIRA, P.R., OLIVEIRA, G.A., MANGRICH, A.S., MARCOLINO-JUNIOR, L.H. & BERGAMINI, M.F. (2017), Activated biochar: Preparation, characterization and electroanalytical application in an alternative strategy of nickel determination. *Analytica Chimica Acta*, 983, 103–111.
- KILZER, F.J., BROIDO, A. (1965), Speculations on the nature of cellulose pyrolysis. *Pyrodynamics*, 2, 151–163.
- KIM, D.Y., NISHIYAMA, Y., WADA, M., KUGA, S. (2001), High-yield carbonization of cellulose by sulfuric acid impregnation, *Cellulose*, 8, 29–33.
- KHAN, A., JAGDALE, P., ROVERE, M., NOGUÉS, M., ROSSO, C., & TAGLIAFERRO, A. (2018), Carbon from waste source: An eco-friendly way for strengthening polymer composites, *Composites Part B: Engineering*, 132, 87–96.
- KHAN, T. A., SAUD, A. S., JAMARI, S. S., RAHIM, M. H. A., PARK, J.W. & KIM, HJ (2019). Hydrothermal carbonization of lignocellulosic biomass for carbon rich material preparation: A review. *Biomass and Bioenergy*, 130, 105384
- KHUSHNOOD, R. A., AHMAD, S., RESTUCCIA, L., SPOTO,

- C., JAGDALE, P., TULLIANI, J.-M. & FERRO, G. A. (2016), Carbonized nano/microparticles for enhanced mechanical properties and electromagnetic interference shielding of cementitious materials, *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 10(2), 209–213.
- LIU, Q., LV, C., YANG, Y., HE, F. & LING, L. (2005), Study on the pyrolysis of wood-derived rayon fiber by thermogravimetry–mass spectrometry, *Journal of Molecular Structure*, 733, 193–202.
- MANYÀ, J.J. (2012), Pyrolysis for biochar purposes: a review to establish current knowledge gaps and research needs, *Environmental Science & Technology*, 46, 7939–7954.
- MAYER, R.O., ECKER, D.R. & SPRY, W.J. (1967), Process for carbonating cellulose textile materials. US Patent 3333926.
- MENON, V., RAO, M. (2012), Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept, *Progress in Energy and Combustion Science*, 38, 522–550.
- MOHAN, D., PITTMAN, C.U., STEELE, P.H. (2006), Pyrolysis of Wood / Biomass for Bio-oil : A Critical Review, *Energy & Fuels*, 20, 848–889.
- NANDA, S., DALAI, A. K., BERRUTI, F., & KOZINSKI, J. A. (2016). Biochar as an Exceptional Bioresource for Energy, Agronomy, Carbon Sequestration, Activated Carbon and Specialty Materials, *Waste and Biomass Valorization*, 7(2), 201–235.
- NGAN, A., JIA, C. Q. & TONG, S.T. (2019), Production, Characterization and Alternative Applications of Biochar. *Biofuels and Biorefineries*, 117–151.
- NOMAN, M., SANGINARIO, A., JAGDALE, P., CASTELLINO, M., DEMARCHI, D., & TAGLIAFERRO, A. (2014). Pyrolyzed bamboo electrode for electrogenerated chemiluminescence of Ru(bpy)₃²⁺. *Electrochimica Acta*, 133, 169–173.
- OTOWA, T., NOJIMA, Y., & MIYAZAKI, T. (1997), Development of KOH activated high surface area carbon and its application to drinking water purification, *Carbon*, 35, 1315–1319.
- OWUSU, P.A., ASUMADU-SARKODIE, S. (2016) A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation, *Cogent Engineering*, 3, 1–14.
- PARKS, W.G., ANTONI, M., PETRARCA, A.E., & PETROCHELLI, A.R. (1955), The catalytic degradation and oxidation of cellulose, *Textile Research Journal*, 25 (9), 789–796.
- REIDL, W.V., ALI, M.K., FIELD, C.B. (2020), The future of bioenergy, *Global Change Biology*, 26, 274–286.
- ROMÁN, S., NABAIS, J., LAGINHAS, C., LEDESMA, B. & GONZÁLEZ, J. (2012), Hydrothermal carbonization as an effective way of densifying the energy content of biomass, *Fuel Processing*

- Technology*, 103, 78–83.
- RONSE, F., VAN HECKE, S., DICKINSON, D. & PRINS, W. (2013), Production and characterization of slow pyrolysis, *Bioenergy*, 5, 104–115.
- SABIO, E., ÁLVAREZ-MURILLO, A., ROMÁN, S. & LEDESMA, B. (2016), Conversion of tomato-peel waste into solid fuel by hydrothermal carbonization: influence of the processing variables, *Waste Management*, 47, 122–132.
- SHINDO, A., 1970. Process for the preparation of carbon fibers. US Patent 3529934.
- SHINDO, A., SAWADA, Y., (1987), Activated carbon fiber manufacture. Japanese Kokai Tokkyo Koho, JP Patent: 62141126 A.
- SHINDO, A., NAKANISHI, Y. & SEMA, I., (1969), Carbon fibers from cellulose fibers, *The Journal of Applied Polymer Science*. 31 (9), 271–284.
- SPOKAS, K., 2012. “Biochar in Field Trials & Characterization Studies” USDA-ARS-St. Paul, Illinois Sustainable Technology Center ,Champaign, March 1st, Illinois, USA.
- URL:<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/09/20160929-3.htm> (Son erişim tarihi: 5.03.2020)
- WANG, J., KASKEL, S. (2012), KOH activation of carbon-based materials for energy storage, *Journal of Materials Chemistry* 22, 23710–23725.
- WU, Q.L., GU, S.Y., GONG, J.H. & PAN, D. (2006), SEM/STM studies on the surface structure of a novel carbon fiber from lyocell, *Synthetic Metals*, 156(11-13), 792-795.
- XIAO, L., SHI, Z., XU, F. & SUN, R. (2012), Hydrothermal carbonization of lignocellulosic biomass, *Bioresource Technology*, 118, 619–623.
- ZIEGLER, D., PALMERO, P., GIORCELLI, M., TAGLIAFERRO, A. & TULLIANI, J.M. (2017), Biochars as Innovative Humidity Sensing Materials, *Chemosensors*, 5(4), 35, 1-16.



**ÜLKEMİZDE DOĞA KORUMA VE 2873 SAYILI
MİLLÎ PARKLAR YASASININ
EVRİLME SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ufuk COŞGUN¹

¹ Doç. Dr., Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği, Ormancılık Politikası ve Yönetim anabilim Dalı Başkanı – Karabük.

1- Giriş

Genel anlamda “**Koruma**” denildiğinde iki farklı statü ile karşılaşılması olanaklıdır. Bunlardan ilki, “**Kültürel Miras**” ve bu mirasın korunması, diğeri ise “**Doğal Miras**” ve korunması şeklindedir. Kültürel mirasın korunması ilk çağlara kadar uzanmaktadır (Çekül, 2010). Eski eserleri koruma kaygısı, tarihin her döneminde farklı amaçlar ve nedenlerle gündeme gelmiştir. Korunmaya değer görülen anıt, mimari yapı ve yerleşmelerin, genellikle dönemlerinin ekonomik, sosyal ve siyasal koşullarına göre belirlendiği, kimi zaman dinsel, kimi zaman da ulusal duyguların koruma kararında ağır bastığı görülmektedir. Korumacı müdahalelerde ise yine dönemin sanatsal ve estetik anlayışının izleri seçilir. Dolayısıyla her çağda egemen olan sosyal yapı ve sanatsal akımların etkileri koruma davranışında gözlemlenebilir ve koruma davranışları devirden devire değişiklikler göstermiştir (Çekül, 2010).

Binlerce yıllık uygarlık tarihi içinde insanın doğrudan ya da doğa ile yarattığı ve bugün “Kültür ve Tabiat Varlıkları Mirası” diye adlandırılan belgeleri koruma olgusu, çağımızda insanlığın ortak sorunu olarak kabul edilen ve üzerinde önemle durulan bir olgu ve sorumluluktur. İletişim araçlarının ulaştığı hızlı gelişmenin dünya halklarını birbirine yaklaştırması, bu ortak mirasa sahip çıkmayı kuvvetlendirmekte ve sahiplerinin sorumluluğunu arttırmaktadır. Bu sorumluluğun en önemli getirisi ise, kültür ve tabiat varlıklarını korumada, tüm dünya ülkelerinin ortak bir dil ve kritere sahip olma zorunluluğudur. Bu amaçla korumacılığa ilişkin yasal sistemlerin gerekliliği kabul görmüş, önceleri bireysel çaba ve girişimlerle sınırlı kalan koruma kavramındaki gelişim giderek her ülke için uluslararası sorumluluğa ulaşan bir konuma gelmiştir (Görgülü ve Özden, 2006).

Hava, su, toprak kirlenmesiyle başlayıp, bitki örtüsü ve hayvan topluluklarının yok olmasına varan çevre sorunları, en azından sorunlarla karşılaşan insanlarda belli bir gelecek kaygısı uyandırmıştır (Yalınkılıç ve Arpa, 2005). Yapılan tahribatın farkına varılması, doğayı koruma ve tekrar geri kazanma çabalarını gündeme getirmiş ve doğa koruma kavramını ortaya çıkarmıştır. Doğa koruma kavramı aslında çok yeni bir kavram değildir ve tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Ancak küresel düzeyde ele alınması ve korumada etkin yaklaşımların rolü yakın geçmişte gündeme gelmiştir (Yeşil, 2009).

Dünyada doğa koruma geçmişi çok eski zamanlara dayansa da şimdi kullanılan kimi kavram ve uygulamaların kökeninin 19. Yüzyıl başlarına dayandığını söylemek yanlış olmayacaktır. Günümüzde gelişmişinden en az gelişenine hemen her ülkede, farklı isim veya yönetim amacıyla belirlenmiş çok sayıda doğa koruma alanı vardır. Bu alanların sayısı ve büyüklüğü de koruma kaygılarına bağlı olarak hızla artmaktadır (Kurdoğlu, 2007)

Korunan alanları doğanın ve ilişkili ekosistem servisleri/hizmetleri ve kültürel değerlerin uzun vadeli korunması amacıyla açıkça tanımlanmış coğrafi sınırları olan, tanınmış, adanmışlık içeren ve yasal veya diğer etkin yöntemlerle yönetilen alan olarak tanımlamaktadır (IUCN, 2012).

Korunan alanların temel olarak dokuz amacı bulunmaktadır. Bunlar; bilimsel araştırma, yaban hayatının korunması, türlerin ve genetik çeşitliliğin korunması, çevresel hizmetlerin devamlılığının sağlanması, belirli doğal ve kültürel özelliklerin korunması, turizm ve rekreasyon, eğitim, doğal ekosistemlerin kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, kültürel ve geleneksel özelliklerin devamlılığının sağlanması (Anonim, 2006)

Yellowstone Milli Parkı ile başlayan korunan alan oluşturma süreci, ulusların doğayı ve doğal kaynakları salt koruma anlayışı ile başlamıştır. Günümüze gelindiğinde ise doğa koruma alanları ülkeler için kalkınma araçları olarak görülmesinin yanı sıra iklim değişikliği, çölleşme, tür kayıpları gibi küresel düzeyde bozulmalara karşı önemli araçlar olarak görülmekte, büyük organizasyonlarda bu yönü ile gündeme gelmekte ve bu yönleri ile önemli sözleşmelere konu olmaktadır

Doğa koruma bilinci Dünya genelinde oluşmadan önce de, bugünkü anlamda ve doğa koruma adı altında olmasa bile bazı çalışmalar yapılmıştır. Milattan önceki dönemlerde bazı kavimler bazı ormanları kutsal sayarak sıkı bir şekilde korunmasını sağlamıştır (Krishna ve Sankar, 1997), Roma'da meyve ağaçlarının korunması için önlemler alınmıştır (Ant ve Stipproweit, 1985).

Dünya'da birçok ülke; koruma koşununda çeşitli çalışmalar yürütmüş, büyük organizasyonlar gerçekleştirerek geniş bir koruma anlayışının oluşmasına ve yaygınlaşmasına çaba göstermiştir.

1946 yılında kurulan UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/ Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)'nun da desteği ile 1948 yılında IUPN (International Union for Protection of Nature/Doğanın Korunması için Uluslararası Birlik) kurulmuş,

1958 yılında adı IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources/Uluslararası Doğa Koruma ve Doğal Hayatı Koruma Birliği) olan birlik kurulmuş,

1961 yılında imzalanan Morges Bildirgesi ile mevcut koruma grupları ile işbirliği içinde çalışmak ve dünya ölçeğinde koruma hareketine önemli mali destek getirmek için uluslararası bir bağış organizasyonu olarak Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF) kurulmuştur (Anonim, 2015).

İlki 1962 yılında ABD Seattle'da gerçekleştirilen Dünya Milli Parklar Konferansının ikincisi 1972 yılında yine ABD'de, Grand Teton Milli

Parkı'nda yapılmıştır. Bu konferansta IUCN tarafından geliştirilen ve birçok dünya ülkesinin uygulamaya koyduğu 10 koruma kategorisi (Bilimsel Rezervler, Milli Parklar, Doğa Anıtları, Doğa Koruma Rezervleri, Peyzaj Koruma Alanları, Kaynak Rezervleri, Antropolojik Rezervler, Çok Yönlü Kullanım Alanları, Biyosfer Rezervleri ve Dünya Miras Alanları) belirlenmiştir (Yücel ve Babuş, 2005).

1972 yılında gerçekleştirilen Dünya Milli Parklar konferansı sonucunda “Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuş ve ardından “Yönetim Konseyi” tarafından öncelikli hedefler arasına Akdeniz’in korunması alınmıştır. Günümüzde Dünyanın nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya gelen bitki, hayvan ve mantar türlerinin yer aldığı Kırmızı Liste ilk olarak 1964 yılında geliştirilmiştir (Smart ve ark., 2014)

İnsan ile doğal kaynak kullanımı arasında sürdürülebilir ve dengeli ilişkilerin kurulması amacı ile UNESCO tarafından İnsan ve Biyosfer Programı (MAB) başlatılmış ve 1976 yılında Biyosfer Rezervleri Ağı kurulmuştur (UNESCO, 1996).

1972 yılında İsveç’in başkenti Stockholm’de Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı yapılmıştır. Konferansta kabul edilen kararlar doğrultusunda CITES (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine Dair Sözleşme)’in temeli atılmıştır (Yeşil, 2016).

1972 yılında UNESCO 17. Genel Konferansında “Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme” kabul edilmiş ve “Dünya Mirası Komitesi” kurulmuştur. Uluslararası önem taşıyan ve bu nedenle takdire ve korunmaya değer doğal oluşumlara, anıtlara ve sitlere “Dünya Mirası” statüsü tanınmaktadır. Sözleşmeyi kabul eden üye devletlerin UNESCO’ya başvurusuyla başlayan ve Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS) ve Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) uzmanlarının başvuruları değerlendirmesi sonunda tamamlanan bir işlem dizisinden sonra aday varlıklar Dünya Miras Komitesinin kararı doğrultusunda bu statüyü kazanmaktadır (Anonim, 2015a)

1973 yılında Almanya ve Fransa tarafından iki ülke arasında ortak bir milli park kurmak amacı ile ‘Avrupa Tabiat Parkları ve Milli Parklar Federasyonu (EUROPARC) kurulmuştur (Yeşil, 2016).

1979 yılında imzalanan Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (BERN Sözleşmesi)’nin amacı yabani bitki ve hayvan varlığını ve bunların yaşama ortamlarını muhafaza etmek, özellikle birden fazla devletin işbirliğini gerektiren ortamların korunmasını sağlamak ve bu işbirliğini geliştirmektir (Anonim, 2015b)

1982’de Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilen ve

korumacılık ve doğal kaynakların korunması ile ilgili olan **Dünya Doğa Şartı**, devletlerin ve bireylerin genel eylem ilkelerini belirleme açısından övgüye değer bir çabadır (Pallemaerts, 1992). 1990'lı yıllara kadar doğa koruma yaklaşımları genelde doğa koruma alanlarının içinde ve/veya yakın çevresinde yaşayan halkı dikkate almamış (ki bunu fanus koruma olarak da adlandırmak mümkündür) ve bu yaklaşım, doğa koruma alanlarının belirlenmesi ve yönetiminde ciddi sosyal, ekonomik ve en önemlisi ekolojik sorunlara yol açmıştır (Zal ve ark., 2006).

GEF desteği ile gerçekleştirilen Biyolojik Çeşitliliğin korunması ve Doğal Kaynak Yönetimi gibi projelerle koruma yaklaşımları, planlama ve yöre halkının yönetime katılım anlayışlarının geliştirilmesine çaba sarf edilmiştir. 1992 Rio Konferansıyla başlayan süreç hızla gelişmiş, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi, Gündem 21, Habitat Direktifi, Natura 2000 (Avrupa korunan alanlar Ekolojik Ağı), Biyosfer Rezerv Alanların Yasal Statüleri, 2000'li yıllarda Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, Rio +10 Süreci, Rio +20 süreci, Avrupa Bakanlar toplantıları süreci gibi çok çeşitli yaklaşımlarla dünyada ve ülkemizde koruma statülerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar oluşturulmuştur. Bu çalışmalar bütün hızıyla sürdürülmektedir. Ülkemizde de koruma yaklaşımlarının 1700'lü yıllara dayandırıldığı düşünülürse, koruma statü anlayışımızda çok olumlu gelişmeler olması beklenmelidir (Yalınkılıç ve Arpa, 2005).

Dünya genelinde yaşanan doğa koruma algılayışındaki gelişmeler, başta ülkelerin kendi doğal kaynak varlıklarını koruma sonra da tüm dünyadaki doğal kaynakların korunmasının sağlanmasına yönelik olarak süreçler ilerlemiştir. Çeşitli kaygılarla da koruma statüsünün kazandırılacağı alanların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için de gerek ulusal gerekse uluslararası yasallaşma yolları aranmış ve yaratılmıştır.

Çalışmanı amacı ülkemiz koruma alanlarının temel tanımlarının yer aldığı 2873 sayılı Milli Parklar yasasının evrimsel sürecinin değerlendirilmesidir. Böyle bir değerlendirme ile ülkemiz korunan alanlarına ormancılık politikası açısından nasıl yaklaşıldığını saptamaktır. Değerlendirmeler, ülkemiz ormancılık örgütlenme durumuyla koruma anlayışı arasındaki bağlantıların ortaya konulmasını, 2873 sayılı yasanın geçirdiği değişim süreçlerini kapsamaktadır.

2- Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini korunan alanlar ile ormancılık tarihçesine, ormancılık politikasına yönelik yayınlar, tarihsel süreçte yayımlanan Resmi Gazete verileri ile bazı dönemlere tanıklık etmiş orman mühendisi meslektaşlarımızla yapılan görüşmeler oluşturmuştur.

Çalışmada elde edilen veriler; yayınlanmış makaleler ve dönemlere tanıklık yapmış meslektaşlarımızın görüşleri, resmî gazetede yayımlanmış, yasa ve yönetmeliklerin karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

3-Bulgular ve Tartışma

3.1- Ormancılık Örgüt Yapısının Tarihsel Süreci

2873 sayılı Milli Parklar yasasının çıkışı ve bu gün geldiğimiz durum itibariyle geçirdiği aşamalar değerlendirilmelidir. Milli Parklar yasası 11.08.1983 tarih ve 18132 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye’de ormancılıkla ilgili örgütlenme işleyişinin öncelikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sürecin nasıl işlediğinin bilinmesi 2873 Sayılı Milli Parklar Yasasının da geçirdiği sürecin algılanmasını sağlayacaktır.

Ormancılıkla ilgili çalışmalar; Cumhuriyet öncesi ve Cumhuriyet sonrası olmak üzere iki ana başlık altında toplanmıştır. Cumhuriyet öncesi Ormancılık çalışmaları, çeşitli organizasyonlar şeklinde yürütülmüştür. Başlangıç tarihi olarak 1839 (18 Şubat 1256) “Orman Müdürlüğü” kabul edilmektedir (Kutluk, 1948-1967; Bingöl, 1990). Bu tarihten itibaren ormancılık iş ve işlemleri Ticaret Bakanlığına bağlı olarak yürütülmeye başlamıştır. Bu süreç daha sonra sırasıyla;

Osmanlı Dönemi Ormancılık Örgütünün bağlı olduğu birimler;

- 1839-1869 Ticaret Bakanlığı,
- 1869-1872 Maliye Bakanlığı,
- 1872 Orman ve Maden Bakanlığı,
- 1873-1877 Maliye Bakanlığı,
 - 1878 Orman ve Maden Bakanlığı,
 - 1879-1886 Ticaret ve Tarım Bakanlığı,
 - 1887-1892 Maliye Bakanlığı,
 - 1893-1908 Orman, Maden ve Tarım Bakanlığı,
 - 1909-1920 Ticaret ve Tarım Bakanlığı,
 - 1920-1923 İktisat Bakanlığı

Şeklinde çeşitli örgütlenme süreçleri yaşanmıştır (Gümüş ve Ayaz, 2020). Yaklaşık 84 yıllık süreçte 10 değişik örgütlenme değişikliği oluşmuştur. Dönemlerin sosyal ve ekonomik dalgalanmaları örgütlenme şekilleri üzerinde de etkili olmuştur. Örgütlenme modeli her 8,4 yılda bir değişikliğe uğramıştır. Bu durum Cumhuriyetle birlikte başlayan ve günümüze kadar süren süreçte de çok farklılık göstermemektedir.

