



ZİRAAT & ORMAN, SU ÜRÜNLERİNDE ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

Aralık 2022

Editör

Doç. Dr. Ümit AYATA

gece
kitaplığı

İmtiyaz Sahibi / Publisher • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel
Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Gece Kitaplığı
Editörler / Editors • Doç. Dr. Ümit AYATA
Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2022
ISBN • 978-625-430-565-8

© 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, Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler

Aralık 2022

Editör

Doç. Dr. Ümit AYATA

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

GELİNGÜLLÜ BARAJ GÖLÜ (YOZGAT) BALIK FAUNASI VE TEHDİTLER

Göktuğ GÜL..... 1

BÖLÜM 2

TOPRAKLARDA ŞELAT DENGESİ

Fatih GÖKMEN, Veli UYGUR..... 17

BÖLÜM 3

ARAZİ BANKACILIĞI

Fırat ARSLAN, Sinan KARTAL, Emre ÜNAL..... 45

BÖLÜM 4

ARTVİN HALKININ ORMAN ALGISI

Sevim İNANÇ ÖZKAN..... 53

BÖLÜM 5

ORMAN ALANLARININ ORMANCILIK DIŞI AMAÇLARLA KULLANIMINDAKİ YASAL SÜREÇLERDE 6831 SAYILI YASANIN 17/3 VE 18. MADDE YÖNETMELİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ufuk COŞGUN, Damla YILDIZ..... 63

BÖLÜM 6

TÜRKİYE'DE YETİŞEN ADAÇAYLARININ KULLANIM ALANLARI VE EKONOMİK ÖNEMİ

Betül GIDİK, Bayram YURTVERMEZ..... 79

BÖLÜM 7

AVRUPA KOMİSYONU TARAFINDAN TÜRKİYE İÇİN HAZIRLANAN AB İLERLEME RAPORLARI'NIN İÇERİK ANALİZİ: "11. FASIL TARIM VE KIRSAL KALKINMA" POLİTİKALARI ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

Damla YILDIZ, Ufuk COŞGUN 97

BÖLÜM 8

AYKIRI DEĞER TESPİTİNDE ETİKETLEME (LABELİNG) YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Merve Pelin ERTEKİN, Figen CERİTOĞLU 121

BÖLÜM 9

KEBAN BARAJ GÖLÜ (ELAZIĞ/TÜRKİYE) KEREVİTLERİNDE DIŞ LEZYONLAR

Önder AKSU, Azime KÜÇÜKGÜL 131

BÖLÜM 10

NARDA DERİM ÖNCESİ MEYVE ÇATLAMASI İLE POMOLOJİK KARAKTERLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Cenap YILMAZ, Ahsen Işık ÖZGÜVEN 143

BÖLÜM 11

OLUŞUMUNA GÖRE FARKLI MERALARIN BAZI EDAFİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Şahin PALTA, İrfan KARA, Eren BAŞ 169

BÖLÜM 12

MASERE YAĞLARIN ÖZGÜL AĞIRLIKLARININ VE ABSORBAN DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Başar ALTINTERİM 187

BÖLÜM 13

OLUKLU MAKARALI EKİCİ DÜZENLİ MEKANİK EKİM MAKİNALARININ PERFORMANSINA ETKİLİ PARAMETRELER: AYAR DÜZENLERİ VE KALİBRASYON

Emrah KUŞ205

BÖLÜM 14

MUZ (MUSA SPP.) ÖZELLİKLERİ VE SULAMA YÖNETİMİ

Fırat ARSLAN223

BÖLÜM 15

BATI KIRMIZI SEDİRİ, KIRMIZI AMERİKAN MEŞESİ, LATİ VE MOVİNGUİ AĞAÇ TÜRLERİNDE SHORE D SERTLİK DEĞERLERİNİN VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Levent GÜRLEYEN, Fatih TONGUÇ,

Hüseyin Ali ERGÜL, Ümit AYATA231

BÖLÜM 16

ÇİLEK ISLAHINDA BİYOTEKNOLOJİK ARAÇLARIN KULLANIMI

Sevinç ŞENER255

BÖLÜM 17

***EUCALYPTUS GLOBULUS* LABİLL. ODUNUNDA DOĞAL YAŞLANDIRMA ÜZERİNE BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ**

Levent GÜRLEYEN, Fatih TONGUÇ,

Hüseyin Ali ERGÜL, Ümit AYATA275

BÖLÜM 1

GELİNGÜLLÜ BARAJ GÖLÜ (YOZGAT) BALIK FAUNASI VE TEHDİTLER

Göktuğ GÜL¹

¹ Öğr. Gör. Dr. Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu,
Gölbaşı, Ankara. goktuggul@gazi.edu.tr ORCID:0000-0003-1925-0803

1. Giriş

İç sulardaki balık türlerinin diğer canlı türleri gibi olumsuz çevresel tehditlerden etkilendikleri ve bazı türlerin tamamen yok olduğuna ilişkin bilgilerin verilmeye başlandığı günümüzde, fauna çalışmalarının önemi daha da artmaktadır. Bu nedenle türlerin geleceği açısından popülasyon yapıları ve habitatlarının düzenli olarak araştırılması ve izlenmesi gerekmektedir. Türkiye iç sularında oldukça zengin balık tür çeşitliliğinin büyük çoğunluğunun doğal türler olduğu ve bazı türlerinde aşılama yoluyla bulunduğu, istilacı türlerin sucul sistemlerde hızla yayıldığı ve iç sularda türlerin akıbetinde önemli sorunlar yaşandığı bilinmektedir. Günümüzde içsu ve denizlerde yaşayan ve bilinen balık türlerine çok sayıda yeni türün tespit edilerek katılacağı belirtilmektedir (Leveque ve Mounolou, 2013). Türler arası ve popülasyonlar ile habitatları arasındaki ilişkinin değişiminde de çevresel faktörler etkili olmaktadır. Bu durum iç sulardaki balık çeşitliliğinde değişimlere neden olmaktadır. İnsan faaliyetleri sucul sistemlerdeki olumsuzlukların ve kirlenmenin başlıca nedenini oluşturmaktadır. Çevresel faktörlerden erozyon, tarım alanları ve diğer arazi faaliyetleri kaynaklı olarak su kalitelerinde önemli bozulmalar ve kirlilik artışı görülmektedir (Soylak ve Doğan, 2000).

İklim faktörlerinin değişkenliğine göre su potansiyeli hacminde yıllar itibariyle değişimler gözlenmektedir (Yerli, 2015). Saylar vd. (2018) iklim değişikliğinin her türlü yaşam alanlarında etkilerini gösterirken, özellikle sucul ekosistemler ve balıklar üzerindeki etkilerinin de hissedildiğini belirtmektedirler. Buna bağlı olarak balık türleri ve popülasyonlarının periyodik olarak izlenmesi ve su sistemlerindeki durumlarının sürdürülebilirlik açısından güncellenmesi gerekmektedir. Balık türlerine ilişkin çalışmaların özellikle davranış, büyüme, çevresel baskılar ve popülasyon yapıları gibi çeşitli yönlerden değerlendirilmesinin önemine vurgu yapılmaktadır (Vatandoust vd., 2014).

Dünya ülkelerindeki hızlı nüfus artışına paralel olarak önemli düzeyde beslenme sorunları da ortaya çıkmakta ve insanlar üzerinde etkili olmaktadır. İnsan beslenmesinde alınan protein miktarının en az 1/3' ünün hayvansal protein olmasının önemine vurgu yapılmaktadır. Türkiye'de ise insanların protein ihtiyacının yaklaşık %17'sinin hayvansal kaynaklı olduğu ve düşük düzeyde kaldığı belirtilmektedir. Bununda çevresel faktörlere bağlı olarak hayvansal proteinin teminindeki güçlükten kaynaklandığı ifade edilmektedir (Anonim, 1988). Hayvansal protein temininde en önemli kaynağın sucul ekosistemler olduğu bilinmektedir. Türkiye bu konuda önemli zenginliğe sahip olmasına rağmen sucul sistemlerinden yeterince yararlanmamaktadır. Özellikle balık üretiminde beklenen düzeye gelindiği söylenemez.

Akarsu sistemlerinin su kalitesi ve barındırdığı hayvansal organizmalar, coğrafik ve çevresel faaliyetlerin etkisi altındadır. Çevresel faktörlerin olumsuz etkilerine bağlı olarak sediment akışı, erozyon, tarımsal ilaçlama, pestisitler, toksik etkili atıklar, deterjanlar ve plastik gibi unsurlar akarsular aracılığıyla göllere kadar ulaşmaktadır. Bu taşınımın sonucunda da su kalitesi bozulmasına bağlı olarak balık ve diğer hayvansal organizmaların beslenme, üreme ve gelişme gibi hayati fonksiyonlarında gerilemeye neden olmaktadır. Atıkların giderek su sistemlerini baskılaması sonucunda aşırı alg çoğalması ile ötrofikasyon olayı tetiklenmekte ve balık popülasyonlarında önemli çöküşler görülmektedir (Sahoo ve Patra, 2020). Kirlilik unsurlarının balıkların dokularındaki birikimi biyoakümüilasyonu artırdığından besin zinciri yoluyla insan sağlığı da etkilenmektedir (Ikejimba ve Sakpa, 2014). Sucul ekosistemlerde su kalitesine ilişkin tespitlerin yüzey su kaynakları yönetiminde oldukça önemli olduğu ve sürdürülebilirlik açısından gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (Distanont vd., 2018).

Türkiye 26 büyük havza ile önemli bir konumdadır. Bu su sistemleri üzerinde 555 baraj gölü ve 664 gölet bulunmaktadır (Geldiay ve Balık, 2009; DSİ, 2022a). Bu havzalar dan biride biyolojik çeşitliliği zengin olan Kızılırmak Havzasıdır. Bu havza 78 189 km² yüzölçümüne ve 6 milyar m³/yıl su hacmine sahiptir (Anonim, 2018). Delice Irmağı da Kızılırmak Nehri'nin önemli kollarından biridir. Delice Havzası'nda çok sayıda baraj gölü ve gölet mevcuttur. Bunlardan Delice Irmağı'nın önemli kolu olan Kanak Çayı üzerinde kurulmuş olan Gelingüllü Baraj Gölü balık çeşitliliği ve ekonomik değer olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Alabalık, Sudak, Gümüş, Sazan ve Siraz balığı türleri üzerinden balıkçılık faaliyeti yürütüldüğü bildirilmektedir (Anonim, 2012). Özyalın (2016) Gelingüllü Baraj Gölü'nde avlanabilir 100 ton/yıl Gümüş (*Atherina boyeri*), 7 ton/yıl Sazan (*Cyprinus carpio*) ve 2 ton/yıl Siraz balığı (*Capoeta sp.*) stoğu bilgisi vermektedir. Baraj Gölü'ne su tutmaya başladıktan sonra DSİ tarafından göldeki doğal balık türlerine ilave olarak yöresel ekonomik öneme sahip aynalı sazan, sonraki yıllarda da pullu sazan aşılandığı bildirilmektedir (Kırankaya ve Ekmekçi, 2007). Su sistemlerindeki tür ve popülasyonlarının kayıplarını azaltmak amacıyla farklı zamanlarda aşılama çalışmaları yapılmaktadır. Ancak bu durum bazı su sistemlerinde yabancı tür girişi ve avcılığın artması gibi olumsuz etkileri de beraberinde getirmektedir. Ayrıca çevresel etkiler ve bazı türlerin aşılmasına bağlı olarak sucul sistemlerde ekolojik ve ekonomik açıdan da değişimler, balık stoklarında azalma, bireylerin üreme başarısında gerileme ve türler arası ilişkiye bağlı olarak rekabet gücünü koruyamayan türlerin tamamen ortamda yok olması gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Yılmaz vd., 2011).

Kuru vd. (2001) Kızılırmak Havzasından 13 familyaya ait 35 balık taksonunun bulunduğunu belirtmektedirler. Bu taksonlardan 32'sinin do-

ğal, 3'nün aşılama ile geldiği belirtilmiştir. Erk'akan vd. (1999) *Cobitis* türlerinin ayırt edici özelliklerine ilişkin çalışmalarında, Delice Irmağı ve bağlantılı su sistemlerinden *Cobitis simplicispina* kaydı vermiş ve türün geniş bir dağılıma sahip olduğunu belirtmişlerdir. Gül ve Yılmaz (2001, 2002a, 2002b) çalışmalarında Delice Irmağı'ndan *C. tinca* ve *L. cephalus* kaydı vermişlerdir. Gül vd. (2005) Delice Irmağı'ndan *C. c. sieboldii*'nin bazı biyolojik özelliklerine ilişkin bilgiler vermişlerdir. Akbulut ve Akbulut (2010) Delice Irmağı ve kollarında *C. tinca*, *S. cephalus* ve *C. capoeta*'da çevresel kirlilik tespitlerinde bulunmuşlardır. Akbulut ve Tuncer (2011) Delice Irmağı'ndan su kalitesine ilişkin çalışmalarında *S. cephalus*, *C. capoeta* ve *C. tinca* kaydı vermişlerdir. Gül (2021) Delice Irmağı ihtiyofaunası çalışmasında; Delice Irmağı'ndan *S. cephalus*, *C. tinca*, *A. freyhofii*, *O. angorae*, *O. brandtii*, *R. amarus*, *C. sieboldii*, *A. escherichii*, *S. lendlii*, *O. mykiss*, *B. tauricus*, *C. angorense*, *A. marassantensis*, *C. simplicispina*, *G. holbrooki*, *P. parva* kaydı vermiştir.

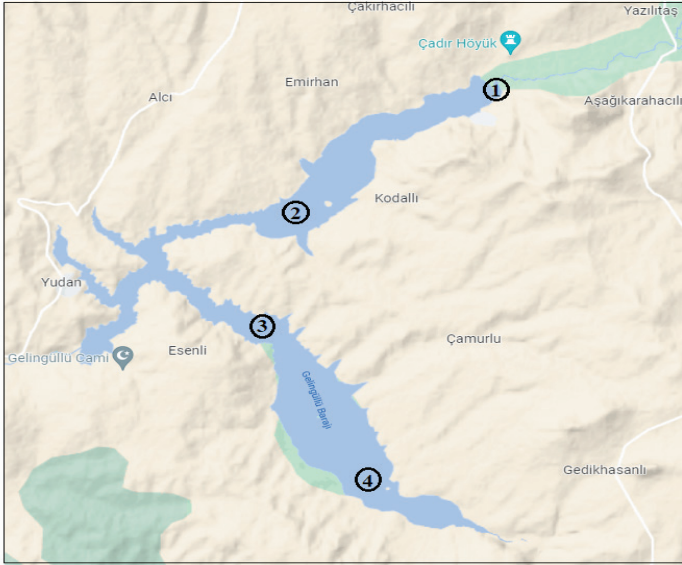
Gelingüllü Baraj Gölü'nde farklı araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar yapılmış ve balık türlerine ilişkin kayıtlar verilmiştir. Kırankaya ve Ekmekçi (2004) aynalı sazan *C. carpio*, *C. tinca*, *C. c. sieboldii*, *L. cephalus*, *C. regium*, *A. orontis*, *B. tauricus*, *Orthrias sp.*; Ekmekçi ve Kırankaya (2006) *P. parva*; Kırankaya ve Ekmekçi (2007) Gölün doğal ihtiyofaunasından *S. cephalus*, *C. baliki*, *C. sieboldii*, *C. nasus*, *A. escherichii*, *B. tauricus*, *Oxynoemacheilus sp.*; İnnal (2011) *C. auratus*, *C. gibelio*; Kırankaya ve Ekmekçi (2013a, 2013b) *C. carpio*, *A. orontis*, *B. tauricus*, *C. sieboldii*, *C. tinca*, *C. baliki*, *C. regium*, *S. cephalus*, *Orthrias sp.*, *P. parva*, *C. nasus*, *A. escherichii*, *O. brandtii*, *C. simplicispina*, *A. bipunctatus*, *R. amarus*, *C. gibelio*; Vilizzi vd. (2015) *C. carpio*; Tokgöz Yayan (2015) *O. mykiss* kaydı vermişlerdir.

Delice Irmağı Havzası'ndaki su sistemlerine kaynağı belli olmayan yollardan *Carassius gibelio* (İsrail sazanı, Gümüşü havuz balığı), *Carassius auratus* (Havuz balığı), *Atherina boyeri* (Gümüş balığı), *Sander lucio-perca* (Sudak) ve *Pseudorasbora parva* (Çakıl balığı) gibi istilacı türlerin bu havza sularına girdiği belirtilmektedir (İnnal, 2011; Gül, 2021; Kırankaya ve Ekmekçi, 2013a, 2013b). Türkiye iç sularındaki istilacı balıkların güncel durumu ve istilanın etkilerine ilişkin yapılan değerlendirmede; *C. gibelio*'nun Gelingüllü Baraj Gölü'ne girdikten sonra, balık faunasında değişimlere neden olduğu ve balıkçılık faaliyetlerinde önemli düşüşler olduğu belirtilmektedir (Kırankaya ve Ekmekçi, 2006; Ekmekçi vd., 2013).

Gelingüllü Baraj Gölü'nde yaşayan balık türlerine ilişkin farklı araştırmacılar tarafından kayıtlar verilmektedir, ancak gölde yaşayan tüm balık türlerine ilişkin çalışma mevcut değildir. Çevresel tehditlerin balık popülasyonları üzerindeki etkileri de dikkate alınarak bu çalışmada; Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki balık çeşitliliğini tespit etmek ve güncel durumunu belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Gelingüllü Baraj Gölü Kızılırmak Nehri'nin büyük kollarından Delice Irmağını oluşturan Kanak Çayı üzerinde sulama amacıyla 1994 yılında kurulmuştur. Gölü besleyen en önemli kollardan biri Eğriöz Deresidir. Baraj gölünün genel hacmi 270,00 hm³, normal gölalanı ise 23,20 km² dir. Baraj Gölü suyu 20 474 hektarlık bir alanda kullanılmaktadır. Delice Irmağı 426 km uzunlukta olup, Yozgat il sınırları içerisinde 576 ha yüzeyel alana sahiptir (Saraçoğlu, 1990; Anonim, 2012; DSİ, 2022a, 2022b). Araştırma Baraj Gölü'nde Mart 2019-Aralık 2019 tarihlerinde belirlenen ve avlanmaya uygun 4 farklı istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Gelingüllü Baraj Gölü

Örneklerin temininde (18x18, 20x20, 25x25, 30x30, 40x40 ve 50x50 mm göz açıklığına sahip) fanyalı ağlar ve gölü besleyen derelerin göle yakın birleşme alanlarında 12 volt DC 5 amper gücünde Samus 725MP ve PWM 2 elektroşoker cihazı ve kepeçler kullanılmıştır. Ayrıca gölde faaliyet gösteren balıkçılardan da örnek temin edilmiştir. Garmin Marka GPS aleti ile koordinatlar belirlenmiştir. Araştırma alanındaki balık türlerinin yoğunluk durumu, çevresel tehditlerin türler üzerindeki olası etkileri ve genel gözlem sonuçları kaydedilmiştir. Avlanan balıklardan uygun sayıda birey alınmış ve diğerleri suya geri bırakılmıştır.

Örnekler %4'lük formaldehit içerisinde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiş, literatürden yararlanılarak tanıları yapılmıştır (Kuru, 1980; Kuru 2004; Kuru vd., 2001; Kuru vd., 2014; Bogutskaya vd., 2003; Kottelat, 2001; Ekmekçi ve Özeren, 2003; Kottelat ve Freyhof, 2007; Geliçay ve Balık, 2009; Özuluğ ve Freyhof, 2011; İlhan vd., 2014; Bektaş

vd., 2015; Özdemir, 2013, 2015; Turan vd., 2017; FishBase, 2022; Çiçek vd., 2015, 2016a, 2016b, 2018, 2020). Türlerin bilimsel ve yaygın Türkçe isimleri, endemizm durumları ile Bern Sözleşmesi (Bern, 1984) ve IUCN (2022)'ne göre kategorileri belirlenmiştir.

3. Bulgular

Gelingüllü Baraj Gölü'nden elde edilen türlerin Türkçe yaygın isimleri, BERN sözleşmesi, IUCN kriterleri ve endemizm durumu ile gölde bulunuşu (doğal, aşıllanmış) Tablo 1'de verilmiştir.

Gelingüllü Baraj Gölü'nde; 7 familyaya ait 16 tür tespit edilmiştir. Bu türler arasında kaynağı belli olmayan yollardan göle gelen istilacı 5 tür bulunurken, diğer 12 tür doğal olarak bulunmaktadır. *Cyprinus carpio* doğal olarak bulunurken aşılama yapılmıştır. Tespit edilen türlerden 7'si endemiktir (%41,17). *Rhodeus amarus* BERN sözleşmesine göre Ek III listede olup, diğer türler liste dışıdır. IUCN göre 14 tür LC, 1 tür VU ve 1 türde NE kategorilerindedir.

Tablo 1. Gelingüllü Baraj Gölü balık türleri

FAMİLYA	TÜR	TÜRKÇE ADI	BERN ^a	IUCN ^b	ENDEMİZM	Durumu D:Doğal A:Aşılama
Acheilognathidae	<i>Rhodeus amarus</i>	Acı balık	Ek-III	LC	Endemik değil	D
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	Gümüş balığı	Liste dışı	LC	Endemik değil	A
Cobitidae	<i>Cobitis simplicispina</i>	Çöpçü balığı	Liste dışı	LC	Endemik	D
Cyprinidae	<i>Barbus escherichii</i>	Bıyıklı balığı	Liste dışı	LC	Endemik	D
Cyprinidae	<i>Capoeta tinca</i>	Siraz balığı	Liste dışı	LC	Endemik	D
Cyprinidae	<i>Capoeta sieboldii</i>	Siraz balığı	Liste dışı	LC	Endemik değil	D
Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	Kırmızı havuz balığı	Liste dışı	LC	Endemik değil	A
Cyprinidae	<i>Carassius gibelio</i>	Çin sazani-Gümüşi havuz balığı	Liste dışı	NE	Endemik değil	A
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Pullu Sazan-Aynalı Sazan	Liste dışı	VU	Endemik değil	D, A
Leuciscidae	<i>Alburnoides freyhofii</i>	Noktalı İnci Balığı	Liste dışı	LC	Endemik	D
Leuciscidae	<i>Alburnus escherichii</i>	İnci balığı	Liste dışı	LC	Endemik	D
Leuciscidae	<i>Chondrostoma angorense</i>	Kababurun	Liste dışı	LC	Endemik	D
Leuciscidae	<i>Squalius cephalus</i>	Tatlısu Kefali	Liste dışı	LC	Endemik değil	D

Leuciscidae	<i>Pseudorasbora parva</i>	Çizgili sazan-cık-Çakıl balığı	Liste dışı	LC	Endemik değil	A
Nemacheilidae	<i>Oxynoemacheilus angorae</i>	Çöpçü balığı-Çamur balığı	Liste dışı	LC	Endemik	D
Nemacheilidae	<i>Oxynoemacheilus brandtii</i>	Çöpçü balığı	Liste dışı	LC	Endemik değil	D
Percidae	<i>Sander lucioperca</i>	Sudak-Aklevrek	Liste dışı	LC	Endemik değil	A

a: BERN: Ek Liste II: Kesin koruma altına alınan fauna türleri, Ek Liste III: Korunan fauna türleri

b: IUCN: Tükenmiş (EX), Doğada Tükenmiş (EW), Kritik (CR), Tehlikede (EN), Duyarlı (VU), Tehdite Yakın (NT),

Düşük Riskli (LC), Yetersiz Verili (DD), Değerlendirilmemiş (NE)

4. Tartışma ve Sonuç

Gelingüllü Baraj Gölü'nde tespit edilen türlerden *A. boyeri*, *C. auratus*, *C. gibelio*, *P. parva* ve *S. lucioperca* olmak üzere 5 türün bu alandaki su sistemlerine aşılama ya da kaynağı belli olmayan yollardan geldiği belirlenmiştir. *R. amarus*, *C. simplicispina*, *A. escherichii*, *A. freyhofi*, *B. escherichii*, *C. tinca*, *C. sieboldii*, *C. angorense*, *C. carpio*, *S. cephalus*, *O. angorae* ve *O. brandtii* olmak üzere 12 türün doğal olarak bulunduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda iç su balıklarında moleküler düzeyde yapılan çalışmalar sonucunda yeni tespitler ve türlerin dağılım alanlarına ilişkin bilgiler verilmektedir. Literatür bilgilerine göre kayıt verilen türlerden bu alandaki son yayımlanan çalışmalara göre *C. baliki*'nin *C. tinca* olduğu belirtilmiştir (Özdemir, 2013, 2015; Çiçek vd. 2018). Türkiye tatlısu balıkları ile ilgili tür düzeyinde son yıllarda oldukça fazla değişim olmuş ve bazı türler ile ilgili tartışmalı hususların olabileceği değerlendirilmektedir. *C. tinca*'nın popülasyon yoğunluğunun iyi düzeyde olduğu anlaşılmış ve *C. sieboldii*'ye göre daha fazla olduğu, her iki türün üzerinde de önemli düzeyde av baskısı olduğu görülmüştür. *Alburnus* türlerinin teşhis ve dağılım özelliklerinde henüz tartışmalı durumlar olmakla birlikte Delice Irmağı havzasındaki sulara *A. escherichii*'nin dağılım gösterdiği belirlenmiştir ve baraj gölündeki popülasyon yoğunluğunun normal düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) bu alandan *A. bipunctatus* kaydı bildirirken aynı su sistemi ve bağlantılı sularında Turan vd. (2017)'de *A. freyhofi* kaydı vermektedirler. Bu çalışmada da *A. freyhofi*'nin teşhisi yapılmış olup, popülasyon yoğunluğu normal düzeydedir.

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda Ekmekçi ve Özeren (2003) Delice Havzasından Kırankaya ve Ekmekçi (2004, 2007) Gelingüllü Baraj Gölü'nden, Korkmaz (2017) Kızılırmak ve kollarından

B. tauricus türüne ilişkin kayıtlar vermişlerdir. Erk'akan ve Akgül (1985) Kızılırmak Nehrinden, İlhan ve Balık (2008) Devrez Çayı'ndan (Kızılırmak) *B. tauricus escherichi* kaydı vermişlerdir. Gelingüllü Baraj Gölü'nden de *B. escherichii* olarak tespit edilmiştir. Popülasyon yoğunluğunun az olduğu, bu duruma göldeki çevresel tehditlerin giderek artışının sebep olduğu değerlendirilmiştir.