Cumhuriyet Dönemi Ormancılık Örgütünün bağlı olduğu birimler;

- 1923-1924 İktisat Bakanlığı,
- 1925-1928 Tarım Bakanlığı,
- 1928-1931 İktisat Bakanlığı,
- 1931-1969 Tarım Bakanlığı,
- 1969-1981 Orman Bakanlığı,
- 1981-1983 Tarım ve Orman Bakanlığı,
- 1983-1991 Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı,
- 1991-2003 Orman Bakanlığı,
- 2003-2011 Çevre ve Orman Bakanlığı,
- 2011- Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı (26 gün),
- 2011-2018 Orman ve Su İşleri Bakanlığı,
- 2018 – Tarım ve Orman Bakanlığı

gibi çeşitli bakanlıklara bağlı olarak yürütülmüştür (Gümüş ve Ayaz, 2020).

Ormancılık örgüt yapısının Bakanlıklar düzeyinde böyle değişiklikler yaşaması ormancılık çalışmalarının taşra örgütlenmesini de çok etkilemiştir. Bu nedenle de değişik bakanlıklar bünyesinde örgütlenme yapısı oluşurken aslında taşra örgütlenmesi ve “Genel Müdürlükler Örgütlenmesi” üzerinde daha çok durulmalıdır.

Genel Müdürlüklerin örgütlenme düzeyi irdelendiğinde başlangıç temel örgüt yapısının Orman Umum Müdürlüğü (Orman Genel Müdürlüğü) olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar; 1937 yılında 3116 sayılı orman yasası olarak yürürlüğe giren ilk ormancılık yasası ile düzenli bir yapıya kavuşturulmuştur (Anonim, 2020/1). Bu tarihte yine Ormancılık Örgütü’nün “Orman Umum Müdürlüğü’nün” kurulmasıyla ülkemizde ormancılık çalışmalarında “Devlet Ormancılık” işletmeleri anlayışı hâkim olmuştur (Özdönmez ve ark, 1989, Özdönmez ve ark., 1996). Orman Umum Müdürlüğü’nün kuruluşu 14.06.1937 tarih ve 3630 sayılı Resmî Gazetede 04.06.1937 tarih ve 3203 sayılı yasa ile kabul edilmiştir (Anonim, 2020/2). Aynı Resmî Gazetede; “**Orman Umum Müdürlüğü Teşkilat Yasası**” yer almıştır. 04.06.1937 tarih ve 3204 sayılı yasa ile **Orman Umum Müdürlüğü Teşkilatı** oluşturulmuştur.

Bu tarihten itibaren 1969 yılında ilk “**Orman Bakanlığı**” kuruluşuna kadar Orman Umum Müdürlüğü ülke genelinde Orman İşletmelerini oluşturarak ülke düzeyinde örgütlenmesini hızla sürdürmüştür. Kurulan Dev-

let Orman İşletmelerinin yanı sıra; 1937-1945 yılları arasında özel sektör/şirketler yoluyla da ormanlar işletilmeye devam edilmiştir. 1945 yılında çıkarılan 4785 sayılı yasa ile ülkemizdeki tüm ormanlar devletleştirilmiştir (Çağlar, 2012). Ormancılık çalışmaları Cumhuriyet döneminde de Orman Genel Müdürlüğüne çeşitli bakanlıklara bağlı olarak yürütülmüştür. 1931-1969 yılları arasında Tarım Bakanlığına bağlı olarak yürütülen çalışmalar; 1969 yılında Orman Bakanlığının kuruluşu ile ormancılık çalışmaları ilk kez kendi adına bir bakanlık kapsamında yürütülmeye başlanmıştır. Örgüt yapısı içerisinde; Orman Genel Müdürlüğü 1937 yılındaki kuruluşunu hatırla 1839 yılındaki kuruluşunu Orman Bakanlığı içerisinde sürdürmüştür.

Orman Bakanlığının kuruluşu ne yazık ki yasa ile gerçekleşmemiştir. Orman Bakanlığının kuruluşu 11.08.1969 tarih ve 13272 sayılı Resmî Gazetede, Başbakanlığın 07.08.1969 tarih ve 1/19-7701 sayılı yazıları ile teklif edilmiş; Dönemin Başbakanı Süleyman Demirel'in kabinesini oluşturan "Bakanlar Kurulu Kararnamesiyle" kuruluş gerçekleştirilmiştir.

Aradan geçen üç yıl sonrasında 08.06.1972 tarih ve 1595 sayılı Orman Bakanlığı Kuruluş ve Görevleri Hakkında" yasa ile kabul edilmiş, 16.06 1972 tarih ve 14217 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kuruluş yasasında Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü belirtilmiş iken Milli Parklar Daire Başkanlığı halinde yer almıştır. Ancak Bakanlığın kuruluşunda yer aldığı belirtilen Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü ile Orman Ürünleri Sanayi Genel Müdürlüğü 1970 yılında (05.01.1970 yılı Orman Bakanı Hüseyin ÖZALP'in Bakan Oluru) kurulmuş olduğu halde 1972 yılındaki yapıda yer almamıştır (Anonim, 2020/3).

Orman Bakanlığının kuruluşunda; 03.09.1969 günlü Bakanlık oluru ile Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü de kurulmuştur. Bunu 05.01.1970 günlü Bakanlık Oluru ile kurulan Orman Ürünleri Sanayi (ORÜS) ve 31.01 1970 günlü Bakanlık Oluru ile kurulan Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY) izlemiştir. Son olarak da 17.02.1976 Bakanlık Oluru ile kurulan Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü kuruluşu izlemiştir (Anonim, 1977).

Orman Bakanlığı'nın kuruluş yasası; kuruluşundan dört yıl sonra 08.06.1972 tarih ve 1595 sayılı kanun ile kabul edilmiş, 16.06 1972 tarih ve 14217 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kuruluş şeklinde yukarıda da belirtildiği gibi Milli Parklar ve Avcılık Daire Başkanlığı şeklinde örgüt yapısında yer almıştır. Ancak 1972 yılına gelindiğinde Bakan Oluru ile Genel Müdürlük Kuruluşu oluşmuştur. Fakat bu yapı içerisinde Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) kadro ve mali olanakları ile iş ve işlemler gerçekleştirilmiştir.

Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve diğer Genel Müdürlükler 1980 yı-

lına kadar varlıklarını sürdürebilmişlerdir. 12 Eylül 1980 askeri darbesi sonucu 1981 yılında kurulan Bülent Ulusu hükümeti ile Tarım ve Orman Bakanlıkları birleştirilerek Tarım ve Orman Bakanlığı oluşumu gerçekleştirilmiştir.

21 Eylül 1980 tarihinden geçerli olmak üzere Orman Bakanlığı ve bu Bakanlığa bağlı katma bütçeli ve döner sermayeli Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve diğer birim ve kuruluşlar, bunların görev ve yetkileri Tarım Bakanlığına; 17.02.1981 tarih ve 17254 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak, 13.2.1981 tarih ve 2384 sayılı yasa ile devredilmiştir (Anonim, 2020/4). **“Devredilen birimlerin benzer birimlerle birleştirilmesine, merkez ve taşra teşkilatının yeniden düzenlenmesine Bakan yetkilidir.”** şeklinde bir yetkilendirme ile teşkilatlanma Bakana bırakılmıştır.

Bu dönemden ilk seçimler yapılana kadar geçen sürede (1981-1983) Tarım ve Orman Bakanlığı şeklinde örgütlenme sürdürülmüştür. 1983-1991 yıllarına yönelik Ormancılık iş ve işlemleri ile ilgili süreç dikkate alındığında; Bülent Ulusu (İhtilal) Hükümeti seçimlerden önce **“2873 Sayılı Milli Park Yasası”** 09.08.1983 tarihinde kabul edilerek, 11.08.1983 tarih ve 18132 sayılı Resmî Gazete yayımlanmasıyla yürürlüğe konmuştur. Yasa; 8 bölüm ve 25 madde olarak hazırlanmıştır (Anonim, 2020/5) (Eryılmaz ve Tolunay, 2015).

6 Kasım 1983 yılı Genel Seçimleriyle iktidara gelen Özal hükümeti; 14 Aralık 1983 tarih ve 18251 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan 183 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile (KHK) Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı teşkilat ve görevlerini oluşturmuşlardır (Anonim, 2020/6). Buna göre Orman Genel Müdürlüğü bağlı bir kuruluş ve Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü Daire Başkanlığı olarak teşkilatlanmada yer almıştır. Orman Genel Müdürlüğü ve diğer Genel Müdürlüklerin (Ağaçlandırma ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ile Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü) örgütlenme içerisindeki yeri; 18.06. 1984 tarih ve 18435 sayılı Resmî Gazetede yer alan 236 KHK ile belirlenmiştir (Anonim, 2020/7). Burada Ağaçlandırma ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü; Fidanlık ve Tohum İşleri Daire başkanlığı ile Ağaçlandırma ve Silvikültür Daire Başkanlıkları şeklinde yer almıştır. Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü ise **“Milli Parklar Dairesi Başkanlığı”** şeklinde oluşmuştur. Milli parklar Dairesi Başkanlığı’nın görevleri ise;

“Madde 13 — Milli Parklar Dairesi Başkanlığının görevleri şunlardır: a) Milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma sahaları ve mesire yerlerinin özel mevzuatına uygun olarak; ayrılması, korunması, planlanması, düzenlenmesi, geliştirilmesi, tanıtılması, yönetilmesi, işletilmesi ve Milli Parklar Fonu ile ilgili her türlü iş ve işlemlerin yapılmasını sağlamak, b) Yaban hayatı ve av kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, av kaynaklarının işletilmesi, kara avcılığının düzenlenmesi, kontrolü ile ilgili her türlü

etüd, envanter, planlama, projelendirme, uygulama ve izlemeye ilişkin iş ve işlemleri özel mevzuatına uygun olarak yapmak ve yaptırmak.” şeklinde belirlenmiştir (Anonim2020/7).

2873 Sayılı Milli Park yasasını takip eden süreçte 12.12.1986 tarih ve 19309 sayılı Resmî Gazetede **“Milli Parklar Yönetmeliği”** yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. *“Bu Yönetmelik, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu’nun 22 nci maddesi ile 2896 sayılı Kanunla 6831 sayılı Orman Kanununa eklenen E K 5 inci maddesine göre hazırlanmış olup; Milli Parkların, Tabiat Parklarının, Tabiat Anıtlarının, Tabiatı Koruma Sahalarının ve Orman İçi Dinlenme Yerlerinin ayrılması, planlanması, geliştirilmesi, korunması, yönetilmesi ve tanıtılmasına ilişkin iş ve işlemleri kapsar”* şeklinde yönetmeliğin içeriği belirtilmiştir (Anonim; 2020/8).

06.06.1991 tarihli ve 3755 sayılı Kanunun verdiği yetkiye dayanılarak, Bakanlar Kurulunca 07.08.1991 tarihinde kararlaştırılıp, 09.08.1991 tarihli ve 20955 sayılı Resmî Gazetede 442 sayılı KHK ile “Orman Bakanlığı” tekrar kurulmuştur. Milli parklarla ilgili çalışmalar ise “Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü” olarak örgüt yapısında yerini almıştır (Anonim, 2020/9).

“Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Madde 11 — Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğünün görevleri şunlardır: a) Milli Parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları ve mesire yerlerinin ayrılması, korunması, planlanması, düzenlenmesi, geliştirilmesi, tanıtılması, yönetilmesi ve işletilmesi ile ilgili işleri yürütmek, b) 9/8/1983 tarihli ve 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ile verilen hizmetleri yapmak ve yaptırmak, c) Yaban hayatı ve kara av kaynakları ile orman içi su kaynakları, dere, göl, gölet ve sulak sahaların korunması, geliştirilmesi, kara avcılığının düzenlenmesi, av kaynaklarının işletilmesi ve kontrolü ile ilgili her türlü etüd, envanter, planlama, projelendirme, uygulama ve izlemeye ilişkin iş ve işlemleri yapmak ve yaptırmak, bu hizmetlerle ilgili tesisleri kurmak ve kurdurmak, d) Kara avcılığını düzenleyen mevzuat ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek, e) Bakanlıkça verilecek benzeri görevleri yapmak” şeklinde Genel Müdürlük görevleri tanımlanmıştır (Anonim, 2020/9).

04.06.1992 Tarih ve 21248 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan 21.05 1992 tarih ve 3800 sayılı yasa (Anonim, 2020/10) ile; Orman Bakanlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun 242 sayılı KHK’de değişiklikler oluşturmuştur (Anonim, 2011). Buradaki en önemli değişiklik Genel Müdürlüklerin Taşra teşkilatlarının kurulmasıdır. Böylece Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü taşrada “Bakanlık Bölge Müdürlüğü” ile örgütlenmiştir. Konu *“Taşra Teşkilatı MADD E 25. — Bakanlık, 27.9.1984 tarih ve 3046 sayılı Kanun ve Genel Kadro ve Usulü Hakkında Kanun Hükmünde Kararname Hükümlerine uygun olarak taşra teşkilatı kurar. Bakanlık taşra teşkilatı; ana hizmet birimlerinin yürüteceği ormancılık hizmetlerinin özelliği ve tekniği gereği olarak bölge seviyesinde kurulacak*

bölge müdürlükleri ile bunlara bağlı müdürlükler, başmühendislikler, mühendislikler ve şefliklerden teşekkül eder. Bölge müdürlüklerinin çalışma esas ve usulleri ile Bakanlığın ve Orman Genel Müdürlüğü'nün taşra kuruluşları arasındaki koordinasyon yönetmelikle düzenlenir." şeklinde belirtilmiştir. Böylece Taşrada Bakanlık Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Milli Park Şube Müdürlükleri, Milli Park müdürlükleri ve Milli Park Mühendislikleri oluşmuştur (Anonim, 2020/11).

Orman Bakanlığının Taşra Teşkilat Görevleri, Çalışma Usulleri Hakkında Yönetmelik, 25.10.1994 tarih ve 22092 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelikte Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, taşrada Bakanlık Bölge Müdürlüğüne bağlı;

- Milli Parklar Av ve Yaban Hayatı Başmühendisliği,
- Milli Park Müdürlüğü,
- Milli Park Mühendisliği,

olarak örgütlenme oluşturulmuştur (Anonim, 2020/12).

Taşrada, Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü Görevleri; "*Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü Madde 11 — Milli parklar ve av-yaban hayatı şube müdürlüğü'nün görevleri şunlardır; a) Bölge müdürlüğü mıntikasındaki milli parklar, tabiat parkları, tabiatı koruma alanları, tabiat anıtları, orman içi su ürünleri, orman içi dinlenme yerleri ve av-yaban hayatı faaliyetleri ile ilgili plan ve projelerin yapılmasını sağlamak, b) Milli parklar, tabiat parkları, tabiatı koruma alanları, tabiat anıtları, orman içi su ürünleri, orman içi dinlenme yerleri ve av-yaban hayatı faaliyetleri ile ilgili envanter çalışmalarını yapmak ve yaptırmak, sonuçlarını Bakanlığa bildirmek, c) Milli parklar, tabiat parkları, tabiatı koruma alanları, tabiat anıtları, orman içi su ürünleri, orman içi dinlenme yerleri ve av-yaban hayatı faaliyetleri ile ilgili uygulamaları takip etmek, d) Bölge müdürlüğüne bağlı milli park müdürlükleri ve milli park ve av-yaban hayatı başmühendislikleri arasında koordinasyonu sağlamak, e) Yeni açılacak milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, tabiat anıtı, orman içi dinlenme yeri, av-yaban hayatı ve orman içi su ürünleri sahaları ile ilgili teklifleri inceleyerek Bakanlığa sunmak, onaylananların kuruluş, gelişme, onay ve uygulamalarını takip etmek, f) Bölge müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak*" şeklinde belirlenmiştir (Anonim, 2020/11).

Milli Park Müdürü görevleri ise; "*Madde 14 — Milli park müdürlüğü'nün görevleri şunlardır; a) Görev alanı içindeki teknik, idari ve mali işlerin yürütülmesini sağlamak, b) Plan ve programlarda yer alan her nevi bina, tesis, tesisat, araç, gereç, makina ve ekipmanların planlanması, yapımı, temini, işletilmesi, kullanılması, bakımı, onarım ve terkin teklifi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak, c) Bütçe teklifini ve iş programlarını hazırlamak, uygulama izleme raporlarını ve gerekli cetvelleri tanzim etmek ve düzenli olarak bölge müdürlüğüne göndermek, d) Görev alanıyla sınırlı*

kalarak; 6831 sayılı Orman Kanunu, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu, 2872 sayılı Çevre Kanunu, 3288 sayılı Su Ürünleri Kanunu, 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu ve diğer mevzuat hükümleri çerçevesinde her türlü koruma hizmetlerini yapmak ve ilgili kuruluşlarla işbirliğinde bulunmak, e) Görev alanına giren yerlerdeki giriş ücretlerinin tahsil edilmesi veya ettirilmesi, büfe, kır gazinosu, satış ünitesi, kır kahvesi ve benzeri tesislerin işletilmesi veya işlettirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak, f) Görev alanı içine giren sahalardaki bozulan yerlerin doğal peyzajına uygun olarak çevre düzenlemesini yapmak veya yaptırmak, g) Tanıtıcı ve eğitici faaliyetlerde bulunmak, h) Bölge müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.” olarak belirlenmiştir.

Milli Park ve Av-Yaban hayatı Başmühendisi’nin görevleri ise; “Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Başmühendisliği Madde 18 — Milli parklar ve av-yaban hayatı başmühendisliğinin görevleri şunlardır; a) Görev alanındaki teknik, idari ve mali işlerin yürütülmesini ve kendisine bağlı birimler arasındaki koordinasyonu sağlamak ve kontrol etmek, b) Plan ve programlarda yer alan her nevi bina, tesis, tesisat, araç, gereç, makina ve ekipmanların planlanması, yapımı, temini, işletilmesi, kullanılması, bakımı, onarımı ve terkin teklifi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak, c) Bütçe ve Program teklifini hazırlamak uygulama izleme raporlarını ve gerekli cetvelleri tanzim etmek ve düzenli olarak bölge müdürlüğüne göndermek, d) Görev alanı içinde etüd-envanter ve plan çalışmaları yaparak; milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, tabiat anıtı, orman içi dinlenme yeri, yaban hayatı ve orman içi su ürünleri ile ilgili saha ve istasyon olabilecek yerleri tesbit ve teklif etmek, e) Görev alanı içinde; 6831 sayılı Orman Kanunu, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu, 2872 sayılı Çevre Kanunu, 3288 sayılı Su Ürünleri Kanunu, 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu, Merkez Av Komisyonu kararı ve diğer mevzuat hükümleri çerçevesinde her türlü koruma hizmetlerini yapmak ve ilgili kuruluşlarla işbirliğinde bulunmak, f) Devlet Orman İşletmesi ve Döner Sermayesi Yönetmeliğinin Ek-5 inci maddesinin uygulanmasına ilişkin iş ve işlemleri yapmak, g) Görev alanı içindeki il Av Komisyonu kararlarının hazırlanması ile Merkez Av Komisyonu kararlarına ilişkin hizmetleri zamanında yapmak, h) Görev alanına giren yerlerdeki giriş ücretlerinin tahsil edilmesi veya ettirilmesi, büfe, kır gazinosu, satış ünitesi, kır kahvesi ve benzeri tesislerin işletilmesi veya işlettirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak, ı) Görev alanına giren sahalardaki bozulan yerlerin doğal peyzajına uygun olarak çevre düzenlemesini yapmak veya yaptırmak, j) Görev alanına giren konularda eğitici ve tanıtıcı faaliyetlerde bulunmak, k) Bölge Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.” olacak şekilde oluşturulmuştur.

Milli Park Mühendisinin görevleri; “Milli Park Mühendisliği Madde 20 — Milli park mühendisliğinin görevleri şunlardır; a) Milli park hizmetlerini teknik, idari ve mali esaslara göre yürütmek, b) Milli park hizmetleriyle ilgili saha, bina, tesis, demirbaş eşya ve malzemenin, araç ve gereçlerin bakım ve korunmasını ve verimli kullanımını sağlamak, c) Milli park müdürlü-

ğünce verilecek diğer görevleri yapmak.” olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2020/12).

Orman ve ormancılıkla ilgili iş ve işlemler 1991-2003 tarihleri arasında yaklaşık 12 yıl boyunca koalisyon hükümetleri süresince belirtilmiş olan örgütlenme modeliyle yürütülmüştür (Coşkun ve ark.;2016). 2003 yılında I. Erdoğan Hükümetiyle birlikte bakanlıkların yapısı değiştirilmiştir. 08.05.2003 tarih ve 25102 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan, 01.05 2003 tarihli 4846 sayılı yasa ile Orman Bakanlığının yeni örgüt biçimi “**Çevre ve Orman Bakanlığı**” şeklinde gerçekleşmiştir.

Bu kuruluşta; “**Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü; MADDE 13.- Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğünün görevleri:**

a) Millî parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları ve yeterli mesire yerlerinin ayrılması, korunması, plânlanması, düzenlenmesi, geliştirilmesi, tanıtılması, yönetilmesi, işletilmesi ve işlettirilmesi ile ilgili işleri yürütmek. b) 9.8.1983 tarihli ve 2873 sayılı Millî Parklar Kanunu ile verilen görevleri yapmak ve yaptırmak. c) Yaban hayatı ve kara av kaynakları ile orman içi su kaynakları, dere, göl, gölet ve sulak alanların ve hassas bölgelerin korunması, geliştirilmesi, kara avcılığının düzenlenmesi, av kaynaklarının işletilmesi ve kontrolü ile ilgili her türlü etüt, envanter, plânlama, projelendirme, uygulama ve izlemeye ilişkin iş ve işlemleri yapmak ve yaptırmak, bu hizmetlerle ilgili tesisleri kurmak ve kurdurmak. d) Kara avcılığını düzenleyen mevzuat ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek. e) Uluslararası koruma sözleşmeleri ile belirlenen yörelerdeki koruma ve kullanma esaslarını çevre mevzuatı dikkate alınarak tespit etmek ve yeni düzenlemeler yapmak. f) Uluslararası sözleşme ile koruma altına alınan, canlı türleri (flora, fauna) ile alanların korunması konusunda tedbirler almak, ilgili kuruluşlarla işbirliği yapmak. g) Hayvanların korunmasına yönelik çalışmaları, ilgili bakanlık, kurum ve kuruluşlar ile sivil toplum örgütleriyle işbirliği içinde yapmak, yaptırmak, bu konuda yürütülen faaliyetleri desteklemek, denetlemek ve denetlenmesini sağlamak. h) Ülkenin bitki ve hayvan türü genlerinin muhafazası ve iyileştirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek. ı) Çevrenin korunması ile ilgili hedef, ilke ve amaçlar ile stratejiler belirlemek, bunların uygulanmasını izlemek ve koordine etmek. j) Bakanlık Makamınca verilen benzeri görevleri yapmak.” şeklinde tekrar düzenlenmiştir (Anonim, 2020/13).

Çevre ve Orman Bakanlığı Taşra Teşkilatının Görevleri ve Çalışma Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik 08.08.2004 tarih ve 25547 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlük kazanmıştır. Bu yönetmeliğe göre;

- İl Çevre ve Orman Müdürlüğü,
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü,
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Mühendisi,

olacak şekilde taşra birimi oluşturulmuştur (Anonim, 2020/14).

Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürünün görevleri; **“Madde 12**
— Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü’nün görevleri şunlardır:
 a) Görev alanı dahilinde teknik, idari ve mali işlerin yürütülmesini ve ilgili birimler arasındaki koordinasyonu sağlamak, b) Bütçe ve program teklifini hazırlamak, uygulama izleme raporlarını ve gerekli cetvelleri tanzim etmek ve düzenli olarak İl Müdürlüğüne göndermek, c) Görev alanı dahilinde, milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, tabiat anıtı, mesire yeri, yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları ile Orman Genel Müdürlüğü’nce verilenler hariç olmak üzere orman içi su kaynakları, dere, göl, gölet ve sulak alanların ve hassas bölgelerin korunması, geliştirilmesi, avlakların, av kaynaklarının ve üretme istasyonlarının işletilmesi ve kontrolü ile ilgili her türlü etüt, envanter, planlama, projelendirme, uygulama ve izlemeye ilişkin iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak, mülkiyet ile ilgili konuları takip etmek, ç) Görev alanı dahilinde ekoturizm ile ilgili alanları belirlemek, bu yerlerle ilgili ekoturizm planlarını hazırlamak, onaylatmak ve uygulamalarını izlemek, d) Görevi ile ilgili olarak gerçekleştirilen faaliyetler konusunda gerekli bilgi, belge ve cetvelleri hazırlamak ve talep edilen zamanda gönderilmesini sağlamak, e) Görev alanı dahilinde; 4856 sayılı Kanun, 6831 sayılı Kanun, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu, 2872 sayılı Çevre Kanunu, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu, 4915 sayılı Kanun ve bu Kanunların uygulanmasına ilişkin yönetmelikler, Merkez Av Komisyon Kararı ve diğer mevzuat hükümleri çerçevesinde iş ve işlemler ile, her türlü koruma hizmetlerini yapmak ve ilgili kuruluşlarla işbirliğinde bulunmak, ön ÇED raporlarına ve halk katılım toplantılarına teknik bir elemanın katılımını sağlamak, toplantıda alınan kararlar doğrultusunda; milli parklar, tabiat parkları, tabiat koruma alanları, tabiat anıtları, mesire yerleri, av-yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, örnek avlaklar, üretme istasyonları ile yerleri, orman içi su kaynakları, sulak alanlar ve hassas bölgeler ile ilgili rapor hazırlamak veya hazırlatmak, f) Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Ticaretine İlişkin Sözleşmeye (CITES) tabi olmayan yaban hayvanlarının ve tanınabilir her türlü parça ve türevlerinin ithali ve ihracına ilişkin iş ve işlemleri yürütmek, Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES) kapsamında olan yaban hayvanlarının tanınabilir her türlü parça ve türevlerinin ticareti ile sergilemek ve gösteri amaçlı olarak uluslararası sözleşmeler çerçevesinde ithaline izin verilen yaban hayvanlarını denetlemek ve denettirmek, g) İl av komisyonu kararlarının hazırlanması ile merkez av komisyonu kararlarına ilişkin hizmetleri zamanında yapmak, il av komisyonunun sekretarya hizmetlerini yürütmek, ğ) Özel avlandırma izni olan yerli ve yabancı avcılarının mevzuat doğrultusunda avlanmalarını sağlamak, ava katılma ve avlanan türlere ait avlanma ve trofe bedeli paylarının tahsil edilmesini ve tahsil edilen bu bedellerin il müdürlüğü döner sermaye işletmesine yatırılmasını sağlamak, h) Görev alanı dahilindeki idareye ait tesislerin giriş ücretlerinin tahsil edilmesi veya ettirilmesi, büfe, kır gazinosu, satış ünitesi, kır kahvesi ve benzeri tesislerin işletilmesi veya işlettirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak, izin-irtifak iş ve işlemlerini yürütmek ve bu sahaların denetimlerini yapmak, ı) Görev alanı dahilinde, uluslararası koruma sözleşmeleri ile belirlenmiş yörelerde

koruma ve kullanma esaslarına yönelik her türlü iş ve işlemi yapmak, i) Görev alanı dahilinde ulusal mevzuat ve uluslar arası sözleşmeler ile koruma altına alınan canlı türleri (flora ve fauna) ile alanların korunması konusunda her türlü iş ve işlemi yapmak, j) Görev alanı dahilinde, hayvanların korunmasına yönelik çalışmaları, ilgili kurum, kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri ile işbirliği içinde yapmak, yaptırmak, bu konuda yürütülen faaliyetleri desteklemek ve denetlemek, k) Görev alanı dahilinde, bitki ve hayvan türü gen kaynaklarının ve biyolojik çeşitliliğin muhafazası ve iyileştirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek, l) Görev alanına giren konularda eğitici ve tanıtıcı faaliyetlerde bulunmak, m) 4915 sayılı Kanun ve bu Kanunun uygulanmasına ilişkin yönetmelik hükümleri gereğince avcılık belgelerinin ve idari para cezalarının verilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak ve/veya yaptırmak, n) Görev alanına giren diğer mevzuatlarla verilen kontrol, gözetim ve takip görevlerini yapmak, o) İl müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.” olarak belirlenmiştir.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Mühendisinin görevleri ise; **“Madde 17 —** Doğa Koruma ve Milli Parklar Mühendisliğinin görevleri şunlardır: a) Milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, tabiat anıtı, mesire yeri, yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, üretim istasyonları ve yerleri ile izinleri Orman Genel Müdürlüğünce verilenler hariç olmak üzere orman içi su kaynakları, dere, göl, gölet ve sulak alanların ve hassas bölgelerin korunması, geliştirilmesi, av kaynaklarının işletilmesi ve kontrolü ile ilgili her türlü etüt, envanter, planlama, projelendirme, uygulama ve izlemeye ilişkin iş, işlem ve teklifleri yapmak ve mülkiyet ile ilgili konuları takip etmek, b) Görev alanı dahilinde; 4856 sayılı Kanun, 6831 sayılı Kanun, 2873 sayılı Kanun, 2872 sayılı Kanun, 1380 sayılı Kanun, 4915 sayılı Kanun ve bu kanunların uygulanmasına ilişkin yönetmelikler, Merkez Av Komisyon Kararı ve diğer mevzuat hükümleri çerçevesinde iş ve işlemler ile, her türlü koruma hizmetlerini yapmak ve ilgili kuruluşlarla işbirliğinde bulunmak, ön ÇED raporlarına ve halk katılım toplantılarına teknik bir elemanın katılımını sağlamak, toplantıda alınan kararlar doğrultusunda; milli parklar, tabiat parkları, tabiat koruma alanları, tabiat anıtları, mesire yerleri, av-yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, örnek avlaklar, üretim istasyonları ile yerleri, orman içi su kaynakları, sulak alanlar ve hassas bölgeler ile ilgili rapor hazırlamak veya hazırlatmak, c) İdareye ait tesislerin giriş ücretlerinin tahsil edilmesi veya ettirilmesi, büfe, kır gazinosu, satış ünitesi, kır kahvesi ve benzeri tesislerin işletilmesi veya işlettirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yapmak, izin-irtifak iş ve işlemlerini yürütmek ve bu sahaların denetimlerini yapmak, d) Her türlü yatırım tesis ve bu konularla ilgili ödenek talebini şube müdürlüğüne bildirmek ve gelen ödeneğin usulüne uygun sarf edilmesini sağlamak, e) Hizmetlerle ilgili saha, tesis, demirbaş eşya ve malzemenin, araç ve gereçlerin, makine ve ekipmanın bakım ve onarımını yapmak veya yaptırmak, bunların korunmasını ve verimli kullanımını sağlamak, f) Yaban hayatının güvenliğini sağlamak ga-

yesi ile muayyen bir işi olmasa dahi bina ve tesisler ile görev alanı içindeki tüm sahanın en ücra taraflarını dahi sık sık görmek, idari ve teknik tetkikler yapmak ve gerektiği takdirde şube müdürlüğüne tekliflerde bulunmak, g) Görevi ile ilgili olabilecek her türlü usulsüzlük hakkında suç tutanağı düzenleyip, dava açılmasını temin etmek üzere şube müdürlüğüne göndermek, ğ) Ev ve süs hayvanları ile hayvan refahı, hayvanların korunmasına yönelik mevcut kanun ve diğer mevzuat hükümleri doğrultusunda gerekli denetim, iş ve işlemlerin yapılmasını sağlamak, h) Hizmet vasıtalarının sevk ve idaresi ile görev alanı içindeki her türlü görevlendirmeyi yapmak, ı) Memurların mevzuata göre çalışıp çalışmadıklarını kontrol ve murakabe ederek gerekli bilgi ve direktifler vermek ve verilen emirleri ayrıca direktif defterine kayıt ve imza etmek, i) Eko turizm ve av turizmi etkinliklerini yönetmek veya yürütülmesini sağlamak, j) Uygulama izleme cetvellerini şube müdürlüğüne göndermek, k) Sorumluluğu altında bulunan personelin mevzuat çerçevesinde sevk ve idaresini sağlamak, l) İl müdürlüğünce verilecek diğer görevleri yapmak.” şeklinde oluşturulmuştur (Anonim, 2020/14).

Çevre ve Ormancılık Bakanlığı; III. Erdoğan hükümetiyle, birkaç kez farklı bir örgütlenme Modeline dönüştürülmüştür. Bunlardan ilkinde 08.06.2011 tarih ve 27958 sayılı Resmî Gazete (Mükerrer) yayımlanarak, 636 sayılı KHK ile yürürlüğe giren “Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı’dır. Oluşturulan 7 Genel Müdürlükten birisi de “Doğa koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü” dür.

Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı oluşumunda Doğa koruma ve milli Parklar Genel müdürlüğü görevleri; “**MADDE II- (1) Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün görevleri şunlardır:** a) Milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları ve sulak alanların ayrılması, korunması, planlanması, düzenlenmesi, geliştirilmesi, tanıtılması, yönetilmesi, işletilmesi ve işlettirilmesi ile ilgili işleri yürütmek, b) 9/8/1983 tarihli ve 2873 sayılı Millî Parklar Kanunu ile verilen görevleri yapmak ve yaptırmak. c) Yaban hayatı ve kara av kaynakları ile orman içi su kaynakları, dere, göl, gölet ve sulak alanların ve hassas bölgelerin korunması, geliştirilmesi, kara avcılığının düzenlenmesi, av kaynaklarının işletilmesi ve kontrolü ile ilgili her türlü etüt, envanter, planlama, projelendirme, uygulama ve izlemeye ilişkin iş ve işlemleri yapmak ve yaptırmak, bu hizmetlerle ilgili tesisleri kurmak ve kurdurmak, ç) Kara avcılığını düzenleyen mevzuat ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek, d) Uluslararası koruma sözleşmeleri ile belirlenen yörelerdeki koruma ve kullanma esaslarını çevre mevzuatını dikkate alarak tespit etmek ve yeni düzenlemeler yapmak, e) Uluslararası sözleşme ile koruma altına alınan bitki ve hayvan türleri ile alanların korunması konusunda tedbirler almak, ilgili kuruluşlarla işbirliği yapmak, f) Hayvanların korunmasına yönelik çalışmaları, ilgili bakanlık, kurum ve kuruluşlar ile sivil toplum örgütleriyle işbirliği içinde yapmak, yaptırmak, bu konuda yürütülen faaliyetleri desteklemek, denetlemek ve denetlenmesini

sağlamak, g) Ülkenin bitki ve hayvan türü genlerinin muhafazası ve iyileştirilmesi ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek, ğ) Bakan tarafından verilen benzeri görevleri yapmak” şeklinde oluşturulmuştur (Anonim, 2020/15) Aradan bir aya yakın zaman geçtiğinde (yaklaşık 26 gün), Bakanlık örgütlenmesi tekrar değiştirilmiştir. Bu durum; tarihte en yakın aralıkla Ormancılıkla ilgili Bakanlığın örgütlenme yapısı değişikliğidir.

04.07 2011 Tarih ve 27984 Sayılı (Mükerrer) sayılı Resmî Gazetede 645 sayılı KHK ile yürürlük kazanmıştır. Bu örgütlenme şeklinde bakanlık, “Orman ve Su İşleri Bakanlığı” adını almıştır. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel müdürlüğü ile Orman Köy İşleri Genel Müdürlüğü OGM bünyesinde birer daire başkanlığı şeklini alırken Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve OGM bağlı kuruluş olarak kalmıştır (Anonim, 2020/16). Örgüt yapısında yer alan Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğünün merkez örgüt yapısı kurulmasına rağmen Taşra örgüt yapısı kurulmamıştır. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Taşra Teşkilatının Kuruluşu ve Görevleri İle Çalışma Usul ve Esasları Yönetmeliği 28.02 2012 tarih ve 67 nolu Bakan Oluru ile belirlenmiştir (Anonim, 2020/17). Bu örgütlenme yapısında ;

- Doğa Koruma ve Milli Parklar Bölge Müdürlüğü,
- Milli Parklar Şube Müdürlüğü,
- Doğa koruma ve Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü,
- Avcılık ve Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü,
- Doğa Koruma ve Milli Parklar İl Şube Müdürlüğü,
- Doğa koruma ve Milli Park İl Şeflikleri,

şeklinde taşra örgütlenme birimleri oluşturulmuştur. Bölge Müdürlükleri coğrafi yapıyı kısmen dikkate alan 15 Bölge Müdürlüğü olarak kurulmuştur. Bölge Müdürlüğü bulunan il merkezinde ve Bölge Müdürlüğü kapsamındaki illerde İl Şube müdürlükleri ve bunlara bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Şeflikleri, Av ve Yaban Hayatı Şeflikleri örgüt yapısında yer almıştır. Bu nedenle de bir birim için görev tanımları oluşturulmuştur.

Aynı dönemde; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 04.07.2011 tarihli ve 27984 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile kurulmuştur (Anonim, 2020/18). Bu kuruluş yapısında dikkat çeken önemli unsur Kültür ve Tabiat Varlıkları Kurulunun herhangi bir şekilde **yer almıyor** olmasıdır. Burada dikkat çeken unsur yaklaşık bir buçuk ay sonra Çevre ve Şehircilik Bakanlığının örgüt yapısının tekrar düzenlenmesidir. Mülga Çevre ve Orman Bakanlığının çevre kanadı ile Mülga Ba-

yındırlık ve İskân Bakanlığı'nın tek çatı altında bir araya getirilmesiyle kurulan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın görev, yetki ve sorumlulukları; 17.08.2011 tarihli ve 28028 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 648 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile yeniden belirlenmiştir (Anonim, 2020/19). Bu yeni örgüt yapısında en çok dikkati çeken unsurun **“Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu Genel Müdürlüğü”nün** örgütlenmeye katılmasıdır.

Bu örgüt yapısında Tabiat Varlıklarını Koruma Genel müdürlüğünün görevleri *“MADDE 13/A - (1) Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğünün görevleri şunlardır: a) Milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, sulak alanlar ve benzeri koruma statüsü bulunan diğer alanların tescil, onay ve ilanına dair usul ve esasları belirlemek ve bu alanların sınırlarını tescil etmek. b) Tabiat varlıkları ve doğal sit alanları ile özel çevre koruma bölgelerinin tespit, tescil, onay, değişiklik ve ilanına dair usul ve esasları belirlemek ve bu alanların sınırlarını tespit ve tescil etmek, yönetmek ve yönetilmesini sağlamak. c) Milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, doğal sit alanları, sulak alanlar, özel çevre koruma bölgeleri ve benzeri koruma statüsü bulunan diğer alanların kullanma ve yapılaşmaya yönelik ilke kararlarını belirlemek ve her tür ve ölçekte çevre düzeni, nazım ve uygulama imar planlarını yapmak, yaptırmak, değiştirmek, uygulamak veya uygulanmasını sağlamak. ç) Tabiat varlıkları, doğal, tarihi, arkeolojik ve kentsel sitler ile koruma statüsü bulunan diğer alanların çakıştığı yerlerde koruma ve kullanma esaslarını ilgili bakanlıkların görüşünü alarak belirlemek ve bu alanların kısmen veya tamamen hangi idarelerce yönetileceğine karar vermek, her tür ve ölçekteki çevre düzeni, nazım ve uygulama imar planlarını yapmak, yaptırmak ve onaylamak. d) Orman alanları dışında yer alan korunması gerekli taşınmaz tabiat varlıkları, koruma alanları ve doğal sit alanlarının Bakanlıkça belirlenen ilke kararlarına, onaylanan planlara uygun olarak kullanılmak üzere tahsisini gerçekleştirmek, uygulamaların tahsis şartlarına uygun olarak gerçekleşmesini izlemek ve denetlemek. e) Tabiat varlıkları ve doğal sit alanları ile özel çevre koruma bölgelerine ilişkin olarak; hâlihazır haritaları aldırarak, gerekli görülen projeleri yapmak, yaptırmak ve onaylamak, her türlü araştırma ve inceleme yapmak, yaptırmak, izlemek, eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yürütmek, kullanım yasağı getirilen alanların kamulaştırma veya benzer yollarla kamunun eline geçirilmesini sağlamak, kontrol ve denetim yapmak, gerekli görülen alanların korunması ve kirliliğin önlenmesi amacıyla yatırım yapmak veya ilgili idarelerin yatırım projelerini desteklemek, bu alan ve bölgelerde Devletin hüküm ve tasarrufu altındaki yerlere ilişkin her türlü tasarrufta bulunmak, işletmek, işlettmek ve kullanım izinlerini vermek, korunan alanlara ilişkin insan ve finansman kaynağı sağlamak. f) Bakan tarafından verilen benzeri görevleri yapmak. (2) Orman ve orman rejimine tabi olmayan yerlerde Orman ve Su İşleri Bakanlığınca tespit edilen veya ettirilen tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, sulak alanlar ve benzeri diğer koruma alanları ile Bakanlıkça tespit edilen doğal sit alanları, tabiat varlıkları ve bunların koruma*

alanlarının tescil ve ilanı Bakanın onayı ile yapılır. Ancak Bakanlıkça yapı yasağı önerilen tabiat varlıkları ve doğal sit alanları dahil orman rejimine tabi olmayan bütün koruma alanları Bakanlar Kurulu kararı ile tescil ve ilan edilir. Uygulama imar planı kararı ile yapı yasağı getirilen özel mülkiyete konu alanlara ilişkin arazi ve arsa düzenlemesi, trampa veya kamulaştırma işlemleri, bu alanların yönetimi ve işletmesini üstlenen kuruluşlarca veya Bakanlıkça gerçekleştirilir.” şeklinde belirtilmiştir. Burada özellikle dikkati çeken unsuru özellikle (a) bendinde yer alan “*Milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, sulak alanlar ve benzeri koruma statüsü bulunan diğer alanların tescil, onay ve ilanına dair usul ve esasları belirlemek ve bu alanların sınırlarını tescil etmek*” görevlerin 2873 sayılı Milli Park yasasından alınarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Kültür ve Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü’ne devredilmesidir (Anonim, 2020/19).

2011-2018 sürecinde Orman ve Su Bakanlığı görevlerini iki Genel Müdürlük ve bağlı OGM ile yürütmüştür. 2018 yılında Parlamenter sistemin değişimi ile örgütlenme modelinde tekrar değişiklikler yaşanmıştır.

Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi şeklinde ve Kararname Numarası:1 olarak yayımlanan kararnamede Tarım ve Orman Bakanlığı birleştirilmiştir. Ormancılıkla ilgi yer alan üç Genel Müdürlükten ikisi hizmet birimleri kapsamında; Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve ikincisi Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü olmuştur. OGM ise bağlı Genel Müdürlük olarak yer almıştır. 10.07.2018 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 410. Maddesi Tarım ve Orman Bakanlığı’nın görev ve yetkilerini, 411. Madde ile de merkez ve taşra teşkilatını saptamıştır (Anonim, 2020/20). Belirtilen bu Bakan oluru ile gerçekleştirilmiş olan taşra teşkilatı ise “28.02 2012 tarih ve 67 nolu Bakan Oluru ile belirlenen Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Taşra Teşkilatının Kuruluşu ve Görevleri İle Çalışma Usul ve Esasları Yönetmeliği ile örtüşmektedir (Anonim, 2020/21).