Türkiye iç sularında hızla yayılan *A. boyeri*, *C. gibelio*, *C. auratus* ve *P. parva* önemli istilacı türler olarak değerlendirilmektedir. Ekmekçi vd. (2013) egzotik/istilacı balıkların dağılımına ilişkin araştırmalarında, Gelingüllü Baraj Gölü'nden *C. gibelio*, *P. parva* ve *A. boyeri* kaydı vermişlerdir. Bu türlerin göle giriş yolları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. *C. gibelio*'nun göle girişinden sonra, balık popülasyonlarında ve balıkçılık faaliyetlerinde önemli gerilemeler olduğu belirtilmektedir. Aynı çalışmada istilacı türlerin iç su sistemlerindeki popülasyon yoğunluklarının takibinin yapılmasının önemine vurgu yapılmaktadır. Bu çalışmada da Gelingüllü Baraj Gölü'nde *C. gibelio* ve *C. auratus* popülasyonlarının artarak devam ettiği belirlenmiştir. Bu yoğunluk artışının diğer yerel türler üzerinde olumsuz etkisi olabileceği değerlendirilmiştir. *C. auratus*'un popülasyon yoğunluğu düşük bulunmuştur. *C. auratus* havuzlarda süs balığı olarak kullanılmaktadır. Her iki türünde bu bölgede herhangi bir ekonomik değeri yoktur. *C. gibelio* aşırı çoğalma özelliği olan bir türdür. Türkiye'de besin olarak tercih edilen bir tür değildir. Son yıllarda ülke dışına satışı nedeniyle kısmen avcılığı yapılmaktadır (Kırankaya ve Ekmekçi, 2008). *A. boyeri* önemli istilacı tür olarak değerlendirilmektedir (Gençoğlu ve Ekmekçi, 2016). Gelingüllü Baraj Gölü'nde popülasyon yapısının çok iyi durumda olduğu ve balıkçılık faaliyetlerinde önemli düzeyde avcılığının yapıldığı gözlemlenmiştir. Türkiye iç sularında hızla yayılmakta olan bu türün girdiği habitatların balık faunası üzerinde önemli etkilere sebep olduğu bilinmektedir. Tuzlu su formu olmasına rağmen ekolojik hoşgörüsünün geniş olması nedeniyle tatlı sularda da yayılım gösterebilmektedir. Türkiye iç sularında çok hızlı bir şekilde yayılan ve sulara giriş kaynağı konusunda yeterli bilgi bulunamayan *P. parva* bireylerinin Gelingüllü Baraj Gölü'ne de girdiği ve hızla yayıldığı belirlenmiştir. Olta balıkçılığında canlı yem olarak kullanıldığı ve bu amaçla ticaretinin yapıldığı arazi çalışmalarında gözlemlenmiştir. Popülasyon yoğunluğunun yüksek olmadığı ancak ileriki yıllarda göldeki diğer türler için tehdit oluşturabileceği değerlendirilmektedir.

Predatör özellikteki *S. lucioperca*'nın göle hangi yollar ile geldiği bilinmemektedir. Ekonomik değeri olup, tercih edilen türler arasındadır. Gelingüllü Baraj Gölü'nde ticari olarak avcılığı yapılmaktadır. Bu nedenle üzerindeki av baskısı oldukça yüksek düzeydedir. *S. lucioperca*'nın Türkiye'de bazı iç sulara aşılması sonucunda girdikleri ortamın diğer

türlerinin popülasyon dengesini tamamen değiştirdikleri ve biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkiledikleri bilinmektedir. Bu göldeki diğer türler üzerinde de olumsuz etkileri olacağı değerlendirilmiştir.

Gelingüllü Baraj Gölü ve bağlantı su sistemlerinde bulunan Kababurun balığı türüne ilişkin Gelingüllü Baraj Gölü'nden *C. regium* (Kırankaya ve Ekmekçi, 2004), yine aynı gölden Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) farklı çalışmalarında *C. nasus* kaydı vermişlerdir. Sakarya ve Kızılırmak Nehir Havzalarından kayıt verilen Kababurun balığı türünün Elvira (1987) tarafından *C. angorense* olarak tanımlandığı bildirilmektedir (Küçük vd., 2017). Sakarya ve Kızılırmak Havzalarında dağılım gösteren *C. angorense*'nin endemik bir tür olduğu da belirtilmiştir (Fricke vd., 2007; Freyhof, 2014; Çiçek vd., 2015). Bu çalışmada da *C. angorense* olarak teşhis edilmiştir. *C. angorense*'nin popülasyon yoğunluğunun normal düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Gelingüllü Baraj Gölü'nde su seviyesinin yükselişinin ardından DSİ tarafından *C. carpio*'nun (pullu sazan ve aynalı sazan) aşılandığı bildirilmektedir (Kırankaya ve Ekmekçi, 2007). *C. carpio*'nun yöresel olarak ekonomik öneme sahip olduğu anlaşılmış ve her iki formunda önemli düzeyde av baskısıyla karşı karşıya olduğu görülmüştür (Vilizzi vd., 2015).

R. amarus bireyleri üreme faaliyetinde sucul ortamların genellikle durgun, sığ ve zemini kumlu alanlarında yaşayan mollusklar ile simbiyotik ilişkiye sahip olup, yumurta bırakmada bu canlıları kullanmaktadır. Baraj Gölü'nü besleyen derelerin göle ulaştığı alanlarda bulunmaktadır. Genellikle molluskların bulunabileceği zemini kumlu yavaş akıntılı alanları tercih ettiği görülmüştür.

Türkiye iç sularında çok geniş bir dağılıma sahip olan *S. cephalus*'un göldeki popülasyon yoğunluğunun iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Ekonomik değeri yüksek olmamasına karşın diğer ekonomik türler ile avlandığı görülmüştür.

Çöpçü balıklarından *C. simplicispina*, *O. angorae* ve *O. brandtii*'nin farklı habitatlarda yaşayabildiği ve ekolojik hoşgörülerinin yüksek olduğu anlaşılmıştır. Gölün özellikle akarsu bağlantı yerleri ile zemini kumlu ve yumuşak materyalli alanlarını tercih etmektedirler. Zemin materyalini sürekli hareketlendirip temizledikleri bilinmektedir. Göle çeşitli yollarla ulaşan birikim materyali sedimentte önemli değişimlere neden olmaktadır. Bu durumun çöpçü balıkları üzerinde de önemli tehdit oluşturduğu görülmüştür.

Tokgöz Yayan (2015), durgun sularda balık yetiştiriciliği ve sorunları üzerine yaptıkları çalışmada, Gelingüllü Baraj Gölü'nden *O. mykiss* kaydı vermektedir. Ancak bu çalışmada Gölde *O. mykiss* tespit edilememiştir.

Baraj Gölü ve Balıkları Üzerindeki Tehditler ve Öneriler

Gölün bazı bölgelerinde önemli kirlilik belirtileri ve ötrofikasyon oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durumun ileri boyutlara ulaşması halinde toplu balık ölümleri görülebileceği düşünülmektedir. Baraj Gölü su seviyesinde kuraklığa bağlı önemli düşüş olduğu görülmüştür. Gölü besleyen akarsulara bazı bölgelerde hayvansal atıkların verildiği ve bu materyalin göle kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Gölü besleyen ırmak, çay ve derelerden tarımsal faaliyetler için yüksek oranda su alındığı, bununda göldeki su seviyesinde düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. Balıkların üreme döneminde su seviyesi düşüşünün yumurta bırakma faaliyetlerine engel olacağı değerlendirilmiştir. Yerel türlerin popülasyon yoğunluklarında gerileme olduğu, bu durumun istilacı türlerden *A. boyeri*, *P. parva*, *S. lucioperca*, *C. gibelio* ve *C. auratus* bireylerindeki artışın etkili olduğu değerlendirilmiştir. İstilacı türlerin ekolojik hoşgörülerinin diğer yerel türlerden daha geniş olması ve besin rekabetinde başarılı olmalarının diğer türler üzerinde olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir. Hem Baraj Gölü hem de balık türlerinin geleceği açısından bu sorunların araştırılıp takibinin yapılması önemli görülmektedir.

A. boyeri, *C. tinca*, *C. sieboldii*, *C. carpio* ve *S. lucioperca*'nın besin olarak tüketimi diğer türlere göre yüksek düzeyde olup, ekonomik değerleri vardır. Balıkçılık faaliyetlerinde de avlanarak ticaretleri yapılmaktadır. *S. cephalus*, *C. angorensis* ve *B. escherichii*'nin ekonomik değeri düşük olmasına karşın yöresel avcılıkla besin olarak tüketimleri yapılmaktadır. *C. simplicispina*, *O. angorae* ve *O. bradtii* gölde genellikle zemin bölgesini kullanmaktadırlar ve sedimenti filtre ederek beslenmektedirler. Buna bağlı olarak gölde biyolojik mücadele açısından önemli görevleri olduğu değerlendirilmiştir. Baraj Gölü'nün ekolojik özellikler ile balık türlerinin genel durumu, yoğunlukları ve ekonomik önemleri dikkate alınarak izleme çalışmalarının yapılması yararlı olacaktır.

Gölü besleyen akarsulardan tarımsal faaliyetler için su alınması, özellikle yetersiz yağış alanlarında ve kuruma riski bulunan dere ve çayların göle yakın alanlarında balıkların üreme dönemlerinde ciddi sorunlar oluşabilecektir. Bu olumsuzluklara karşı tedbirler alınması önemli görülmektedir. Baraj Gölü'nde balıkçılık faaliyetlerinde bulunan ruhsatlı ya da ruhsatsız avlama yapan şahıslar ile yöre halkının katılımının sağlanacağı bilinçlendirme eğitim çalışmaları yapılması da yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, A., Akbulut, N.E. 2010. The Study of Heavy Metal Pollution and Accumulation in Water, Sediment, and Fish Tissue in Kızılırmak River Basin in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 167(1), 521-526.
- Akbulut, N. E., Tuncer, A.M. 2011. Accumulation of Heavy Metals With Water Quality Parameters in Kızılırmak River Basin (Delice River) in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173(1), 387-395.
- Anonim. 1988. Su Ürünlerinin Önemi ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, İstanbul İl Müdürlüğü, İstanbul.
- Anonim. 2012. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Yozgat İl Çevre Durum Raporu. Yozgat Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Anonim. 2018. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2017 Yozgat İl Çevre Durum Raporu. Yozgat Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Yozgat.
- Bektaş, Y., Aksu, İ., Kaya, C., Turan, D. 2015. DNA Barcoding of The Genus *Capoeta* (Actinopterygii: Cyprinidae) from Anatolia. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(9), 739-752.
- BERN. 1984. Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Doğal Yaşama Ortamlarının Korunması Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi). Resmi Gazete Sayı: 18318, 20 Şubat 1984.
- Çiçek, E., Birecikligil, S.S., Fricke, R. 2015. Freshwater Fishes of Turkey: A Revised and Updated Annotated Checklist. *Biharean Biologist*, 9(2), 141-157.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S., Fricke, R. 2016a. Addenda and Errata of: Freshwater Fishes of Turkey: a Revised and Updated Annotated Checklist. *Fish Taxa*, 1(2), 116-117.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S., Öztürk, S., Seçer, B. Celepoğlu, Y. 2016b. Nevşehir İli Balık Faunası İçin Koruma ve İzleme Programı Önerileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 1-9.
- Çiçek, E., Fricke, R., Birecikligil Sungur, S. Eagderi, S. 2018. Endemic Freshwater Fishes of Turkey. *Journal of Fish Taxonomy and Systematics*, 3(4), 1-39.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S., Fricke, R. 2020. Freshwater Lampreys and Fishes of Turkey; A Revised and Updated Annotated Checklist 2020. *Zootaxa*, 4809(2), 241-270.
- Distanont, A., Khongmalai, O., Rassameethes, R., Distanont, S. 2018. Collaborative Triangle for Effective Community Water Resource Management in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3), 374-380.
- DSİ. 2022a. Toprak Su Kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> Erişim Tarihi 7.10.2022.
- DSİ. 2022b. <http://bolge12.dsi.gov.tr/isletmedekitesisler/baraj-golet> Erişim tarihi 07.10.2022.
- Ekmekçi, F.G., Kırankaya, Ş.G., Gençoğlu, L. Yoğurtçuoğlu, B. 2013. Türkiye

İç Sularındaki İstilacı Balıkların Güncel Durumu ve İstilanın Etkilerinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28(1), 105-140.

Ekmekçi, F.G., Kırankaya, Ş.G. (2006). Distribution of an Invasive Fish Species, *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 30(3), 329-334.

Ekmekçi, F.G., Özeren, S.C., 2003. Reproductive Biology of *Capoeta tinca* in Gelingüllü Reservoir. Turkey. Folia Zoolica, 52(3), 323-328.

Erk'akan, F., Atalay-Ekmekçi, F.G., Nalbant, T.T. 1999. A Review of The Genus *Cobitis* in Turkey (*Pisces: Ostariophysi: Cobitidae*). Hydrobiologia 403, 13-26.

Freyhof, J. 2014. *Chondrostoma angorense*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T19083537A19222928. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T19083537A19222928.en>. Accessed on 30 November 2022.

Fricke, R., Bilecenoğlu, M., Sarı, H.M. 2007. Annotated Checklist of Fish and Lamprey Species (Gnathostomata and Petromyzontomorphi) of Turkey, Including a Red List of Threatened and Declining Species. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Sea, 706, 1-172.

FishBase. 2022. Froese, R., Pauly, D. (Eds), www.fishbase.org, version (08/2022).

Geldiay, R., Balık, S. 2009. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, İzmir.

Gençoğlu, L., Ekmekçi, F. G. 2016. Growth and Reproduction of a Marine Fish, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in a Freshwater Ecosystem. Turkish Journal of Zoology, 40(4), 534-542.

Gül, A., Yılmaz, M. 2001. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda Yaşayan *Leuciscus cephalus*'un Büyüme Özellikleri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15(2), 485-494.

Gül, A., Yılmaz, M. 2002a. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel,1843)'nın Büyüme Özellikleri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1) 13-24.

Gül, A., Yılmaz, M. 2002b. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda Yaşayan *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un Büyüme Özellikleri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15(2) 485-494.

Gül, A., Yılmaz, M., Saylar, Ö. 2005. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda Yaşayan *Capoeta capoeta sieboldi* (Steindachner, 1864)'nin Büyüme ve Üreme Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(2), 7-17.

Gül, G. 2021. Delice Irmağı (Kızılırmak) İhtiyofaunası ve Bazı Su Kalite Parametrelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org> ISSN 2307-8235
- Ikejimba, C.C., Sakpa, S. 2014. Comparative Study of Some Heavy Metals' Concentrations in Water and *Tympanotonus fuscatus* Var Radula Samples of Egbokodo River, Warri, Nigeria. International journal of Modern Biological Research, 2, 7-15.
- İlhan, A., Balık, S., Sarı, H. M. 2014. Orta ve Batı Anadolu Endemik İçsu Balıklarının Günümüzdeki Dağılımları ve Koruma Statüleri. Turkish Journal of Aquatic Sciences, 29(2), 9-34.
- İnnal, D. 2011. Distribution and Impacts of *Carassius* Species (Cyprinidae) in Turkey: a Review. Management of Biological Invasions, 2(1), 57-68.
- Kırankaya, Ş., Ekmekçi, F.G. 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in Büyüme Özellikleri. Turk J Vet Anim Sci., 28, 1057-1064.
- Kırankaya, Ş.G, Ekmekçi, F.G. 2006. Gelingüllü Baraj Gölü'nün Kuruluş Aşamasından Kararlı Hale Geçişine Kadar İhtiyofaunada Gözlenen Değişimler. II. Ulusal Limnoloji Çalıştayı, 6-8 September, Sinop.
- Kırankaya, Ş., Ekmekçi, F.G. 2007. Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki Tatlısu Kefali (*Squalius cephalus*, L., 1758)'nin Büyüme Özelliklerindeki Değişimler. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2), 125-134.
- Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, F. G. 2008. Türkiyede Yayılış Alanı Genişleyen Yabancı Bir Balık Türü Olan *Carassius gibelio* (Bloch,1782)'nin Gelingüllü Baraj Gölü (Yozgat) Populasyonunun Büyüme, Üreme ve Beslenme Özellikleri. III. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27-29 Ağustos Urla, İzmir.
- Kırankaya, Ş., Ekmekçi, F.G. 2013a. Comparison of Growth and Reproduction of Mirror Carp and Scaled Carp Introduced into Gelingüllü Reservoir, Yozgat, Turkey. Turk J Vet Anim Sci., 37(6), 636-640.
- Kırankaya, Ş.G., Ekmekçi, F.G. 2013b. Life-History Traits of the Invasive Population of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Actinopteri: Cypriniformes: Cyprinidae), from Gelingüllü Reservoir, Yozgat. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 43(1), 31-40.
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, 646 pp.
- Kuru, M. 1980. Türkiye Tatlısu Balıkları Kataloğu 73. Hacettepe Üniv. Fen Fak. Yay. Yardımcı Kitaplar Dizisi 1. Ankara.
- Kuru, M., Balık, S., Ustaoglu, M.R., Ünlü, E., Taşkavak, E., Gül, A., Yılmaz, M., Sarı, H.M., Küçük, F., Kutrup, B., Hamalosmanoğlu, M. 2001. Türkiye'de Bulunan Sulak Alanların Ramsar Sözleşmesi Balık Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi. T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü ve Gazi Üniversitesi Vakfı, Ankara.
- Kuru, M. 2004. Recent Systematic Status of Inland Water Fishes of Turkey. Gazi

Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 1-21.

Kuru, M., Yerli, S.V., Mangıt, F., Ünlü, E., Alp, A. 2014. Fish Biodiversity in Inland Waters of Turkey. Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture, 3, 93-120.

Küçük, F., Turan, D., Güçlü, S.S., Mutlu, A.G., Yılmaz, Ç. 2017. Two New Species of *Chondrostoma* Agassiz, 1832 (Teleostei: Cyprinidae) from the Ceyhan, Seyhan and Göksu Rivers in the East Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17(4), 793-801.

Leveque C. ve Mounolou J.C. 2013. Biyoçeşitlilik, Biyolojik Devrimler ve Koruma, Hasan H. Başbüyük, Ahmet Yılmaz, Sabri Kılınç (Eds). Palme Yayıncılık, 259 s., Ankara.

Özdemir, F. 2013. Türkiye'deki *Capoeta* (Teleostei: Cyprinidae) Cinsine Ait Tür ve Alttürlerin Klasik ve Moleküler Sistematik Yöntemler Kullanılarak Revizyonu. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özdemir, F. 2015. Principle Components Analysis of Two Pairs of Barbels Species of the Genus *Capoeta* (Teleostei: Cyprinidae) in Turkey. Pakistan J. Zool, 47(3), 753-762.

Özuluğ, M., Freyhof, J. 2011. Revision of The Genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, With Description of Four New Species (Teleostei: Cyprinidae), Ichthyological Exploration of Freshwaters, 22(2), 107-148.

Özyalın, S. 2016. Yozgat İli Balık Üretimine Genel Bakış, I. Uluslararası Bozok Sempozyumu 05-07 Mayıs Bildiri Kitabı, IV Cilt, 271-288.

Sahoo, M.M., Patra, K.C. 2020. River Water Quality Modelling and Simulation Based on Markov Chain Monte Carlo Computation and Bayesian Inference Model. African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, 1-15.

Saraçoğlu, H. 1990. Bitki Örtüsü Akarsular ve Göller, Öğretmen Kitapları Dizisi: 177, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) Balık Faunası. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 4(2), 90-97.

Soylak, M., Doğan, M. 2000. Su Kimyası. Erciyes Üniversitesi Yayınları, 120 s., Kayseri.

Tokgöz Yayan, D. 2015. Durgun Sularda Balık Yetiştiriciliğinin Besin Elementleri Açısından Etkilerinin Azaltılması. Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Turan, D., Kaya, C., Bayçelebi, E., Bektaş, Y., Ekmekçi, F. G. 2017. Three New Species of *Alburnoides* from the Southern Black Sea Basin (Teleostei: Cyprinidae). Zootaxa 4242 (3), 565-577.

Vatandoust, S., Abdoli, A., Anvarifar, H., Mousavi-Sabet, H. 2014. Morphome-

tric and Meristic Characteristics and Morphological Fario (Pisces: Salmonidae) Along The Southern Caspian Sea Basin. European Journal of Zoological Research, 3(2), 56- 65.

Vilizzi, L., Ekmekci, F.G., Tarkan, A.S., Jackson, Z.J. 2015. Growth of Common Carp *Cyprinus carpio* in Anatolia (Turkey), With a Comparison to Native and Invasive Areas Worldwide. Ecology of Freshwater Fish, 24(2), 165-180.

Yerli, S.V. 2015. The Ecology of Inland Fisheries of Turkey. Freshwater Fisheries Ecology Chapter 3.21. Book Editor(s): John F. Craig, Copyright © 2016 John Wiley & Sons, Ltd.

Yılmaz, E., Yılmaz, A., Arslan, D. 2011. İçsularımızda Yapılan Balıklandırma Çalışmaları ve Sonuçları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 15-17.



BÖLÜM 2

TOPRAKLARDA ŞELAT DENGESİ

Fatih GÖKMEN¹, Veli UYGUR²

1 Fatih GÖKMEN, Dr., İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 0000-0003-3371-1186, fatih.gokmen@igdir.edu.tr

2 Veli UYGUR, Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 0000-0003-3971-7714, veliuygur@isparta.edu.tr

Şelat kelimesi Yunanca *chelé* kelimesinden türemiş ve istakoz kıscacı anlamına gelmektedir. Ayrıca kileyt ve kompleks gibi farklı terimler şeklinde de kullanımı söz konusudur. Şelatlaşmada inorganik besin elementleri organik moleküller (ligand ya da şelatlaştırıcı) tarafından çevrelenmektedir. Ligandlar mikro besin elementi ile birleştiğinde şelatlı mikro besin elementi, bitkiye yarayışlılığı azaltan çökeltme, oksidasyon ve immobilizasyon reaksiyonlarına karşı korunmaktadır. Şelatlı mikro besin elementleri yaygın olarak tarımda ve gübre endüstrisinde kullanılmaktadır (Fullerton, 2004; Liu vd., 2012). Ayrıca şelatlaştırıcı maddeler, fitoremediasyonda ağır metallerin birikim kapasitesini ve aşırı toplayıcı olmayan bitkilerin ağır metalleri alım hızını arttırmada önerilmektedir (Evangelou, 2007). Bu şelatlama ajanları, kısa adları ve moleküler formülleri aşağıda Tablo 1'de listelenmiştir. Metallerin şelatlaşması, topraklarda özellikle organik maddenin fonksiyonları arasında önemli bir olaydır. Şelatlaşma ile hem metal iyonlarının çözünürlüğü artmakta hem de birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler etkilenmektedir. Örneğin podzolizasyon sürecinde organik asitler, toprak yüzeyine yakın tabakalarda Fe^{+3} ve Al^{+3} şelatı oluştururlar ve şelatlı metaller perkole olan su ile alt horizonlara taşınarak birikirler. Alt horizonlarda denge ilişkileri oldukça farklıdır çünkü metal iyonları organik şelatlardan ayrılmakta ve tekrar çökmektedir. Şelatlaşma, birçok bitki besin elementinin ve ağır metallerin hareketliliğini ve biyo-yarayışlılığını etkilemektedir. Örneğin, katyonik mikro besin elementler bitki kökleri tarafından absorbe edildiğinde bu katyonların kök yöresinin yakınındaki aktivitesi düşmekte, metal şelatları ayrışmaktadır. Bu olguda difüzyon gradienti, metal şelatların ana taşınım aracı olmasını sağlamak için oluşturulmaktadır. Şelatlar, mikro besin elementi gübresi olarak bitkilerin Fe, Zn, Mn ve Cu ihtiyacını karşılamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygulamada bir besin elementi eksikliğini karşılamak için kullanılan bir metal şelatının etkili olacağı garanti edilememektedir, çünkü söz konusu şelatla daha stabil bileşenler oluşturabilen topraktaki diğer katyonlar, eklenen şelatlı metalle yer değiştirip onu etkisiz hale getirebilmektedir. Şelatlaştırıcı maddeler, ayrıca toprak analizlerinde yarayışlılığın değerlendirilebilmesi için ekstraksiyon çözeltisi olarak kullanılmaktadır. Ancak etkili bir ekstrakt seçimi ve gübreleme uygulamaları için şelatlaştırıcı maddelerin topraktaki davranışlarını yöneten ilkelerin ve şartların bilinmesi gerekmektedir (Lindsay, 1979).

Şelatlaşma reaksiyonlarının belirli pH, pe, gazların kısmi basıncı gibi değişkenler ışığında tanımlamak için geliştirilmiş GEOCHEM, MI-NEQL, MINTEQ, PHREEQE, REDEQL ve WATEQ gibi bilgisayar programları bulunmaktadır (Nordstrom vd., 1979; Sposito ve Mattigod, 1980; Parkhurst vd., 1982; Brown ve Allison, 1987). Bu programlarda kullanılan denge sabitlerinin kapsamlı ve her geçen gün güncellenen bir kütüphane-

si bulunmaktadır. Bu da termodinamik veri tablolarını incelemeyen veya türleşme hesaplamalarını gerçekten yapmadan topraktaki şelatlama maddelerinin olası davranışını hızlı ve görsel olarak değerlendirilebilmesine imkan sağlamaktadır.

Topraklarda ya da kum kültürü, su kültürü (hidroponik) ve hava kültürü (aeroponik) gibi farklı yetiştirme ortamlarında kullanım potansiyeli bulunan çok sayıda şelat vardır (Tablo 1). Bu şelatların genel özellikleri yapılarında genellikle birden çok karboksil, sülfonil ve fenolik- ve enolik-hidroksil fonksiyonel gruplarını içermesidir. Bu bağlamda yaygın olarak kullanılan şelatların özellikleri aşağıda incelenmiştir. Ayrıca isimlendirmede kullanılan şekliyle örneğin N-(2-Hidroksietil) etilendiamine-N,N',N'-triasetik asit önemli fonksiyonel grupların hangi amino yapısına ya da azota bağlandığı da anlaşılabilir. N şeklinde ifade edilen amino azotu açık yazılımda solda, N' ise sağda yer alır. Etilendiamin ise fonksiyonel grupların bağlandığı ana yapıyı göstermektedir ve şelatların önemli bir kısmında bu şekilde karbon ana zinciri bulunmaktadır. Bu bağlamda yaygın olarak kullanılan şelatların özellikleri aşağıda kısaca verilmiştir.