3.2. Ormancılık Örgüt Yapısının Tarihsel Sürecinin Koruma Anlayışına Yansımaları

1960 ihtilali sonrası iki yıl Cemal Gürsel (ihtilal) hükümetinden sonra 1965 yılına kadar İnönü koalisyon hükümetleri sürmüştür. 1965-1971 dönem tek parti olarak Adalet Partisi Süleyman Demirel Hükümetleri iktidar olmuştur (Coşkun ve ark., 2016). 1969 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile ilk kez “**Orman Bakanlığı**” kurulmuştur. Fakat diğer kurulmuş olan Genel Müdürlükler, Orman Genel Müdürlüğü ana birimine bağlı çalışmalarını yürütmüştür. 1972 yılında Süleyman Demirel hükümeti iktidardan ayrıldıktan sonra Orman Bakanlığının merkez ve taşra örgütü yasal süreç kazanabilmiştir. Bu örgütlenme modeli 1980 ihtilaline kadar sürdürülmüş-

tür. 1980-1983 döneminde önce Tarım Orman Bakanlığı daha sonra 1983-1991 yılına kadar Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı organizasyon şekli devam etmiştir.

İkinci “**Orman Bakanlığı**” örgütlenmesi; siyasal yaşamın ikinci tek parti döneminin sonuna denk gelmiştir. 20 Ekim 1991 Genel Seçimlerinden sonra 12 yıllık tek parti iktidarı değişmiştir. Seçimlerden hemen önce seçim yatırımı olarak da görülebilecek nitelikte dönemin Anavatan Partisi iktidarı Bakanlar Kurulunca 07.08.1991 tarihinde kararlaştırılıp, 09.08.1991 tarihli ve 20955 sayılı Resmî Gazetede 442 sayılı KHK ile “**Orman Bakanlığı**” tekrar kurulmuştur. Bu kuruluştaki en önemli değişiklik Genel Müdürlüklerin (Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü, Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü ve Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü) tekrar oluşturularak Taşra teşkilatlarının kurulmasıdır. 20 Ekim 1991 Genel Seçimlerinden sonra iktidarın değişim ile 04.06.1992 Tarih ve 21248 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan 21.05 1992 tarih ve 3800 sayılı yasa ile; Orman Bakanlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun 242 sayılı KHK’de değişiklikle oluşturulmuştur. Genel Müdürlüklerin taşradaki örgütlenme şekli yasal süreç kazanmıştır. Orman Bakanlığının Taşra Teşkilat Görevleri, Çalışma Usulleri Hakkında Yönetmelik, 25.10.1994 tarih ve 22092 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmesiyle de taşra birimlerinin işleyişi yasal zemine kavuşturulmuştur (Gümüş, 2004; Gümüş ve Ayaz, 2020).

1991-2003 sürecinde koalisyon hükümetleri ile yönetilen ülkede “**orman ve ormancılık iş ve işlemler**” 12 yıl süre ile “**Orman Bakanlığı**” şeklindeki örgüt yapısıyla etkinliklerini sürdürmüştür. 3 Kasım 2002 yılı Genel Seçimleri sonunda iktidarın değişim ile Orman Bakanlığının örgüt yapısı tekrar değişime uğramıştır. Yeni oluşan organizasyonda; Çevre ve Orman Bakanlığı döneminde Genel Müdürlükler (Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü, Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü ve Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü) merkez ve taşra örgüt yapılarını korunmuştur. Çevre ve Orman Bakanlığı Taşra Teşkilatının Görevleri ve Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik 08.08.2004 tarih ve 25547 sayılı resmî gazetede yayımlanarak yürürlük kazanmasıyla taşra örgüt şekli de yasal nitelik kazanmıştır.

Genel olarak; 1960 yılından sonraki Orman Bakanlığının kuruluşu veya başka bir Bakanlık ile birleştirilmesi süreçleri; Genel Seçim sonrası veya Genel Seçimlere hazırlanma aşamasında hükümetlerin Orman Bakanlığını kurma veya kapatma anlayışı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Orman Bakanlığının kapatılması veya yeniden kurulması süreçlerinin seçim dönemleriyle ilişkilendirilmesinden daha çok “**Neden Orman Bakanlığı?**” sorusunun sorulması ve buna yanıt bulunması önem taşımaktadır. Bu sorunun yanıtının dönemsel olarak ele alınarak değerlendirmesi

daha doğru olacaktır.

!1960-2020 sürecini temel olarak iki ayrı konuda irdelemek doğru olacaktır. Kırsal nüfusa yönelik yaklaşımlar ve doğadan çıkarlar için yararlanmaya yönelik baskı dönemi. Birinci dönem için; ülkemiz kırsal alan nüfusu ve kentsel nüfusu dağılımının 1960-2020 süreci öncelikle dikkate alınmalıdır. 1960-1970 yıllarında hızlı artan bir kırsal nüfus görülmektedir. Ancak, 1980-1990 sürecinde hızlı bir kırsaldan kentlere nüfus akışı, dönüşümünün olduğu görülmektedir (TOD, 2019). Doğal yaşam alanları ormanlarla iç içe olan kırsalda yaşayan kitle bu dönemlerde oy potansiyeli olarak görülmüş ve bu kitleye yönelik hizmetlerin daha etkin sunumunun Bakanlık örgüt yapısıyla sağlanması yolu seçilmiştir diyebiliriz. İkinci dönem için 2003 sonrası hükümetler süreçlerinde genel anlayışın; kırsal nüfusun oy kaygısından daha başka alanlara kaydığı söylenebilir. Doğal kaynaklardan, bu kapsamda da ormanlardan baskı grupları yoluyla çıkar amaçlı yararlanmaların hızlı bir şekilde artışı bu dönemin karakteristiğini oluşturmaktadır.

2003 yılından sonra süren hükümetler sürecinde 2007 Genel Seçimleri, 2009 Yerel Seçimleri 2010 yılı Referandumu yaşanmıştır. Fakat bu süreçlerin öncesi veya sonrasında Bakanlıkların organizasyonunda bir değişim oluşmamıştır. Doğal kaynaklardan yararlanma, bir başka deyişle doğal kaynakların rant olarak değerlendirilmesi anlayışı baskı çıkar gruplarınca özellikle 2011 yılında gerçekleşen organizasyon değişikliğinden itibaren hız kazanmıştır.

3.3. Milli Park ve Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasalarındaki Değişiklikler

Koruma statülerini etkileyen iki etmenden birisi; doğal alanlara yönelik koruma statülerini uygulayacak olan kurum ve kuruluşlarının tarihsel süreçteki organizasyonel yapılarındaki değişimler, diğer etmen ise; bizzat koruma statülerindeki değişimlerdir. 2873 sayılı Milli Parklar yasası çıkarıldığı tarihten günümüze 8 kez değişmiştir. Bu değişiklikler içerisinde 648 sayılı KHK ile 2011 yılında gerçekleştirilen en kapsamlı olanıdır.

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma yasası ise çıkarıldığı günden bu yana 1 kez Anayasa Mahkeme kararı ile olmak üzere 17 kez değişiklik yaşanmıştır. 2004, 2007 ve 2011 yıllarında gerçekleştirilen değişikliklerin daha yoğun olduğu görülmektedir.

Tablo 1: 2873 Sayılı Milli Parklar Yasasında Süreç İçerisinde Yapılan Değişiklikler

Değiştiren Kanunun/ KHK' nin/ İptal Eden Anayasa Mahkemesi Kararının Numarası	2873 sayılı Kanunun değişen veya iptal edilen maddeleri	Yürürlüğe Giriş Tarihi
4629	—	1/1/2002 tarihinden geçerli olmak üzere 3/3/2001 tarihinde
5177	3	5/6/2004
5400	16	15/7/2005
5728	20, 21	8/2/2008
KHK/648	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 22	17/8/2011
6527	17	1/3/2014
7139	17, Ek Madde 1	28/4/2018
KHK/700	3, 11	24/6/2018 tarihinde birlikte yapılan Türkiye Büyük Millet Meclisi ve Cumhurbaşkanlığı se- çimleri sonucunda Cum- hurbaşkanının and içerek göreve başladığı tarihte (9/7/2018)

Tablo 2: Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma 2863 Sayılı Kanun'a Ek ve Değişiklik Getiren Mevzuatın veya Anayasa Mahkemesi Tarafından İptal Edilen Hükümlerin Yürürlüğe Girişi

Değiştiren Kanunun/ KHK'nin/ İptal Eden Ana- yasa Mahkemesi Kararının Numarası	2863 sayılı Kanunun değişen veya iptal edilen maddeleri	Yürürlüğe Giriş Tarihi
3386	—	24.6.1987
4629	—	1/1/2002 tarihinden geçerli olmak üzere 3/3/2001 tarihinde
5177	7 ve 53	5.6.2004
5226	3, 6, 9,10,11,12,15,1 7,18,55,57,58,61,65, 75, Ek Maddeler 1, 2, 3,Geçici Madde 3	27.7.2004
5571	12	13.1.2007
5663	Madde 11 ve Geçici Madde 7	30.5.2007
5728	65, 66, 67, 68, 69, 70, 71,73, 74, 75	8.2.2008
5853	12, 55, 57, Geçici Mad- de 8	11.2.2009
5917	15	10.7.2009
KHK/648	3, 17, 18, 48, 51, 53, 55, 57, 58, 61, Ek Mad- de 4, Geçici Madde 9, Geçici Madde 10	17.8.2011
KHK/653	Ek Madde 4	17.9.2011
KHK/662	Ek Madde 4	2.11.2011
6498	7, 8, 65	11.10.2013
6552	21	11.9.2014
Anayasa Mahkemesinin 3/7/2014 tarihli ve E:2014/50, K:2014/124 sayılı kararı	15	12.12.2014
6745	65, Ek Madde 2, Ek Madde 5, Ek Madde 6, Geçici Madde 11	7.9.2016
7061	10	5.12.2017

Doğal alanların korunması yasal süreçleri birkaç boyutta gerçekleştirilmiştir. Kamu kurum ve kuruluşlarına yasalar ve yönetmeliklerle yetkiler tanınması ilk ve önemli şeklidir. Bu açıdan bakıldığında; Orman Bakanlığı, bakanlığa bağlı Mili Parklar Daire Başkanlığı, daha sonra Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2873 sayılı Milli Parklar yasası ve Yönetmeliği şeklindeki süreç korunan alanlara bakışımızı, korunan alanlar anlayışımızı göstermektedir. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Bölge kurulları ile aynı bakanlığa bağlı Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Yüksek Kurulu, 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma yasası ve yönergeleri ve son örgütlenme ile oluşturulan Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü korunan alanlara yönelik yaklaşımların bir diğer boyutunu oluşturmuştur.

Her iki yaklaşımda korunan alanların sağlıklı bir şekilde korunmasının, devamlı olmasını amaçlamıştır. Temelde bu iki koruma anlayışının bir organizasyon çatısı altında yer alması etkin bir yasal süreç işletebilmek için gereklidir. Fakat yasal ve yönetmelikler bazında görev ve sorumlulukların da çakışmaması önemlidir. Yetki ve sorumluluklarda örtüşmeler olması bir de bu birimlerin farklı organizasyonlarda yer alması koruma anlayışını olumsuz etkileyecektir. Ülke olarak; koruma anlayışımızın sağlıklı bir süreç geçirmediğini, koruma statüleri için oluşturulmuş her iki yasada da gerçekleştirilen değişiklikler göstermektedir (Tablo 1, 2).

Milli Parklar ve Kültür ve Tabiat Varlıkları koruma Genel Müdürlüğü görevleri karşılaştırıldığında koruma statülerine yönelik yetki ve sorumluluklarda bazı örtüşmelerin olduğu görülmektedir. Bu çelişkileri Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün 2003 ve 2001 yıllarındaki örgütlenme modeline göre değişikliklerden ve 2011 yılında 11.08.1983 tarih ve 18132 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan 2873 sayılı Milli Parklar yasasının 3. Maddesi "*MADDE 3.- Millî park karakterine sahip olduğu tespit edilen alanlar , Millî Savunma, İmar ve İskân ve Turizm bakanlıklarının olumlu görüşü, gereği halinde diğer ilgili bakanlıkların da görüşü alınarak. Tarım ve Orman Bakanlığının teklif i üzerine Bakanlar Kurulu kararı il e millî park olarak belirlenir . Orman ve orman rejimine giren yerlerde, tabiat parkı, tabiat anıtı ve tabiatı koruma alanları Tarım ve Örmen Bakanlığının onayı il e belirlenir . Orman ve orman rejimi dışında kalan yerlerde tabiat parkı, tabiat anıtı ve tabiatı koruma alanı belirlenmesine veya Tarım ve Orman Bakanlığınca belirlenmiş olanların işlemlerinin tamamlanması için gerekli yerler i n orman rejimine alınmasına ilgili bakanlıkların da görüşü alınarak Tarım ve Orman Bakanlığının teklif i üzerine Bakanlar Kurulunca karar verilir.*" şeklindeki yasa hükmü değiştirilmiştir. Bu yasal yükümlülük 2011 yılında kurulan "Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı Tabiat Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü" görevleri arasına çekilmiştir.

Tabiat Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü" görevleri; "**Millî parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, doğal sit alanları,**

sulak alanlar, özel çevre koruma bölgeleri ve benzeri koruma statüsü bulunan diğer alanların kullanma ve yapılaşmaya yönelik ilke kararlarını belirlemek ve her tür ve ölçekte çevre düzeni, nazım ve uygulama imar planlarını yapmak, yaptırmak, değiştirmek, uygulamak veya uygulanmasını sağlamak” ve özellikle de **“Milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, doğal sit alanları, sulak alanlar, özel çevre koruma bölgeleri ve benzeri koruma statüsü bulunan diğer alanların kullanma ve yapılaşmaya yönelik ilke kararlarını belirlemek ve her tür ve ölçekte çevre düzeni, nazım ve uygulama imar planlarını yapmak, yaptırmak, değiştirmek, uygulamak veya uygulanmasını sağlamak”** şeklindeki görevler Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’nün asli görevlerinin elinden alınması anlamı taşımaktadır. Bu durum iki başlı bir koruma ve kullanma anlayışı ile koruma felsefesinin yerine getirilmesi gereken ilke ve prensiplerin etkin bir şekilde uygulanmasını engelleyen bir unsur ve/veya yaklaşım olarak görülmektedir.

Yaslarla belirlenmiş koruma statüleri olan;

- Milli parklar,
- Tabiat parkları,
- Tabiat anıtları,
- Tabiatı koruma alanları,
- Doğal sit alanları,
- Sulak alanlar,
- Özel çevre koruma bölgeleri ve benzeri koruma statüsü

gibi alanlar özellikleri itibariyle farklı koruma anlayışı gerektirmektedir. Farklı özelliklerdeki koruma statülerinin tümü hakkında kullanma ve yapılaşmaya yönelik ilke kararlarını alan birimler ile bu kararları uygulayan birimler aynı olmalıdır. Şu anki organizasyon ve yönetim şekli bu anlayıştan uzaktır. Yetkiler farklı birimlerde sorumluluklar farklı birimlerde yürütülmektedir. Bu anlayış koruma felsefesinin uluslararası bir yapı kazanmasını engelleyecektir.

Bir taraftan, korunan alanlar için farklı yetki ve sorumluluk birimlerinin oluşturulurken bir taraftan da bu yetki ve sorumlulukları belirleyen yasalarda gerçekleştirilen değişiklikler korunan alanlar için sorun oluşturmuştur. Doğal kaynaklardan yararlanarak rant elde etme anlayışı, bu alanların korunmasını gerektirmiştir. Fakat yasal süreçler üzerindeki değişiklikler koruma yaklaşımını sınırlandıran bir unsur niteliği taşımaktadır.

4- Sonuç ve Öneriler

Orman ve ormancılıkla ilgili iş ve işlemleri yürüten birimin yönetim

ve organizasyon düzeyleri ve şekillerinin tarihsel süreci irdelendiğinde; bu konular ülke yönetim kadrolarının ya çok ilgisini çekememiş ve/veya gereğinden fazla ilgisini çekmiştir. Çok ilgisini çekmiştir. Çünkü büyük önder Mustafa Kemal Atatürk ilk İktisat kongresinde ormancılık konusuna gereken vurguyu yapmıştır. İlgisini çekmiştir. Çünkü 1920 baltalık yasası, daha Cumhuriyet kurulmadan önce çıkarılmış bir yasadır. Köy tüzel kişiliklerine geniş ölçüde ormanlardan yararlanma olanakları getirilmiştir. 1937 yılında ilk ormancılık yasası çıkarılmıştır. İlk orman işletmelerinin kuruluşu, ormancılıkla ilgili yatırım planlaması gibi önemli bütçe olanakları planlanmıştır. 1924 ülke bütçesi 118,2 milyon TL'dir. Karadere Orman İşletmesi kuruluş planlamasında ayrılan bütçe 3,5 milyon TL'dir. Bu dönemde, Adalet Bakanlığının bütçesinin 4,6 milyon TL olduğu bir durumla karşılaştırıldığında ne denli önemli olduğu görülmektedir (Gümüş, 2017).

1922 yılında Büyük Millet Meclisinin açılışında Atatürk: “Gerek ziraat ve gerek memleketin servet ve sıhhati umumiyesi noktai nazarından ehemmiyeti muhakkak olan ormanlarımızı da asri tedbir ile hüsnü halde bulundurmak, tevsii etmek ve azami fayda temin eylemek esas düsturlarımızdan biridir” diyerek bu konuya verdiği önemi belirtmiştir (Özden, 2019).

Kimi olaylar da oluşmuştur ki, orman ve ormancılık iş ve işlemlerine yönelik olarak, önem verilip verilmediği pek algılanamamaktadır. Örneğin; 1969 yılında ilk “**Orman Bakanlığı**” kuruluşunda olduğu gibi. Önemli bir yaklaşım. Çünkü Cumhuriyet tarihinde ilk kez Orman Bakanlığı kurulmuştur. Ancak bakanlık kuruluşu Kanun Hükmünde Kararname ile gerçekleşmiştir. Bakanlığın ve Genel Müdürlüklerinin merkez ve taşra teşkilatının yasası veya yönetmeliği 1972 yılına kadar çıkarılamamıştır. Bu döneme kadar Orman Genel Müdürlüğü'nün bünyesindeki kadro ve ekonomik kaynaklar oluşturulmuş olan diğer üç Genel Müdürlükçe ortaklaşa kullanılmıştır. Bu durumda Orman ve Ormancılığa verilen önem tartışmalıdır!

Diğer yandan 1960 sonrasında günümüze kadar siyasal süreçte üç farklı parti tek başına iktidar olmuştur. Adalet Partisi (1969-1971), Anavatan Partisi (1987-1991) ve Adalet ve Kalkınma Partisi (2003-...) (Coşkun ve ark., 2016). Siyasal partilerin tek başına iktidar olması ile Orman Bakanlığı kuruluşu arasında bir bağlantı bulunmamaktadır. İktidara gelen siyasal partilerin tüzüklerinde yer alan ve orman ve ormancılık hakkındaki söylemleri ile uygulamaları arasındaki duruma yönelik incelemeler sonucunda tam bir tutarlılık ortaya konabilmiş değildir (Atmış, 2003).

Orman ve ormancılığa gereken önemin verilip verilmediği noktasında; “Hayır, verilmemiştir” demek için oldukça çok neden bulunmaktadır. Orman ve ormancılık çalışmalarının kamuda “Orman Bakanlığı” yönetim

ve organizasyonunun tek çatı altında yer alması önemli bir gösterge olarak kabul edilirse; 1969-1981 yılları arasında ve 1991-2003 yılları arasındaki 12 yıl olmak üzere yaklaşık 100 yıllık süreçte 24 yıl tek bir Orman Bakanlığı örgüt çatısı altında hizmet verilmiştir. Yani orman ve ormancılıkla ilgili iş ve işlemlerin %75'nin diğer bakanlıklarla birlikte olduğu yürütüldüğü görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında orman ve ormancılığa önem verildiği söylenemez. Oysa; "ülke yüz ölçümünün neredeyse %30'unu yani 1/3'ünü ormancılık teşkilatı yönetmektedir, her üç köylüden birisi orman köylüsü ..." diyerek övünülmektedir.

Yaklaşık 97 yıllık süreçte Ormancılık örgütü 12 değişik örgüt modeliyle hizmet sunmuştur. Bu anlamda yaklaşık 7,9 yılda bir örgüt yapısı değişim göstermiştir. Genel olarak bakıldığında 1923-2003 döneminde yani, 80 yıllık süreçte 10 kez örgüt yapısında değişiklik olurken son 15 yıllık süreçte 4 kez değişiklik yaşandığı görülmektedir.

1923-2020 yıllık süreçte bu denli yönetim ve organizasyon yapısının değiştirilmesi, bir kuruluş örgütlenmesi organizasyonu bu kadar tabir yerindeyse oynanması bu kurumun önemsendiğinden dolayı yapıldığı düşüncesi tartışmalıdır. Bakan onayı ile Genel Müdürlüklerin taşra teşkilatı, çalışma usul ve esasları belirlenmemelidir. Kamu yönetimi açısından hiç olmazsa Bakanlar Kurulu Kararı gerekmez mi?

Özellikle 2003 sonrası bakanlık ciddi yönetim ve organizasyonel değişimlerden geçmiştir. Yukarıda bu süreçler ana hatlarıyla bazı bilinmezliklere de ışık tutacak şekilde verilmiştir. 2003 sonrası oluşturulan örgütlenme düzeyi 2011 yılında tekrar değiştirildiğinde korunan alanlarla ilgili tüm süreçler Milli Park yasası, Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma yasası gibi temel korunan alan anlayışına yönelik iki yasa ve içerikleri kısmen de olsa özerk yapılarını yitirmiştir.

Korunan alanların çıkar gruplarının açık hedefi haline gelmesi 2007 yılı ile hız kazanmıştır. Doğal Kaynaklardan ne pahasına olursa olsun çıkar sağlamak anlayışı; koruma statülerinin üzerine çığ gibi düşmüştür.

2003 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı örgütlenmesi Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün korunan alanlar üzerindeki çalışmalarını temel olarak 2873 sayılı Milli Parklar yasası uyarınca gerçekleştirmiştir.

Bu süreçte;

- Milli Parklar yasası,
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü,
- Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma yasası,
- Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıkları Yüksek

Kurulu,

- Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıkları Bölge Kurulu,

gibi kurum ve kuruluşlar ile yasalar korunan alanlar üzerinde tasarrufu olan birimler olarak dikkat çekmişlerdir. Söz konusu kurulların bileşimi kısmen daha bağımsız bir yapıdayken yeni örgütlenme modelinde bu yapıda değişimler oluşturulmuştur. Kamuda bürokrat olarak görev alma süreçleri kişilerin yetenekleri ve başarı ölçütleri yerine karar vericilerin bürokratları belirleme süreci yoğun işlediği için bazı kararlardaki yanlışlıkları karar vericilere aktarmanın bulunulan konumlarının sarsılması anlamına geleceğinden çekinen bürokratlar yanlış olsa da düzeltme anlamında girişimlerden geri durmuşlardır. Bir çeşit “sorun açmama” şeklindeki algı bürokrasinin üst kademelerinde yaygın bir anlayış olarak gelenekselleşmiştir.

Korunan alanlara yönelik yönetim ve organizasyonlarda yapılan değişiklikler koruma statülerinin bir merkezden yönetilmesini olanaksızlaştırmıştır. Yetki ve sorumluluklar farklı kamu kurum ve kuruluşlarına dağıtılmıştır. Dolayısıyla da fiili bir yetki ötüşmesi ve/veya çakışması ortaya çıkmıştır. Milli Parklar Genel Müdürlüğünün 2873 sayılı Milli Parklar yasası ile oluşturulmuş olan yetkileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğüne KHK ile devredilmiştir.

2011 yılında kuruluşu yapılan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kuruluş görev ve yetkilerine yönelik düzenlemeler KHK yoluyla yapılmıştır. Bu kapsamda; doğal değerlerimizin korunmasına yönelik yapılan "Uzun Devreli Gelişme Planı" kavramı terk edilirken, bu kavramın yerini çevre düzeni planı ve imar planı kavramları almış, koruma alanlarına yönelik "imar planlarının yapılması ve onaylanması" yetkilerinin yanı sıra, milli park vb. doğal koruma alanları ile tarihi, arkeolojik ve kentsel sit alanlarının çakıştığı yerlerde de planlama yetkileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığına verilmiştir. Bu yaklaşımla; başta doğal sit alanları olmak üzere, bugüne kadar korunabilmiş olan doğa alanlarının, milli parkların, tabiat parklarının ve tabiatı koruma alanlarının, planlama adı altında kısa süre içinde tahrip edilmesine neden olabilecek bir yaklaşımın var olduğu, koruma kavramı içinden doğal alanların dışlandığı dikkat çekmektedir.

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun 55 inci maddesinde değişikliğe gidilmiş ve aslen özerk olması gereken koruma kurullarını kontrol altına alma düşüncesiyle; öncesinde 3'ü Bakanlık, 2'si YÖK tarafından atanan 5 kişiden oluşan, kararlarını ilgili kurum temsilcisinin de katılımıyla alan kurul yapısı, üye sayısı 5'ten 7'ye çıkarılırken, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından atanan üye sayısı 5'e çıkarılmıştır. Daha sonra yapılan yeni değişiklikle koruma bölge kurullarına YÖK tarafından üye atanması uygulamasına da son verilmiş ve tüm atamaların Çev-

re ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılmasına yönelik değişiklik yapılmış, koruma bölge kurulları özerklikten tümüyle uzaklaştırılmıştır. 648 sayılı KHK'nin 52 nci maddesi ile 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'na iki geçici madde eklenmesine karar verilirken, Geçici Madde 10 ile Türkiye genelinde var olan tüm koruma bölge kurullarının üyelerinin görevlerine son verilmiş, koruma bölge kurullarının Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kontrolünde yeniden biçimlendirilmesinin önü açılmıştır. Korunan alanlar üzerinde yönetim ve organizasyon yoluyla ve yasalar üzerinde gerçekleştirilen değişiklikler koruma anlayışının uluslararası nitelikten uzaklaşmasına neden olmuştur. Böylece başta Doğal Kaynaklara yönelik olmak üzere ciddi baskılar ortaya çıkmıştır. Oysa bu alanlar tarihi, kültürel ve biyolojik çeşitlilik açısından gelecek nesillere olduğu gibi bırakılması amaçlanan alanlardır.

Kaynakça

- Anonim 2006;** Türkiye Korunan Alanlar Yönetim Planlaması Rehberi, 2006. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi, Ankara
- Anonim, 2015;** WWF History. <https://www.worldwildlife.org/about/history>, (Erişim tarihi: 05.05.2020).
- Anonim, 2015/a;** Dünya Miras Listesi. T.C. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR,44423/dunya-miras-listesi.html>, (Erişim tarihi: 05.05.2020).
- Anonim, 2015/b;** Avrupa Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarının Korunması (Bern) Sözleşmesi. <http://ormuh.org.tr/arsiv/files/Bern%20sozlesmesi.pdf> (Erişim tarihi: 06.06.2020).
- Anonim, 2020/1;** 3116 Sayılı Yasa Resmî Gazete,
- Anonim, 2020/2;** 14.06.1937 tarih ve 3630 sayılı Resmî Gazetede.
- Anonim, 2020/3;** 16.06.1972 tarih ve 14217 sayılı Resmî Gazetede
- Anonim, 1977;** 4. Bel Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık ve Orman Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara.
- Anonim, 2020/4;** 17.02.1981 tarih ve 17254 sayılı Resmî Gazetede
- Anonim, 2020/5;** 11.08.1983 tarih ve 18132 sayılı Resmî Gazete
- Anonim, 2020/6;** 14 Aralık 1983 tarih ve 18251 sayılı Resmî Gazetede
- Anonim, 2020/7;** 18.06.1984 tarih ve 18435 sayılı Resmî Gazetede
- Anonim, 2020/8;** 12.12.1986 tarih ve 19309 sayılı Resmî Gazetede
- Anonim, 2020/9;** 09.08.1991 tarihli ve 20955 sayılı Resmî Gazetede 442 sayılı KHK
- Anonim, 2020/10;** 04.06.1992 Tarih ve 21248 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan 21.05.1992 tarih ve 3800 sayılı yasa
- Anonim, 2020/11;** Orman Bakanlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında

Kanun 242 sayılı KHK

Anonim, 2020/12; 25.10.1994 tarih ve 22092 sayılı Resmî Gazete, Orman Bakanlığının Taşra Teşkilat Görevleri, Çalışma Usulleri Hakkında Yönetmelik,

Anonim, 2020/13; 08.05.2003 tarih ve 25102 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan, 01.05 2003 tarihli 4846 sayılı yasa Çevre ve Orman Bakanlığı Kuruluşu,

Anonim, 2020/14; 08.08.2004 tarih ve 25547 sayılı resmi gazete, Çevre ve Orman Bakanlığı Taşra Teşkilatının Görevleri ve Çalışma Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik

Anonim, 2020/15; 08.06.2011 tarih ve 27958 sayılı Resmî Gazete (Mükerrer) 636 sayılı KHK, Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı,

Anonim, 2020/16; 04.07 2011 Tarih ve 27984 Sayılı (Mükerrer) sayılı Resmî Gazetede 645 sayılı KHK, Orman ve Su İşleri Bakanlığı,

Anonim, 2020/17; 28.02 2012 tarih ve 67 nolu Bakan Oluru ile Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Taşra Teşkilatının Kuruluşu ve Görevleri İle Çalışma Usul ve Esasları Yönetmeliği

Anonim, 2020/18; 04.07.2011 tarihli ve 27984 sayılı Resmî Gazete, 644 KHK ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname,

Anonim, 2020/19; 17.08.2011 tarihli ve 28028 sayılı Resmî Gazete, 648 sayılı Kanun Hükmünde Kararname

Anonim, 2020/20; 10.07.2018 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi,

Anonim, 2020/21; 28.02 2012 tarih ve 67 nolu Bakan Oluru, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Taşra Teşkilatının Kuruluşu ve Görevleri İle Çalışma Usul ve Esasları Yönetmeliği

Ant HA, Stipproweit A, 1985; Natur-und Umweltschutz-ein uraltes problem. LÖFL-Mitteilungen, 10, Heft 3: 24-26, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster- Hilstrup.

Atmış, E., 2003; Siyasi Partiler ve Ormancılığımız, Tarım, Orman ve Hayvancılık Hizmet Kolu Kamu Emekçileri Sendikası, Eğitim Dizisi-2, Cumhuriyetimizin 80. Yılında Bitkisel Üretim Hayvancılık ve Ormancılığımız kongresi, 3 Kasım, Sayfa 189-2020, Ankara.

Bingöl, İ., 1990; Geçmişten-Günümüze Ormanlarımız ve Ormancılığımız, Ormancılık Eğitim ve kültür Vakfı Yayın No: 3, İstanbul.

Çağlar, Y., 2012; Türkiye Ormancılık Tarihi, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayınlık ve İletişim A.Ş. Yayınları Çankaya/Ankara

Çekül, 2010; Yerelden Ulusal, Ulusaldan evrensele Koruma Bilincinin Gelişim Süreci, İstanbul.

Coşkun, K., A., Öztürk, A., Türker, M., F., 2016; Türkiye'de Hükümetlerin Orman Kaynakları Yönetimi ve İşletmeciliğine Yönelik Bazı Uygulamaların İrdelenmesi (1961-2012 Dönemi), Kastamonu

- Üniversitesi Dergisi, 16 (1): 96-110, Kastamonu.
- Eryılmaz, A., Y., Tolunay, A., 2015;** Ormancılık Politikası, Fakülte Kitapevi Yayınları: 165, Ormancılık Dizisi:1, Isparta.
- Gümüş, C., 2004;** Ormancılık Politikası, KTÜ Orman Fakültesi Genel Yayın No: 216, Fakülte Yayın No: 34, Trabzon,
- Gümüş, C., 2017;** Devlet Ormancılığına Geçiş Sürecinde Karadere Serüveni, Türkiye Ormancılar Derneği, Ankara
- Gümüş, C., Ayaz, H., 2020;** Türkiye’de Ormancılık Örgütlenmesinin Yeniden Yapılandırılması Üzerine Görüşler, Ormancılıkta Yönetim ve Örgütlenme, Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No: 52, Sayfa: 23-32, Ankara.
- Görgülü, Z., Özden, Ö., 2006;** Planlama-koruma ilişkisi Üzerine Yeni Bir Sistem Önerisi, YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi, Cilt 1, Sayı 4, İstanbul.
- IUCN, 2012. A Review of the Impact of IUCN Resolutions on International Conservation Efforts. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-007.pdf>, (Erişim tarihi:05.05.2020).
- Krishna, N., Sankar, VB., 1997;** Ekolojik Mirasın Korunması: Tamil Nadu’nun Kutsal Ağaçları, XXI. Yüzyıla Doğru Sürdürülebilir Kalkınma İçin Ormancılık, XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, 2: 67-72.
- Kurdoğlu O, 2007;** Dünyada Doğayı Koruma Hareketinin Tarihsel Gelişimi ve Güncel Boyutu Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8 (1), 59-76.
- Kutluk, H., 1948-1967;** Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar, T.C. Tarım Bakanlığı, OGM Yayınları Özel Sayı: 56, İstanbul.
- Özden, S., 2019;** Türkiye’de Ormancılık Örgütü Nasıl Yapılmalı? International Congress of Economic and Administrative Science 2-4 may, Sırnak Turkey
- Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A., İkizoğlu, A., 1996;** Ormancılık Politikası, İ.Ü. Yayın No: 3968, Orm. Fak. Yayın No: 435, İstanbul.
- Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A., 1989;** Ormancılık Politikası, İ.Ü. Yayın No: 3553, Orm. Fak. Yayın No: 401, İstanbul.
- Pallemaerts M. 1992.** International Environmental Law from Stockholm to Rio: Back to the Future? Review of European Community & International Environmental Law, 1(3): 254–266.
- Smart J, Hilton-Taylor C, Mittermeier RA. 2014;** The IUCN Red List: 50 Years of Conservation. CEMEX, 240.
- TOD, 2019;** “Türkiye Ormancılığı 2019”, Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No:47, Ankara.
- Yalınkılıç, M., K., Arpa, N., 2005;** Türkiye’de Korunan alanlar ve Ekoturizm, Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, Isparta.
- Yeşil, M., 2009;** Doğa koruma Yaklaşımlarındaki Değişimlerin Dünyada ve Türkiye’deki Tarihsel süreci, Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji

Dergisi, 4 (10): 867-876, Ordu.

Yeşil, P., 2009; Kelkit Havzası Tokat Kesiminin Biyosfer Rezervi Olarak Planlanması, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 158, Erzurum.

Yeşil, M., 2016; Doğa Koruma Yaklaşımlarındaki Değişimlerin Dünyada ve Türkiye'deki Tarihsel Süreci, Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(10): 867-876, Ordu.

Yücel, M., Babuş, D., 2005; Doğa Korumanın Tarihçesi ve Türkiye'deki Gelişmeler, Doğu Akdeniz Orm. Araş. Müdürlüğü (DOA) Dergisi (Journal of DOA), Sayı: 11 S: 151 – 175.

Zal N, Eczacıbaşı GB, Karauz Er ES. 2006; Aşağı Meriç Taşkın Ovasının Biyosfer Rezervi Olarak Planlanması. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 69, 251, Ankara.



**ODUN HAMMADDESİ PAZARLAMASINDA
FİYAT OLUŞUMU**
**(ESKİPAZAR ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ
ÖRNEĞİ)**

Ufuk COŞGUN¹

¹ Doç. Dr., Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği, Ormancılık Politikası ve Yönetim anabilim Dalı Başkanı – Karabük.

1-GİRİŞ

Türkiye’de ormanların tümüne yakın bir bölümü devlet mülkiyetinde olup, 1937 yılından beri ormanların yönetimi ve işletimi Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’ne bağlı devlet orman işletmeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Birer ekonomik birim olan orman işletmelerinin asli görevi, toplumun orman kaynaklarından beklediği malları ve hizmetleri sürdürülebilirlik ve çok yönlü yararlanma ilkeleri ışığında sunmaktır. Bu görevi yerine getirirken üretim, yönetim, pazarlama, finans, muhasebe, halkla ilişkiler vb. temel işlevler orman işletmelerinde de söz konusu olmaktadır. Her ne kadar ormancılık çalışmaları işletmelere bağlı Orman İşletme Şeflikleri tarafından yerine getirilse de üretim, yönetim, pazarlama, muhasebe vb. işlevler açısından nihai yetki ve sorumluluk Orman İşletme Müdürlüklerine aittir. O nedenle, Orman İşletme Müdürlüklerinin bu haliyle ekonomik, teknik, sosyal ve yönetsel konularda karar birimi oldukları söylenebilir. Bununla beraber devlet mülkiyetinde ve yönetiminde olmanın bir sonucu olarak, hiyerarşik örgütlenmede orman işletmelerinin üstünde yer alan birimlerin (Bölge Müdürlüğü, Daire Başkanlığı, Genel Müdürlük ve Bakanlık) işletmelerin karar alma sürecine çeşitli şekillerde müdahale ettikleri gerçeği göz önüne alındığında, devlet orman işletmelerimizin yeterince bağımsız olduğu söylenemez (Daşdemir, 2003).

Bununla birlikte Orman İşletme Müdürlüklerinin tanımlanmış bilimsel temellere dayanan ve uygulanan bir başarı ölçüt ve değerlendirme sistemi hala bulunmamaktadır. Bu nedenle de ürün ve hizmet üretimi gerçekleştirilmesi süreci üst düzey karar vericilerin saptamaları doğrultusunda sık sık değişmektedir. Bu ise gelişmekte olan ülkemizde Orman İşletme Müdürlüklerinin ürettikleri ürün ve hizmetleri pazara sunma aşamalarında hassas davranmaya özen gösterememelerine neden olmaktadır (Juslin-Lintu, 1997). Oysa uzun dönemli programlar yoluyla Pazar istekleri dikkate alınarak gelişimi bir pazarlama sisteminin oluşturulması üretilen bu ürün ve hizmetlerin ekonomiye daha verimli bir şekilde kazandırılmasını da sağlayacaktır (Brooks, 1997). İyi bir pazarlama sistemi oluşturabilmesi için dünya ormancılığında pazarlama konusunda iyi durumda olan ülke örneklerinden yola çıkarak kendi nesnel koşullarımız gerçeği altında bir pazarlama sistemi oluşturulması çalışmaları da gereklidir (Palo-Uusivuori-Mery, 2001; Duerr, 1993; Nautiyal, 1988; Kim, 1997)

Bir yandan kamu hizmeti gören bir devlet kuruluşu, diğer yandan devlet ormanlarını işleten bir iktisadi teşebbüs ve sosyal bir boyutu olan OGM (Kalıpsız, 1966)’ne bağlı devlet orman işletmelerinin, sürdürülebilirlik anlayışı içinde topluma mal ve hizmet sunabilmeleri için diğer işlevler yanında pazarlama işlevine de gereken önemi vermeleri gerekmektedir. Yıllarca orman ürünleri piyasasında monopol durumda olan devlet orman işletmeleri, toplum taleplerinden yoksun olan üretime yönelik pazarlama

anlayışının (ne üretirsem onu satarım) ve devletin genel fiyatlandırma politikasının etkisinde kalmıştır (Daşdemir,2003).

Özellikle oduna bağlı olan ve asli orman ürünü diye adlandırılan tomruk, maden direği, tel direği, sanayi odunu, kağıtlık odun, yakacak vb. odun hammaddesinin topluma 245 adet devlet orman işletmesi tarafından sunulması OGM'nün tekelci yapısını ortadan kaldırmamaktadır. Çünkü aralarında rekabet olmayan 28 Orman Bölge Müdürlüğü, 245 adet Orman İşletme Müdürlüğü ve 1419 Orman İşletme Şefliği, OGM'nün direktifleri doğrultusunda aynı üretim, yönetim, pazarlama ve fiyatlandırma politikası izlemektedir. Bu haliyle OGM ve bağlı 245 orman işletmesi devlet mülkiyetinde ve yönetiminde olan dev bir yasal monopol özelliğindedir.

Bu yapılanmanın bir sonucu olarak, OGM toplum taleplerini, iktisadilik, verimlilik, kârlılık ve maliyet minimizasyonu ilkelerini dikkate alan bir üretim, yönetim ve pazarlama anlayışı yerine, toplum taleplerini, iktisadilik, verimlilik, kârlılık ve maliyet minimizasyonu ilkelerini yeterince dikkate alamayan bir üretim, yönetim ve pazarlama anlayışı benimsemiştir. Buna rağmen ülkemizdeki orman ürünlerinin üretiminin bölgeler göre dağılımı, ürün cinsleri ve satış yöntemlerine göre değerlendirmelerine yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Acun, 1977; Acun, 1980, İlter, 1985; Ok, 1997; Ok, 1998; İlter ve Ok, 2007).

Özellikle odun hammaddesi üretiminde maliyetleri düşürerek kârı artırmak yerine, tipik monopol politikası olan az üretim yapan, maliyetleri yüksek olan ve yüksek fiyat uygulayarak kârı artırmaya yönelik bir pazarlama anlayışı hâkim olmuştur. Ülkemizde toptan eşya fiyat indekslerinin 1970- 1986 yılları arasında 105,6 kat artmasına karşın, asli orman ürünü satış fiyatlarının ortalama 302,3 kat artması (Çağlar, 1989) yüksek fiyat politikasının bir göstergesidir.

Böylece OGM, pazarlama faaliyetlerinde alternatif arayışlar yerine, tekel olmanın rahatlığı içerisinde alıcıların ürün almasını engelleyici düzenlemelere gidebilmiş, politik amaçlarla işçi ve memur istihdam edilerek maliyetlerini artırmış, devletin genel fiyat politikası etkisi altında ekonomik düşüncelerden daha çok yasal zorlamalardan kaynaklanan bir fiyatlandırma politikası izlemiştir (Türker ve Yazıcı, 1995; Türker ve Yazıcı, 1998). Ancak piyasaya daha çok ürün arz etmek amacıyla, kısmen üretim kayıplarını azaltmak, ormanların daha fazla üretime açılması için yol açını takviye etmek, bozuk ve yaşlı ormanları yenileyerek piyasaya daha fazla odun maddesi sürme yolunda çabalar harcanmıştır (Türker, 1995; Türker, 1996; Türker, 1997).

Ülkemizde 90'lı yıllardan itibaren yaşanan ekonomik krizlerden devlet orman işletmeleri de etkilenmiştir. Eksik rekabet ortamının oluşmasından dolayı talebin azalması ve uygulanan hatalı maliyet ve fiyat politikala-

rı (Geray, 1978) sonucu orman işletmeleri odun hammaddesi satışlarından istenilen geliri elde edememiş, maliyet artışlarıyla birlikte yaşanan nakit sıkıntısı orman işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini tehdit eder duruma gelmiştir (Daşdemir, 2003).

Bu sürecin sonunda tüketici taleplerini ve davranışlarını (tüketici tatminini) ön planda tutan, üretimde kalite ve kantite kayıplarını azaltan, maliyet minimizasyona önem veren, iktisadilik, verimlilik ve rekabet esasına dayalı bir pazarlama anlayışının uygulanması gerektiği noktasına gelinmiştir. Yani ülkemizde çağdaş ormancılık ve buna uygun bir pazarlama anlayışının geliştirilmesi, buna göre orman işletmelerinin optimum mal karması oluşturması, uygun maliyet, fiyatlandırma, dağıtım ve tutundurma politikaları ve dolayısıyla uygun pazarlama politikalarını ve stratejilerini izlemeleri kaçınılmaz bir hal almıştır. Ülkemiz ormancılığında makro düzeyde geçerli olacak bu pazarlama anlayışının sırasıyla bölge ve işletme yönetimine yansıtılarak ya da işletme bazında alınan pazarlama kararlarının makro düzeydeki pazarlama anlayışına ters düşmeyecek şekilde tutarlılığın sağlanması gerekmektedir (Daşdemir, 2003).