Tablo 1 kullanımda olan şelatlama ajanlarının isimleri ve molekül formülleri

İSİM	KAPALI KISA İSMİ	
	FORMÜLÜ	
Batofenantrolindisulfonik asit	$C_{24}H_{20}N_2Na_2O_9S_2$	BPDS
Sitrik asit	$C_6H_8O_7$	CIT
Trans-1,2-Sikloheksilendinitrilotetraasetik asit	$C_{14}H_{20}N_2O_8$	CDTA (DCTA)
Dietilentrinitrilopentaasetik asit	$C_{24}H_{38}N_8O_5$	DTPA
Etilendiiminobis(2-hidroksifenil)asetik asit	$C_8H_8O_3$	EDDHA
Ethylendiaminemonoasetik asit	$C_4H_{12}N_2O_2$	EDMA
Etilendiamine-N,N'-diasetik asit	$C_6H_{12}N_2O_4$	EDDA
Etilendinitrilotetraasetik asit	$C_{10}H_{16}N_2O_8$	EDTA
Etilendinitrilotriasetik asit	$C_8H_{12}N_2O_6$	ED3A
Ethylenebis (oksietilentrinitrilo) tetraasetik asit	$C_{14}H_{24}N_2O_{10}$	EGTA
N,N'-Bis (2-hidroksbenzil) etilen dinitrilo-N,N'-diasetik asit	$C_{20}H_{24}N_2O_6$	HBED
N-(2-Hidroksietil) etilen dinitrilo triasetik asit	$C_{10}H_{18}N_2O_7$	HEDTA (HEEDTA)
N-(2-Hidroksietil) iminodiasetik asit	$C_6H_{11}NO_5$	HIDA (HE IDA)
İminodiasetik asit	$C_4H_7NO_4$	IDA
Nitrlotriasetik asit	$C_6H_9NO_6$	NTA

BPDS, bathophenanthroline aromatik yapısına bağlı iki adet sülfonik asit üzerinden şelatlama etkisine sahiptir. İlave edildikleri ortamda genelde indirgeyici bir etkiye sahiptir. Bu nedenle özellikle toprak ortamında

kısa sürede Fe^{+3} ün indirgenerek Fe^{+2} -BPDS şeklinde ortamda kalmasına ve bitkiler tarafından daha iyi alınmasına katkı sağlamaktadır (Malinowski vd., 1998).

CIT limon tuzu olarak ta bilinen sitrik asit yapısında düşük molekül ağırlığına rağmen üç adet karboksil ve bir adet enolik hidroksil grubu bulunmaktadır. pH'nın fonksiyonu olarak karboksilik asit yapısındaki H iyonları dissosiyasyon olur ve metal iyonlarını şelatlama karakteri kazanır. Diğer taraftan asidik koşullarda indirgeyici etkiye de sahip olması, Fe çözünürlüğünün ve yararlılığının kontrolünde önemlidir.

CDTA, trans-1,2-Cyclohexylenedinitrilotetraasetik asit, siklo heksana bağlı iki amino grubundaki asetik asitlerde bulunan dört karboksil fonksiyonel grubu üzerinden metal iyonlarını şelatlar. Mn^{+2} ve Fe^{+2} ye karşı ilgisi alkali koşullarda (7.5 in üzerinde) ilgisi yüksektir.

DTPA, diethylenetrinitrilopentaasetik asit, uç karbondaki yer alan dört, ara karbondaki yer alan bir amino grubuna bağlı toplamda beş karboksil fonksiyonel grup içerir. Karboksil grubu sayısının fazla olması ile şelatlaşmada ön plana çıkan bir yapıdır. Yüksek değerlikli metallerle daha stabil kompleksler oluşturabilmektedir (Deblonde vd., 2018). Aynı zamanda radyoaktif özellik gösteren plütonyum, amerikyum, toryum ve aktinidlerle de stabil şelat oluşturmaktadır (Brown vd., 2012). Bu özelliği canlı vücutlarından bu elementlerin atılmasında kullanılmaktadır.

EDDHA, Ethylenediiminobis (2-hydroxyphenyl) asetik asit, iki adet karboksil iki adet fenolik hidroksil grubu ile metalleri şelatlamaktadır. Alkali koşullarda yüksek Fe şelat stabilitesi, bu yapının kireçli topraklarda başarılı şekilde kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Kurşuna karşı yüksek ilgisi nedeniyle tolerant bitkilerle topraklardan fitoekstraksiyonla arıtılmasında kullanılabilir (Huang vd., 1997).

EDMA, ethylenediaminemonoasetik asit, molekül ağırlığı düşük dikarboksilik asittir. Bu da metallerle düşük stabiliteli şelat oluşturmaya neden olmaktadır. Belirli bir metale karşı spesifik bir ilgisi bulunmamaktadır.

EDDA, Ethylenediamine-N,N '-diasetik asit, yapısında iki karboksil grubu bulunur. Ancak şelatlaşma reaksiyonlarında kondensasyon reaksiyonları sonucu iki adet EDDA dört noktadan metal iyonları ile bağ oluşturur (Tibor vd., 2002).

EDTA, Etilendinitrilotetraasetik asit, etan zincirine bağlı azotlara (amino yapısı) bağlanan dört asetik asit (karboksilik asit) içerir ve bu gruplar ve elektronegatif azot üzerinden altı noktadan bağlanan metal şelatları oluşturur. Ancak Fe ile oluşturduğu şelat yedili koordinasyona sahiptir (Lopez-Alcala vd., 1984). Alkalin koşullarda bile Fe^{+3}/Fe^{+2} ve Ca^{+2} ile stabil

çözünür kompleksler oluşturabilmektedir. Bu nedenle bitkiler açısından Fe ve Ca beslenmesinde kritik öneme sahiptir. Bunun dışında dişçilikte, göz damlalarının üretiminde, analizlerde, suyun yumuşatılmasında kullanılmaktadır. Tıpta tedavi maksadıyla cıva ve kurşun zehirlenmelerinde şelatlaşmayla metallerin vücuttan atılması için kullanılmaktadır. Farelerde belirlenmiş düşük seviyede akut toksik (LD50: 2-2.2 g/kg) etkisi vardır. Doğada güneş ışığı ile abiyotik olarak ayrıştırıldığı (Bucheli-Witschel ve Egli, 2001) ve yaygın kullanıldığı için çevre açısından problem oluşturma potansiyeli bulunmaktadır. EDTA, Mn(II), Cu(II), Fe(III), Pb(II) ve Co(III) ile stabilitesi yüksek kompleksler oluşturmaktadır (Holleman ve Wiberg, 2001).

ED3A, etiendiamin-N, N', N'-triasetik asit, yapısal olarak DTPAdan farkı bir adet asetik asitin yerine H nin bağlanmış olmasıdır. Şelatlarında bu nedenle iki elektronegatif azot ve üç te corboksil üzerinden koordine olur. ED3A ve mezoporus silika birlikte tuzlu ortamlardan Zn, Cu gibi metallerin yoğunlaştırılmasıyla analizlerde kullanılabilir (Bruzzone ve ark. 2011).

EGTA, egtazik asit olarak bilinen bir aminopolikarboksilik asit türevi şelatlama ajanıdır. Karboksil grubu sayısı aynı olan EDTA ile kıyaslandığında, Mg için daha düşük bir afiniteye sahiptir ve bu durum onu Ca iyonları için daha seçici hale getirmektedir. Kalsiyum iyonlarının yüksek konsantrasyon oluşturduğu canlı hücrelere benzeri ortamlarda tampon çözeltilerde kullanılmaktadır. Diğer taraftan bu özellik Ca noksanlığı olan arazilerde bu şelatın kullanım potansiyelini ortaya çıkarmaktadır.

HBED, N,N'-Bis (2-hidroksbenzil) etilen dinitrilo-N,N'-diasetik asit, güçlü bir demir şelatlama bileşimidir. Yapısında iki adet karboksil ve iki adet benzil-OH grubu ve koordinasyona girebilecek iki adet elektronegatif amino azot bulunmaktadır. Ferrik iyonlarla kompleksleşme yoluyla HBED'nin Fe(II) oksidasyonunu kolaylaştırdığı ve Fe(III)'ün O₂(-) ile indüklenen indirgenmesini bloke ettiği, sonuç olarak Fe aracılı hidroksil radikallerinin oluşumunu engellediği tanımlanmıştır. HBED, hidroksil radikallerinin hücresel süreçlere katılımını incelemek için bir araç olarak kullanılmıştır. HBED'in nötrofillerde H₂O₂ ile indüklenen apoptozu inhibe ettiği özellikle gösterilmiştir, bu da hidroksil radikallerinin nötrofilik apoptozun aracılığına katıldığını düşündürmektedir (Samuni vd., 2001).

HEEDTA N-(2-Hidroksietil)etilendiamine-N,N',N'-triasetik asit, hidroksi-2- ile etkileşiminden elde edilen sentetik etilendiamintriasetik asit (HEEDTA) üç aminokarboksilik asit ve bir aminoenolik fonksiyonel grup içeren şelatlama maddesidir. HEEDTA, DTPA gibi sıklıkla besin çözeltilerine eklenerek hidroponik sistemlerdeki bitkilerin beslenmesinde mikro besin katyonlarını kontrol eder ve sağlar. Fe-EDTA gibi diğer şelatlar ye-

rine, Fe-HEEDTA şelatlarının kaynak olarak kullanımı, bitki besin maddesi alımı için demirin kullanımı, bitki besin maddesi alımının kolaylığı nedeniyle büyük ilgi görmüştür.

HIDA (HE IDA), N -(2-Hydroxyethyl)iminodiasetik asit, amino dikarboksilik asit yapısında olup glisin yapısındaki azota bağlı H' lerle karboksimetil ve hidroksi metil grubu yer değiştirmiştir.

IDA, Iminodiasetik asit, HIDA yapısındaki hidroksi metil yerinde H bulunan dikarboksilik asit türevidir. Şelatları oluşturucu karboksiller üzerinden ve H'nin bağlı olduğu elektronegatif N ve karboksildeki elektronegatif oksijen üzerinden üç noktadan metallere bağlanır ve genellikle 2 molekül IDA bir metalle altı noktadan bağlanarak Metal-bis IDA şelatını oluşturur (Schmitt et al., 2002). Bu da göreceli olarak karboksildeki OH'ın iyonlaşması ile oluşan negatif yüklerle şelat oluşturan yapılara göre oluşan şelatın stabilitesini düşürür. Diğer taraftan karboksiller üzerinden iki noktadan da şelat oluşturabilmektedir.

NTA, Nitriлотriasetik asit, bir trikarboksilik asit olup Ca^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} ve Fe^{3+} gibi katyonlarla koordinasyon bileşenleri oluşturur. Asetik asitler diğer şelatlama ajanlarının aksine C zinciri olmadan direkt olarak N'a bağlanmışlardır. Ammonyak, formaldehit, ve sodium siyanit veya hidrojen siyanitten elde edilir. Çoğu zaman EDTA üretilirken yan ürün olarak ya da safsızlık olarak oluşur (Hart, 2005). Tripodal özellikli olmasına rağmen, şelat oluşumunda elektronegatif N' nin de katkısıyla dört noktadan metal iyonlarına bağlanır. NTA göz, deri, solunum sistemi, böbrek ve idrar kesesinde oluşturduğu zararlar nedeniyle kullanımı dikkat edilmesi gereken bir şelattir. EDTA ile kıyaslandığında doğada tamamen ayrıştırılabilmekte ve arıtma teknikleri ile atık sularda uzaklaştırılabilmektedir (Schmidt vd., 2022).

Bu çalışmada şelatların genel özelliklerinin yanında, doğal ve sentetik şelatlaştırıcı maddeler, şelatlar için oluşum/denge sabitleri; redoksun, pH'nın ve CO_2 kısmi basıncının şelat stabilitesine etkisi; şelatlaştırıcı maddelerin topraktaki metal iyonu aktivitesinin belirlenmesinde ve toprak analizlerinde kullanılması ve hidroponik çözeltilerde şelat dengesi ile ilgili bilgi verilmiştir.

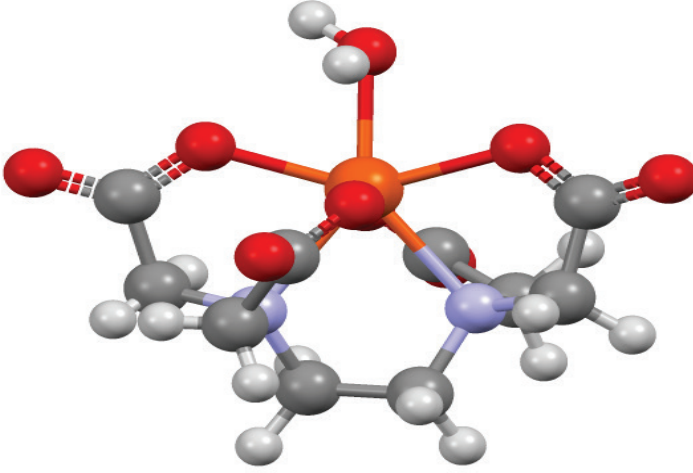
Metal şelatları, merkezde bulunan bir metal iyonuyla elektron çifti paylaşma yeteneğinde olan iki veya daha fazla fonksiyonel gruba sahip olan oldukça kompleks organik anyonlardan oluşmaktadır (Lindsay, 1979; Sekhon, 2003). Bir şelat, metal iyonu ve şelatlaştırıcı ligand kısmını içeren bir veya daha fazla zincir yapısından oluşmaktadır. Bu açıdan şelatlar, metal iyonu ile elektron verici arasında tekli bağa sahip komplekslerden farklılık göstermektedirler. Örnek olarak şelatlaştırıcı madde etilendiamintetraasetik asitin açık yapısı (EDTA) Şekil 1'de gösterilmektedir.

organo-mineral kompleks oluşturabilmektedir. Bir şelatlaştırıcı ligand ile metal iyonu arasındaki kimyasal bağın kuvveti, farklı şelatlaştırıcı maddelere ve metal iyonlarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bağ kuvveti, en uygun oluşum/stabilite sabiti ile açıklanabilmektedir. Fe^{+3} ve EDTA arasındaki tepkime bu bağlamda örnek gösterilecek olursa reaksiyon aşağıdaki gibidir.



Topraklarda karışık denge sabiti olan ve tipik olarak topraklarda gözlenen 0.01 M iyonik güce karşılık gelen $K_{0.01}^m$ sabitinin kullanılması uygun görülmektedir. Bu durumda H^+ , OH^- ve e^- hariç tüm reaktan ve ürünler konsantrasyon cinsinden ifade edilirken; diğerleri aktivite cinsinden ifade edilmektedir. Yukarıdaki tepkime için denge sabiti, FeL^- türlerinin oluşum sabiti aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

$$K_{FeL^{-}} = \frac{[FeL^{-}]}{[Fe^{+3}][L^{-}]} = 10^{26.5} \quad (2)$$



Şekil 3. EDTA-Fe kompleksinin moleküler modeli. Hidrojen (açık gri), karbon (koyu gri), oksijen (kırmızı), azot (mor), demir (turuncu) (Anonim 2022).

Oluşum sabiti arttıkça metal şelatının stabilitesi artmakta ve bozulmadan ilgili ortamda kalmaktadır. Bazı metal şelatları için denge sabitlerinin özetlenmiş hali Çizelge 2'de verilmektedir. Metal şelatlarının stabilite sabitlerinin topraktaki gerçek ifadesinden önce rekabetli dengelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Lindsay vd. (1967), toprakta bulunan çeşitli şelatlaştırıcı maddeler tarafından tutulan metal iyonlarını gösteren şelat stabilite grafiklerinin nasıl geliştirileceğini göstermişlerdir. Başlangıçta Fe^{+3} , Ca^{+2} ve H^+ arasındaki rekabet göz önünde bulundurul-

muştur. Daha sonra Lindsay ve Norvell (1969)'in yaptığı çalışmada Zn^{+2} ve Norvell (1972)'in yaptığı çalışmada ise diğer metal iyonları da rekabet değerlendirmesinde yer almıştır.

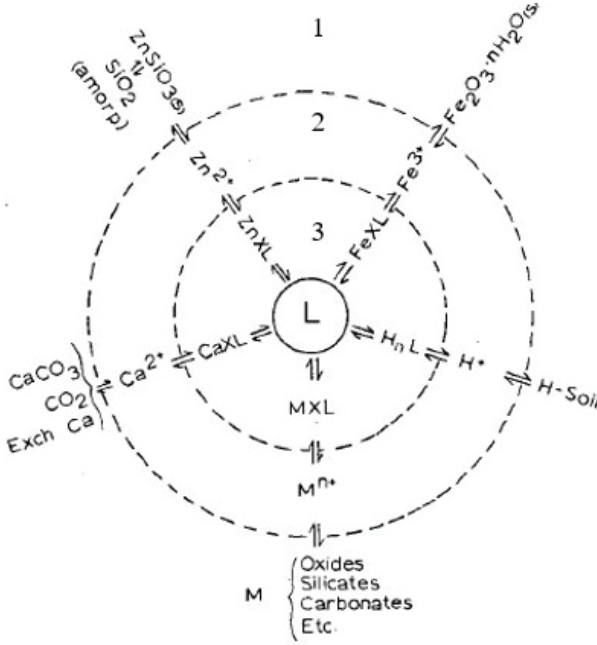
Çizelge 2 Bazı şelatların 25°C'deki stabilite sabitleri ($K_{0.01}^m$) (Lindsay, 1979).

	EDTA	DTPA	HEEDTA	EGTA	CDTA	EDDHA
<u>Fe(II)+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>FeŞelat</u>	26.50	29.19	20.92	22.00	31.50	35.40
<u>Zn+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>ZnŞelat</u>	17.44	19.56	15.35	13.60	20.35	17.80
<u>Cu+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>CuŞelat</u>	19.70	22.65	18.25	18.57	22.92	24.90
<u>Mn+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>MnŞelat</u>	14.81	16.78	11.55	13.18	18.43	-
<u>Pb+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>PbŞelat</u>	18.88	19.93	16.25	15.54	21.24	-
<u>Ni+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>NiŞelat</u>	19.52	21.44	17.85	14.50	21.20	20.66
<u>Co+Şelat</u> \rightleftharpoons <u>CoŞelat</u>	17.26	20.42	15.25	13.35	20.58	-

Bu çizelgedeki stabilite katsayıları, karışım çözeltilerinde ya da bir şelat başka bir metalin konsantrasyonunun yüksek olduğu ortamlara eklendiğinde (tarım açısından gübreleme materyali olarak kullanıldığında) beklenen faydaya/reaksiyonlara ulaşıp ulaşılmayacağını değerlendirilmesinde uygun bir araç olarak kullanılabilir. Zira bir şelatlama ajanının bir metalle oluşturduğu şelatın stabilitesi ne kadar yüksek ise çözelti fazında kalması ve potansiyel bitki alımı da o derecede yüksektir. Mesela Fe(II)-şelat yapısı EDDHA ile en yüksek stabiliteye (35.40) sahiptir (Çizelge 2). Dolayısıyla Fe-EDDHA şeklinde toprağa uygulandığında, yapısı bozulmadan toprak çözeltilerinde kalır ve diğer metallerin ortamda bulunmasından neredeyse hiç etkilenmez. Zira diğer metallerin stabilitesi 24.90' dan düşüktür ve bu logaritmik birimle 10.5 kat daha stabil olduğunu göstermektedir.

Şelat Stabilitesi pH ilişkisi

Bir şelatlayıcı madde toprağa ilave edildiğinde toprak çözeltilerindeki katyonlarla çeşitli metal şelatları oluşturmak için reaksiyona girmekte ve oluşan bu reaksiyonlar şelatlanmış iyonları takviye etmek için toprak fazının çözünmesine ve değişebilir iyonların ayrışmasına neden olmaktadır. Bu reaksiyonlardaki çok sayıda birbiriyle ilişkili dengeler Şekil 4'de gösterilmektedir.



Şekil 4. Topraktaki metal iyonları, katı fazlar ve şelat arasındaki denge reaksiyonları (Lindsay, 1979).

Şekilde merkezdeki L şelatlaştırıcı ligandı ifade etmektedir. Metal iyonları sağlayan toprak fazları ve değişim yüzeyleri en dışta Bölge 1’de ve bunlarla dengede olan kanyonlar Bölge 2’de gösterilmektedir. Şelatlı metaller Bölge 3’de çeşitli MXL türleri olarak gösterilmektedir. Bu gösterimde X, ya H^+ ya da OH^- iyonu içeren şelatlı bazı türleri ifade etmektedir. Örneğin EDTA için $FeXL$ şu önemli türleri içermektedir: FeL^- , $FeHL^0$, $FeOHL^{2-}$ ve $Fe(OH)_2L^{3-}$. Oluşan şelatlı iyon türlerinin miktarı tamamen rekabetli reaksiyonlara bağlıdır. H^+ , Fe^{+3} , Ca^{+2} ve Zn^{+2} iyonlarının topraktaki EDTA ligandı üzerindeki dağılımları şu şekilde elde edilebilir: Şekil 4’te Bölge 3’de gösterilen toprak çözeltisindeki toplam ligand konsantrasyonu, (L_t) aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi ifade edilebilir.

$$L_t = L + \sum H_nL + \sum FeXL + \sum CaXL + \sum ZnXL + \sum MXL \quad (3)$$

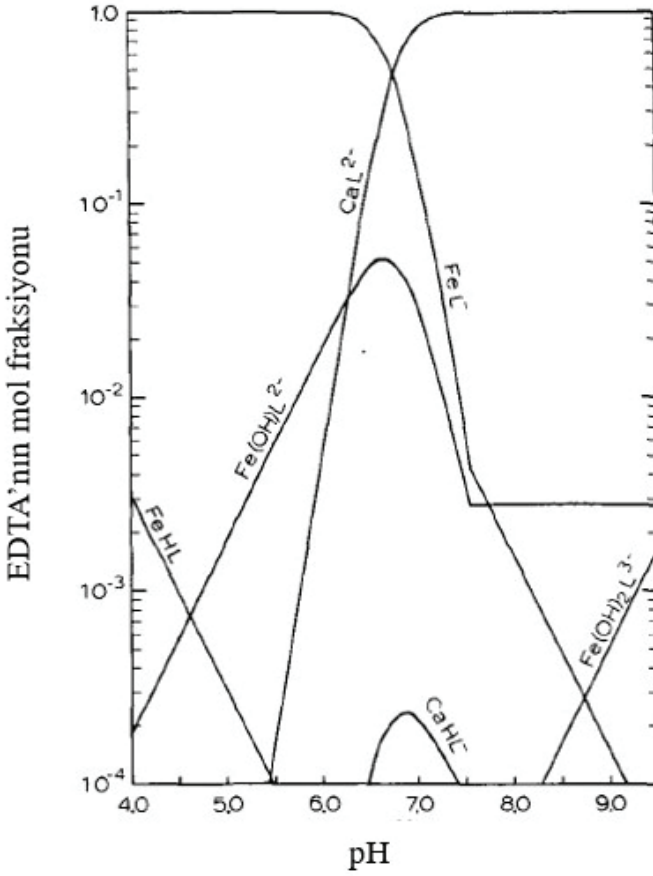
Burada L serbest ligand konsantrasyonudur; $\sum H_nL$ tüm proton içeren ligand türlerinin toplamıdır; $\sum FeXL$, $\sum ZnXL$ ve $\sum CaXL$ tüm Fe^{3+} , Zn^{2+} ve Ca^{2+} ligand türlerinin ilgili toplamlarıdır; ve $\sum MXL$ tüm diğer metal ligand türlerini içerir. Herhangi bir şelatlama maddesinin stabilite sabitlerinin bilinmesi, denklemin her bir terimine dahil edilen ve L_t ’ye önemli ölçüde katkıda bulunan metal-ligand komplekslerinin seçilmesine

izin verir. Topraktaki metal iyonlarının konsantrasyonunu kontrol eden denge reaksiyonları Çizelge 3' de gösterilmektedir.

Toprakta 0.003 atm CO₂ ile dengede bulunan EDTA için hesaplanan mol-fraksiyon diyagramları Şekil 5 ve 6'da gösterilmektedir. Bu diyagramlar toprakta bulunan spesifik metal-ligand komplekslerini tasvir etmekte ve çözeltideki toplam EDTA'nın mol kesri cinsinden konsantrasyonlarının pH ile nasıl değiştiğini göstermektedir. Şekil 5, rekabetçi metal iyonları Fe³⁺, Ca²⁺ ve H⁺ olduğunda EDTA için denge ilişkilerini göstermektedir. Bu durumda pH 6.8'in altındaki ana metal kompleksi FeL⁻, bu pH'ın üzerinde ise CaL²⁻'dir. Fe(OH)L²⁻ kompleksi pH 6.6'da 0.05 mol fraksiyonuna ulaşır. pH aralığı 4 ila 9 aralığında FeHL, CaHL⁻ ve Fe(OH)₂L³⁻ kompleksleri, pH 6'da daha az öneme sahiptir. Denge ilişkileri Şekil 2'de gösterildiği üzere, aşağıdaki durumların baskın olması beklenmektedir.

Çizelge 3. Metal katyonlarının topraktaki çözünürlüğünü kontrol eden denge reaksiyonları (Lindsay, 1979).