Genel olarak bir malın fiyatını; malın arz ve talep düzeyi ile özellikleri, ikame ve tamamlayıcı malların düzeyi ve fiyatı, piyasaların yapısı ve özellikleri, tüketici gelirleri, zevkleri ve tercihleri gibi bir dizi faktörün yanı sıra aracı kuruluşlar, rakipler (rekabet), üretim faktörlerinin sahipleri, hükümetler ve çeşitli çıkar grupları etkilemektedir (Mucuk, 1984). O halde fiyat, işletme yönetiminin kontrolünde olan ve olmayan pek çok faktörün etkisi altında oluşmaktadır. İşletme yöneticisinin bu faktörlerin etki düzeylerini bilmesi ve buna göre gerekli önlemleri alması işlemenin ekonomik başarısı açısından büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde özellikle 2005 yılından itibaren orman ürünlerinin satış sistemlerinde hızlı bir değişiklik anlayışına gidilmiştir. Açık arttırımlı satış sisteminin yanı sıra, dikili olarak ürünlerin satışı hızla yaygınlık kazandırılmaktadır. Aslında oldukça bilinen bir satış yöntemidir (Miraboğlu, 1983). Bazı sosyo-ekonomik ve teknik sorunlar içermesine rağmen bu satış sisteminin yaygınlık kazandığı görülmektedir.

Avrupa'daki bazı ülkeler de de uygulanan bu sistemin işleyiş şekli ülkemizin nesnel koşullarına uygun olup olmadığı dikkate alınmadan adapte edilmeye çalışılmıştır. Piyasaya bir anda büyük miktarlarda ürün sunmak serbest piyasa koşullarında arz ve talep dengesini ani ve hızlı bir şekilde değiştirebilmektedir. Bu nedenle de açık arttırımlı piyasa satışları bundan etkilenebilmektedir. Yeterli piyasa arz-talep dengesi incelmelerinden yoksun olunca da ürünlerin pazarlığa kalma olasılığı artmaktadır. Bir sonraki satışa kalan ürün hem zaman içerisinde kalite kaybına hem de fiyat kaybına uğramak yoluyla ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle

piyasanın koşulları iyi analiz edilerek dikili satış sürelerinin ayarlanması ve yılda bir kez yapılması anlayışı yaygınlaştırılmalıdır.

1.1.Çalışmanı Amacı

Karaçam üçüncü sınıf normal boy tomruk pazarlamasında oluşan fiyat üzerine etkili etmenlerin belirlenerek yeni pazarlama politikaları veya stratejileri geliştirmek ve birim tomruk fiyatının artırılması yoluyla bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlamaktır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Çalışma; Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü'nün (EOİM) açık artırmalı piyasa satışlarında ve dikili satış olarak piyasaya 2009-2017 yılları arasında sunduğu üçüncü sınıf normal boy karaçam tomruk satışlarını kapsamaktadır.

Çalışmada Eskipazar Orman İşletmesinde (EOİM) gerçekleşen dikili karaçam satışları özellikle dikkate alınmıştır. Gerek bu işletmelerin gerekse bölgedeki diğer orman işletmelerinin yönetici ve muhasebe sorumluları ile yapılan görüşmelerde dikili satışların da fiyat üzerinde etkisi olabileceğini belirtmeleri üzerine dikili satışlara ilişkin elde edilebilen verilerden de yararlanılmıştır. Ancak dikili satışlarda toplam hacimler ve ilgili sürelerle ürünün ederine ilişkin veriler derlenebilmiştir. Dikili satıştan hangi cins ve sınıf ürün ve bunların ne miktarlarda elde edildiği verilerine ulaşılamamıştır.

2-MATERYAL ve YÖNTEM

Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü (EOİM) satış yöntemiyle pazarlanan, piyasaya sunduğu üçüncü sınıf normal boy karaçam tomruklarının satışında fiyatın nasıl geliştiğinin saptanması amaçlanmıştır.

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü (EOİM) tarafından pazara sunulan üçüncü sınıf normal boy karaçam (Çk) (*Pinus nigra* Arnold.) tomruk pazarlanmasındaki 2009-2017 yılları arasında gerçekleşen açık artırmalı piyasa satışları ile dikili piyasa satışları incelenmiştir.

EOİM'nün piyasa açık artırmalı ve dikil satışları ile ilgili olarak yapılacak varyans, faktör ve çoğul regresyon ve korelasyon analizleri için oluşturulan ölçütlere yönelik veriler elde edebilmek amacıyla aynı il sınırında ve komşu Orman İşletme Müdürlüğü olarak Karabük Orman İşletme Müdürlüğü'nün de piyasa açık artırmalı ve dikili satışları dikkate alınmıştır. Böylece çalışma için; her iki Orman İşletme Müdürlüğü kapsamında toplam 205 satışı içeren (39 adet piyasaya dikili satış) toplam 4.317 adet

parti ürünün satışı incelenmiştir.

Yapılan çalışmada; EOİM tarafından gerçekleştirilen bu satışların 2009-2017 yılları arasındaki dağılımları yıllar ve aylar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yapılan satışlar arasındaki ilişkiler Varyans Analizleri ve Faktör Analizleri ile de analiz edilmiştir.

Piyasaya arz (sunulan) edilen ürünlerin piyasa tarafından talep edilme durumu yüzde dağılım şeklinde aylara ve yıllara göre değerlendirilmiştir. Ayrıca, piyasa sunulan ürünlerin miktarları (adet ve hacim olarak miktarları) açısından aylara ve yıllara göre dağılım değerlendirilmiştir. Piyasaya sunulan ancak pazarlığa kalan yani talep bulmayan ürünlerin de miktarları (adet ve hacim olarak miktarları) açısından aylara ve yıllara göre dağılım değerlendirilmiştir. Bir başka değerlendirme ise piyasaya arz edilen ve piyasa tarafından talep edilmiş olan ürün miktarlarının oluşan fiyat ederi bakımından aylara ve yıllara göre m³ fiyatlarının dağılımı incelenmiştir.

Bu değerlendirmelerin yanı sıra, ürünlerin aylara ve mevsimlere göre dağılımında fiyat etkisi, Tek Girişli Varyans Analizleri ile analiz edilmiştir. Varyans analizinde mevsimlerin ve yılların etkilerine ilişkin değerlendirmeler Duncan testi ile ve %95 güven düzeyinde gerçekleştirilmiştir. EOİM'nün açık artırmalı piyasa satışlarından elde edilmiş olan aylık tomruk gelir verileri TÜİK Tüketici Fiyat Endeksi (2003=100) aylık katsayı değerlerinin ilişkilendirilmesiyle, yıllık veriler ise aylık verilerin her yıl için ortalaması yoluyla elde edilen katsayıların ilişkilendirilmesiyle oluşturulmuştur (Anonim, 2017; Geray, 1998). Böylece mevsim ve yıl etkileri incelenmiştir. Buna ek olarak; EOİM için 3. sınıf normal boy karaçam tomruk satış fiyatlarının (SF) dokuz yıllık mevsimlik ortalamaları esas alınarak;

$$MI = (\text{Her mevsime ait SF} / \text{Mevsimler ortalaması SF}) \times 100,$$

$$ME = \text{Her mevsime ait MI} - 100$$

şeklinde Mevsim İndeksi (MI) ve Mevsim Etkisi (ME) değerleri hesaplanarak sonuçları Tablo 3.19'da verilmiştir (Daşdemir, 2003).

Aynı işlemler yıllık etkilerin elde edilmesinde de gerçekleştirilmiştir. Burada da;

$$YI = (\text{her yıl ait SF} / \text{Yıllık ortalamalar SF}) \times 100,$$

$$YE = (\text{Her yıla ait YI} - 100) \times 100,$$

şeklinde Yıllık İndeks (YI) ve Yıllık Etki (YE) değerleri hesaplanmıştır.

Piyasaya sunulan 3. sınıf normal boy karaçam tomruk satışında fiyatı etkileyeceği düşünülen EOİM için 22 değişken ile Korelasyon, Regresyon ve Faktör Analizleri gerçekleştirilmiştir. Aynı il sınırları içerisinde olan ve bir birisine yaklaşık 30 km uzaklıktaki Karabük Orman İşletmesinde ger-

çekleşen karaçam tomruk satışının pazarlanma sürecinin de etkisi olacağı düşüncesiyle bu orman İşletme Müdürlüğü'nün bazı pazarlama süreçleri ve ürün verilerine ilişkin değerler de bu çalışmada yer almıştır (Tablo 1)

Tablo 1: Faktör Analizinde Yararlanılan Değişkenler ve Kısaltmaları

Sıra No	Yararlanılan Ölçütler	Kısaltma
1	İhale Türü (A, D)	IHALTURU
2	Eskipazar ihale tarihi	IHALTARIH
3	Eskipazar satışa sunulan tomruk sayısı (adet)	KRBSATTOMSAY
4	Eskipazar satışa sunulan arz edilen mal miktarı (m3)	KRBSUNLTOMMIK
5	Eskipazar satılan mal miktarı talep edilen (m3)	KRBSATTOMMIK
6	Eskipazar ihalede tomruk başına ortalama hacim (4/3) (satışa arz edilen mal miktarı/ tomruk sayısı)	KRBTOMORTHCM
7	Eskipazar ortalama muammen bedel (TL)	KRBORTMUAMB
8	Eskipazar ihalede gerçekleşen ortalama satış fiyatı (TL/m3)	KRBIHALSATFIYT
9	Eskipazar ihalede satışta oluşan ortalama artırma oranı $((8-7)/7)*100$	KRBIHALORTARTORN
10	Eskipazar pazarlığa kalan mal miktarı (m3)	KRBPALZLKKALMIK
11	Eskipazar parti sayısı	KRBPARTSAY
12	Eskipazar ihaledeki parti büyüklüğü satışa arz edilen miktar/ parti sayısı (4/11)	KRBPARTBUYUKL
13	Eskipazar 'da satış gerçekleşme oranı (Karabük satılan mal miktarı talep edilen (m3) / Karabük satışa sunulan arz edilen mal miktarı (m3)) $5/4*100$	KRBSATGERCKLORN
14	Eskipazar birbirini takip eden (son ihale-ilk ihale) iki açık artırmalı ihale arasında geçen süre	KRBIKIACKIHALSURE
15	Eskipazar birbirini takip eden (son ihale-ilk ihale) iki DİKİLİ ihale arasında geçen süre	KRBIKIDKLIHALSURE
16	Eskipazar birbirini takip eden (son ihale-ilk ihale) iki, açık artırmalı ihale ile DİKİLİ arasında geçen süre	KRBIKIIHALACKDKLSURE
17	Eskipazar'da yapılan her bir AÇIK ARTIRMALI ihale ile bundan ÖNCEKİ tarihte Karabük'te yapılan AÇIK ARTIRMALI ihale arasındaki çapraz süre	KRBESKPACKIHALONCCAPSURE

18	Eskipazar'da yapılan her bir AÇIK ARTIRMALI ihale ile bundan SONRAKİ Karabük'te tarihte yapılan AÇIK ARTIRMALI ihale arasındaki çapraz süre	KRBESKPACKIHALSONRCAPSURE
19	Eskipazar'da yapılan her bir DİKİLİ ihale ile bundan ÖNCEKİ tarihte Karabük'te yapılan DİKİLİ ihale arasındaki çapraz süre	KRBESKPKLIHALONCCAPSURE
20	Eskipazar'da yapılan her bir DİKİLİ ihale ile bundan SONRAKİ tarihte Karabük'te yapılan DİKİLİ ihale arasındaki çapraz süre	KRBESKPKLIHALSONRCAPSURE
21	Eskipazar'da yapılan her bir AÇIK ARTIRMALI ihale ile bundan ÖNCEKİ tarihte Karabük'te yapılan DİKİLİ ihale arasındaki çapraz süre	KRBESKPACKDKLONCCAPSURE
22	Eskipazar'da yapılan her bir AÇIK ARTIRMALI ihale ile bundan SONRAKİ Karabük'te yapılan DİKİLİ ihale arasındaki çapraz süre	KRBESKPACKDKLSONRCAPSURE

3- BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde;

- i. Piyasaya arz edilen ve piyasa tarafından talep bulan ürünlerin miktarlarının aylara ve yıllara göre oransal dağılımı,
 - ii. Talep edilen ürünlerin miktarlarının (Adet ve Hacim olarak) aylara ve yıllara göre dağılımları
 - iii. Piyasaya sunulan arz edilen ancak talep bulmayan yani pazarlığa kalan ürünlerin miktarlarının (Adet ve Hacim olarak) aylara ve yıllara göre dağılımları
 - iv. Piyasa tarafından talep edilmiş olan satın alınan ürünlerin fiyatlarının aylara ve yıllara göre dağılımları
- ana hatlarıyla verilmektedir. Sayısal analizlerle de fiyat oluşum üzerindeki ilişkiler ve etkili faktörler saptanmaktadır. EOİM için verilen değerler açık artırmalı piyasa satışlarına ilişkin değerlerdir.

3.1. Piyasaya Arz Edilen Üründe Pazarlığa Kalan ve Talep Edilen Ürünün Aylara ve Yıllara Göre Dağılımı

Eskipazar Orman İşletmesinde 2009-2017 yılları arasında Ocak ayında bir satış görülmemiştir. Kış şartlarında yapılan üretim ancak Şubat son-

rasındaki aylarda depoya getirilebildiği için bu aya yönelik piyasaya ürün sunuşu olmamıştır. Piyasaya sunulan ürünlerde en düşük talep Şubat ve Haziran aylarında gerçekleşmiştir.

Piyasaya sunulan üçüncü sınıf normal boy karaçam tomruklarının açık artırmalı piyasa satışları dikkate alındığında işletmede 2011, 2014 ve 2017 yılları itibariyle piyasaya arz edilen ürünlerin tümü talep bularak satışın gerçekleştiği görülmüştür. Pazarlığa kalan en çok ürün miktarı 2009 yılında (%64,77) ortaya çıkmıştır.

3.2. Piyasa Tarafından Talep Edilen Ürün Miktarının Aylara ve Yıllara Göre Dağılımı

Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğünde; en büyük parti 343 adet olarak Şubat ayında ve en düşük parti büyüklüğü de 72 adet olarak Aralık ayında gerçekleşmiştir. En büyük parti 89,809 m³ olarak Şubat ayında ve en düşük parti büyüklüğü de 21,297 m³ olarak Aralık ayında oluşmuştur. En büyük parti 184 adet olarak 2009 yılında ve en düşük parti büyüklüğü de 63 adet olarak 2017 yılında; en büyük parti 62,846 m³ olarak 2009 yılında ve en düşük parti büyüklüğü de 22,488 m³ olarak 2017 yılında gerçekleşmiştir.

3.3. Piyasaya Sunulan ve Pazarlığa Kalan Ürünün Aylara ve Yıllara Göre Dağılımı

Eskipazar Orman İşletmesinde üçüncü sınıf normal boy karaçam tomruk açık artırmalı satışlarında sunulan ürünlerin bir kısmı ilk pazarlama evresinde satılamamıştır. Daha sonra fiyat düşüklükleri sağlanarak tekrar pazarlanmak üzere piyasaya aynı satış yöntemiyle sunulmuşlardır.

Piyasaya sunulan ve talep bulamadığı için bir sonraki satış için pazarlığa kalan ürünlerde en yüksek parti büyüklüğü 608 adetle Kasım ayında, en düşük parti büyüklüğü ise 117 adet olarak Şubat ayında gerçekleşmiştir.

Yapılan satışlarda yeterli talebin oluşmaması parti ürünlerin hacim büyüklüklerine göre de farklılıklar göstermektedir. İşletme Müdürlüklerinin satışa arz edilen ve yeterli talebi bulamayan ürünler için bir sonraki satışta alıcı bulmalarını sağlayabilecek yaklaşımları yaşama geçirmeleri kaçınılmaz olmaktadır. Bu parti büyüklüklerinde değişiklikler, parti içerisindeki ürünlerin sınıflarında olabilecek iyileştirmeler (standartlara aykırı olmamak koşulu ile) vb. gibi iş ve işlemler olabilecektir. Her pazarlığa kalan ürün m³ fiyatında düşüklükler olmakta bu ise ekonomik kayıplar anlamına gelmektedir.

Piyasaya arz edilen ve talep bulamayan ürünlerin yıllara göre adet miktarları açısından dağılımında da farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu

bağlamda; en yüksek parti büyüklüğü 3874 adet ile 2010 yılı ve en düşük parti büyüklüğü ise 100 adet ile 2009 yılı olmuştur. Sunulan ürünlerin tümünün talep gördüğü 2011, 2014 ve 2017 yılları dikkat çekicidir.

Eskipazar işletmesinde en büyük parti büyüklüğü 1.237,845 m³ ile 2010 yılı ve en düşük parti büyüklüğü ise 34,188 m³ ile 2009 yılı olduğu görülmüştür.

Piyasaya sunulan ürünlerin pazarlanmasında; hem adet ve hacim olarak miktarların en yüksek parti büyüklüklerinin oluştuğu hem de yeterli talebin gerçekleşmediği dönem 2010 yılı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dönem için pazarlama stratejisinde ciddi sorunlar olduğu görülmektedir. Konu; Orman Genel Müdürlüğü Pazarlama Daire Başkanlığı ile de irdelenmeye muhtaçtır.

3.4. Talep Edilen Üründe Fiyat Oluşumu

Piyasaya açık artırmalı satış yöntemiyle sunulan ve piyasada talebin oluşumu ile değer kazanan üçüncü sınıf normal boy karaçam tomruklarının ederlerinin aylara ve yıllara göre dağılımları değerlendirilmiştir. Aylara göre satışlardan elde edilen gelirler; 2009-2017 yıllarına yönelik aylık gelirlerin TÜİK, Tüketici Fiyat Endeksi (2003=100) değerlerinden ve aylık katsayılardan yararlanarak elde edilmiştir (Anonim, 2007, Geray, 1998). Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğünde yapılan satışlarda; en düşük fiyat 23 m³/TL Şubat ayında, en yüksek fiyat ise 108 m³/TL Aralık ayında gerçekleşmiştir. Bir Orman İşletmesinin aylara göre aynı nitelikteki ürünü birbirinden yaklaşık %470 oranında fiyat farkı pazarlamış olması çok ciddi pazarlama sorunlarının yaşandığının temel göstergesidir. Bu piyasanın doygunluğu talep yüksekliği vb. gibi nedenlerle açıklanabilecek bir oranın ötesindedir.

2009-2017 yıllarına ait EOİM'nün 3. sınıf normal boy karaçam açık artırmalı piyasa satış verileri; TÜİK Tüketici Fiyat Endeksi (2003=100) aylık değerlerinin ortalaması alınarak yıllık değerlerden yararlanılarak elde edilmiştir (Anonim, 2017, Geray, 1998). Buna göre; gerçekleştirilen satışlarda; en yüksek fiyat 118 m³/TL ile 2001 yılı, en düşük fiyat ise 28 m³/TL ile 2009 yılında oluşmuştur. En düşük fiyatla en yüksek fiyat arasında yaklaşık %421 oranında fark bulunmaktadır. EOİM'nün 2009 yılı ve 2011 yılları benzer özellik göstermektedir. Dolayısıyla bu dönemlerle ilgili olarak; piyasanın durumu, EOİM'nün yönetici kadrosu, OGM merkez politikaları vb etmenlerin daha ayrıntılı irdelenmesi gerekmektedir. EOİM'de gerek aylara göre gerekse yıllara göre fiyat oluşumunda çok ciddi farklar bulunmaktadır. Aynı sınıfta ürünler için bu denli yüksek artışların olması Orman İşletme Müdürlüklerinde pazarlamanın ve Orman İşletme Müdürlüklerinin depo iş ve işlemlerinin ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Orman İşletme Müdürlüklerindeki piyasa satışlarında oldukça farklı fiyatların oluşmasında aylık veya mevsimlik dalgalanmalar; dönemler itibariyle piyasanın ürüne doygunluğu ile de ilgili olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle aynı yörede yer alan orman işletmeleri yapacakları satışlarda diğer orman işletmelerinin satış tarihlerini de göz önünde bulundurmak zorundadır. Yapılan incelemelerde çalışmaya konu olan iki işletme müdürlüğünün de satışları arasında bu yönde standart bir süre dikkate alınmamıştır. Her İki Orman İşletme Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen ve birbirini takip eden açık artırmalı piyasa satış süreleri arasında 1 gün ile 70 gün aralık olabildiği görülmüştür. Birbiriyle komşu iki Orman İşletmesinin yaptığı satış için, diğer işletmenin ne kadar önce ve/veya sonrasında satış yapılması gerektiği konusunda belirlenmiş bir süre bulunmamaktadır. Genelde piyasada tek olmanın verdiği bir anlayış hâkim görünmektedir. Orman işletmelerinin yıllara göre satış fiyatlarındaki farklılıklar da dönemsel ekonomik gereksinimlerin etkisi altında değişiklik gösterebilmektedir. Her iki durum için de yani; aylara veya yıllara göre fiyat değişimlerindeki dalgalanmaların kabul edilebilir belirli ölçüler içerisinde olması beklenmektedir. Oysa görüldüğü gibi, oldukça yüksek düzeyde dalgalanmaların olduğu ortaya çıkmıştır.

3.4.1. Satış Fiyatı Üzerine Mevsimin Etkisi

Piyasaya sunulan/arz edilen üründe fiyat üzerinde mevsim etkisi yapılan Tek Girişli Varyans Analizi ile de test edilmiştir. Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü satışlarına yönelik olarak yapılan Varyans analizinde; verileri oluşturan değişkenlerin varyanslarının anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 2). Varyans analizinde %95 güven aralığında mevsim etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 3).

Tablo 2: Varyansların Homojenliği Testi

Tomruk Fiyatı m ³ /TL			
Levene İstatistiği	Serbestlik Derecesi1	Serbestlik Derecesi2	Anlamlılık Düzeyi
11,644	3	871	,000

Tablo 3: Varyans Analizi

Tomruk Fiyatı m ³ /TL					
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi.
Gruplar Arası	14368,013	3	4789,338	25,969	,000
Gruplar İçi	160631,521	871	184,422		
Toplam	174999,535	874			

Tablo 4: Çoklu Karşılaştırma

Tomruk Fiyatı m ³ /TL				
MEVSİM	Örnek Büyüklüğü (N)	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Sonbahar	307	9,21880723513425E1		
Yaz	331	9,41498169111663E1		
İlkbahar	164		9,99443051725008E1	
Kış	73			1,05402276363460E2
Anlamlılık düzeyi		0,206	1,000	1,000

Yapılan Duncan Testi ile de gruplaşmanın nasıl olduğu saptanmıştır. Buna göre Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü 3. Sınıf normal boy karaçam tomruk satışlarında mevsim etkili olmaktadır. Burada üç grup oluşmuştur (Tablo 4).

- Birinci grupta Sonbahar ve Yaz mevsimleri,
- İkinci grupta İlkbahar mevsimi,
- Üçüncü grupta da Kış mevsiminin

etkili olduğu görülmüştür. Satışlar üzerinde İlkbahar ve Yaz mevsimlerinin fiyatlar üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir.

2009-2017 yılları arasında EOİM’nde gerçekleştirilen açık artırma piyasası satışları sonucunda oluşan Satış Fiyatı (SF), mevsim İndeksi (MI) ve Mevsim Etkisi (ME) hesaplanarak tablo 5’de verilmiştir. ME > 0 olan mevsimler fiyat üzerinde olumlu, ME < 0 olan mevsimler ise fiyat üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır (Tablo 5) (Daşdemir,2003).

Tablo 5: Mevsimlere ve İşletmeler Göre SF, MI ve ME Değerleri

Mevsimler	Satış Fiyatı	Mevsim İndeksi (MI, %)	Mevsim Etkisi (ME, %)
İLKBAHAR	99,94	102,7	2,7
YAZ	94,15	96,15	-3,85
SONBAHAR	92,19	94,15	-5,85
KIŞ	105,4	107,64	7,64

EOİM’nün satışlarında; sonbahar ve yaz aylarının olumsuz etkisi olduğu (%-5,85 ve %-3,85), Kış ve İlkbahar mevsimlerinin olumlu etkisinin olduğu ve hatta Kış mevsiminin olumlu etkisinin İlkbahar mevsiminden bariz bir şekilde daha yüksek olumlu etkisinin olduğu görülmektedir (Tablo 5). Bartın Orman İşletme Müdürlüğü’nün 3. Sınıf normal boy Gökmar tomruk fiyatları üzerinde Sonbahar ve İlkbahar mevsimlerinin olumlu, diğer mevsimlerin ise olumsuz etki yaptığı saptanmıştır (Daşdemir, 2001). Daşdemir 2001’e göre, “Yenice Orman İşletme Müdürlüğünde ise piyasaya sürekli ve yeterli ürün sunulabildiği, fiyat istikrarının sağlandığı için

mevsimlik dalgalanmaların yaşanmadığı” belirtilmiştir. Bartın Orman İşletme Müdürlüğünde 3. Sınıf normal boy kayın satışlarının incelenmesinde yine Daşdemir 2008’e göre; “Bartın Orman İşletmesinde 3SNB kayın tomruk satış fiyatları arasında mevsimlere göre anlamlı bir farkın bulunmadığı söylenebilir. Bu sonuç Bartın Orman İşletmesinde piyasa taleplerine göre hemen her mevsimde piyasaya taze ve yeterli düzeyde mal arz edilmek suretiyle, fiyat istikrarının sağlandığını ve mevsimlik dalgalanmaların yaşanmadığını göstermektedir. Ancak, az da olsa İlkbahar ve Yaz mevsimlerinin fiyat üzerinde olumlu, diğer mevsimlerin olumsuz etki yaptığı” ifade edilmiştir

3.4.2. Satış Fiyatı Üzerine Yılların Etkisi

Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü satışların yıllara göre farklılığı için yapılan analizi sonucu; verileri oluşturan değişkenlerin varyanslarının anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 6). Varyans analizinde ise; %95 güven aralığında mevsim etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 7).

Tablo 6: Varyansların Homojenliği Testi

Tomruk Fiyatı m ³ /TL			
Levene İstatistiği	Serbestlik Derecesi1	Serbestlik Derecesi2	Anlamlılık Düzeyi
15,917	8	866	,000

Tablo 7: Varyans Analizi

Tomruk Fiyatı m ³ /TL					
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi.
Gruplar Arası	103725,596	8	12965,699	157,537	,000
Gruplar İçi	71273,939	866	82,302		
Toplam	174999,535	874			

Yapılan Duncan Testi ile de gruplaşmanın nasıl olduğu saptanmıştır. Duncan testi sonucunda yedi grubun oluştuğu görülmektedir. Elde edilen gruplaşmalar incelendiğinde; birinci grupta 2009 yılının, ikinci grupta 2016 yılının, üçüncü grupta 2013 ve 2015 yıllarının, dördüncü grupta 2010 yılının, beşinci grupta 2012 ve 2014 yıllarının, altıncı grupta 2017 yılının, yedinci grupta 2014 yılının yer aldığı görülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8: Çoklu Karşılaştırma

Tomruk Fiyatı m ³ /TL								
YIL	N	1	2	3	4	5	6	7
2009	68	8,05E+01	8,68E+01	9,06E+01	9,63E+01	1,00E+02	1,05E+02	1,18E+02
2016	158							
2013	98			9,07E+01				
2015	183							
2010	102							
2012	66					1,01E+02		
2014	41							
2017	37							
2011	122							
Sig.		1	1	0,95	1	0,833	0,833	0,833

2009-2017 yılları arasında Eskipazar Orman İşletmelerinde gerçekleştirilen açık artırmalı piyasa satışları sonucunda oluşan Satış Fiyatı (SF), Yıl İndeksi (YI) ve Yıl Etkisi (YE) hesaplanarak Tablo 3.26'da verilmiştir. YE > 0 olan mevsimler fiyat üzerinde olumlu, YE < 0 olan mevsimler ise fiyat üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır (Daşdemir,2003). Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğünün satışlarında fiyat üzerinde de 2009 ve 2016 yıllarının olumsuz etkilerinin olduğu, 2011 yılının ise oldukça olumlu yönde fiyat üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tablo 9).

Tablo 9: Yıllara ve İşletmeler Göre SF, MI ve ME Değerleri

YILLAR	Satış Fiyatı	Yıl İndeksi (YI) (%)	Yıl Etkisi (YE) (%)
2009	79,76	82,54	-17,46
2010	96,59	99,95	-0,05
2011	119,59	123,76	23,76
2012	98,19	101,61	1,61
2013	91,24	94,42	-5,58
2014	101,79	105,34	5,34
2015	92,62	95,85	-4,15
2016	86,71	89,73	-10,27
2017	103,22	106,81	6,81

3.5. Diğer Faktörlerin Satış Fiyatına Etkisi

3.5.1. Satış Fiyatını Etkileyen Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Korelasyon Analizi İle Değerlendirilmesi

Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü satışları ile ilgili Tablo 1.'deki değişkenlerden yararlanılarak yapılan Korelasyon analizi sonucunda %95 ve %99 güven düzeyinde değişkenler arasında anlamlılıklar oluşmuştur. **Eskipazar'da pazara sunulan tomruk miktarı arttıkça; parti sayısı (ESPPARTSAY), parti büyüklüğü (ESPPARTBUYUK) ve pazarlığı kalan miktar (ESPPAZLKKALMIK) artmaktadır. Satışa sunulan ürünlerin parti sayısı arttıkça (ESPPARTSAY); parti büyüklüğü (ESPPARTBUYUKL) azalmakta, satış fiyatı (ESPSATISFIYATI) ise artmaktadır. Buna karşın parti büyüklüğü (ESPPARTBUYUKL) arttıkça satış fiyatı (ESPSATISFIYATI) düşmektedir. Pazara sunulan ürünlerin ihale ortalama artış oranı (ESPIHALORTARTORN) arttıkça; satış fiyatı (ESPSATISFIYATI) ve satış gerçekleşme oranı (ESPSATGERCKLORN) artarken pazarlığa kalan (ESPPAZLKKALMIK) ürün miktarı azalmaktadır (Tablo 10). Satışa sunulan ürünlerin (ESPTOMORTHCM) ortalama tomruk hacmi arttıkça; parti büyüklüğü (ESPPARTBUYUKL) artmaktadır. Buna karşın; ürünlerin Muhammen Bedeli (ESPORTMUAMB), parti sayısı (ESPORTMUAMB) ve satış fiyatı (ESPSATISFIYATI) azalmaktadır (Tablo 10)**

Tablo 10: Değişkenler Arasındaki Korelasyon (Eskipazar Orman İşletme Müdür-lüğü)

DEĞİŞKENLER	ESPSATOMSAY	ESPSUNLTMOMIK	ESPSATOMMIK	ESPTOMORTHCM	ESPORTMUAMB	ESPIHALORTARTORN	ESPPAZLKKALMIK	ESPARTSAY	ESPARTBUYUKL	ESPSATGERCKLORN	ESPIACKIHALSURE	ESPIKIHIALACKDKLSURE	ESKPRBACKIHIALONC-CAPSURE	ESKPRBACKDKLONC-CAPSURE	ESKPRBACKDKLONC-CAPSURE	ESPSATISFIYATI
ESPSATOMSAY	1	,595**	,289**	-,429**	,431**	0,088	,446**	,893**	-,0188	-,0145	-,0215	0,038	-,0081	-,0106	-,0026	,345**
ESPSUNLTMOMIK		1	,732**	,228*	-,007	-,0099	,429**	,333**	,508**	-,013	-,0254	0,017	-,0129	-,0092	-,0084	-,0113
ESPSATOMMIK			1	,315**	-,0087	0,186	-,0213	0,104	,520**	,361**	-,0085	0,058	-,0183	0,014	-,004	-,0008
ESPTOMORTHCM				1	-,539**	-,0121	-,0126	-,485**	,672**	0,008	-,0113	-,0126	-,012	-,0001	-,297*	-,492**
ESPORTMUAMB					1	0,201	-,003	,553**	-,490**	-,0052	,297*	-,480**	0,113	0,011	-,0222	-,708**
ESPIHALORTARTORN						1	-,447**	0,18	-,0141	,300**	0,065	0,018	0,06	0,223	0,08	,669**
ESPPAZLKKALMIK							1	,294**	0,034	-,289**	-,294*	-,005	0,017	-,015	-,0086	-,243*
ESPARTSAY								1	-,442**	-,0161	-,0185	-,0086	-,011	-,0096	-,0052	,520**
ESPARTBUYUKL									1	0,042	-,0098	,331*	-,0107	0,031	-,0169	-,482**
ESPSATGERCKLORN										1	0,208	-,0043	0,039	0,081	0,084	0,074
ESPIACKIHALSURE											1	0,129	,316*	0,079	-,011	0,178
ESPIKIHIALACKDKLSURE												1	0,113	0,051	-,0107	0,042
ESKPRBACKIHIALONC-CAPSURE													1	-,015	-,0106	0,148
ESKPRBACKIHIALSON-RCAPSURE														1	0,116	0,105
ESKPRBACKDKLONC-CAPSURE															1	0,151
ESKPRBACKDKLONC-RCAPSURE																1
ESPSATISFIYATI																1

(* 0,05
düzeyinde an-
lamlı)
(** 0,01 düzeyinde anlamlı)

3.5.2.Satış Fiyatını Etkileyen Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Regresyon Analizi İle Değerlendirilmesi

Satış verileri ile oluşturulan Regresyon analizi ve modeli; satış fiyatı ile diğer değişkenler arasındaki ilişkileri vermektedir. EOİM için yapılan Regresyon analizi sonucu modelinin başarı derecesi $R^2=0,893$ 'tür (Tablo 11). Yani model/elde edilen değişkenler bu modeli %89,3 oranında açıklayabilmektedir. Modelin güvenilirliği Varyans Analizi ile ortaya konmaktadır (Tablo 12).

Tablo 11: Eskipazar Orman İşletmesi Satış Fiyatı Regresyonu İçin Analiz Sonuçları Model Özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata
1	,945 ^a	,893	,877	8,048801205442900E0

Tablo 12: Eskipazar Orman İşletmesi Satış Fiyatı Regresyonu İçin Analiz Sonuçları (Varyans Analizi)

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
1 Regresyon	25925,164	7	3703,595	57,169	,000 ^a
Kalan	3109,594	48	64,783		
Toplam	29034,758	55			

Satış Fiyatı ile Regresyon analizi sonrası oluşan regresyon denklemi;

Satış Fiyatı = 69,684 + 17,791 ESPTOMORTHCM + 0,092 ESPORTMUAMB + 0,910 ESPIHALORTARTORN – 0,281 ESPPARTBUYUKL + 0,084 ESKPKRBACKIHALONCCAPSURE - 0,149 ESKPKRBACKIHALSONRCAPSURE + 0,007 ESKPKRBACKDKLSONRCAPSURE

olarak elde edilmiştir (Tablo13). Buradaki değişkenler aşağıda verilmektedir.

- ESPTOMORTHCM (Eskipazar ihalede tomruk başına ortalama hacim),
- ESPORTMUAMB (Eskipazar ortalama muhammen bedeli),
- ESPIHALORTARTORN (Eskipazar ihalede satışta oluşan ortalama artırma oranı),
- ESPPARTBUYUKL (Eskipazar ihaledeki parti büyüklüğü),
- ESKPKRBACKIHALONCCAPSURE (Eskipazar'da yapılan her bir açık artırmalı ihale ile bundan önceki tarihte Karabük'te yapılan açık artırmalı ihale arasındaki çapraz süre),
- ESKPKRBACKIHALSONRCAPSURE (Eskipazar'da yapılan

her bir açık artırmalı ihale ile bundan sonraki tarihte Karabük'te yapılan açık artırmalı ihale arasındaki çapraz süre),

- ESKPKRBACKDKLSONRCAPSURE (Eskipazar'da yapılan her bir açık artırmalı ihale ile bundan sonraki tarihte Karabük'te yapılan dikili ihale arasındaki çapraz süre)

olarak elde edilmiştir (Tablo 13)

EOİM'nün satışlarına yönelik Regresyon modelinde dikili satış ile ilgili uygulamaların da yer almış olması dikkat çekicidir. Eskipazar Orman İşletmesinde ise, 85 satışın 29'u dikili satış olarak (satışların %34'ü) gerçekleşmiştir. Her üç satıştan birisinin dikili satış olarak gerçekleşmesi Regresyon modeline de yansımıştır. **Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü için önemli bir noktayı iki işletme arasında gerçekleşen açık artırmalı çapraz süreler oluşturmaktadır.**

Tablo 13: Eskipazar Orman İşletmesi Satış Fiyatı Regresyonu İçin Analiz Sonuçları (Katsayılar)

Model (Satış Fiyatı m ³ /TL)		Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar		
		B	Std. Hata	Beta	T	Sig.
1	Sabit Katsayı	69,684	10,516		6,626	,000
	ESPTOMORTHCM	17,891	20,268	,045	,883	,382
	ESPORTMUAMB	,092	,031	,160	2,992	,004
	ESPIHALORTAR-TORN	,910	,048	,947	18,969	,000
	ESPPARTBUYUKL	-,281	,317	-,046	-,885	,381
	ESKPKRBACKIHALONCCAPSURE	,084	,081	,051	1,033	,307
	ESKPKRBACKIHALSONRCAPSURE	-,149	,082	-,089	-1,813	,076
	ESKPKRBACKDKLSONRCAPSURE	,007	,005	,070	1,311	,196

3.5.3.Satış Fiyatını Etkileyen Değişkenler Arasındaki İlişkileri Faktör Analizi İle Değerlendirilmesi

Tablo 1'deki değişkenlerin etkilerini topluca değerlendirmek ve böylece fiyatı etkileyen temel değişkenleri (veya faktörleri) net bir şekilde ortaya koymak için, bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı yapılmaksızın Eskipazar orman işletmelerinin her biri için tanımlanan 22 değişkenle Fak-

tör Analizi gerçekleştirilmiştir. Faktör Türetme yöntemlerinden Principal Component ve Rotasyon yöntemlerinde Varimax yöntemi kullanılarak yapılan analizler sonucunda elde edilen Faktör Matrisleri Tablo 14'te verilmiştir.

Kaiser Kriterleri gereğince her iki faktör analizinde de faktör yükü 1'den (veya varyansa katılma yüzdesi %70'ten) büyük olan dört temel faktör elde edilmiştir. Bilimsel olarak temel faktörlerin yorumlanmasını ve adlandırılmasını kolaylaştırmak amacıyla, mutlak değer olarak 0,5'ten büyük olan faktör yükleri dikkate alınmış (Bennet and Bowers, 1977; Mucuk, 1978; Daşdemir, 1996) ve bundan küçük olan faktör yükleri Tablo 14'de gösterilmemiştir. Buna göre faktörlerin adlandırılması ve yorumlanması aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Bartın Orman İşletme Müdürlüğü 3. Sınıf normal boy kayın tomruk satışına yönelik yapılan çalışmada da birinci faktör satışa sunulan ve talep edilen değişkenler çıkmış (BAT ve BARZ) ve aynı adla adlandırılmıştır (Daşdemir, 2008).

Eskipazar Orman İşletmesi için yapılan Faktör analizi sonuçlarına göre toplam varyansın %80,97'sini türetilen ilk altı faktörle açıklanmıştır (Tablo 14). Birinci faktör toplam varyansın %25,87'sini açıklarken, diğer faktörler sırasıyla %17,98'ini, %12,09'unu, %9,65'ini %9,07'sini ve %6,31'ini açıklamaktadır. Varyansa katılma yüzdesi faktörlerin önem düzeyini gösterdiği için, Faktör 1 grubu en önemli faktör olup bu grupta yer alan değişkenler, ESPSATTOMSAY (Eskipazar satışa sunulan tomruk sayısı), ESPSUNLTOMMIK (Eskipazar satışa sunulan arz edilen tomruk miktarı), ESPSATTOMMIK (Eskipazar'da satın alınan tomruk miktarı talep edilen) ve ESPPARTSAY (Eskipazar satışlarında parti sayısı) pozitif yönde anlamlı faktör yüküne sahiptir. Bu faktörün yapısında yer alan değişkenlerin ortak özelliği, onların satışa arz edilen ve satılan (talep edilen) mal düzeyi ile ilgili olmasıdır. Özellikle günümüzde talebin, arzı harekete geçiren bir unsur olduğu göz önüne alınarak, pazarlama işlevi açısından Faktör 1'in **Talep Düzeyi** olarak adlandırılmıştır. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü 3. Sınıf normal boy kayın tomruk satışına yönelik yapılan çalışmada da birinci faktör satışa sunulan ve talep edilen değişkenler çıkmış (BAT ve BARZ) ve aynı adla adlandırılmıştır (Daşdemir, 2008).

İkinci faktör; ESPIHALORTARTORN (Eskipazar'daki ihalede satışa oluşan ortalama artırma oranı), ESPPARTSAY (Eskipazar satışlarında parti sayısı), ESPSATGERCKLORN (Eskipazar'da satış gerçekleşme oranı) ve ESPSATISFIYATI (Eskipazar'da tomruk satış fiyatı) pozitif yönlü değişkenlerinden oluşmuştur. İkinci faktör **Satış Fiyatı ve Parti Sayısı** olarak adlandırılmıştır.

Üçüncü faktör; üç değişkenden oluşmaktadır bu değişkenlerin ikisi

pozitif yönlü olan KRBORTMUAMB (Eskipazar'daki satışların ortalama Muhammen Bedeli) ve ESPIKIIHALACKDKLSURE (Eskipazar'da birbirini takip eden (son ihale-ilk ihale) iki ihalede, açık artırmalı ihale ile bir önceki dikili ihale arasında geçen süre) değişkenleri ile, negatif yönlü olan ESKPKRBACKDKLSONRCAPSURE (Eskipazar'da yapılan her bir açık artırmalı ihale ile bundan sonraki tarihte Karabük'te yapılan dikili ihale arasındaki çapraz süre) değişkenlerinden oluşmuştur. Üçüncü faktör **Satış Yöntemi** olarak adlandırılmıştır.

Dördüncü faktör; pozitif yönlü olan SKPARTBUYUKL (Eskipazar ihaledeki parti büyüklüğü) değişkeni ile negatif yönlü olan KRBKIAC-KIHALSURE (Eskipazar birbirini takip eden (son ihale-ilk ihale) iki açık artırmalı ihale arasında geçen süre) değişkeninden oluşmuştur. Dördüncü faktör ise; **Parti Büyüklüğü ve Açık Artırmalı Satışlar Arasındaki Süreler** olarak adlandırılmıştır.

Tablo 14: Eskipazar Orman İşletmesi Değişkenleri İçin Döndürülmüş Faktör Matrisi

Değişkenler	Bileşen/Component					
	1	2	3	4	5	6
ESPSATTOMSAY	0,965					
ESPSUNLTOMMIK	0,972					
ESPSATTOMMIK	0,851					
ESPTOMORTHCM					0,782	
ESPORTMUAMB			0,784			
ESPIHALORTAR-TORN		0,899				
ESPPARTSAY	0,991					
ESKPARTBUYUKL				0,749		
ESPSATGERCK-LORN		0,892				
ESPIKIACKIHAL-SURE				-0,865		
ESPIKIIHALACK-DKLSURE			0,794			
ESPKRBACKIHALONCCAPSURE						0,715
ESPKRBACKDKLONCCAPSURE					-0,753	
ESPKRBPACKDKLSONRCAPSURE			-0,767			
ESPSATISFIYATI		0,912				

Beşinci faktör; pozitif yönlü ESPTOMORTHCM (Eskipazar ihalede tomruk başına ortalama hacim) ve negatif yönlü KRBESKPACKDK-

LONCCAPSURE (Eskipazar’da yapılan her bir açık artırmalı ihale ile bundan önceki tarihte Karabük’te yapılan dikili ihale arasındaki çapraz süre) değişkenlerinden oluşmuştur. Beşinci faktör de **İki Satış Yöntemi Arasındaki Çapraz Süre Ve Üretim Kalitesi** olarak adlandırılmıştır. Daşdemir 2008’e göre; tek başına ortalama hacim değişkeni ile oluşan faktör “**Üretimin Kalitesi Ve Standardizasyona Uygunluk**” olarak adlandırılmıştır.