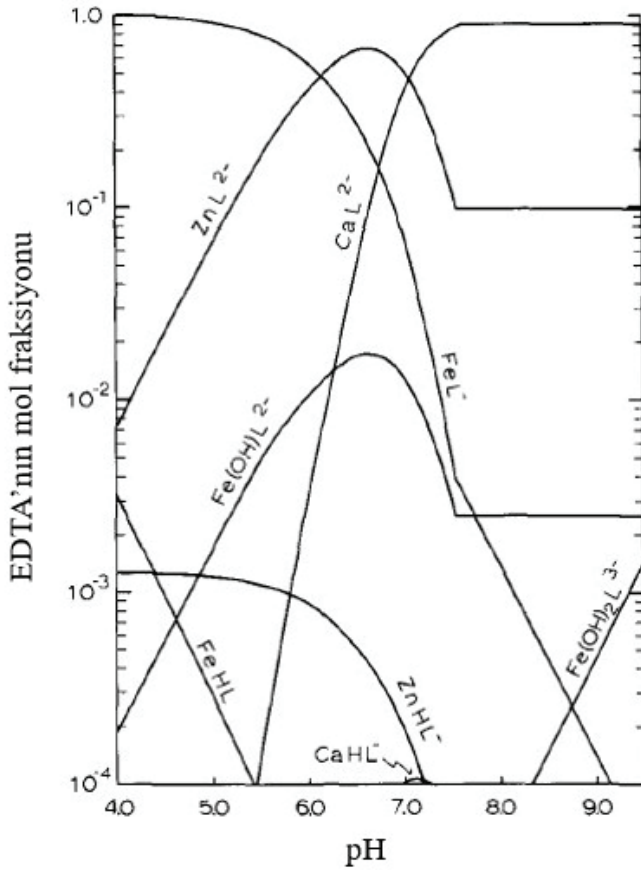
No	Denge Reaksiyonu	LogK _{0.01} ^m
1	Fe(OH) ₃ (amorf) + 3H ⁺ ↔ Fe ³⁺ + 3H ₂ O	3.91
2	Fe(OH) ₃ (toprak) + 3H ⁺ ↔ Fe ³⁺ + 3H ₂ O	3.10
3	Fe(OH) ₃ (toprak) + 3H ⁺ + e ⁻ ↔ Fe ²⁺ + 3H ₂ O	15.92
4	Fe ₃ O ₄ (manyetit) + 8H ⁺ ↔ 3Fe ³⁺ + e ⁻ + 4H ₂ O	-2.21
5	Fe ₃ O ₄ (manyetit) + 8H ⁺ + 2e ⁻ ↔ 3Fe ²⁺ + 4H ₂ O	36.23
6	FeCO ₃ (siderit) + 2H ⁺ ↔ Fe ²⁺ + CO ₂ (g) + H ₂ O	8.10
7	Fe ³⁺ + e ⁻ ↔ Fe ²⁺	12.82
8	Toprak-Ca ↔ Ca ²⁺	-2.32
9	CaCO ₃ (kalsit) + 2H ⁺ ↔ Ca ²⁺ + CO ₂ (g) + H ₂ O	9.92
10	Toprak-Zn + 2H ⁺ ↔ Zn ²⁺	5.98
11	Toprak-Cu + 2H ⁺ ↔ Cu ²⁺	2.98
12	MnO ₂ (piroluzit) + 4H ⁺ + 2e ⁻ ↔ Mn ²⁺ + 2H ₂ O	42.07
13	MnOOH(manganit) + 3H ⁺ + e ⁻ ↔ Mn ²⁺ + 2H ₂ O	25.45
14	MnCO ₃ (rodokrosit) + 2H ⁺ ↔ Mn ²⁺ + CO ₂ (g) + H ₂ O	8.26
15	Toprak-Mg ↔ Mg ²⁺	-2.82
16	MgCa(CO ₃) ₂ (dolomit) + 2H ⁺ ↔ Mg ²⁺ + CO ₂ (g) + H ₂ O + CaCO ₃ (kalsit)	8.90



Şekil 5. 0.003 atm CO₂(g) basıncında rekabetçi metal iyonları H⁺, Fe³⁺, Ca²⁺, olduğunda topraklarda pH'ya bağlı EDTA için mol fraksiyon diyagramı (Lindsay, 1979).

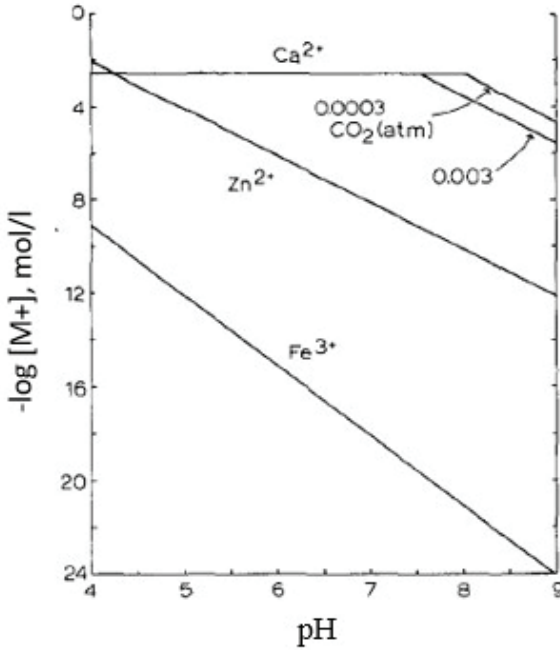
Fe-EDTA'nın topraklara uygulanması Şekil 6, rekabetçi metal iyonları Zn²⁺, Fe³⁺, Ca²⁺ ve H⁺ olduğunda EDTA için denge ilişkilerini göstermektedir. FeL⁻, CaL²⁻ sırasıyla düşük ve yüksek pH'da baskın komplekslerdir, ancak ZnL²⁻ pH 6 ve 7 arasında ana kompleks haline gelir. Bir diğer önemli nokta da 0.003 atm CO₂'deki kireçli topraklarda ZnL²⁻ kompleksinin sabit bir 0.1 mol fraksiyonunu temsil etmesidir, çünkü Ca²⁺ ve Zn²⁺ konsantrasyonları pH artışıyla aynı oranda azalır (Şekil 7). Fe(OH)L²⁻ kompleksi kireçli topraklarda yaklaşık 0.003 mol fraksiyonu seviyesine inmektedir ki bu teknik anlamda Fe-EDTA şelatının alkali kireçli topraklara uygulanmasının bir anlamı olmadığını göstermektedir. Zira daha stabil olan Ca şelatları oluşurken Fe şelatları bozulmaktadır. Bu da uygulanan

Fe-EDTA'yı neredeyse çözünürlüğü yüksek Fe tuzlarından farksız hale getirmektedir. Şelattan ayrılan alkali ortamda hidroksitler şeklinde çökeltme reaksiyonu vermektedir. Şekil 6'da gösterilen ilişkilerin, topraklara Zn-EDTA eklenmesinin ardından veya diğer formlarda eklenen EDTA ile dengeye ulaşmak için yeterli kararsız Zn içeren topraklarda baskın olması beklenmektedir. Zn^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} ve H^+ dışındaki metal iyonları EDTA tarafından önemli ölçüde kompleksleştirilirse, Şekil 6'da gösterilen mol kesirleri, çözeltideki EDTA'nın bu diğer metaller tarafından kompleksleştirilmeyen kesirleri, yani $[L_t - \sum MXL]$ haline gelir. Çözeltideki EDTA'nın önemli bir kısmının 4-6.7 pH aralığı boyunca ZnL^{2-} olarak kompleksleşmeye devam etmekte ve bu türün pH 6.7'de maksimum 0.67 mol fraksiyona ulaştığını göstermektedir.



Şekil 6. 0.003 atm $CO_2(g)$ basıncında rekabetçi metal iyonları H^+ , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} ve Zn^{2+} olduğunda topraklarda EDTA için mol fraksiyon diyagramı (Lindsay, 1979).

Şekil 5. ve 6.'daki eğrilerin eğimindeki ani değişiklikler pH 7.6'da meydana gelir ki bu pH'da Ca^{2+} çözünürlüğü, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 'in 0.003 atm CO_2 ile denge kontrol edilir hale gelir. Ca^{2+} 'un çözünme şekli toprak çözeltisindeki Ca^{2+} , Zn^{2+} ve Fe^{3+} konsantrasyonları pH ile değişim Şekil 7'de görülebilir. Her iki durumda da katı fazlar CaCO_3 , amorf ZnSiO_3 sırasıyla SiO_2 ve $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, 0.003 atm kısmi basınca sahip atmosferik CO_2 koşullarında 7.6 pH değerinin altında ve atmosferde tipik olan 0.0003 atm CO_2 kısmi basıncı altında pH 8.1'de $[\text{Ca}^{2+}]$ şeklinde görüldüğü gibi $2.5 \times 10^{-3}\text{M}$ 'de stabil hale gelmektedir. pH'nın her bir birimlik artışında çökeltme reaksiyonları çerçevesinde Zn^{2+} ve Ca^{2+} konsantrasyonları 100 kat azalırken; Fe^{3+} 1000 kat azalmaktadır. Bu da şelatlaşma reaksiyonlarında Ca^{+2} ve Zn^{+2} 'yi, Fe^{+3} 'ye karşı daha avantajlı kılmaktadır.



Şekil 7. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ZnSiO_3 , SiO_2 (amorf), CaCO_3 ve $\text{CO}_2(\text{g})$ ile dengede olan topraklardaki Fe^{3+} , Zn^{2+} ve Ca^{2+} konsantrasyonları (Lindsay, 1979).

Şelat Stabilitesi Redoks İlişkisi

İyi derecede okside olmuş topraklarda Fe^{+2} ve Mn^{+2} iyonlarının aktivitesi; Fe^{+3} , Zn^{+2} , Ca^{+2} ve Mg^{+2} ile şelatlaşan ligandlar için rekabet edebilecek konsantrasyonlardan çok düşüktür. Ancak indirgenmiş topraklarda Mn^{+2} konsantrasyonu piroluzit, manganit ya da rodokrosit gibi stabil mangan minerallerinin çözünürlüğündeki artışın fonksiyonu olarak artmaktadır.

Toprak çözeltisindeki Fe^{+2} ve Fe^{+3} konsantrasyonu, demir çözünürlüğünü kontrol eden toprak-Fe, magnetit ya da siderite bağlı olarak kontrol edilmektedir. Demir ve Mn'nin bu şekilde kontrol edilmesi şelat oluşturabilen ligandların ya da katyonların dağılımı üzerine pe+pH'nin etkisini açıklamada kullanılabilir. Aslında pe+pH değeri herhangi bir toprak için karakteristik olarak sabittir (Lindsay, 1979; Ören vd., 2018). Bu değer uzun zamanda toprak oluşum sürecinde toprağın su rejiminin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkar. Dolayısıyla bir toprak su altında kaldığı zaman yani redoks potansiyeli düştüğünde, pH başlangıç değeri alkali ise düşer, asidik ise yükselme eğilimi gösterir ve nötre doğru yaklaşır. Ancak pe+pH değeri bu değişim sürecinde sabit kalır. Bu değişimler oluşacak şelat komplekslerini etkilediği gibi; rekabet edebilecek seviyede Mn^{+2} ve Fe^{+2} iyonlarının toprak çözeltisinde bulunmasını da sağlar.

İndirgenmiş koşullarda EDTA için L_t terimi aşağıdaki eşitlikle gösterilmektedir.

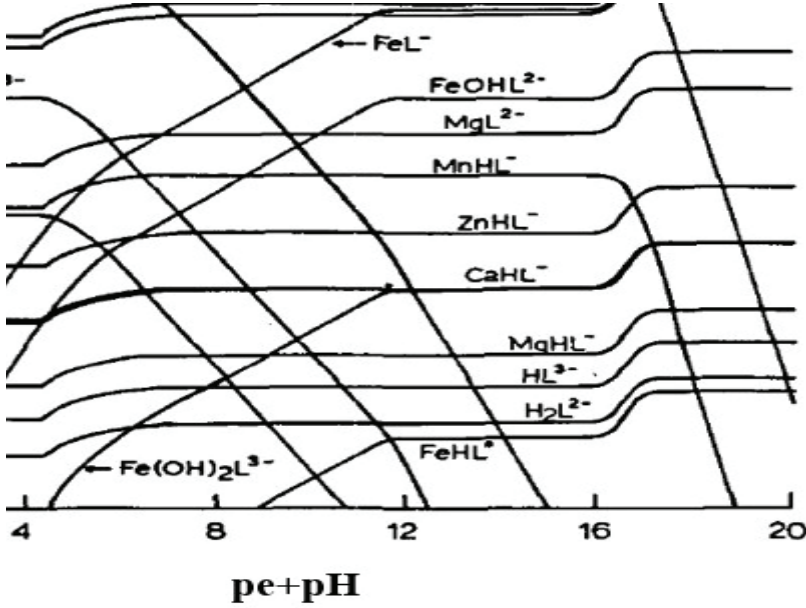
$$L_t = FeL^- + FeHL^0 + FeOHL^{-2} + Fe(OH)_2L^{-3} + Fe(II)L^{-2} + Fe(II)HL^- + Fe(II)OHL^{-3} + ZnL^{-2} + ZnHL^- + CaL^{-2} + CaHL^- + MnHL^- + \sum MXI \quad (4)$$

Sommers ve Lindsay (1979), Abuzkhar (1978) ve Abuzkhar ve Lindsay (1981) pe+pH fonksiyonu olarak birçok şelatlaştırıcı madde için mol fraksiyonu grafiği oluşturmuşlardır. Ve grafikte Fe^{+2} ve Mn^{+2} iyonlarının diğer metallerle nasıl yer değiştirdiği gösterilmiştir (Lindsay, 1979). pH'sı 7.0 olan nötr toprakta CO_2 kısmi basıncı 0.1 atm olduğunda EDTA'nın denge ilişkileri üzerine redoksun etkisi Şekil 8'de gösterilmektedir.

pe+pH>16 olduğu zaman en stabil türler ZnL^{-2} ve CaL^{-2} 'dir. Aynı koşullarda bir sonraki en stabil türler FeL^- ve CuL^{-2} 'dir. Bu türler EDTA'nın Cu^{+2} ve Fe^{+3} için eşit derecede şelatlama yeteneği olduğunu göstermektedir. pe+pH aralığı 4-16 arasında olduğunda, bu değer ne kadar küçük ise indirgen koşullar o derecede ekstrem seviyelerdedir, MnL^{-2} baskın şelat türü haline gelmekte ve Zn^{+2} , Cu^{+2} , Fe^{+3} ve Ca^{+2} ile yer değiştirerek bu katyonların çözelti fazındaki konsantrasyonlarının yaklaşık olarak 100 kat azalmasına neden olmaktadır. pe+pH 4'ün altına düştüğünde ki bu ileri derecede indirgenmiş ve uzun süreli su altında kalmayı ifade eden koşullarda, çözelti fazında Fe^{+2} konsantrasyonu çok yükseldiğinden, Fe^{+2} EDTA'nın mol fraksiyonu maksimumda ve Mn' den daha baskın bir seviyede bulunur.

CO_2 basıncı 0.1 atm'ye yükselmesiyle (tipik toprak havasında bulunduğu üzere) pe+pH 4-16 aralığında Mn^{+2} 'nin rekabeti azalmakta ve diğer katyonların daha iyi rekabet etmesini sağlamaktadır (Şekil 8). Bu şekilde yer değiştirme Mn^{+2} aktivitesinin $MnCO_3$ (rodokrosit) oluşumu ile sınırlanmasıdır. pe+pH <11.53 olduğunda Fe(III) türlerinin eğimindeki de-

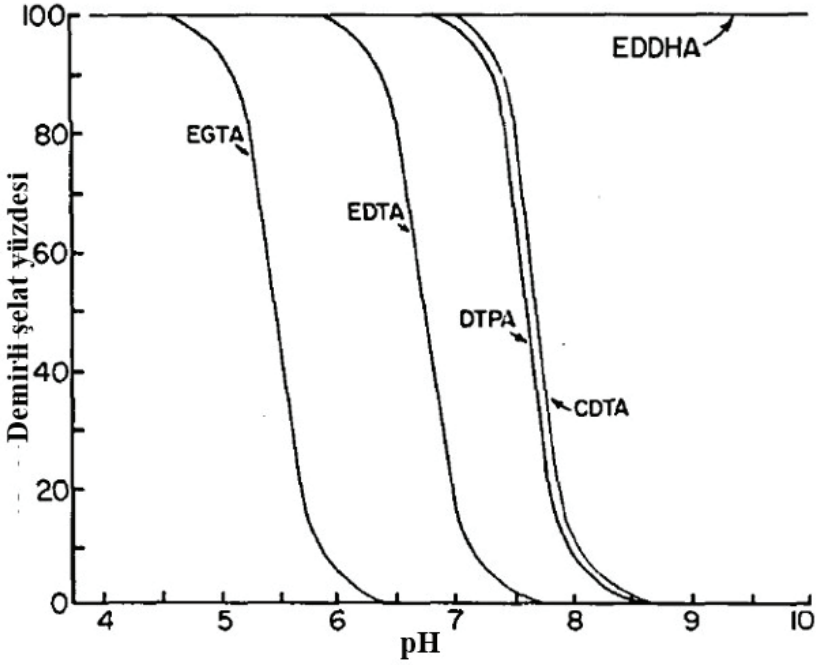
ğişimlerin nedeni, magnetit tarafından kontrol edilen Fe^{+3} aktivitesinin azalması iken; $pe+pH$ 4-5 aralığındaki değişimlerin nedeni ise demirin çözünlüğüne $FeCO_3$ (siderit) tarafından kontrol edilmesidir.



Şekil 8. pH 7.0 ve $CO_2(g)$ 0.1 atm olduğunda redoksun toprakta EDTA'nın denge ilişkileri üzerine etkisi (Lindsay, 1979).

Hidroponik Çözeltilerde Şelatlaşma

Hidroponik çözeltilerde demir oksitler hariç, genellikle katı faz bulunmamaktadır. Bu nedenle metal iyonunun aktivitesini belirlemek için tekrarlayan aşamalara gerek duyulmaktadır. Bu aşamalarda başlangıçta çözeltideki toplam metalden şelatlı olan metal çıkarılmaktadır. Şekil 9'da iyi havalanmış modifiye edilmiş Hoagland çözeltisinde beş sentetik şelatlaştırıcı maddenin Fe^{+3} 'ü şelatlama kabiliyeti gösterilmiştir. Çizelge 3'de Halvorson ve Lindsay (1972)'ye göre Hoagland çözeltisinin özellikleri verilmiştir (Lindsay, 1979).



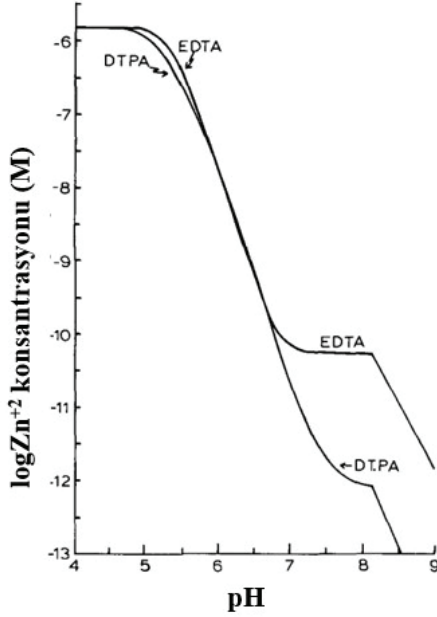
Şekil 9. Çeşitli sentetik demir şelatlarının pH'ın bir fonksiyonu olarak demiri çözeltide tutma kabiliyeti.

pH'nın artmasıyla; Fe-EGTA pH 5, Fe-EDTA pH 6.5, Fe-DTPA ve Fe-CDTA pH 7.2'nin üzerinde stabil kalamamaktadır. Öte yandan Fe-EDDHA çözelti fazının tüm pH aralıklarında stabil kalmaktadır. Bu durumdan iyi havalanmış hidroponik çözeltilerde normalde Fe-EDDHA'daki Fe^{+3} ile yer değiştirme kapasitesine sahip katyonlara rastlanmadığı anlamı çıkarılmaktadır. Şekil 9 incelendiğinde farklı bileşimdeki hidroponik çözeltilerin denge ilişkileri hafif bir şekilde değişmektedir. Herhangi bir katyonun konsantrasyonu arttığında şelatta bulunan diğer katyonların bazılarıyla yer değiştirme eğilimi ortaya çıkmaktadır. Denge koşulları, çözeltildeki tüm bileşenlerin başlangıçtaki konsantrasyonlarından ve rekabet eden iyonun Çizelge 3'te verilen ya da literatürde var olan denge reaksiyonlarından hesaplanabilmektedir (Lindsay, 1979).

Çizelge 4. Şekil 9'u geliştirmek için kullanılan modifiye edilmiş Hoagland çözeltilisinin bileşimi

Eklene Besin Elementi	Konsatrasyon (μM)
NH_4^+	400
K^+	2400
Ca^{+2}	1600
Mg^{+2}	800
H_2PO_4^-	400
NO_3^-	5600
SO_4^{-2}	800
Fe^{+3}	100
Mn^{+2}	4.56
Zn^{+2}	1.56
Cu^{+2}	0.315
H_3BO_3	23.1
MoO_4^{-2}	0.104
Cl^-	9.12
Şelatlayıcı madde	100

Halvorson ve Lindsay (1977) yaptıkları çalışmada Fe-EDTA ve Fe-DTPA'dan birini içeren hidroponik çözeltilerde pH 5.2 ve pH 7.5'da bitki yetiştirmişlerdir. Hidroponik çözeltilerdeki bu şelatlar için denge ilişkileri elde edilmiştir (Şekil 10). Elde edilen sonuçlara göre bitkiler düşük pH'da iyi bir şekilde büyümüş ancak demir Fe-DTPA şeklinde sağlandığı zaman pH 7.5'de bitkilerde ağır bir şekilde çinko eksikliği görülmüştür. Bu çözeltilerdeki serbest Zn^{+2} konsantrasyonu hesaplanmış ve Şekil 10'da pH'ın fonksiyonu olarak mol fraksiyonundaki değişimi gösterilmiştir. Bu durum alkali koşullarda Fe şelatların Zn ye göre daha stabil olduğunun göstergesidir (Çizelge 2).



Şekil 10. Halvorson ve Lindsay (1977)'den uyarlanmış $1.54 \mu\text{M}$ toplam çinko ve $100 \mu\text{M}$ Fe-EDTA ya da Fe-DTPA eklenmiş modifiye Hoagland besin çözeltilerinde geriye kalan serbest Zn^{+2} miktarları (Lindsay, 1979).

pH 7-7.5 aralığında EDTA, Zn^{+2} yi yaklaşık olarak 10^{-10} - $10^{-10.2}$ M'a arasında bir konsantrasyonda tutarken; DTPA 10^{-10} - $10^{-11.6}$ M'a arasında daha düşük bir konsantrasyonda tutabilmiştir. Farklı seviyelerde Zn eklenmesiyle bitki yetiştirme çalışmaları tekrarlanmış ve serbest Zn^{+2} miktarı 10^{-10} - $10^{-10.6}$ M'ın altına düştüğünde mısır bitkilerinde Zn eksikliği görülmüştür. Ulaştıkları sonuca göre; şelatlı çinko mısır bitkisi kökü tarafından absorbe edilmemiş ancak şelatlı çinko kökün görünür serbest boşlukları boyunca çinkonun difüzyon gradientini artırarak absorbe edici hücre membranlarının yakınında tamponlanmış Zn^{+2} deposu oluşturmuştur (Lindsay, 1979).

Şelatlar ve Metal İyonlarının Aktivite İlişkileri

Norvell ve Lindsay (1981) yaptıkları çalışmada topraklara 0'dan 1'e kadar değişen mol fraksiyonlarında Fe^{+3} ve Ca^{+2} içeren 10^{-4} M ^{14}C -EDTA eklemişler ve bu süspansiyonları 7-11 gün arasında çalkalayıp daha sonra santrifüjleyerek süzmüşlerdir. Berrak çözeltilerde Fe, Zn, Cu, Ca, Mg, Na, K ve ^{14}C belirlemişlerdir. İşaretlenmiş ^{14}C , eklenen Lt'nin ne kadarının toprak tarafından adsorplanarak çözeltiden uzaklaştırıldığını belirlemede kullanılmış ve bu ölçümlerle Fe^{+3} 'ün aktivitesi hesaplanabilmiştir. EDTA için teorik olarak geliştirilen hesaplama aşağıda gösterilmektedir (Lindsay, 1979).

$$L_t = [FeL^-] + [Fe(OH)L^{-2}] + [CaL^{-2}] + [MgL^{-2}] + [CuL^{-2}] + [ZnL^{-2}] \quad (5)$$

$[Fe^{+3}]$ 'ü ifade etmek için tüm tanımlamalar uygun oluşum sabitleri ile birleştirildiğinde aşağıdaki ifade ortaya çıkmaktadır.

$$[Fe^{+3}] = \frac{[FeL^-] + [FeOHL^{-2}]}{[CaL^{-2}]} * \frac{[Ca^{+2}]K_{CaL}}{K_{FeL} + (OH^-)K_{FeOHL}} \quad (6)$$

Bu eşitlik yardımıyla bir toprağın $[Fe^{+3}]$ 'ü tahmin edilebilmektedir. Eşitlikte öncelikle sağ taraftaki şelatlı demirin şelatlı kalsiyuma oranı denge koşulları altında ölçülmesi gerekmektedir. Norvell ve Lindsay (1981) toprağı %0-100 arasında değişen miktarlarda Fe^{+3} içeren 10^{-4} M EDTA ile dengeye getirmişler ve karşı iyon olarak Ca^{+2} 'yi kullanmışlardır. 8 gün sonra çözeltideki kalan demir ölçülmüştür (Lindsay, 1979).

Eşitlik 6'da $[Ca^{+2}]$ için yapılan ölçümler ya da tahminler sonucu şelatlı demirin şelatlı kalsiyuma oranı yerine 0.44/0.56 kullanıldığında ve pH ile birlikte aşağıdaki eşitlikten konsantrasyon $[Fe^{+3}]$, aktiviteye (Fe^{+3}) çevrilererek hesaplanabilir.

$$(Fe^{+3}) = [Fe^{+3}]_{Fe^{+3}}^y \quad (7)$$

Topraklarda Fe(III)'ün çözünürlüğü, aşağıdaki eşitlikle ortalama bir çözünürlük değeri kullanılarak elde edilmiştir.

$$(Fe^{+3})(OH^-)^3 = 10^{-39.30 \pm 0.23} \quad (8)$$

Elde edilen bu değer topraklarda demirin çözünebilirliği için referans olarak kullanılmıştır. Bu temel yaklaşımla diğer elementlerin topraklardaki çözünürlüğü ve diğer metallerle olan rekabetleri incelenebilir.