Altıncı faktör; pozitif yönlü ESPKRBACKİHALONCCAPSURE (Eskipazar’da yapılan her bir açık artırmalı ihale ile bundan önceki tarihte Karabük’te yapılan açık artırmalı ihale arasındaki çapraz süre) değişkeninden oluşmuştur. Altıncı faktör ise; **İşletmelerin Açık Artırmalı Satışları Arasındaki Süre** olarak adlandırılmıştır (Tablo 14).

Her iki Orman İşletme Müdürlüğü için de ortaya çıkan değişkenler tek ve/veya birlikte farklı şekillerde bir araya gelerek faktörleri oluşturmuşlardır. Bölgede Kayın ve Gökna 3. Sınıf normal boy tomrukların satışını inceleyen çalışmalarla benzer değişkenler faktör gruplarında yer aldığı görülmektedir (Daşdemir, 2001; Daşdemir 2003; Daşdemir 2008). Çalışmanın farklı iki Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı ancak, aynı ilde yer alan ve dolayısıyla, aynı potansiyel müşteri kitlesine sahip orman işletme müdürlüklerinde ürünlerin pazara sunulmasında Pazar talebine yönelik zamanlama konusunda önemli sorunların olduğu görülmüştür. Bölge için gerçekleştirilen çalışmalardan farklı olarak bu çalışma kapsamında; 2005 yılından itibaren başlayarak hızla gelişen dikili piyasa satışları da incelenmiştir. Karabük Orman İşletme Müdürlüğü satışları içerisinde düşük oranda fakat, Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü satışları içerisinde önemli bir yeri olan dikili satış yöntemi özellikle işletme müdürlükleri arasındaki çapraz süreler bakımından hem Karabük hem de Eskipazar orman İşletme Müdürlüklerine yönelik çözümlemelerde yer almış olması konunun üzerinde önemle durulması gerektiğini göstermektedir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

2009-2017 yılları arasında Karabük ilindeki Eskipazar Orman İşletmesinde piyasaya arz edilen 3. sınıf normal boy tomruk pazarlanmasına yönelik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi ülkemizin değişik bölgelerinde ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü kapsamındaki orman işletme müdürlüklerinde konu ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Fakat bu çalışma diğer çalışmalardan; özellikler 2005 yılı sonrasında OGM’nün üst yönetiminin dikili satış yoluyla ürünlerin pazarlanması ve pazarlama sistemini yaygınlaştırma isteğinin bir yansıması olarak yapılan dikili satışlarında bu işletme için değerlendirmelerde dikkate alınmasıdır. Çalışmada dikili satışla ilgili olarak gerçekleştirilen satışların zamanları, ürün miktarları gibi değerlere yer verilmiştir. Fakat, dikili satış-

lardan hangi cins ve sınıfta ürün elde edildiği saptanamamıştır. Ürünü alan firma piyasanın ve işletmesinin ihtiyacına göre ürünü cins ve sınıflarına ayırmakta serbest hareket etmektedir. Bu nedenle de bu satışlardan elde edilen ürün cins ve sınıfları hakkında bilgi edinilememiştir.

Devlet orman işletmelerinde talebe ve piyasa koşullarına göre üretim ve stok planlarının yapılması, devamlı bir nakit akışı ve fiyat istikrarı sağlanması ve pazarlama konusunda gerekli tedbirlerin alınması için, her şeyden önce fiyata olumlu ve olumsuz etki yapan mevsimlerin ve ayların bilinmesi gerekmektedir. Bu yaklaşıma yönelik bilgiler üretmek OGM'nin İşletme Pazarlama Daire Başkanlığının ilgili Şube Müdürlüğünün görevleri arasında olmasına karşın bu yönde ne tür bilgileri hangi yöntemlerle elde edildiği konusunda bir bilgi bulunmamaktadır. Orman İşletme Müdürlüğü yönetimlerinin yörenin piyasa arz ve talep projeksiyonlarını kendi olanakları ile yapmaları gerekmektedir. Özellikle komşu orman işletme müdürlüklerinin piyasaya ürün arz etme zamanları konusunda hassas davranmaları gerekmektedir. Ancak çalışmada bu yönde bir yaklaşımın olmadığı görülmüştür. Çünkü aynı il kapsamında olan ve komşu iki Orman İşletme Müdürlüğü Açık Artırmalı Satışları arasında 1 gün ile 70 gün gibi çok farklı zamanların olduğu görülmüştür. Piyasa yakın aralıklarla ürün arz etmek piyasanın doygunluğu ve fiyatın düşük oluşma durumunu ortaya çıkaracağı bir gerçektir. Aynı bölge müdürlüğündeki diğer orman işletmeleri ile ilgili kayın ve göknar tomruklarına yönelik yapılan incelemede de pazarlama zamanları konusunda hassasiyetin gerektiği vurgulanmaktadır (Daşdemir, 2003; Daşdemir 2008). Yapılan bu çalışmada; "aynı bölge müdürlüğüne bağlı olsalar bile, odun hammaddesi satışlarında piyasanın yapısı gereği, her iki işletme birbirlerinin pazarlama faaliyetlerinden ve satış fiyatlarından etkilendiği, ancak Yenice'de oluşan fiyatların daha çok Bartın'daki ihalelerle ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. O halde, Bartın ve Yenice orman işletmeleri, benzer pazarlama karması ile aynı tüketici kesimine hitap etmekte, birine yönelik talebin artması ya da birinin satışa fazla mal arz etmesi halinde, diğerine yönelik talep azalmakta ve satış fiyatı düşmektedir. Bütün bunlar devlet orman işletmelerinin birbirlerine rakip olabildiklerini ve bu nedenle OGM'ye bağlı orman işletmelerinin başarılı bir yönetimi için talep analizlerinin, talebe göre üretim planlamasının ve pazarlama faaliyetlerinin bütünleşik bir şekilde planlanmasının (rakip işletmelerin ihale zamanını, arz miktarını ve çeşidini, muhammen bedelini vb. dikkate alan planlama) yapılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, merkezden belirlenen maliyet unsurları (tarife bedeli, dağıtım giderleri vb.) gerçeği yansıtmadığından ve serbest piyasa ekonomisine uygun düşmediğinden, işletme bazında maliyet ve fiyat politikaları izlenmelidir." şeklinde konuya yer verildiği görülmektedir.

Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğünün 2009-2017 yılları arasındaki

piyasa açık artırmalı ve dikili satış yöntemleriyle; Üçüncü Sınıf Normal Boy karaçam satışlarında pazarlama süreçleri ve fiyat oluşumuna etki eden etmenlerin değerlendirilmesi amacıyla 2009-2017 yılları arasında 205 parti ve 4.232 adet gerçekleşen satışlar irdelenmesinde; Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü'nün satışlarında; Sonbahar ve Yaz aylarının olumsuz etkisi olduğu (%-5,85 ve %-3,85), Kış ve İlkbahar mevsimlerinin olumlu etkisinin olduğu ve hatta Kış mevsiminin olumlu etkisinin İlkbahar mevsiminden bariz bir şekilde daha yüksek olumlu etkisinin olduğu görülmektedir. Bu nedenle işletme pazara ürün sunarken bu etkileri dikkate alarak ürün sunması daha yüksek fiyat elde etmesine olanak sağlayacaktır. Yılların etkileri; ülke ekonomisinin içerisinde geçtiği dönemsel dalgalanmalar nedeniyle farklı değerlendirilebilecektir. Fakat yıllara ilişkin değerlendirmeler açısından; orman işletme yöneticilerinin kendi yöneticilik dönemleri ile bir veya iki dönem önceki yöneticilerin dönemlerindeki fiyatları ortak bir baza indirgeyerek incelemeleri önemli görülmektedir. Bu dönemlerde aynı ürünün m³/TL fiyatlarının nasıl değiştiğini görmeleri buna göre gerekli önlemleri almaları, işletmelerin gelirlerinin artırılmasına yardımcı olacak bir yaklaşımdır.

İşletme yöneticileri için piyasaya sunulan ürünlerin genel olarak satılmış olması yeterli bir başarı olarak algılanmamalıdır. Bu nedenle de orman işletmelerinin özellikle pazarlama konusunda ayrı bir başarı ölçüt ve değerlendirme sistemine kavuşturulması gerekmektedir.

Elbette orman işletmelerinin kar etmek tek amaçları değildir. Orman işletmelerinin sosyal yönü de bulunmaktadır. Ormanların diğer ürün ve hizmetlerini üretmek gibi. Ağaçlandırma yapmak yoluyla; toprağı korumak, erozyonu önlemek, rekreasyon, su ve hava kirliliğini önlemek vb. ürün ve hizmet üretirken yaban hayatını korumak, yöre insanına istihdam yaratmak vb gibi orman işletmelerinin bir çok işlevi bulunmaktadır. Ancak tüm bu işlevler içerisinde asli çalışma konusu odun hammaddesi üretimidir. Kaldı ki, günümüzde ormanların diğer tümü işlevleri çeşitli analiz yöntemleriyle ekonomik boyutları hesaplanabilmektedir.

Yapılan çalışmada örneklenen orman işletmesinde pazara sunulan ürünler için fiyatın oluşmasında mevsimlerin etkisi yanında, yıllarında etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Fiyat üzerinde etkili olan etmenler Çoğul Regresyon Analizi yoluyla da analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda;

Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü için fiyat üzerinde etkili olan etmenler için oluşturulan modelin başarı katsayısı $R^2=0,893$ 'tür ve denklem;

Eskipazar Satış Fiyatı = 69,684 + 17,791 ESPTOMORTHCM + 0,092 ESPORTMUAMB + 0,910 ESPIHALORTARTORN - 0,281 ESPPART-BUYUKL + 0,084 ESKPKRBACKIHALONCCAPSURE - 0,149 ESKPKRBACKIHALSONRCAPSURE + 0,007 ESKPKRBACKDKLSONR-

CAPSURE

şeklindedir.

Yapılan Korelasyon analizinde de değişkenler arasında %95 ve %99 güvenirlilikte ikili ilişkilerin olduğu saptanmıştır. Analizlerde %99 güvenirlilikte elde edilen ikili ilişkilerden bazıları aşağıda sunulmuştur.

Eskipazar Orman İşletmesinde;

- Pazara sunulan tomruk miktarı arttıkça; parti sayısı, parti büyüklüğü ve pazarlığa kalan miktar artmaktadır.
- Satışa sunulan ürünlerin parti sayısı arttıkça parti büyüklüğü azalmakta, satış fiyatı ise artmaktadır.
- Parti büyüklüğü arttıkça satış fiyatı düşmektedir.
- Pazara sunulan ürünlerin ihale ortalama artış oranı arttıkça; satış fiyatı ve satış gerçekleşme oranı artarken pazarlığa kalan ürün miktarı azalmaktadır.
- Satışa sunulan ürünlerin ortalama tomruk hacmi arttıkça; parti büyüklüğü artmaktadır.
- Ürünlerin muhammen bedeli, parti sayısı ve satış fiyatı azalmaktadır.

Ayrıca yapılan Faktör Analizi ile fiyat üzerinde etkili olan değişkenler yoluyla faktörler de saptanmıştır. Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğündeki satışları için de 6 faktör oluşmuştur. Bunlar;

- Birinci Faktör; **“Talep Düzeyi”**,
- İkinci faktör **“Satış Fiyatı ve Parti Sayısı”**,
- Üçüncü faktör; **“Satış Yöntemi”**,
- Dördüncü faktör **“Parti Büyüklüğü ve Açık Arttırmalı Satışlar Arasındaki Süreler”**,
- Beşinci faktör; **“İki Satış Yöntemi Arasındaki Çapraz Süre ve Üretim Kalitesi”**,
- Altıncı faktör; **“İşletmelerin Açık Arttırmalı Satışları Arasındaki Süre”**

olarak adlandırılmıştır. Eskipazar orman işletme müdürlüğü için elde edilen bu faktörler bölgede yapılan çalışmalarda elde edilen faktörlerle de uyum göstermektedir (Daşdemir, 2003; Daşdemir, 2008).

Orman işletme müdürlüğü yöneticilerinin yöresel boyutta piyasa arz ve talep projeksiyonlarını oluşturarak üretimlerini planlaması gereklidir.

Sağlıklı bir şekilde projeksiyonlar oluşturulabilmesi için orman işletme müdürlüğü organizasyonunun tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Muhasebe sisteminin Orman İşletme Şeflikleri düzeyine indirgenmesi gerekmektedir.

Üretim yapılacak bölmede üretim sonrası ilk ölçümlendirme sürecinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için standardizasyon konusunda donanımlı yardımcı teknik elemanların sürece dahil edilmesi gerekmektedir. Bu aşamada standardizasyonu yapılan ürün etiketlenerek sisteme dahil edilmelidir.

Pazarlama sürecinin orman bölge müdürlükleri bazında odun hammaddesi borsası şeklinde pazara sunulması sağlanmalıdır. Bu daha etkili bir piyasa koşulunun oluşmasını ve etkili bir pazarlama olanağını sağlayacaktır.

Yapılan incelemelerde bazı parti ürünlerin birden fazla sayıda pazarlığa kalarak bir sonraki ihaleye fiyat düşürülmek suretiyle piyasaya sunulduğu görülmüştür. Bu parti ürünlerin mutlaka incelenerek bir sonraki ihaleye hazırlanması için özel bir uygulama yapılması gereklidir. Çünkü çok yönlü ekonomik kayıplar söz konusu olmaktadır.

OGM'nün son yıllarda üzerinde yoğunlukla durduğu Dikili Satış uygulamalarının etkilerinin arttırılabilmesi için öncelikle bazı teknik ve sosyo-ekonomik sorunlar ortadan kaldırılmalıdır. Bu sorunlar çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Orman işletmelerinin Amenajman Planlarında gençleştirilecek yani; tensile verilecek bölmeler önceden bilinmektedir. Bu nedenle yaklaşık olarak ne kadar ürünün piyasaya sunulabileceği bilinmektedir. Orman İşletme Müdürlükleri için uygun piyasa koşullarının olduğu mevsim veya aylarda dikili satışlar toptan bir seferde gerçekleştirilmelidir. Böylece dönem içerisinde hem normal yollarla üretimi gerçekleştirilen ürün hem de dikili satışla birlikte piyasaya ürün sunarak talebin kısılması gibi bir durum yaratılmamış olacaktır. Ayrıca, hem normal üretim yoluyla gerçekleştirilen ürünlerin değerinde bir fiyata piyasada karşılık bulması hem de dikili satışlarda fiyatların yükseltilmesi sağlanmış olacaktır.

Sonuç olarak: Açık Artırmalı karaçam tomruk satış fiyatları; iki ihale arasında geçen süre, ihaleye arz edilen mal miktarı ve kalitesi, parti büyüklüğü, tomruk başına ortalama hacim gibi işletmenin kontrolünde olan faktörlerin yanı sıra, çoğu kez işletmenin kontrolünde olmayan piyasanın talep yapısından ve düzeyinden, mevsimlerden, rakip işletmelerin arz yapısından ve ihale tarihlerinden, rakip işletmelerde oluşan ikame mallarının fiyat düzeylerinden vb. faktörlerden etkilenmektedir.

Dolayısıyla sayılan bu faktörler dikkate alınarak, bölge ve işletme bazında piyasa talep analizlerinin yapılması, talebe uygun özellikte (kalite-

li, standartlara uygun ve taze) mal üretilmesi, ihalelerdeki arz miktarının ve satış partisi büyüklüklerinin talebe göre ayarlanması, rakip işletmeler dikkate alınarak ihale tarihlerinin ve pazarlama faaliyetlerinin bütünleşik bir şekilde planlanması ve buna uygun pazarlama kararları alınması gerekmektedir. Böylece bir taraftan tomruk satış fiyatları yükselerek orman işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliği sağlanırken, diğer taraftan tüketici tatminine dayanan çağdaş pazarlama politikaları uygulanmış olacaktır.

TEŞEKKÜR: Bu makale KBÜ-BAP-15/1-DS-023 no'lu Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen proje verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

KAYNAKÇA

- Anonim, 2017;** TÜİK Tüketici Fiyat Endeksi 2003=100, Ankara
- Acun, E. 1977.** Türkiye Devlet Orman İşletmeleri Asal Ürünleri Pazarlamasının Orman İşletme Ekonomisi Bakımından İncelenmesi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.O.F. Yayın No: 236, İstanbul.
- Acun, E. 1980.** Ana Çizgileriyle Devlet Orman İşletmeleri Ürünlerinin Pazarlaması. Ormancılık Kesiminde Verimlilik Semineri. MPM Yayın No:253, s.351-379, Ankara.
- Brooks, D., J. 1997.** Demand for Wood and Forest Products: Macroeconomic and Issues. I. World Forestry Congress, Vol.4, p.66-75, Antalya.
- Çağlar, Y., 1989.** Asal Orman Ürünlerinde Maliyetler Sorunu. MPM Yayınları No:374, Ankara.
- Daşdemir, İ., 2001.** Bartın Ve Yenice Orman İşletmelerinde Açık Artırmalı Göknaar Tomruk Satış Fiyatını Etkileyen Faktörler, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:3, Sayı:3, Zonguldak.
- Daşdemir, İ., 2003;** Asli Orman Ürünlerinde Fiyat Analizi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Örneği), ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, ZKÜ Yayın No: 26, Bartın Orman Fakültesi Yayın No:12, Bartın.
- Daşdemir, İ., 2008.** Açık Artırmalı Kayın Tomruk Satış Fiyatını Etkileyen Faktörler, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 10, Sayı 14, Bartın.
- Duerr, W., A. 1993.** Introduction to Forest Resource Economics. McGraw-Hill, ISBN 0-07-017982-4, USA.
- Geray, A., U. 1978.** Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.O.F. Yayın No:255, İstanbul.
- Geray, A., U. 1998.** Ekonomi. İ.Ü.O.F. Yayın No:3870/430, ISBN 975-404-369-8, 292 s. İstanbul.
- Juslin, H. – Lintu, L. 1997.** Responses to Changes in Demand and Supply of Forest Products Through Improved Marketing. □I. World Forestry Congress, Vol.4, p.89-108, Antalya.
- İlter, E. 1985.** Orman Ürünlerinin Pazarlanması. Çağdaş Matbaası, 273 s.,

Ankara.

- İlter, E., Ok, K., 2007.** Ormancılık ve Orman Endüstrisinde pazarlama İlkeleri ve Yönetimi, Form Ofset Matbaacılık, Ankara
- Kalıpsız, A. 1966.** Odun Fiyatının Teşekkülü-Orman Genel Müdürlüğü'nün Fiyat Politikası ve Problemleri. İ.Ü.O.F. Dergisi, Seri A, Cilt 16, s.87-109, İstanbul.
- Kim, J., W. 1997.** Impacts of Changes in Marketing Environment on the Primary Wood Processing Industry in Korea. I. World Forestry Congress, Vol. 4, p-78-83, Antalya.
- Miraboğlu, M. 1983.** Ormancılık İşletme İktisadı. İ.Ü.O.F. Yayın No:340, İstanbul.
- Mucuk, İ. 1984.** Pazarlama İlkeleri (Genişletilmiş İkinci Baskı). Der Yayınları, 272 s., İstanbul. 11 0
- Nautiyal J., C. 1988.** Forest Economics Principles and Applications. Canadian Scholars' Press Inc. ISBN 0-921627-34-3, Toronto.
- Ok, K. 1997.** Devlet Orman İşletmelerinin Açık Artırmalı Satışlarının Etkileşimi. DOA Dergisi No:3, s.39-62, Tarsus.
- Ok, K. 1998.** Açık Artırmalı Tomruk Satış Fiyatları Üzerine Mevsim Etkisinin Araştırılması. İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Seri a, Cilt 48, Sayı 2, İstanbul.
- Palo, M.- Uusivuori, J. - Mery, G. 2001.** World Forests, Markets and Policies: Towards a Balance. Kluwer Academic Publishers, ISSN 0785-8388, Netherlands.
- Türker, M., F. 1995.** Devlet Orman İşletmelerinde Pazarlama Anlayışı ve Orman Ürünlerinde Fiyatlandırmanın Kritiği, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:49, s.90-94, Trabzon.
- Türker, M., F. 1996.** Açık Artırmalı Orman Ürünleri (Tomruk) Satışlarında Fiyat Oluşumunun Araştırılması (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). KTÜ Araştırma Fonu 93.115.002.1. Kodlu Proje, 106 s., Trabzon.
- Türker, M., F. 1997.** DKB Devlet Orman İşletmeleri Açık Artırmalı Satışlarına Katılan Alıcılara Yönelik Pazar Araştırması Örneği Yardımıyla Orman İşletmeciliğinde Pazarlama İşlevinin Değerlendirilmesi. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:3, s.31-44, Trabzon. 11 1
- Türker, M., F.; Yazıcı, K. 1995.** Devlet Orman İşletmeleri Tomruk Piyasa Satışlarında Fiyat Oluşumu (DKB Örneği). I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirisi. Bildiriler Kitabı, s.209-216, Trabzon.
- Türker, M., F., Yazıcı, K. 1998.** Üçüncü Sınıf Normal Boy Ladin Tomruk Açık Artırmalı Satışlarında Fiyat Oluşumu Sürecinin Araştırılması (Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:5, s.56-72, Trabzon.