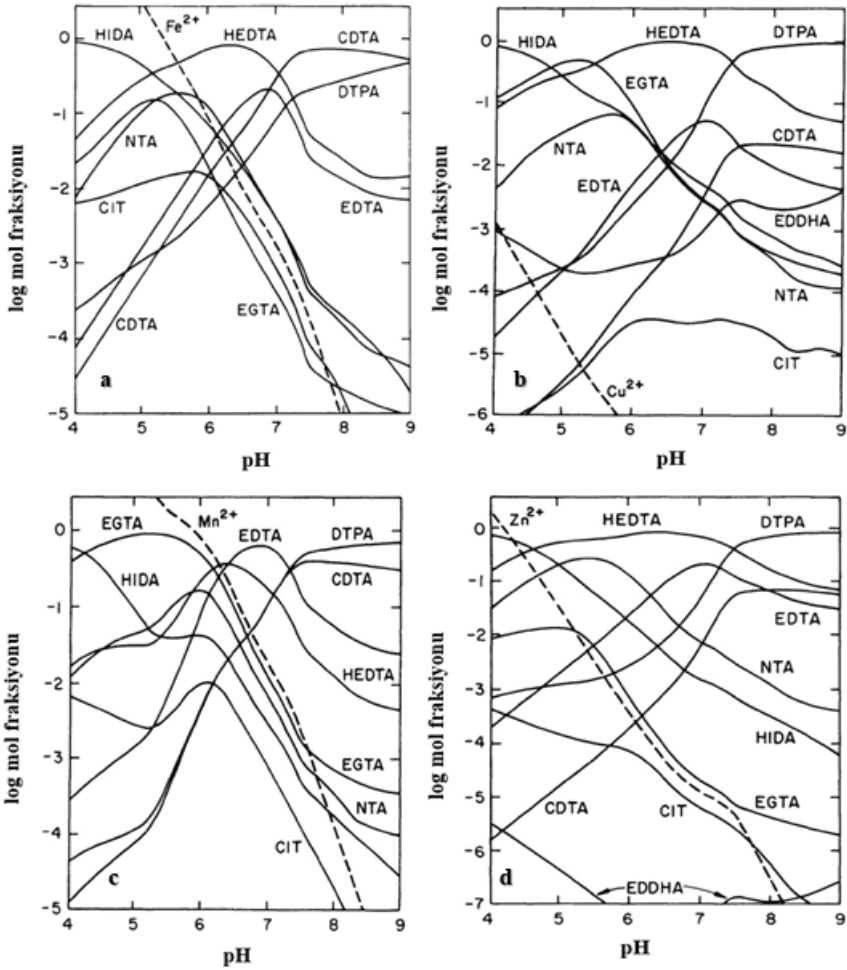
Şelatlaşmanın Mikro Besin Elementleri Üzerine Etkisi ve Şelat Seçimi

Mikro besin elementlerinin topraktaki çözünürlüğünü kontrol eden reaksiyonlar tam anlamıyla bilinmemektedir. Toprak çözeltisindeki mikro besin elementlerinin şelatlanması göreceli etkinliği ölçülebilir. Bu etkinlik eşit miktarda mikro besin elementi ve ligantın bulunduğu karışımın dağılımından ölçülebilir.

Her bir bileşen ligand ile ilişkide, şelatlanmış eser miktarlardaki metalin mol kesri pH'nın bir fonksiyonu olarak gösterilmektedir. Bu mol oranının, metalle ilişkili bir şelatlama maddesinin oranı hakkında değil, rakip ligandlar arasında şelatlanmış metalin dağılımı hakkında bilgi sağladığını unutmamak gerektir. İki değerli mikro besin elementleri Zn, Cu, Mn ve Fe'in şelatları için makul kararlılık sabitlerinin mevcut olduğu her bir şelatlama maddesi ile karşılaştırmalar dahil edilmiştir. Serbest eser metal iyonunun şelatlanmış eser metale oranı da şelatlamamanın dikkate alınan metal için öne-

minin bir ölçüsünü sağlamak amacıyla bu şekillere dahil edilmiştir (bu oran ligand konsantrasyonlarıyla ters orantılıdır ve her bir şelatlama maddesinin 0.1 mmol L^{-1} konsantrasyonu için gösterilmiştir). Her bir metal için sonuçlar, mümkün olduğunca çok sayıda ligand arasında doğrudan karşılaştırma yapılmasına izin vermek için tek bir şekilde birleştirilmiştir.

İki değerlikli eser metal iyonu, 0.1 mmol L^{-1} şelatlama ajanları ve FeH, AlH, Ca^{+2} ve Mg^{+2} arasında aerobik koşullarda model bir toprak çözeltisinde denge olduğu durumların pH'ya bağlı değişimleri Şekil 11'de verilmiştir (Norvell, 1991). Şekil 11a'de kireçli topraklarda Zn için en etkili şelatlama maddesinin DTPA olduğu ve bunu HEDTA, CDTA ve EDTA'nın izlediğini görülmektedir. Asit ile nötr pH aralığında, HEDTA Zn'nin baskın şelatörü olmakta, ancak EDTA, NTA ve HIDA da nispeten etkili şelatlayıcıdır. Bakır şelatlarının göreceli stabiliteleri Şekil 11b'de gösterilmektedir. Bakır, şelatlı formlara kıyasla serbest Cu^{+2} 'nin düşük öneminin de gösterdiği gibi, güçlü bir şekilde şelatlanmış bir metaldir. Özellikle DTPA ve HEDTA, EDTA ve CDTA, Ca'nın ana rakip katyon olduğu alkali topraklarda Cu için nispeten etkili şelatörlerdir. Şekil 11c'de Mn şelatlarının karşılaştırılması, sadece DTPA, CDTA, EDTA ve HEDTA'nın Mn şelatlama potansiyeline sahip olduğunu ve bu potansiyelin sadece hafif asidik veya alkali topraklarda mevcut olduğunu göstermektedir. Toprak çözeltisindeki Fe^{+2} şelatlama potansiyeli, katı fazlar veya redoks reaksiyonları ile ilgili varsayımlar olmaksızın, Fe^{+2} bir eser bileşen olarak düşünülerek değerlendirilebilir. Bu karşılaştırma, ele alınan şelatlama ligandları için Şekil 11c'de gösterilmektedir. Bu ligandlar arasında CDTA, DTPA, HEDTA ve EDTA Fe^{+2} 'yi şelatlamak için en büyük potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, bu ligandların hiçbiri, şelatlı Fe(II) ile karşılaştırıldığında iyonik Fe^{+2} 'nin göreceli bolluğunun gösterdiği gibi, asidik koşullar altında özellikle etkili değildir.



Şekil 11. Mikro besin elementi iyonlarının pH 4 ile 9 arasındaki toprak çözeltisinde çeşitli şelatlama maddeleri arasında dağılımı (a Fe^{2+} , b Cu^{2+} , c Mn^{2+} ve d Zn^{2+}) (Norvell, 1991).

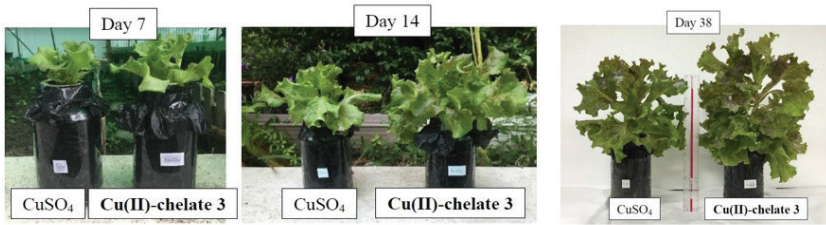
Şelatlı besin elementleri, yüksek bir etkinlik için bitki besleme ve gübrelemede yapraktan uygulanabilmektedir. Normalde bitki yaprakları üzerinde bulunan mumsu tabaka, bitki yapraklarını kurumaya karşı korumakta ve su ve inorganik maddelerin yapraktan girişine izin vermemektedir. Ancak, şelatlayıcı maddeler yani ligandlar gibi organik maddeler mumsu tabakadan geçebilmektedir. Şelatlı besin elementlerinin etrafındaki organik kaplama, mumsu tabakadan yaprağa girmekte daha sonra besin elementini serbest bırakmaktadır. Böylelikle bitki tarafından yaprağa uygulanan besin elementi kullanılabilir (Fullerton, 2004). Şelatlar sadece mikro besin elementleri ile değil ağır metaller ve Ca, Mg gibi makro

bitki besin elementleri ile de kompleks oluşturmakta ve bu elementleri çevrelemektedir. Daha sonra bu elementleri bitki kullanımı için serbest bırakmaktadır (Sekhon, 2003). Şekil 12'de şelatlı mikro besin elementinin yaprağın mumsu tabakasından geçişi gösterilmektedir.



Şekil 12. Yapraktan uygulama ile besin elementi alımı sağlayan şelatlı gübrelerin şematik diyagramı.

Kaewchangwat vd. (2017) Cu(II)-şelatların hidroponik yetiştiricilikte bakır (Cu) kaynağı ve büyüme uyarıcısı olarak etkinliğini marul bitkisi ile değerlendirmişlerdir. Cu(II)-şelat sürgündeki Cu, Zn ve Fe içeriğini sırasıyla %35, %15 ve %48 oranında önemli ölçüde artırdığını tespit etmişler ve bitki taze ve kuru madde verimini %54 oranında artırdığını da bildirmişleridir (Şekil 12).



Şekil 13. Marul bitkisinde CuSO₄ ve Cu(II)-Şelat uygulaması (Kaewchangwat vd., 2017)

Şelatın hangi yapılardan oluştuğu, doğal ve sentetik olmak üzere şelatların sınıflandırılması, şelatlar için oluşum sabitlerinin hesaplanması, topraklarda ve hidroponik çözeltilerde şelatlarla gerçekleşen reaksiyonlar, toprak pH'sı, redoks potansiyeli ve kısmi CO₂ basıncındaki değişmelerin

toprakta oluşan şelat türlerine etkisi, pH, redoks gibi parametrelere bağlı olarak toprağa ilave edilen şelatların metal iyonlarının rekabetli ortamında hangi metal iyonları ile kompleks oluşturacağı ve hangi şelat türlerinin baskın olacağı, mikro besin elementlerinin gerek toprağa gerekse yaprağa şelatlı olarak uygulanmasının faydaları üzerine bilgi verilmiştir. Ayrıca literatür araştırması ile şelatların toprak ya da hidroponik çözeltiliye eklenmesiyle yetiştirilen bitkinin verimi, mineral içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır.

Elde edilen sonuca göre toprak pH'sı, redoks potansiyeli ve CO₂ kısmi basıncı gibi parametrelere göre EDTA ya da DTPA ile oluşan şelatlı türlerin değişkenlik göstermekte ve toprağa şelatlı mikro besin elementi gübresi uygulanacağı zaman bu parametreler dikkate alınarak uygun şelatlı gübre çeşidi seçilmelidir. Dolayısıyla yaprağa veya toprağa şelat formunda yapılacak olan gübreleme uygulamalarında mutlaka ortam koşullarında stabil olan metal-şelatların tercih edilmesi gerekmektedir. Bunun değerlendirilmesi de ancak ve ancak pH'nın, besin elementi konsantrasyonlarının ve stabilite sabitlerinin birlikte göz önünde bulundurulması ile mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

- Anonim (2022) https://en.wikipedia.org/wiki/Ferric_EDTA erişim tarihi: 23.11.2022
- Blaylock, M. J., Salt, D. E., Dushenkov, S., Zakharova, O., Gussman, C., Kapulnik, Y., Ensley, B. D., Raskin, I., (1997). Enhanced accumulation of Pb in indian mustard by soil-applied chelating agents. *Environmental Science & Technology*, 31(3), 860-865.
- Bloem, E., Haneklaus, S., Haensch, R., & Schnug, E. (2017). EDTA application on agricultural soils affects microelement uptake of plants. *Science of the Total Environment*, 577, 166-173.
- Brown, D.S., and J.D. Allison. (1987). *MINTEQA1, an equilibrium metal speciation model: Users Manual*. EPA/600/3-87/012. U.S. Environ. Protect. Agency, Athens, GA.
- Brown, M. A., Paulenova, A., Gelis, A. V. (2012). Aqueous Complexation of Thorium(IV), Uranium(IV), Neptunium(IV), Plutonium(III/IV), and Cerium(III/IV) with DTPA. *Inorganic Chemistry*, 51, 7741-7748. doi:10.1021/ic300757k
- Bruzzoniti, M. C., Sarzanini, C., Torchia, A. M., Teodoro, M., Testa, F., Virga, A., Onida, B. (2011). MCM41 functionalized with ethylenediaminetriacetic acid for ion-exchange chromatography. *Journal of Materials Chemistry*, 21(2), 369-376.
- Bucheli-Witschel, M.; Egli, T. (2001), *DAB: Environmental Fate and Microbial Degradation of Aminopolycarboxylic Acids*, FEMS Microbiology Reviews, 25 (1): 69–106.
- Deblonde, G. J. P., Kelley, M. P., Su, J., Batista, E. R., Yang, P., Booth, C. H., Abergel, R. J. (2018). Spectroscopic and computational characterization of diethylenetriaminepentaacetic acid/transplutonium chelates: evidencing heterogeneity in the heavy actinide (III) series. *Angewandte Chemie International Edition*, 57(17), 4521-4526.
- Evangelou, M. W., Ebel, M., Schaeffer, A. (2007). Chelate assisted phytoextraction of heavy metals from soil. Effect, mechanism, toxicity, and fate of chelating agents. *Chemosphere*, 68(6), 989-1003.
- Fullerton, T. (2004). *Chelated Micronutrients*. Agro Services International Inc. <http://www.agroservicesinternational.com/Articles/Chelates.pdf>.
- Hart, J. R. (2005) *Ethylenediaminetetraasetik Asit and Related Chelating Agents*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim.
- Holleman, A. F.; Wiberg, E. (2001). *Inorganic Chemistry*. San Diego: Academic Press.
- Huang, J. W., Chen, J., Berti, W. R., Cunningham, S. D. (1997). Phytoremediation of lead-contaminated soils: role of synthetic chelates in lead phytoextraction. *Environmental Science & Technology*, 31(3), 800-805.

- Kaewchangwat, N., Dueansawang, S., Tumcharern, G., Suttisintong, K. (2017). Synthesis of copper-chelates derived from amino acids and evaluation of their efficacy as copper source and growth stimulator for *lactuca sativa* in nutrient solution culture. *Journal of agricultural and food chemistry*, 65(45), 9828-9837.
- Lindsay, W. L. , (1979). *Chemical Equilibria in Soils*. Wiley-Interscience, New York, 449 pp.
- Liu, G., and Hanlon, E. (2012). Understanding And Applying Chelated Fertilizers Effectively Based On Soil pH. *EDIS*, 2012(11).
- Lopez-Alcala, J. M., Puerta-Vizcaino, M. C., Gonzalez-Vilchez, F., Duesler, E. N., Tapscott, R. E. (1984). A Redetermination Of Sodium Aqua [Ethylenediaminetetraacetato (4-)] Ferrate (III) Dihydrate, Na [Fe (C10H12N2O8) (H2O)]. 2H2O. *Acta Crystallographica Section C: Crystal Structure Communications*, 40(6), 939-941.
- Mackowiak, C. L., Grossl, P. R., Bugbee, B. G. (2001). Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Science Society of America Journal*, 65(6), 1744-1750.
- Nordstrom, D.K., Plummer, L.N., Wigley, T.M.L. (1979). *A comparison of computerized chemical models for equilibrium calculations in aqueous systems*. p. 857-892. In E.A. Jenne (ed.) *Chemical modeling in aqueous systems*. Am. Chem. Soc., Washington, DC.
- Norvell, W. A. (1991). Reactions of metal chelates in soils and nutrient solutions. *Micronutrients in agriculture*, 4, 187-227.
- Norvell, W. A., and Lindsay, W. L. (1972). Reactions Of DTPA chelates of iron, zinc, copper, and manganese with soils. *Soil Science Society of America Journal*, 36(5), 778-783.
- Parkhurst, D.L., Thorstenson, D.C., and Plummer, L.N. (1982). *PHREEQE-A computer program for geochemical calculations*. Rep. WRI-80-96, U.S. Geol. Surv., Reston, VA.
- Prasad, B., Sinha, M. K., Randhawa, N. S. (1976). Effect of mobile chelating agents on diffusion of zinc in soils. *Soil Science*, 122(5), 260-266.
- Reid, C. P. P., Crowley, D. E., Kim, H. J., Powell, P. E., Szanislo, P. J. (1984). Utilization of iron by oat when supplied as ferrated synthetic chelate or as ferrated hydroxamate siderophore. *Journal of Plant Nutrition*, 7(1-5), 437-447.
- Sabo, T. J., Grgurić-Šipka, S. R., Trifunović, S. R. (2002). Transition metal complexes with edda-type ligands—a review. *Synthesis and reactivity in inorganic and metal-organic chemistry*, 32(9), 1661-1717.
- Samuni, A.M., et al. 2001. *Free Radic. Biol. Med.* 30: 170-177. PMID: 11163534.
- Schmitt, W., Jordan, P. A., Henderson, R. K., Moore, G. R., Anson, C. E., Powell, A. K. (2002). Synthesis, structures and properties of hydrolytic al (III) agg-

regates and Fe(III) analogues formed with iminodiacetate-based chelating ligands. *Coordination chemistry reviews*, 228(2), 115-126.

Sekhon, B. S. (2003). Chelates For Micronutrient Nutrition Among Crops. *Resonance*, 8(7), 46-53.

Sposito, G., and Mattigod, S.V. (1980). *GEOCHEM: A computer program for the calculation of chemical equilibria in soil solutions and other natural water systems*. Kearney Found. Soil Sci., Riverside, CA.

Thomas, S., Charalampos, G., Hans-Joachim, O., (2022). *Nitilotriasetik Asit*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH.

BÖLÜM 3

ARAZİ BANKACILIĞI

Fırat ARSLAN¹, Sinan KARTAL², Emre ÜNAL³

1 Dr. Öğr. Üyesi Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü E-mail: frtrsln@gmail.com

2 Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Genel Sekreterlik E-mail: skartalguray@hotmail.com

3 Öğr. Gör., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, ALTSO Meslek Yüksekokulu, Finans Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü E-mail: emre.unal@alanya.edu.tr

Giriş

Arazi toplulaştırması, parçalı dağınık ve şekli bozulmuş tarım arazilerinin, çiftçilerin istekleri doğrultusunda yol, sulama ve drenaj hizmetleri verilerek yeniden düzenlenmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca arazi toplulaştırması, köylerin ekonomik ve sosyal açıdan daha yaşanılır ve sürdürülebilir yaşam alanlarına sahip olması adına bir bütün olarak planlanan ve uygulanan bir yöntemdir (Arslan ve ark., 2021; Aslan, 2021; Bahar ve Kirmikil, 2021).

Başta miras paylaşımı olmak üzere parçalı, dağınık ve şekli bozulmuş tarım arazileri genellikle çiftçilerin ekim dikim faaliyetlerinde çok fazla zaman kaybına neden olmakta, yakıt tüketimi arttırmakta, ekim-dikim-bakım-hasat işlemlerini zorlaştırmakta ve işgücü ihtiyacını arttırmaktadır (Etunç ve Uyan, 2022; Janus ve Ertunç, 2021; Değirmenci ve ark., 2017) . Arazi toplulaştırması yaşanan bu sıkıntıları en aza indirmek ve tarımı cazip hale getirmek adına uygulanması gereken elzem gerekliliktir. Arazi toplulaştırmasının yaygın hale getirilmesi için gerekli olan bir çalışma arazi bankacıdır.

Arazi bankacılığı kamu kurumunun arazi kiralayıp satabilmesini sağlayan bir araçtır. Gelişmiş ülkelerde uygulanan bu sistem arazi kazanımı sağlayarak arazi yönetiminde kolaylıklar sağlamaktadır. Arazi edinimi arazi bankacılığı sayesinde daha hızlı yapılabilmekte arazi toplulaştırma çalışmalarına katkı sağlamaktadır.

Avrupa'da Arazi Bankacılığı

Bu bölümde FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) tarafından yayınlanan Arazi Bankacılığının Avrupada İyi Uygulamaları (European good practices on land banking) çalışmasından örnekler çalışmalar incelenmiş, tanımlamalar yapılmıştır (Veršinskis ve ark., 2022).

Veršinskis ve ark. (2020)'na göre arazi bankacılığı, kamu kurumu tarafından kırsal alanlarda arazi alımı, satımı, takası veya kiralınması için uygulan birtakım aktiviteler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Arazi bankacılığı, kırsal kalkınma, sürdürülebilir arazi yönetimi, çevre koruma, iklim değişikliği, kamu projelerinin uygulanması gibi birçok alanda fayda sağlayan bir araçtır.

Arazi bankacılığı, bankacılık adından dolayı ticari bir algı yaratmalıdır. Arazi bankacılığı ticari yatırım, kredi sağlama gibi normal bankacılık sağlayan kurum olarak görülmemelidir. Bu nedenle arazi bankacılığı kavramı doğru bir şekilde anlaşılmalıdır. Aksi durumlarda çiftçiler arasında spekülasyonlara neden olarak karışıklıklara neden olabilir. Buda uygulamada kabullenme ve katılımı olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

FAO Arazi Toplulaştırma rehberinde arazi bankacılığı:

“Arazi bankacılığı, devlet arazisinin tamamını veya bir kısmını yönetmekten sorumlu olabilir ve bu nedenle, arazi toplulaştırması veya diğer kamu amaçları için kullanılabilir. Arazi bankacılığı, küçük işletmelerin veya genç işletmeci çiftliklerinin ticari aile işletmelerine dönüşmesini desteklemek için aktif olarak kullanılabilir ve dolayısıyla devlet arazisi kiralandığında veya özelleştirildiğinde bu tür gruplara öncelik verebilir. Arazi bankası, gelecekte ilgili projelerin planlandığı veya üretime uygun tarım arazilerinin terk edildiği alanlarda özel mülk sahiplerinden de arazi satın alabilir.” şeklinde tanımlanmıştır.

Arazi bankacılığı bazı Avrupa ülkelerinde (Fransa, İtalya, Portekiz ve İspanya) arazi kiralamanın kolaylaşması için bir araç olarak kullanılmaktadır. Arazi kiralama ve bunun amaçları ülkeden ülkeye değişmektedir. Ancak ortak nokta, aktif işletmelerin kullanılmayan arazileri kiralamasını kolaylaştırmaktır. Ayrıca, arazi bankacılığı devlet arazilerinin yönetilmesi açısından birçok imkan barındırmaktadır.

Çek Cumhuriyeti, Letonya ve Slovenya gibi Orta Avrupa ülkeleri arazi bankacılığının tanıtılması aşamasında, olup henüz evrimsel bir aşamadadır. Bu ülkelerin üzerinde durduğu noktalardan biri arazi bankacılığının arazi toplulaştırma ile ilişkilendirilmesinin önemli olduğudur.

Avrupa’da yapılan çalışmalar iki ana yaklaşım üzerinde durmaktadır;

1. Mülkiyet haklarının devri,
2. Kira sözleşmelerinin kolaylaştırılması

Bu yaklaşımlar arazi bankacılığının ülkelerin tarım politikalarına entegrasyonu için gerekli yasa ve yönetmeliklerin oluşturulmasını tavsiye etmektedir. Ayrıca arazi bankacılığı, arazi toplulaştırması ile entegre edilerek uygulanması ile daha kapsamlı ve geniş tarım politikalarının oluşturulmasına zemin hazırlamasında yardımcı bir araç görülebilir.

Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde arazi bankacılığı:

- Arazi piyasasında tarım arazilerinin edinimi ve satışı,
- Tarım arazilerinin kiralamasında kolaylaştırma,
- Kamuya ait arazilerin özelleştirilmesi ve yönetimi,
- Arazi politikalarının geliştirilmesi,

Amaçlarını ön planda tutmaktadır.

Arazi bankacılığını uygulayan bazı batı Avrupa ülkeleri ve uygulama yöntemleri başlıklar altında incelenmiştir (Veršinskas ve ark., 2022).

Danimarka

Bu ülkede uygulanan arazi bankacılığı modeli, arazi toplulaştırma projelerini ile yakından ilişkilidir ve destek amaçlı yapılmaktadır. Arazi bankacılığı neredeyse sadece arazi toplulaştırma projelerinde uygulanmıştır. Gıda, Tarım ve Balıkçılık Bakanlığı altında Arazi Toplulaştırma ve Arazi Bankacılığı Birimi tarafından arazi yönetimi çıkartılan yasa (Law on Land Consolidation and Public Purchase and Sale of Real Property for Agricultural Purposes) aracılığı ile yapılmaktadır.

Danimarka'da arazi bankacılığı arazi edinimi, değişimi veya kiralanması genellikle arazi toplulaştırma kapsamında yapılmaktadır. Bunların arasındaki en önemli amaç arazi değişimini sağlamaktır. Arazi bankasına (bakanlık) ait araziler devlete aittir, bu yüzden arazi bankacılığı, bu arazilerin yönetimi, kamu projelerinin kolaylaştırmaktadır. Arazi bankacılığı bakanlık tarafından finanse edilen kamu proje ve programları ile uygulanmaktadır (sulak arazi, çok amaçlı arazi toplulaştırma vb.). Ancak bazı çok küçük projelerde, örneğin arazi ıslahı yapılan alanlarda işletmeler arasından arazi değişimini sağlamak amacıyla arazi bankacılığından yararlanılmaktadır. Danimarka'daki arazi bankacılığı, arazi kiralama fonksiyonunu içermemektedir.

Danimarka'da arazi bankacılığı için çıkartılan yasalar ile bazı ödenekler sunulmaktadır. Ancak bu ödenekler, yaklaşık 100 adet belediyeden 2'si tarafından kullanılmaktadır. Arazi bankacılığının bu ülkede pratikte ve çok limitli kullanım alanları olduğunu söyleyebiliriz.

Fransa

Fransa'da arazi bankacılığı SAFER (Arazi Geliştirme ve Kırsal Kalkınma Şirketleri) olarak adlandırılan şirketler ile yürütülmektedir. Kar amacı gütmeyen bu şirketlerden toplam 3 adet bulunmaktadır. Bu şirketlerin amacı, tarım hisselerini düzenlemek, daha etkili üretim yapılabilecek arazileri genç çiftçilerin hizmetine sunmaktır. Sürdürülebilir arazi yönetimi SAFER'lerin en önemli amacı olarak tanımlanabilir.

SAFER'lar 1970'lerde, demiryolları veya otoban yapımı gibi büyük projelerde yer almışlardır. 1990'lardan sonra bu şirket tarım arazilerini tarım-dışı amaçlarla satmakla ilgilenmiş, 1999'dan sonra ise SAFER'ler tarım arazilerinin satın alma işlemlerini sadece tarımsal nedenlerle değil aynı zamanda çevresel amaçlarla yapmaya başlamıştır (Jegouzo, 2020). Son zamanlarda SAFER'lar tarımın kalkınmasında yardımcı olmakla birlikte aynı zamanda çevrenin, arazilerin, su gibi doğal kaynakların yönetimi gibi konularda çalışmalar yapmaktadır. SAFER'lar yerel yönetimler, belediyeler ve arazilerle ilişkili projelerde önemli rol oynamaktadır.

Almanya

Almanya'nın federal yapısından dolayı, arazi bankacılığını farklı formlarda uygulamaktadır. Ancak arazi bankacılığı özel arazi taleplerini karşılamak amacıyla herhangi bir projeye adapte olabilecek şekillerde kendini gösterebilmektedir. Arazi bankacılığı yalnızca tarımsal arazilerde ve kırsal arazilerde uygulanmamakta aynı zamanda şehir arazilerinde, endüstriyel arazilerde veya doğa koruma alanlarında ve projelerinde uygulanmaktadır.

Arazi yönetimi Almanya'da federal bölgeler tarafından yönetilmektedir. Bu yönetimler Tarım Bakanlığı ve Çevre ile ilgili kamu birimleri ve kar amacı gütmeyen tarım birimleri altında çalışmaktadır.

Hollanda

Hollanda'da arazi bankacılığı, köklü ve yaygın olarak uygulanan bir araçtır. 2015 yılında emlak bankacılığı, işlevlerinin ulusal düzeyden il düzeyine taşınmasıyla bir yerleşme sürecine girmiştir. 25 Merkezi olarak yönetilen bir emlak bankacılığı aracı daha fazla potansiyele sahip olduğundan ve emlak bankacılığının yeni uygulamaya başladığı ülkelerde uygulanması daha kolay olduğundan, bu bölüm mevcut ademi merkezietçi yaklaşıma genel bir bakış sağlamaktadır. Hem merkezi hem de merkezi olmayan emlak bankacılığı faaliyetleri, tarım arazilerinin edinilmesini, geçici yönetimini ve satışını içermektedir.

İspanya

İspanya'da Galicia bölgesinde tarım alanları sürekli terkedilmektedir. 1985 yılından 2005 yılına kadar 145 000 ha tarım arazisi terk edilmiştir. Bu terk edilmenin en büyük nedeni arazi parçalılığı olarak görülmektedir. Galicia bölgesinde yaklaşık 3 milyon ha tarım arazisi yaklaşık 11 milyon parsel ayrılmıştır. Bu yüzden ortalama parsel büyüklüğü 0.26 ha'dır. Bu durumun sonuçlarından biri mevcut durumda, bölgenin yaklaşık %30'luk bir alanı terk edilmiş durumdadır. Bu da tarım için büyük tehlike oluşturmaktadır. Bu durumla başa çıkmak amacıyla Bölgede Kırsal Kalkınma Bakanlığı şu yolları izlemektedir:

- Arazi toplulaştırma,
- Orman alanlarının yönetilmesi,
- Arazi değişiminin arttırılması, ve
- Arazi bankacılığı

Arazi bankacılığı Galicia bölgesinde AGADER (Galicia Agency of Rural Development) tarafından yapılmıştır. 2011 yılında kurulan bu acente Kırsal Kalkınma Bakanlığı Altında çalışmaktadır. Bu kuruluşun arazi

bankacılığı ile ilgili hedeflerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Tarım arazilerinin terk edilmesini önlemek,
- Tarım yapacak çiftçilerin veya şirketlerin önünü açarak onların gelişimlerine katkılarda bulunmak

Türkiye

Türkiye'nin arazi bankacılığı konusunda henüz çalışmalara başladığını söyleyebiliriz. Özellikle son dönemlerde iklim değişikliği, gıda güvenliği gibi konuların gündeme gelmesi ve ekonomik kaygıların azaltılması gerekliliği, tarımsal arazi yönetiminin önemini ortaya koymuştur. Tarım arazilerinin işlenmez derecede küçülmesi, kentsel alanlara yapılan göçler gıda güvenliğini tehdit edebilen unsurlar olarak görülmektedir.

FAO-Türkiye Ortaklık Programı "Arazi terkinin ele almak ve arazi toplulaştırma prosedürlerini iyileştirmek için tarımsal arazi piyasasının gelişiminin iyileştirilmesi" başlıklı projesini kırsal alanda tarım arazilerinin geliştirilmesini sağlamak amacıyla başlatmıştır. Bu proje kapsamında yapılan projede Türkiye'nin arazi yönetiminden sorumlu bazı yöneticiler "arazi bankacılığının" tarım arazilerinin düzenlenmesinde en iyi yöntemlerden biri olduğunu belirtmişlerdir.

Bu proje kapsamında Azerbaycan, Özbekistan ve Türkiye'de örnek çalışmalar yapılacaktır. Bu çalışmaların sonuçları arazi bankacılığının henüz öğrenilmeye başlandığı bu ülkelerin arazi yönetimini katkılarda bulunacağı tahmin edilmektedir.

Sonuç

Arazi toplulaştırma projeleri Türkiye'de büyük önem taşımaktadır. Batı Avrupa'da arazi bankacılığı uygulaması yapılan ülkeler incelendiğinde, arazi yönetiminde, arazi satış ve kiralamalarda sağlanan kolaylıklar sağladığı anlaşılmaktadır. Doğu Avrupa ülkelerinin de bu ülkelerden örnekler çıkartarak, arazi bankacılığını arazi toplulaştırma projelerinde bir etkili bir yöntem olarak izlediği görülmektedir. Kuraklık, iklim değişikliği, pandemiler nedeniyle yaşanabilecek gıda güvensizliği ve dünyadaki gıda dağılımındaki düzensizliklerden dolayı birim alandan maksimum ürün elde etmek gerekmektedir. Bu durumda, tarımsal üretimde sulama, gübreleme ve iyi tarım uygulamaları gibi birçok konunun başında arazi yönetiminin büyük bir değere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle arazi bankacılığı ülkemizde uygulanması gereken, arazi toplulaştırma projelerine değer katacak bir uygulama olarak görülmeli, yapılacak projelerle desteklenmelidir. Arazi bankacılığı uygulamasının başlaması ile kullanımda olmayan birçok tarım arazisi üretime kazandırılması, tarım ile uğraşan dar gelirli, yatırım imkanı düşük üreticilere fayda sağlayacağı aşikardır.

Kaynaklar

- Arslan, F., Degirmenci, H., Akkaya, S., & Jürgenson, E. (2021). A new approach to measure parcel shapes for land consolidation. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(5), 1059-1067.
- Aslan, Ş. T. A. (2021). Evaluation of land consolidation projects with parcel shape and dispersion. *Land Use Policy*, 105, 105401.
- Bahar, S. K., & Kirmikil, M. (2021). The evaluation of agricultural landowner inputs before and after land consolidation: The Kesik Village example. *Land Use Policy*, 109, 105605.
- Değirmenci, H., Arslan, F., Tonçer, R., & Yoğun, E. (2017). Evaluation of land fragmentation parcel shapes before land consolidation project: a case study of Tırhan Village in Niğde Misli Plain. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 182-189.
- Ertunç, E., & Uyan, M. (2022). Land valuation with Best Worst Method in land consolidation projects. *Land Use Policy*, 122, 106360.
- Janus, J., & Ertunç, E. (2021). Differences in the effectiveness of land consolidation projects in various countries and their causes: Examples of Poland and Turkey. *Land Use Policy*, 108, 105542.
- Veršinskas, T., Hartvigsen, M., & Gorgan, M. (2022). European good practices on land banking. Food and Agriculture Organization.
- Veršinskas, T., Vidar, M., Hartvigsen, M., Mitic Arsova, K., van Holst, F. & Gorgan, M. 2020. Legal guide on land consolidation: Based on regulatory practices in Europe. FAO Legal Guide No. 3. Rome, FAO. (also available at <https://doi.org/10.4060/ca9520en>).



BÖLÜM 4

ARTVİN HALKININ ORMAN ALGISİ

Sevim İNANÇ ÖZKAN¹

¹ Doç. Dr., ORCID: 0000-0002-9154-266X, Artvin Çoruh Üniversitesi
Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü ARTVİN

Giriş

Peyzajın önemli bir parçası olan ormanlar, yalnızca ekonomik işlevleri (kereste üretimi) yerine getirmekle kalmaz aynı zamanda ekonomik olmayan pek çok işlevi de (ekolojik işlevleri) yerine getirir. Ormanların hem ekonomik hem de ekonomik olmayan işlevleri toplum için son derecede önemlidir.

Ormanların insan yaşamı için hayati önemi tartışılmazdır. Ormanlar geçmişteki insan yaşamını günümüzde nasıl etkilediyse aynı şekilde etkilemiştir. İnsanlar ve orman arasındaki ilişki, toplumun gelişimi için çok önemli olmuştur (Ritter, Dauksta 2013). Dünyadaki ormanların durumu, küresel değişimle bağlantılı faktörlerden giderek daha fazla etkilenmektedir. Günümüzde tüm ormanlar iklim değişikliği, hava kirliliği ve istilacı zararlılar şeklinde tehditlerle karşı karşıyadır (Trumbore et al. 2015).

Ormanların rolü ve önemi insanlık tarihi boyunca değişmiştir. Çeşitli işlevleri açısından ormanın öneminin algılanması konusunda günümüzde bile farklı görüşler bulunmaktadır. Giderek daha küreselleşen dünyada, çeşitli işlevlerin önemi, hem farklı kıtalar açısından hem de özellikle farklı bölgelerin ekonomik gelişimi ve kendilerine özgü doğal koşulları ile bağlantılı olarak farklılık göstermektedir. Küresel ormansızlaşma ve ormanın kademeli olarak parçalanması, biyolojik çeşitliliğin kaybına ve ekosistem hizmetlerinin azalmasına yol açmaktadır (Ciccarese ve ark. 2012). Perugini et al. (2012), öncelikle dünya çapındaki küresel iklim değişikliği ile ilgili olarak ormancılık alanında politika oluşturmanın önemine atıfta bulunmaktadır. Ormancılığın iklim değişikliğine uygun hale getirilmesi, orman ürünlerinin ve hizmetlerinin sağlanmasının korunması için yüksek bir öncelik anlamına gelir (Lindner, Kolström 2008). Tüm bu sebeplerden dolayı, ormanların tüm uygar dünyada mevcut yaşam standardına ulaşılmasında belirleyici bir etkiye sahip olduğu sonucu çıkmaktadır. Bu yıl, çevre kalitesi ve koşullarının, sağlıklı ormanların ve temiz havanın insan yaşam kalitesinde belirleyici rol oynayacağı bir çağ olmaya mahkumdur (Trumbore et al. 2015).

Fady et al. (2016), 21. yüzyılda orman koruma ve sürdürülebilir orman yönetimi, ormancılık ve politika yapımcılar için zorluklar anlamına gelir, bu nedenle ormancılık alanındaki halkın farkındalığı ve beklentileri yöneticiler için son derece değerlidir (Bethmann ve diğerleri 2018). Sadecky et al. (2014), geçmişte bu konuyla ilgili bazı araştırma ve çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, halkın orman ve ormancılık algısının henüz tam olarak araştırılmadığına işaret etmektedir. En önemli çalışmalardan biri, ECORYS ajansı (bundan böyle sadece ECORYS olarak anılacaktır) tarafından yürütülen Avrupa Birliği'nde Orman İletişimini Şekillendirme: Orman ve Ormanların Kamu Algıları adlı bir çalışmadır ve bu çalışma 27

AB ülkesinden 16 yaş ve üstü 11.106 katılımcının yer aldığı bir çalışmadır (Rametsteiner ve ark. 2009).

Özel orman sahiplerinin birçoğu doğal olarak ormanların ekonomik işlevini tercih ederken, genel halk ekolojik değeri ormanın en önemli unsuru olarak görmektedir (Dobsinska, Sarvasova 2016). Bu ECORYS (Rametsteiner ve diğerleri 2009) tarafından da doğrulanmaktadır. Ayrıca Avrupa halkı için ormanlarla ilgili en önemli konunun ormanların korunması ve aynı zamanda çevre üzerindeki etkileri olduğunu belirtmek gerekmektedir. Bunun yanı sıra biyoçeşitliliğin korunması konusu halk tarafından rekreasyon işlevinden çok daha önemli bir işlev olarak algılanmaktadır. İnsanlar doğal olarak, yenilenebilir enerji ve yapı malzemesi kaynağı olabilmeleri ve karbonun depolanması, biyolojik çeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğine karşı düzenleyici olması gibi hizmetler sunabilmeleri için sağlıklı ormanlara sahip olmayı arzu etmektedirler (Trumbore ve ark. 2015). Ayrıca toplum, ormanların, doğanın korunması için kereste, hammadde ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sosyo-kültürel tesislere ve doğal yaşam alanlarına kadar çok çeşitli ekosistem hizmetleri sunmasını talep etmektedir (Fady ve ark. 2016). Bir başka çalışma ise genel kamuoyunun görüşüne göre, şehir ormanlarının en önemli işlevinin geniş bir dinlenme ve rahatlama fırsatları sunması olduğunu eklemektedir (Hunziger et al. 2011).

Sisak ve Sloup (2010) orman ziyaretlerini günümüzün önemli bir olgusu olarak görmektedir. Dobsinska ve Sarvasova (2016), ormanların genel halk tarafından ziyaret edilmesinin ana nedeninin rekreasyonel faaliyetler olduğunu ve eklemektedir. Pejcha ve Sisak'a (2010) göre, ormanın rekreasyon işlevi, özellikle ormanlarda huzur ve sükunet, rahatlama, fiziksel ve zihinsel olarak yeniden şarj olunabilmesi vb. arayan insanlar için artan bir öneme sahip olmuştur.

Dobsinska ve Sarvasova (2016) araştırmalarında, son yıllarda ormancılıkta çevre sorunlarına yönelik farkındalığın çevre eğitimi sayesinde arttığını ortaya koymaktadır. Orman koruma, çeşitli orman işlevlerinin yerine getirilmesi ve orman ve iklim değişikliği arasındaki ilişki ile ilgili bilgilere genel kamu yararı, bununla yakından bağlantılıdır.

Bu makalenin amacı, Artvin halkının orman algılarını belirlemektir. Birincil veriler, bir anket araştırma anketi aracılığıyla elde edilmiştir. Bu çalışma 2022 yılında toplam 224 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yüz yüze anket çalışması yapılarak Artvin halkının orman algılarına yönelik mevcut algı ve tutumları belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Makalede materyal olarak makaleler, bilimsel bildiriler ve çalışmalar gözden geçirilmiş ve anket çalışmasına yönelik sorular hazırlanmıştır.

Ankette 12 soru yer almaktadır. İlk 5 soru sosyo demografik özelliklere ait iken, 7 soru ise orman algısı ile ilgilidir. 2022 yılında gerçekleştirilen ankete 15 yaş ve üzeri toplam 224 kişi katılmış ve anket çalışması katılımcılarla yüz yüze gerçekleştirilmiştir.

Gözlemlenen örneklemin temel sosyo-demografik özellikleri aşağıdaki gibidir:

– anket anketine katılanların %60'ı (135) erkek ve %40'ı (89) kadındır.

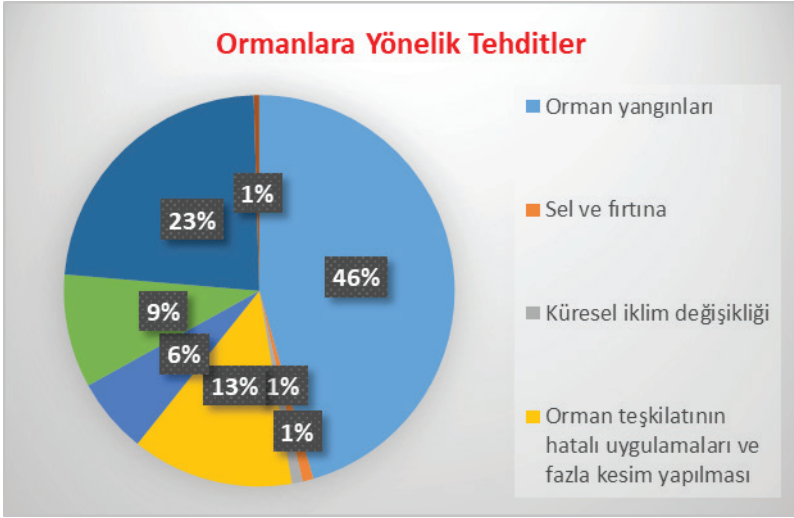
Bulgular

Alanda yapılan anket çalışmasında görüşülen 224 katılımcıya göre, ülkemiz ormanları için birinci öncelikli tehdit ve zarar nedeni orman yangınları belirtilirken, ikinci öncelik ise kaçak kesim ve insanların ormanlar üzerindeki zararı olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Ormanlara yönelik en önemli ve ikinci en önemli tehdit ve zarar nedeni (kişi olarak)

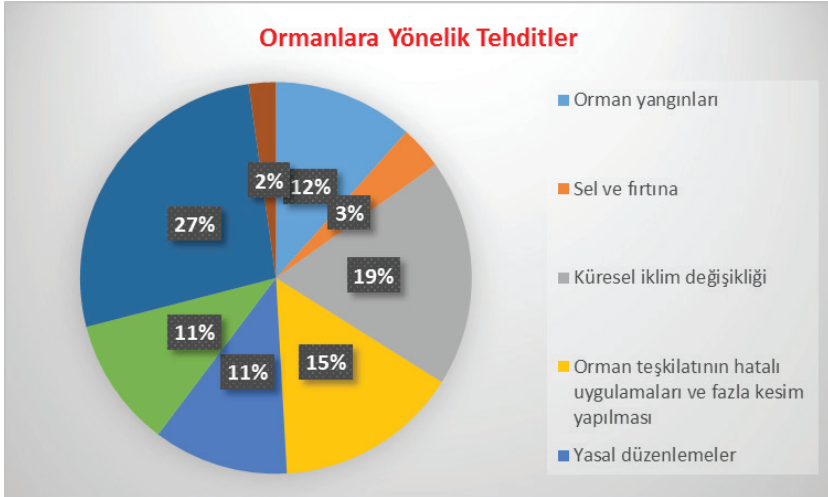
Önem derecesi	Orman yangınları	Sel ve fırtına	Küresel iklim değişikliği	Orman teşkilatının hatalı uygulamaları ve fazla kesim yapılması	Yasal düzenlemeler	Böcek zararı	Kaçak kesim ve insan zararı	Yabani hayvanlar
Birinci öncelik	102	2	2	30	14	21	52	1
İkinci öncelik	26	8	42	34	25	24	60	5

Şekil 1'de ülke ormanları için en önemli tehdit ve zarar nedenleri verilmiştir. Buna göre orman yangınları birinci sırada tehdit nedeni olurken, kaçak kesim ve insan zararları ikinci sırada, Orman teşkilatının hatalı uygulamaları ve fazla kesim yapılması sorunu ise üçüncü sırada yerini almıştır.



Şekil 1. Ormanlara yönelik en önemli tehdit ve zarar nedeni

Şekil 2'de ülke ormanları için ikincil en önemli tehdit ve zarar nedenleri verilmiştir. Buna göre kaçak kesim ve insanların ormanlar üzerindeki zararı birinci sırada tehdit nedeni olurken, Küresel iklim değişikliği ikinci sırada, orman teşkilatının hatalı uygulamaları ve fazla kesim yapılması sorunu ise üçüncü sırada yerini almıştır.

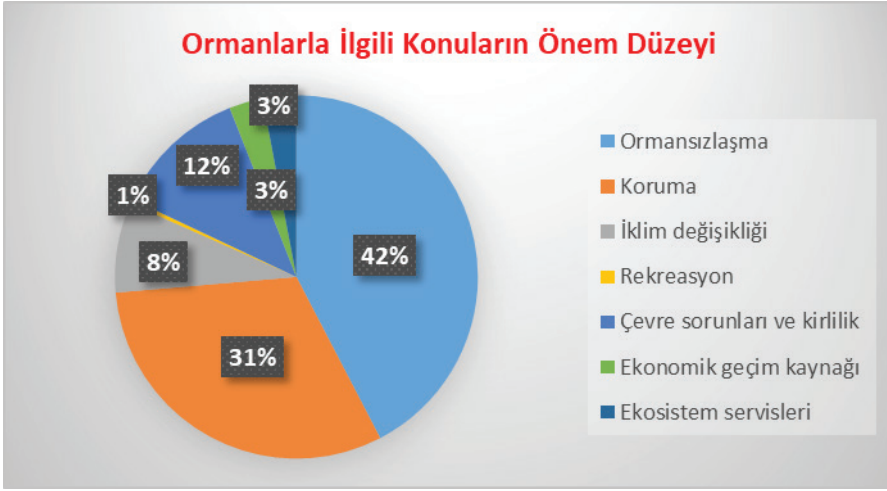


Şekil 2. Ormanlara yönelik ikincil en önemli tehdit ve zarar nedeni

Son yıllarda yaşanan orman yangınları insanların ormanlara olan hassasiyetini artırmıştır. Katılımcılar ormanların gerek doğal afetlerden

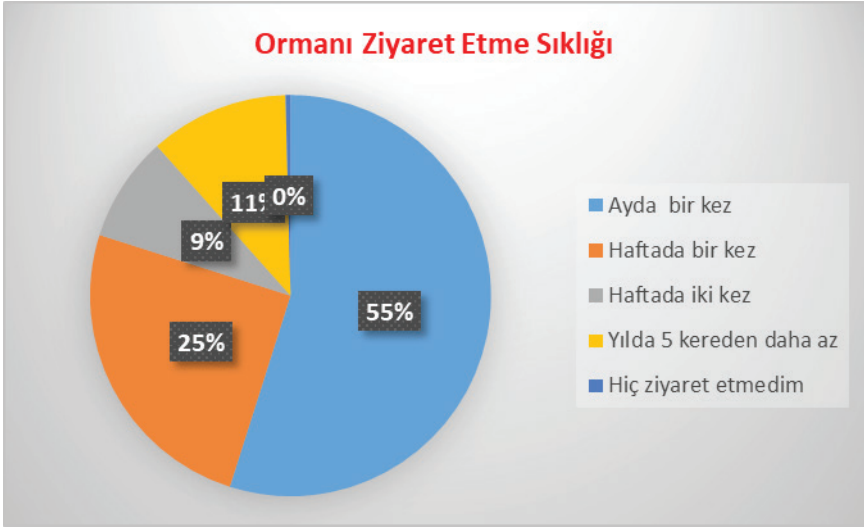
gerekse insan zararından en az şekilde etkilenmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekliliği konusunda hemfikir olmuşlardır. Orman sömürüsü, orman yönetiminin hatalı uygulamaları ve fazla kesim yapılması konusu da önemli tehditler arasında sayılmıştır. Katılımcıların görüşüne göre ormanlara en az zararın yabancı (vahşi) hayvanları tarafından verildiği düşünülmektedir.

Şekil 1'de görüldüğü üzere, katılımcıların %42,4'ü ormansızlaşma konusunu en önemli konu olarak düşündüklerini ifade ederken, ikinci sırada koruma %31,3, üçüncü sırada iklim değişikliği % 8 konularını dile getirmişlerdir. En az önemli konu ise rekreasyon konusu olmuştur.



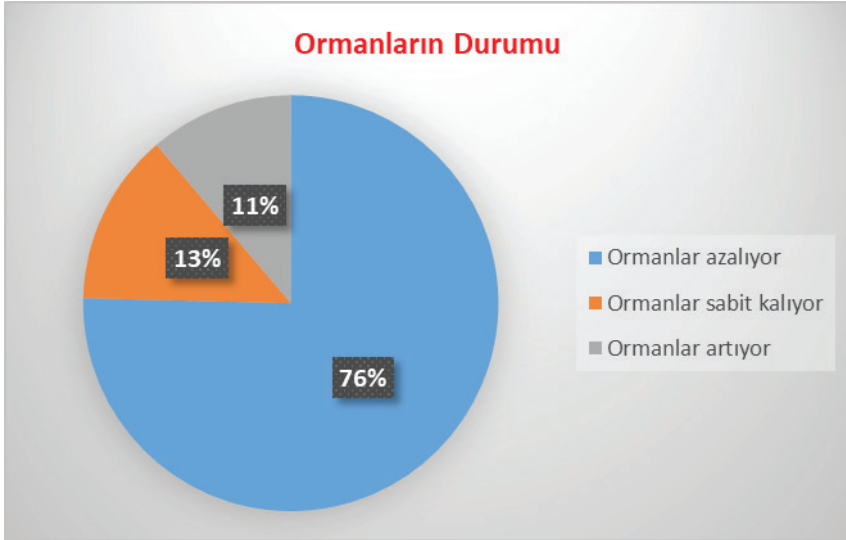
Şekil 1. Ormanlarla İlgili Konuların Önem Düzeyi

Çalışma sonuçları ankete katılanların sıklıkla ormanı ziyaret ettiğini göstermektedir. Anket sonuçlarına göre, ankete katılanların %54,9'unun ayda en az bir kez ormanı ziyaret ettiğini, %33,5'inin haftada bir, iki veya üç kez ormanı ziyaret ettiğini söyleyebiliriz. Katılımcıların %11,2'si ormanı yılda beş kereden daha az ziyaret ederken, sadece %0,4'ü ormanı hiç ziyaret etmediklerini söylemişlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. Katılımcıların ormanı ziyaret sıklığı

Katılımcıların ülke ormanlarının durumu ile ilgili düşüncelerine bakıldığında ise ülke ormanlarının azaldığını düşünenlerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Katılımcıların %75,4'ü ormanların azaldığını, %13,4 sabit kaldığını düşünürken ancak % 11,2' si arttığını ifade etmişlerdir (Şekil 3).



Şekil 3. Katılımcıların Ormanlar hakkında düşünceleri

Tartışma

Anket araştırma sonuçları, Artvin ilinde yaşayan insanların ormanla ilgili olarak birinci öncelikli tehdit ve zarar nedeni orman yangınları belirtilirken, ikinci öncelik ise kaçak kesim ve insanların ormanlar üzerindeki zararı olmuştur. Ormansızlaşma, koruma ve iklim değişikliği ile ilgili sorunlar en önemli konular olarak ifade edilmiştir. İklim değişikliği konusunun giderek daha önemli hale gelen küresel bir konu olması dikkat çekicidir. Bu çalışmada da katılımcılar bu konuya dikkat çekerek ormanların sağlıklı olmadıkça işlevlerini yeterince yerine getiremeyeceğini ifade etmişler ve sürdürülebilir ormanlar için iklim değişikliğine dayanaklı türler ile ormanların artırılması gerektiğini dile getirmişlerdir. Yine katılımcılar tarafından en az önemli konu ise rekreasyon yani eğlenme dinlenme olarak kabul edilmiştir.

Sklodowski et al. (2013) insanlar ormanların en önemli işlevini bitki ve hayvanlar için bir yaşam alanı ve aynı zamanda rekreasyon alanı olarak algılamaktadır. Bu nedenle biyolojik çeşitliliğin ve peyzajın korunmasını ormancılığın en önemli görevi olarak görmektedirler (Pastorella et al. 2016). Rekreasyon, Artvin'deki katılımcıların yalnızca %1'i tarafından belirtildiği gibi ormanla ilgili en önemli konular olsa da, farklı Avrupa ülkelerdeki araştırmalar ormanın sakinler için yeri doldurulamaz rekreasyonel rolü olduğunu desteklemektedir (Sklodowski et al. 2013; Dobsinska, Sarvasova 2016).

Araştırmadan, katılımcıların orman durumuna ilişkin görüşleri ile kalıcı ikametgâhlarının bulunduğu bölgenin orman yoğunluğu arasındaki ilişki izlendi. Ormanların yakınında yaşayan insanların - ormanlara daha iyi erişim sayesinde - çevrelerindeki orman durumu hakkında daha iyi farkındalık göstermeleri ve orman, orman yönetimi ve orman kurallarını daha duyarlı algılamaları anlaşılabilir bir durumdur. Yöre halkı ormanı ve işlevlerini rekreasyon amacıyla ormanları ziyaret edenlerden farklı algılamaktadır. İnsanlar (veya daha çok yerel topluluk) ve orman arasındaki gerçekten güçlü ilişki, özellikle sakinlerinin ormanın çevresini yaşadıkları çevrenin ayrılmaz bir parçası olarak algıladıkları dağlık bölgelerde güçlüdür (De Meo ve diğerleri 2015).

Bununla birlikte, yerel halk ile yöre dışından ormanı ziyarete gelenler arasında zaman zaman çatışmalar yaşanmaktadır. Bunun nedeni ise, bir yandan rekreasyon için yeterli tesis ve koşullara ihtiyaç duyarken, diğer yandan ormanların çok fazla insan tarafından ziyaret edilmemesini istemektedirler. Daha az insan daha korunaklı bir orman demek olduğunu düşünen yöre halkı dışardan gelenlere biraz mesafeli bakmaktadır.

Sonuçlar

Çevrenin korunması, 21. yüzyılın en acil sorunlarından biri olmuştur ve gelecekte de kesinlikle önemli olmaya devam edecektir. Çok sayıda çalışma, insanların giderek daha fazla karşı karşıya kaldıkları küresel tehdidin kamuoyunun farkında olduğunu kanıtlamaktadır. Ormanlar, özellikle ekonomik olmayan işlevleriyle çevre alanında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, onları korumak gereklidir. Bununla birlikte, orman korumasına sadece orman yöneticileri değil, aynı zamanda halk da katılmalıdır.

Çalışma sonucunda katılımcılar ormanların korunmasını, ormanın ekosistem hizmetlerinden, ekonomik kullanımından veya rekreasyon işlevinden daha önemli görmektedirler. Bu katılımcılar ayrıca, ormansızlaşmayı en önemli konu olarak algıladıklarını ve ormanların azaldığını ifade ederek hatalı uygulamalardan hatta fazla kesim yapılmasından kaynaklandığını düşünmektedirler. Ormanların korunması ve kullanımına yönelik dengeli bir yaklaşım anlayışı ile yönetilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Bu tutum, katılımcıların ormanların işletilme ve yönetilme biçimine kayıtsız kalmadıklarını kanıtlamaktadır. Sadece politikacılar değil, orman yöneticileri de bu gerçeğin farkında olmalıdır, çünkü ormanın korunması, yönetimi ve büyük potansiyelinin kullanılması konusunda temel sorumluluk onlardadır. Gelecekte orman yöneticileri, politikacılar ve halk arasındaki iletişime daha fazla dikkat edilmelidir.

Kaynaklar

- Ritter E., Dauksta D. (2013): Human-forest relationships: ancient values in modern perspectives. *Environment, Development and Sustainability*, 15: 645–662.
- Trumbore S., Brando P., Hartmann H. (2015): Forest health and global change. *Science*, 349: 814–818.
- Ciccarese L., Mattsson A., Pettenella D. (2012): Ecosystem services from forest restoration: thinking ahead. *New Forests*, 43: 543
- Perugini L., Vespertino D., Valentini R. (2012) Durban Climate Conference: new perspectives on forests. *Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale*, 9: 1–7.
- Lindner M., Kolström M. (2008): Impacts of climate change in European forests and options for adaptation. Report to the European Commission Directorate-General for agriculture and Rural Development. Available at https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/external-studies/2008/euro-forests/full_report_en.pdf (accessed May 22, 2019).
- Fady B., Cottrell J., Ackzell L., Alía R., Muys B., Prada A., González-Martínez S. C. (2016): Forests and global change: what can genetics contribute to the major forest management and policy challenges of the twenty-first century? *Regional Environmental Change*, 16: 927–939.
- Bethmann S., Simminger E., Baldy J., Schraml U. (2018): Forestry in interaction. Shedding light on dynamics of public opinion with a praxeological methodology. *Forest Policy and Economics*, 96: 93–101
- Rametsteiner E., Eichler L., Berg J. (2009): Shaping forest communication in the European Union: public perceptions of forests and forestry. Final Report. Rotterdam, ECORYS. Available at http://ec.europa.eu/agriculture/fore/public-public-perception/report_en.pdf (accessed Oct 25, 2018).
- Dobsinska Z., Sarvasova Z. (2016): Perceptions of forest owners and the general public on the role of forests in Slovakia. *Acta silvatica et Lignaria Hungarica*, 12: 23–34
- Hunziker M., Freuler B., Von Lindern E. (2011): Erholung im Wald: Erwartungen und Zufriedenheit, Verhalten und Konflikte. *Forum für Wissen*, 2011: 43–51.
- Skłodowski J., Gołos P., Skłodowski M., Oźga W. (2013): The preferences of visitors to selected forest areas for tourism and recreational purposes. *Forest Research Papers*, 74: 293–305.
- Pastorella F., Giacobelli G., Maesano M., Paletto A., Vivona S., Veltri A., Pellicone G., Scarascia Mugnozza G. (2016): Social perception of forest multifunctionality in southern Italy: The case of Calabria Region. *Journal of Forest Science*, 62: 366–379.
- De Meo I., Paletto A., Cantiani M. G. (2015): The attractiveness of forests: Preferences and perceptions in a mountain community in Italy. *Annals of Forest Research*, 58: 145–156

BÖLÜM 5

ORMAN ALANLARININ ORMANCILIK DIŞI AMAÇLARLA KULLANIMINDAKİ YASAL SÜREÇLERDE 6831 SAYILI YASANIN 17/3 VE 18. MADDE YÖNETMELİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ufuk COŐGUN¹, Damla YILDIZ²

1 Doç. Dr. , Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, KARABÜK ufukcosgun@karabuk.edu.tr

2 Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, KARABÜK damlayildiz@karabuk.edu.tr

1-GİRİŞ

Ülkemiz yüzölçümünün yaklaşık 1/3'ü ormanlık alanlarla kaplıdır. Bu alanlar içerisinde veya kenarında 23.111 orman köyü bulunmakta ve 7.451.124 orman köylüsü yaşamaktadır (OGM, 2021). Dolayısıyla ormancılık teşkilatının orman alanlarına yönelik her türlü faaliyetlerinden orman köylüsü de ciddi bir şekilde etkilenmektedir. Diğer yandan orman köylüsünün de orman alanlarından yararlanmalarına yönelik faaliyetleri ormancılık teşkilatını etkilemektedir. Bu bağlamda aralarında karşılıklı bir etkileşim söz konusudur. Bu etkileşimde en önemli noktayı ise orman ekosistemlerinin yapısal bozulmalara uğratılmadan koruma-kullanma dengesi gözetilerek karşılıklı etkileşimlerin gerçekleşmesi oluşturmaktadır.

6831 sayılı orman yasası çıkarıldığı 1956 yılından günümüze kadar birçok değişikliğe uğramıştır (OGM, 2022). Geçen yaklaşık 66 yıllık süreçte toplumun ormanlardan beklentileri de giderek değişiklikler göstermektedir. Ancak bu değişikliklere uygun yasal düzenlemeler doğal gerekliliktir. Fakat yapılan değişiklikler incelendiğinde; ağırlıklı olarak orman alanlarının sunduğu ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi yönünde olmadığı da görülmektedir. Orman alanlarında amaç dışı yararlanmanın da bir tanıma ihtiyacı bulunmaktadır. Amaç dışı yararlanma; toplumun talep ve beklentileri doğrultusunda ormanların sunduğu ürün ve hizmetlerin dışındaki konular kapsamında bu alanlardan yararlanmaktır. Günümüzde ormanların sundukları ürün ve hizmetler dışındaki amaçlarla yararlanmaların öncelik kazandığı görülmektedir. Toplum yararına ve /veya kamu yarına olguları da giderek karar vericiler tarafından farklı yorumlanabilmektedir. Bu kavramın hukuksal boyutu günümüzde ciddi tartışma konusudur.

Tarihsel süreç içerisinde ormanlardan ormancılık dışı amaçlarla yararlanmalar çıkarılan yasalar, yönetmelikler, tebliğ, tamim vb. gibi yasal süreçlerle gerçekleşmektedir. Yani; orman alanlarının amaç dışı kullanımları için yasal düzenlemelerle süreçlerin işletildiği görülmektedir. Ülkemizde orman alanlarının Anayasal koruma altında olması, 6831 sayılı yasaya bağlı kalınarak ormancılık çalışmalarının sürdürülmesi esastır. Orman alanlarından toplumun değişen talep ve beklentilerinin karşılanabilmesi için toplum yararına bir unsur olarak değerlendirilerek gerçekleştirilmesi amacıyla yasal düzenlemeler yapmak yadırganacak bir durum değildir. Aslında orman alanlarından amaç dışı yararlanmaların da yasal yollarla sağlanıyor olmasında da yadırganacak bir durum yoktur. Çünkü hem Anayasal hem de yasal yapılar ormanlardan amaç dışı yararlanmalara yönelik değildir. Eğer amaç, orman alanlarından amaç dışı yararlanmalar olacaksa bunun da yasal yollarla yapılması gereklidir ve bu gereklilik fazlasıyla yerine getirilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Yasal Değişikliklerin Dönemsel Dağılımı

6831 Sayılı Orman Kanunu'nda Yapılan Değişiklikler	1956-2002 Dönemi	2003-2012 Dönemi	1956-2012 Dönemleri Toplamı
Yasa Değişiklik Sayısı (kez)	13	9 (%41)	22
Değiştirilen Madde Sayısı (kez)	129	38 (%23)	167
Madde Sayısı/Yıl (%)	2,8	4,2	2,98

Kaynak: Çağlar, 2014.

6831 sayılı orman yasasının yayımlanmasından 2012 yılına kadar geçen süreçteki değişimler dikkate alındığında yasal düzenlemelerin oldukça dikkat çekici miktarlarda olduğu görülmektedir. Diğer yandan; orman alanlarının durumuna yönelik 6831 sayılı yasanın 2. maddesinin 5 kez değiştiği, kadastro çalışmalarıyla ilgili olan 7., 8., ve 9. Maddelerin 7 kez değiştiği, ormancılık dışı amaçlara yönelik olarak 17. Maddenin 5 kez değiştiği görülmektedir (Çağlar, 2014).

Devlet ormanlarının kamu yararına kullanılması konusunda da ormanların sunduğu ürün ve hizmetler açısından orman ekosistemlerinden kamu yararı amaçlı yararlanmalarda çoğu hizmet için fayatlandırma yapılmadığı görülmektedir. Bu açıdan özel sermayenin bu hizmetlerin topluma sunulması amacıyla yatırımlar yapmasının da beklenemeyeceği bilinmektedir. Anayasal bir zorunluluk olarak devlet ormanı sayılan alanların mülkiyetinin devredilememesi, devlet tarafından yönetilmesi ve işletilmesi doğrultusunda özel sektörün bu alanlarda rant amaçlı yatırım yapamayacağı belirlenmiştir. Bu yaklaşımlardan da anlaşılacağı üzere; anayasanın devlete ülkedeki tüm orman ekosistemlerinin korunması yükümlülüğünü getirmesi kuralı orman alanlarının amaç dışı kullanılmayacağı konusu açısından bir fırsat olarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte bazı konular açısından devlet ormanı sayılan arazilerde ormancılık dışı amaçlarla da yararlanma gündeme gelebilmektedir. Ancak anayasanın 169. maddesi “*Bu ormanlar zaman aşımı ile mülk edinilemez ve kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.*” yaklaşımıyla yararlanmanın da boyutlarını ortaya koymaktadır.

“Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması” konusu kapsamında Türkiye Ormancılar Derneği tarafından hazırlanan “Türkiye Ormancılığı 2022” başlığı taşıyan çalışma orman alanlarından amaç dışı yararlanmaların boyutlarını oldukça çarpıcı bir şekilde ortaya koymaktadır (TOD, 2022).

Orman alanlarının ormancılık dışı yaralanmaları sonucunda 2020 yılı sonuna kadarki orman alanı dışına çıkarılan toplam 748.000 ha alan olduğu bulunmuştur. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, yıllık yanan orman alan miktarının yaklaşık 4 katına yakın bir alanın ormancılık dışı amaçlar için kullanımlara açıldığı belirtilmektedir (TOD, 2022). Bu kullanımların giderek yaygınlaştırıldığı görülmektedir. 6831 sayılı orman yasasının 17. ve 18. Madde uygulamalarına yönelik gelişim son olarak 2021 yılındaki düzenleme ile tekrar gündeme gelmiştir.

6831 sayılı orman yasasının 17. ve 18. maddeleri orman alanlarına yönelik verilecek izin konularını içermektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi aslında 1982 Anayasasının 169. maddesi ormanları güvence altına almıştır. Ancak bazı yorum farklılıkları da yaşanabilmektedir. Anayasanın bu maddesi yeterince bilinmediği için çeşitli yorumlar yapılabilmektedir. Orman alanlarından verilecek izinler konusu kapsamında Anayasasının 169. maddesinin mutlaka bilinmesi gereklidir. Bu açıdan da ilgili maddeye aşağıda yer verilmiştir.

Anayasamızın “**Ormanların korunması ve geliştirilmesi**” başlığı altındaki 169. maddesi; “**Devlet, ormanların korunması ve sahalarının genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır.** Yanan ormanların yerinde yeni orman yetiştirilir, bu yerlerde başka çeşit tarım ve hayvancılık yapılamaz. Bütün ormanların gözetimi Devlete aittir.

*Devlet ormanlarının mülkiyeti devrolunamaz. Devlet ormanları kanuna göre, Devletçe yönetilir ve işletilir. **Bu ormanlar zamanasımı ile mülk edinilemez ve kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.***

Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez. Ormanların tahrip edilmesine yol açan siyasi propaganda yapılamaz; münhasıran orman suçları için genel ve özel af çıkarılamaz. Ormanları yakmak, ormanı yok etmek veya daraltmak amacıyla işlenen suçlar genel ve özel af kapsamına alınmaz.

Orman olarak muhafazasında bilim ve fen bakımından hiçbir yarar görülmeyen, aksine tarım alanlarına dönüştürülmesinde kesin yarar olduğu tespit edilen yerler ile 31/12/1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş olan tarla, bağ, meyvelik, zeytinlik gibi çeşitli tarım alanlarında veya hayvancılıkta kullanılmasında yarar olduğu tespit edilen araziler, şehir, kasaba ve köy yapılarının toplu olarak bulunduğu yerler dışında, orman sınırlarında daraltma yapılamaz.” şeklindedir. Anayasa maddesinin altı çizili bölümleri orman alanlarından amaç dışı yararlanmalara yönelik yasal süreçlerle çakıştığı için vurgulanmıştır.

Diğer yandan, kamu yararı, üstün kamu yararı ve ormancılıkta kamu yararı gibi kavramlar üzerine çeşitli bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Doğanay, 1974; Keleş, 1975; Akıllıoğlu, 1988; Ayanoğlu, 1992; Aydın,

1998; Geray, 1999; Saraç, 2002; Tolunay ve Korkmaz, 2004; Coşkun, 2008/a; Coşkun,2008/b; Geray, 2008; Coşkun, 2009; Gençay, 2010; Şimşek, 2011; Güloğlu, 2015; Ayaz ve Gümüş, 2016; Olgun ve Tolunay, 2018; Bora, 2020; Sümer ve Üstün, 2021).

Bu çalışmalarda konu vaka değerlendirmeleriyle ele alınarak irdelenmiştir. Orman alanlarından amaç dışı yararlanmalara yönelik izin verilmesi bağlamında Anayasal, yasal iptaller Danıştay ve Yargıtay kararları da yine söz konusu çalışmalarda tartışılmıştır. Orman alanlarına yönelik yararlanmalar söz konusu olduğunda sınırlanan önemli konulardan birisi olan kamu yararının da dikkatlice irdelenmesi gerekmektedir.

2-ORMAN ALANLARININ AMAÇ DIŞI KULLANIMINDA ANAYASAL VE YASAL AYKIRILIKLAR

Orman alanlarının ormancılık dışı amaçlarla kullanımının boyutları 6831 sayılı orman yasasının 17. ve 18. Madde yönetmeliklerinde genişletilmiştir. Bu bağlamda da başta Anayasal, yasal aykırılıklar aşağıda sunulmaktadır.

2.1-Anayasa'ya Aykırılıklar

2.1.1- Orman Kanunu'nun 17'nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmeliğin 4. Maddesinin Değerlendirilmesi

18.04.2014 tarih ve 28976 sayılı resmî gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren ve ***“Orman Kanunu'nun 17/3 ve 18'inci Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği (Değişik: RG-21/1/2017-29955)”*** tek bir yönetmelik olarak 6831 sayılı orman yasasının 17. maddesi 3. fıkrası ile 18. maddesinin uygulanmasını düzenlemekteyken 30 Kasım 2021 tarih ve 31675 sayılı resmî gazetede ***“Orman Kanunu'nun 17'nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik”***² ile ***“Orman Kanunu'nun 18'inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik”***³ yayımlanarak iki ayrı yönetmelik halinde getirilmiştir.

Yayımlanan bu iki yönetmelik orman alanlarının yasal yollarla ormansızlaştırılmasının önünü açacak nitelikler taşımaktadır. Her iki yönetmelikte de Anayasa'ya ve Yasalara aykırılıklar söz konusudur. Zaman geçirilmeden Anayasa ve Yasalara aykırı yönleri itibariyle öncelikle yü-

1 OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü, E-Kütüphane, Mevzuat, İzin-İrtifak biriminde yer alan yürürlükteki yönetmelikler, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat>, (Erişim tarihi: 05.12.2022)

2 OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü, E-Kütüphane, Mevzuat, İzin-İrtifak biriminde yer alan yürürlükteki yönetmelikler, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat>, (Erişim tarihi: 05.12.2022)

3 OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü, E-Kütüphane, Mevzuat, İzin-İrtifak biriminde yer alan yürürlükteki yönetmelikler, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat>, (Erişim tarihi: 05.12.2022)

rütmenin durdurulması ve sonrasında da iptali için girişimlerin yapılması gerekmektedir.

6831 sayılı orman yasasının 17. maddesi 3. fıkrası uygulama yönetmeliği verilecek izinleri madde 4 ile düzenlemiştir. Eski ve Yeni yönetmeliğin 4. maddesi 1. fıkrası “**Ormanlık alanlarda kamu yararı ve zaruret bulunması halinde;**” ifadesine yer vererek, izin verilebilecek yerleri sıralamaktadır. Bu haliyle de Anayasanın 169. maddesi 2. fıkrasında yer alan “**ormanlar ... kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.**” ifadesiyle çelişmeyi ortadan kaldırmıştır.

Ancak, yönetmelikteki ifadede kamu yararı dışında bir de “**zaruri-yetlik**” söz konusudur. Yönetmeliğin 4. maddesi 1. fıkrasındaki “**Zaruri**” sözcüğünün Türk Dil Kurumu’ndaki karşılığı, “Zarurilik”; “Zorunluluk”, “Gereklilik” olarak belirtilmiştir (URL-1, 2022). Bu durumda 30 Kasım 2021 tarih ve 31675 sayılı resmî gazetede yayımlanan “**Orman Kanunu’nun 17’nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik**” uyarınca madde 4’ün 1’inci fıkrasındaki “**Ormanlık alanlarda kamu yararı ve zaruret bulunması halinde...**” ifadesinden ne anlaşılması gerektiği önemlidir.

Kamu yararına olmayan hiçbir kamu hizmeti yoktur. Kamu hizmetinin özü kamu yararına yapılmasıdır. Hastane yapımından, karayolu yapımına, üniversite yapımından baraj yapımına, dinlenme tesisi yapımından havaalanı yapımına kadar her kamu hizmetinde kamu yararı olduğuna dair kuşku yoktur.

İzne konu tesislerin yapılacağı başkaca bir alan olmaması nedeniyle söz konusu tesis veya işletmelerin orman alanlarında yapılmasında ya gereklilik/zorundalık yani zarurilik olup olmadığı ya da orman alanlarında yapılması zaruri tesis veya işletme olması koşulunun aranması gerekmektedir. Bu durum özellikle de her izin için ayrı olacak şekilde dikkate alınmalıdır. Yine izne konu kamu hizmetinin ormana zarar verip vermeyeceği de her olayda ayrı değerlendirilmelidir.

İzin için başvuru her olayda; ormanlık alanda verilecek olan izne konu edilen kamu yararı ve zarurilik ile orman alanlarının korunmasının sağlanmasındaki kamu yararının karşılaştırılmasının yapılması zorunluluğu; Anayasa’nın 169. maddesi üçüncü fıkrasında yer alan “**Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez.**” hükmünden kaynaklanmaktadır. Bu hüküm uyarınca da her izne konu olay için ayrı değerlendirme yapılması gerekmektedir.

Anayasa’nın 169. maddesiyle “**ormanların özel olarak korunduğu**” dikkate alındığında yönetmeliğin bu maddesinde vurgulanan “**kamu yararı ve zarurilik**” anlayışının nasıl bir kapsam içerdiği de yasayla ortaya

konulması gereken bir konudur.

Eski yönetmeliğin 24. maddesi ve yeni yönetmeliğin 23. maddesindeki “**Kamu yararı ve zaruret halinin tespiti**” başlığı altındaki yaklaşım ile bir düzenlemeye yer verilmeye çalışılmış olsa da, buradaki karar uygulamada idareye bırakılmıştır.

“Kamu yararı ve zarurilik” anlayışının içeriğinin ve kapsamının yasayla tespit edilmeden bu konudaki değerlendirme, karar ve çözümlerinin idare tarafından gerçekleştirilmesi yaklaşımı **“yasama yetkisinin devredilmezliği ilkesi”** açısından Anayasa’nın 7. maddesine aykırılık içermektedir (Anonim, 1982).

Diğer yandan; yönetmelik hükmü bu haliyle **“kamu yararı ve zarurilik”** adına kamu yararına olmayacak sonuçlar yaratabilecek, bir tabiat varlığı olan ormanların korunamamasına sebep olabileceğinden Anayasa’nın 63. maddesine de aykırılık içermektedir (Anonim, 1982).

30 Kasım 2021 tarih ve 31675 sayılı resmî gazetede yayımlanan **“Orman Kanunu’nun 17’nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik”** 4. Maddesi;

- Anayasa’nın 169. maddesi 2. ve 3. fıkralarına,
- Anayasa’nın 7. maddesi,
- Anayasa’nın 63. maddesi,

hükümlerine de aykırılık içermektedir.

2.1.2. Orman Kanunu’nun 17’nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmeliğin 24. Maddesinin Değerlendirilmesi

Orman Kanunu’nun 17’nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelikte yer alan 23. maddeye yönelik yapılan değişiklikler; yukarıda belirtilenler kadar hatta daha da önemlidir. Yönetmeliğin 23. maddesi ile **“Kamu Yararı ve Zaruret Halinin Tespiti”** değerlendirilmektedir.

23. maddenin 1. fıkrası **“...izin raporunu hazırlayacak heyetin izne konu faaliyet için kamu yararı ve zaruretinin olup olmadığı ve bu faaliyetin orman sınırları içerisinde gerçekleştirilmesi imkânı bulunup bulunmadığı”** tespitini heyete bırakmaktadır.

Anlaşılabacağı gibi bu heyet Bakanlık tarafından oluşturulan bir heyet olacaktır. Dolayısıyla, heyetin kamu yararı ve zaruret saptama ve değerlendirme anlayışının, Bakanlıkça belirtilen hususlar dışında gerçekleşmeyeceğini kabul etmek gerekmektedir. Böyle olunca da kimi kurum, kuruluş ve kişiler için kamu yararı ve zaruretinin nasıl ortaya çıkacağı

baştan bilinen bir durum olacaktır. Yukarıda belirtildiği gibi kamu yararı ve zaruretin saptanması yasa ile belirlenmeli ve her izin konusu için bu anlayış ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Diğer yandan, yönetmeliğin 23. maddesi 2. fıkrası daha da içler acısı bir durumu içermektedir. Söz konusu bu fıkra “**(2) Ormanlık alanlarda izin verilmesinde kamu yararı ve zaruret bulunması halinde heyet tarafından öncelikle bozuk orman alanlarından uygun yerler araştırılır, bozuk alan bulunmadığının tespit edilmesi halinde diğer alanlarda da izin verilebilir.**” hükmünü getirmektedir.

Yeni yönetmelikteki dikkati çeken 2. fıkra hükmü önemlidir. “**Bozuk Orman Alanları**” içerisinde kurulacak tesisler ve yararlanma amaçlı yapılaşmanın yanı sıra; Madde 23’ün 2. fıkrası ile de “**... bozuk orman alanı bulunmaması...**” durumunda “**... diğer alanlarda da izin verilebilir**” anlayışı orman alanlarının tamamen izne konu tesisler için yararlanılmasını, yani bozuk olmayan orman alanlarının da izne konu edilebileceğini göstermektedir.

Dolayısıyla bazı kişi, kurum veya kuruluşlar orman alanlarına ilişkin olarak; neyi nasıl isterlerse onu elde edebileceklerdir. “**Beğen beğendiğini al, dükkân senin...**” anlayışı hâkim kılınmaktadır.

Bu nedenle de yönetmeliğin 23. maddesi Anayasa’nın 169 maddesinin üç fıkrasıyla da açıkça aykırılık içermektedir.

İzin verilecek faaliyetler Bakanlıkça belirlenecek ve bu belirlenen faaliyetlerde kamu yararı ve zaruriyetlik durumu da yine Bakanlıkça kararlaştırılacaktır anlayışı “**yasama yetkisinin devredilmezliği ilkesi**” yönünden Anayasa’nın 7. maddesine de ayrıca aykırılık içermektedir.

2.1.3- Orman Kanunu’nun 18’inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmeliğin 4. Maddesinin Değerlendirilmesi

18.04.2014 ve 28976 sayılı resmî gazetede yayımlanan “**Orman Kanunu’nun 17/3 ve 18’inci Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği**” kapsamında 6831 sayılı orman yasasının 18. maddesine ilişkin işleyiş 30 Kasım 2021 tarih ve 31675 sayılı resmî gazetede yayımlanan “**Orman Kanunu’nun 18 inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik**” ile değiştirilmiştir.

Yeni yönetmeliğin izinleri düzenleyen “**İzin Verilecek Yerler ve Uygulamalar**” başlığı altındaki 4. maddesi 1. fıkrasındaki izne konu uygulamalarda “**kamu yararı**” yaklaşımı göz ardı edilmiştir. Orman Kanunu’nun 17’nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik kapsamındaki gibi “**Ormanlık alanlarda kamu yararı ve zaruret bulunması**” şeklinde bir yaklaşım getirmemektedir. Bu madde kapsamında

verilecek izinler orman alanlarından ormancılık amaçları dışında yararlanmaları da kapsamaktadır. Yönetmeliğin 4. maddesi 1. fıkrasındaki ilk ifadeler devlet ormanlarında kamu yararı niteliğindeki uygulamalara yönelik olarak algılanabilecek yaklaşımlarsa da,

- “arkeolojik kazı ve restorasyon yapılmasına ve bu alanların kullanımına, tarihi eserlerin restorasyonu ve korunması için gerekli tesislere ve giriş-çıkış kontrol noktası, tanıtım ofisi ve ziyaretçilerin zaruri ihtiyaçlarının sağlanması için gerekli geçici tesislere.” izin verilmesi gibi yararlanmaları da içermektedir.

Bunu yanı sıra;

- “odun kömürü, terebentin, katran, sakız gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocakların açılmasına, göl, baraj ve deniz yüzeyinde yapılan balık üretimi için karada yapılması mecburi tesislere ve yeraltında depolama alanı kurulmasına;...”

şeklinde izin konusunun genişletilmesiyle orman alanları için kamu yararı anlayışının sağlanamayacağı bir durum ortaya çıkarılmıştır.

Böylece de **kamu yararı kapsamı** dışına çıkmıştır. Yönetmeliğin 4. maddesi 1. fıkrasındaki belirtilen bu yeni açılımlar; Anayasa'nın 169. maddesinin 2. fıkrasındaki “ormanlar... kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.” hükmüne tamamiyle aykırıdır.

Eski yönetmeliğin 5. Maddesi ile; balık üretim tesisleri, odun kömürü gibi işlenmesinde ağaç kullanılan ocaklara, define aramalarına, arkeolojik kazı ve restorasyon yapılmasına izin verilmekte ancak, balık üretim tesisi ve diğer tesislerin ormana 4 km mesafe uzaklık zorunlu ve işletilmesinde ağaç kullanılacak ocaklar ile hızar ve şerit tesisi, orman ürünlerini işleyip mamul ya da yarı mamul hale getirecek fabrika tesislerinin kurulmasına mesafe olmaksızın orman sınırı dışı yükümlülüğüne yer vermiştir.

Yeni yönetmelik olan **“Orman Kanunu'nun 18 inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik”** ise 4. madde 1. fıkrası ile “Devlet ormanlarında; arkeolojik kazı ve restorasyon yapılmasına ve bu alanların kullanımına, tarihi eserlerin restorasyonu ve korunması için gerekli tesislere ve giriş-çıkış kontrol noktası, tanıtım ofis ve ziyaretçilerin zaruri ihtiyaçlarının sağlanması için gerekli geçici tesislere, odun kömürü, terebentin, katran, sakız gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocakların açılmasına, göl, baraj ve deniz yüzeyinde yapılan balık üretimi için karada yapılması mecburi tesislere ve yeraltında depolama alanı kurulmasına;...” izin vermektedir. Eski yönetmelikte orman alanlarındaki; “tarihi alanlara yönelik kazı yapılması”, “balık üretim tesisleri”, “odun kömürü gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocaklar” izni zaten mevcuttur. **Ancak bu alanların orman sınırlarına 4 km uzaklıkta olmaları ve odun kömürü**

gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocaklar ile hızar ve şerit tesisi kurulmasına mesafe olmaksızın orman sınırları dışında izin verilirken yeni yönetmeliğin birinci fıkrasında yapılan değişiklikle; izin kapsamı genişletilmiş ve ormana olan uzaklık ile orman sınırı dışında olma anlayışı ortadan kaldırılmıştır.

Bu anlayışla teslim edilen orman alanlarında hiç şüphe yok ki gözler arkada kalacaktır. Orman alanları içerisinde “**odun kömürü gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocaklar ile hızar ve şerit tesisi kurulmasına**” izin verilmesi hiçbir şekilde kabul edilebilecek bir anlayış değildir. Bu orman alanlarının ormancılık dışı amaçlarla kullanımını kolaylaştıracak dahası orman alanlarından yasa dışı yollarla yararlanmaların önünü açabilecek bir yaklaşımdır. Yeni oluşturulan “**Orman Kanunu’nun 18 inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik**” ile orman alanları içerisinde gerçekleştirilecek odun kömürü gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocaklar ile hızar ve şerit tesislerinin yapılması; orman alanlarının korunmasını tehlikeye sokacaktır. Aynı zamanda ormanlara zarar verici yönde önemli bir tehdit unsuru olacağı açıkça görülmektedir. Bu nedenle de ilgili yeni yönetmelik Anayasa’nın 169. maddesi 1. fıkrasında yer alan,

• “**Devlet, ormanların korunması ve sahalarının genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır.**”

hükmü ile Anayasa’nın 169. maddesi 3. fıkrasında yer alan,

• “**Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez**”

hükümlerine çok açık bir şekilde aykırıdır.

30 Kasım 2021 tarih ve 31675 sayılı resmî gazetede yayımlanan “**Orman Kanunu’nun 18 inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik**” birinci fıkrasında yapılan **İkinci değişikliği ise, BOZUK ORMAN ALANLARI** üzerinde verilecek izinler anlayışı oluşturmaktadır. Yönetmelik bozuk orman alanlarında;

- **Orman bitkisi fidanlığına,**
- **Mantar ve tıbbi aromatik bitki yetiştiriciliğine,**
- **Orman alanlarından üretilen odun dışı ürünlerin mamul ya da yarı mamul olarak işlenmesi amacıyla tesis kurulmasına,**
- **Bunlarla ilgili zorunlu alt yapı tesislerine,**

izin verilmesini sağlamıştır. Böylece orman alanları “**Yağma Hasan Böreği**” şekline dönüştürülmüştür.

“**... Orman bitkisi fidanlıkları kurulması...**” izni yoluyla bozuk orman alanları imar ve ıslahı yerine bu alanların kimi kişi ve kuruluşlara

devredilmesi anlamı taşımaktadır. Çünkü OGM bünyesindeki Orman Fidanlık Müdürlükleri yöresel ve bölgesel olarak ibrelî ve yapraklı olmak üzere kendi ihtiyacını karşılayacak fidanlar dışında ayrıca çeşitli süs bitkileri ve meyve veren orman ağaçları fidanlarını yeterince üretmektedir. Diğer yandan, bazı orman fidanlıklarında dönem sonlarında fazla fidanların sürülerek imha edildiği durumlar dahi yaşanmaktadır. Bu nedenle de “**Bozuk orman**” alanlarında “**orman bitkisi fidanlığı**” kurulması anlayışının kabul edilebilir bir gerekçesi bulunmamaktadır.

Bozuk orman alanlarından yararlanmalar getiren yönetmeliğin 5. Fıkrası; **“Mantar ve tıbbi aromatik bitki yetiştiriciliği izinlerinde 1 hektardan, orman bitkisi fidanlığı kurulması izinlerinde 3 hektardan küçük alanlar izne konu edilemez.”** hükmünü getirmiştir.

Yönetmeliğin 6. fıkrası ise bu alanlarda nasıl yapılaşma gerçekleştirilebileceğini hükme bağlamaktadır. Bu alanlar içerisinde en fazla 2 adet taşınabilir konteyner veya karavan, bekçi kulübesi, bir depo vb. gibi yapılaşma olanaklarını beş hektara kadar alanlarda tüm geçici tesis ve yapıların 2 bin metrekareyi geçemeyeceğini ifade ederek bu alanlardan nasıl yararlanılabileceğinin yollarını göstermektedir.

Yani “**Orman Bitkisi Fidanlıkları**” adı altında “**Bozuk Orman**” alanlarının **nasıl yapılaşacağı** gösterilmektedir.

Bu boyutuyla yönetmelik;

- Anayasanın 169. maddesinin 1. fıkrasındaki **“Devlet, ormanların korunması ve sahalarının genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır.”** şeklindeki anlayışa,

- Anayasa’nın 169. maddesinin 2. fıkrasındaki **“ormanlar... kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.”** hükmüne,

- Anayasanın 169. maddesi 3. fıkrasındaki **“...Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez.”** anlayışına,

açıkça aykırıdır.

Oluşturulan değişiklik ile belirtilen bu tesislerin kurulmasına orman alanlarında izin verilmesi orman alanlarının korunmasını ciddi olarak tehdit edecektir. Bu nedenle de orman alanlarının korunamaması nedeniyle de Anayasa’nın 63. maddesine de aykırılık içermektedir (Anonim, 1982).

Belirtilen hususlar dikkate alındığında; 30 Kasım 2021 tarih ve 31675 resmî gazetede yayımlanan “**Orman Kanunu’nun 18’inci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik**” 4. maddesi Anayasa’nın

- Anayasa’nın 169. maddesi 1., 2. ve 3. fıkralarına,

- Anayasa'nın 63. maddesi,

hükümlerine oldukça açık bir şekilde aykırılık içermektedir.

2.2- Yasaya Aykırılıklar

2.2.1- Tarım ve Orman Bakanlığı Görev Yasası

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 10 Temmuz 2018 tarih ve 30474 sayılı resmî gazete yayımlanan 1 nolu KHK'nin 410. maddesi Tarım ve Orman Bakanlığının görev ve yetkilerini belirlemiştir. Bu maddenin “ç” bendi **“ç) Ormanların korunması, geliştirilmesi, işletilmesi, ıslahı ve bakımı, çölleşme ve erozyonla mücadele, ağaçlandırma ve ormanla ilgili mera ıslahı konularında politikalar olusturulması amacıyla çalışmalar yapmak.”** şeklindedir. Bu yasadaki görevler olarak belirtilen hususlar dikkate alındığında **“... ormanların korunması ve geliştirilmesi, işletilmesi, ıslahı ve bakımı...”** anlayışı ile bozuk orman alanlarında yukarıda belirlenen izinlerin verilmesi uyuşmamaktadır. Dolayısıyla 6831 sayılı orman yasasının 18. maddesinde yapılan yönetmelik değişikliği burada belirtilen yasaya aykırılık içermektedir.

2.2.2- Orman Genel Müdürlüğü Görev Yasası

30.10.1985 tarih 3234 sayılı yasa (29/6/2011-KHK-645/30 md.) OGM'nin görevlerini madde 2 ile belirlemiştir. Bu maddenin “a” bendi **“a) Orman kaynaklarını; ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel faydalarını dikkate alarak, bitki ve hayvan varlığı ile birlikte, ekosistem bütünlüğü içinde idare etmek, katılımcı ve çok amaçlı şekilde planlamak, **usulsüz müdahalelere, tabii afetlere, yangınlara karşı korumak, muhtelif zararlıları ile mücadele etmek ve ettirmek, ormancılık karantina hizmetlerini yürütmek, geliştirmek, orman alanlarını ve ormanlara ilişkin hizmetleri artırmak, ormanları imar ve ıslah etmek, silvikültürel bakımını ve gençleştirilmesini sağlamak**”** olarak ifade edilmiştir. Buradaki orman kaynaklarının geliştirilmesi, hizmetlerin arttırılması dahası ormanları imar ve ıslah etmek yasal görevi ile de yönetmelik tam olarak aykırılık içermektedir.

3-SONUÇ VE ÖNERİLER

6831 sayılı orman yasasının 17. ve 18. madde uygulamalarına yönelik olarak çıkarılmış olan 18.04.2014 tarih ve 28976 sayılı resmî gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren ve **“Orman Kanunu'nun 17/3 ve 18'inci Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği (Değişik: RG-21/1/2017-29955)”** yönetmelik 30 Kasım 2021 tarih ve 31675 sayılı resmî gazetede yayımlanan **“Orman Kanunu'nun 17'nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik”** ile **“Orman Kanunu'nun 18'inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik”** olarak iki yönetmelik

haline getirilerek değiştirilip yayınlanmıştır.

Yapılan değişiklik başta Anayasa olmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığı ile Orman Genel Müdürlüğü'nün görevleri hakkındaki yasalara aykırılıklar içermektedir. Bu aykırılıklar çalışmamızda ana hatlarıyla vurgulanmıştır. Orman alanlarının ormancılık dışı amaçlarla kullanımına yeni boyutlar getiren bu anlayışın ürünü olan her iki yönetmeliğin de kısa sürede durdurulması için gerekli girişimler mutlaka yapılmalıdır.

Bu noktada Türkiye Ormancılar Derneği, Orman Mühendisleri Odası ve diğer sivil toplum kuruluşlarından oluşan platformların acil harekete geçmesi gerekmektedir. Yönetmelikler Anayasanın 169. maddesinin ilk üç fıkrası ile aykırılık içermesinin yanı sıra yine Anayasasının 7. maddesi ile 63. maddesine de aykırılıklar içermektedir. Yasalarla da aykırılıklar bulunmaktadır.

Normlar hiyerarşisi dikkate alındığında söz konusu yönetmeliklerin hem Anayasaya ve hem de belirtilen yasalara aykırılıkları açıkça görülmektedir. Oysa yönetmelikler yasalara aykırı, Anayasa'ya ise zaten aykırı olmamalıdır. Bu bağlamda Anayasanın 169. maddesi ormanları korumayı güvence altına almakta olup çalışmamızda incelenen yönetmeliğin "**kamu yararı ve zarurilik**" anlayışının içeriğinin ve kapsamının özellikle yasayla belirlenmesi keyfi uygulamaların önünü kesecektir.

Orman Kanunu'nun 17'nci Maddesinin Üçüncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmeliğin özellikle "**Kamu Yararı ve Zaruret Halinin Tespiti**" konusundaki 23. maddesi 2. fıkrası kabul edilebilir bir durum değildir. Tam anlamıyla "**... efendim size uygun bozuk orman alanı yok/bulamadık. Siz nereyi beğenir veya isterseniz orayı size sunalım.**" anlayışı gelmiştir. Bu inanılmaz bir yaklaşımdır. Yine maddenin 1. fıkrası da ayrı bir çarpıklık, keyfi uygulamalar ve Anayasaya aykırılıklar içermektedir.

Orman Kanunu'nun 18'inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik, orman alanları içerisinde odun kömürü gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocaklar ile hızar ve şerit tesisi kurulmasına izin verilmesi anlayışıyla orman alanlarını suistimale açık kullanımlarla başbaşa bırakmaktadır.

Bozuk orman alanlarında; orman bitkisi fidanlığı adı altında, mantar ve tıbbi aromatik bitki yetiştiriciliği ve buna yönelik tesisler açılmasına izin verilmektedir. Bununla kalınmayıp bu alanlarda yapılaşmaya da izin verilmektedir. Ne tür ve nasıl bir şekilde yapılaşabileceği de ilgili fıkralarda açıklanmaktadır. Böylece de orman alanlarının yağmalanmasının önü açılmaktadır.

Orman Kanunu'nun 18'inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik orman alanlarının talan edilmesi için çok ciddi fırsatlar getir-

miştir. Ancak sunulan savlar/argümanlar oldukça tutarsızdır. Anayasa ve yasal hükümlerle açıkça çelişilmektedir. Bu nedenle de yönetmeliğin öncelikle durdurulması ve ivedilikle iptali için yasal süreçlerin başlatılması zorunludur.

Orman alanlarının Anayasanın 169. maddesi ile korunmaya alınması çabalarının ne kadar yerinde olduğu getirilmek istenen değişikliklerle ortaya çıkmaktadır. Görevi orman alanlarının korunması, geliştirilmesi ve bu alanların imar ve ıslahı olan birimlerin söz konusu yönetmeliklerle getirilen değişikliklere nasıl baktıkları doğrusu merak konusudur.

Öte yandan, bu yönetmeliklerin çıkarılması süreçleri ile ilgili çalışanların ne kadar özensiz ve yetersiz bir yapı sergiledikleri de görülmektedir. Bu aslında teselli de olunacak bir noktadır. Çünkü bu kadar aykırılıklar içeren bir çalışma her halde yapılamazdı. Önceki yönetmelikte karşılama taleplere yönelik hususlar için yeni açılımlar getirmek anlayışı beraberinde oldukça önemli Anayasal ve Yasal aykırılıklar oluşturmuştur.

Orman alanlarından yararlanma iştahının bu denli gelişmesi bazı çıkar grupları için normal olabilir. Orman alanlarından yok pahasına yararlanmak, çıkar elde etmek anlayışı özellikle geri kalmış toplumdaki yaygın bir anlayıştır. Oysa ülkemiz orman alanlarının %99'u devlet ormanıdır. Böyle bir ülkede bu alanların tümü kamu malıdır.

Yukarıda vurgulanan değerlendirmelerin temeli olan **“kamu yararı”**, **“üstün kamu yararı”** ve **“ormancılıkta kamu yararı”** gibi kavramlar bilim insanlarının ve hukukçuların yoğunlukla tartıştıkları konulardır. Bu konuda üçüncü bir tartışma birimi ise siyasetçilerdir. Bireylerin siyasi düşünceleri bu kavramlara yaklaşımlarını da farklılaştırmaktadır. Ancak, **“ormanlar”** söz konusu olduğunda her üç anlayışta da siyaset üstü bir yaklaşımın yani toplumsal bütünlüğün ve toplumun ortak çıkarlarının ön planda olduğu bir bakış açısının hâkim olması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akıllıoğlu, T., 1988.** Kamu Yararı Kavramı Üzerine Düşünceler, İdare Hukuku ve İlimler Dergisi Cilt 9 Sayı 1-3 Sayfa 11-22, Ankara.
- Anonim, 1982.** Türkiye Cumhuriyeti 1982 Anayasası.
- Ayanoğlu, S., 1992.** Ormanların Kamu Malları Arasındaki Yeri, Orman Tanımı ve Kapsamı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Ser: B, Cilt: 42, Sayı: 1-2.
- Ayaz, H., Gümüş, C., 2016.** Türkiye’de Orman Mülkiyeti, Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi (KAREN), 2/2, sayfa: 212-236.
- Aydın, A., 1998.** Türkiye’de Ormanlardan Yararlanmanın Hukuksal Esasları, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul.
- Bora, A., 2020.** Türkiye’de Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Alanlardaki Mülkiyet Değişiminin Tarihsel Süreçte İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi (Kent ve Çevre Bilimleri) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Coşkun, A.A. 2008/a.** Orman Alanlarının Turizme Tahsisinde Durum I, Memleket Mevzuat, Cilt 3.sayı.36 s.3. Ankara
- Coşkun, A.A. 2008/b.** Orman Alanlarının Turizme Tahsisinde Durum II, Memleket Mevzuat, Cilt 3.sayı.37 s.3. Ankara
- Coşkun, A., A., 2009.** Orman Arazisinden Yararlanma Hakları Orman Kanunu ve Turizmi Teşvik Kanunu’na Yönelik Hukuksal Bir Analiz, II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Sempozyumu, Isparta.
- Çağlar, Y., 2014.** Hukuksal Kısaçaktaki Ormanlar ve Ormancılık (Seçme Tartışmalar), Türkiye Barolar Birliği Yayınları: 209, ISBN: 978-605-5316-06-8, Ankara.
- Doğanay, Ü., 1974.** Toplum Yararı ve Kamu Yararı Kavramları, Mimarlık Dergisi, 7:5-6, Temmuz.
- Gençay, G., 2010.** Ormancılıkta Kamu Yararı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, C. 60, s.38-49.
- Geray, U., 1999.** Kamu Yararı ve Ormancılıkta Durum, Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl:34, Sayı 2, s.7-12.
- Geray, U., 2008.** Belek’te Golf Alanları ve Turizm Tesisleri İçin Tahsis Edilen Alanlar Konusunda Bir Değerlendirme ve Üstün Kamu Yararı. <https://www.foresteconomics.org/makale.html> (Erişim: 05.12.2022)
- Güloğlu, Y., 2015.** Ormanların Turizm Amaçlı Tahsisinin İdari İşlemin Unsurları Bakımından Değerlendirilmesi, Kastamonu Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Sayı: 10, Kastamonu.
- Keleş, R., 1975.** Kentleşme ve Kamu Yararı, Ekonomi-Hukuk Kongresi tutanağı,

Barolar Birliği Yayın No: 21, Ankara.

- OGM, 2022.** Orman Genel Müdürlüğü (OGM), E-Kütüphane, Mevzuat, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat>, (Erişim tarihi: 05.12.2022)
- OGM, 2021.** Orman Genel Müdürlüğü (OGM), E-Kütüphane, İstatistikler, Ormancılık İstatistikleri 2021, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, (Erişim tarihi: 05.12.2022)
- Olgun, H., Tolunay, A., 2018.** Orman Alanlarının Ormancılık Dışı Kullanımlara Tahsisinde Yasal Düzenlemelere ve Verilen İzinlere İlişkin Görüşlerin Değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (2): 287-295, DOI: 10.24011/barofd.328553
- Saraç, O., 2002.** Kamu Yararı Kavramı, Maliye Dergisi, Sayı:139, sayfa: 16-26, Ankara.
- Sümer, N., Üstün, G., 2021.** Orman Alanlarının Turizm Yatırımlarına Tahsisi Konusunda Turizmi Teşvik Kanunu'nda Öngörülen Değişiklikler. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi (MÜHF-HAD), Cilt 27, Sayı 2, Sayfa: 1232-1259, ISSN: 2529-0142, DOI:10.33433/maruhad.996958
- Şimşek, S., 2011.** Orman Sayılan Alanlarda Orman Dışı Amaçlarla İrtifak Hakkı Tesisinin Kamu Yararı Açısından Değerlendirilmesi, Sayuştay Dergisi, Sayı 81, sayfa: 63-90.
- TOD, 2022.** Türkiye Ormancılığı: 2022 Türkiye'de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği (TOD), TOD Yayın No: 57, Editör: Erdoğan Atmış, ISBN: 978-605-68977-6-4, Ankara.
- Tolunay, A., Korkmaz, M., 2004.** Ormancılıkta Kamu Yararı ve Üstün Kamu Yararı Üzerine Analizler Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8-1, sayfa: 47-58, Isparta.
- URL-1, 2022.** Türk Dil Kurumu Sözlükleri. <https://sozluk.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 05.12.2022)



BÖLÜM 6

TÜRKİYE'DE YETİŞEN ADAÇAYLARININ KULLANIM ALANLARI VE EKONOMİK ÖNEMİ

Betül GIDIK¹, Bayram YURTVERMEZ²

1 Dr. Öğr. Üyesi. Bayburt Üniversitesi, Organik Tarım İşletmeciliği,
69000 Bayburt. Türkiye: <https://orcid.org/0000-0002-3617-899X>
2 Doktora Öğrencisi. Bayburt Üniversitesi, Organik Tarım İşletmeciliği,
69000 Bayburt. Türkiye: <https://orcid.org/0000-0002-3114-4354>

Giriş

İnsanlık, var olduğundan bu yana, yeryüzünün diğer paydaşları olan canlılarla sürekli ilişki halinde olmuştur. Tür ve canlı sayısı en fazla olan bitkiler bu ilişkinin en önemli unsurlarıdır. Temelinde gıda olmak üzere bitkilerin çiçeği, tohumu, yaprağı veya kök kısımları; baharat, kozmetik, boya, peyzaj, tıp gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanların oluşmasında bitkinin besleyiciliği, boyutu, lezzeti ve rengi etkili olmuştur (Dağlar & Dağdeviren, 2018).

Günümüz verilerine göre ilk kaynak olarak, 1957 yılında Kuzey Irak'ta Şanidar Mağarasında 60 bin yıl öncesine ait olduğu düşünülen mezarda, insan kalıntılarıyla birlikte bulunan mor sümbül, peygamber çiçeği, kanarya otu, civan perçemi, gül hatmi ve efedra gibi bitki kalıntıları gösterilmektedir (Heinrich ve ark., 2004). İnsan-bitki arasındaki bu ilişki yıllar boyunca ilerleyerek bir bilim dalı olan 'etnobotanik'in doğmasına sebep olmuştur (Koçyiğit, 2005). Farklı özellikleriyle kullanılan bitkiler içeriklerine ve kullanım alanlarına göre birbirinden ayrılmıştır. Bu ayrım iyileştirici ve tedavi amaçlı kullanılan bitkiler ile hoş kokulu ve aromalı bitkileri tek bir çatı altında 'Tıbbi Aromatik Bitki' adıyla toplamıştır (Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011).

Tıbbi aromatik bitkiler, yüzyıllar boyunca geleneksel ya da alternatif tıp olarak da isimlendirilen tamamlayıcı tıp alanında, direkt olarak tedavide kullanılmayıp yan ürün, destekleyici ürün olarak kullanmıştır. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle analiz yöntemleri daha detaylandırılarak, bitkilerin çok daha farklı etken maddeleri ve yeni biyoaktif bileşenler keşfedilip, bilimsel temellere dayandırılmıştır (Altinoz & Altuner, 2021). Her bitki tıbbi ve aromatik değer taşımaz. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre Dünya genelindeki bitkilerin yaklaşık %9'u, içerik olarak antioksidan, antifungal, antimikrobiyal, antidiyabetik, antikanser, antialerjik, antiinflamatuvar, antitiroid, antimalaryal aktivite gösteren sekonder metabolitleri ve uçucu yağ, organik asit, sabit yağ, vitamin, glikozitleri bulunduran bitkiler tıbbi ve aromatik ismini alır (Baydar, 2013). Günümüzde Dünya genelinde yaklaşık 40 bin, Türkiye'de ise 500 bitki türünün tıbbi ve aromatik amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Göktaş & Gıdık, 2019). Son yıllarda kimyasal yöntemlerle elde edilen sentetik ilaçların ortaya çıkardığı medikal sorunlar, alerjik yan etkileri ve bu ilaçların yüksek maliyetleri insanların doğal ürünlere olan ilgisini artırmıştır (Yurtvermez, 2016). Bu durum tıbbi aromatik bitkilerin farklı kullanım alanlarıyla birlikte yeni bir arz talep dengesi oluşmasına neden olmuş, ekonomik açıdan değerlendirilen bu bitkiler insanlara yeni iş olanakları sunmuştur. Son yıllarda ortaya çıkan ve dünya genelinde pandemiye neden olan Covid-19 virüsü bu durumu iyice tetiklemiş, sadece Türkiye'de bitkisel ürünlerin e-ticaret alışverişlerinde %45'lik bir artış yaşanmıştır (Meral, 2020). Bu ticari iştah tabiatla do-

ğal olarak yetişen bazı endemik türlerin bilinçsizce toplanmasıyla türlerin geleceğini tehdit eder duruma gelmiştir (Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011). Bu nedenle bu bitkilerin üretim alanlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Tıbbi aromatik bitkiler doğada yabani olarak yetişmekle birlikte uygun iklim ve toprak koşullarında kültüre alınıp üretimi yapılabilir. Kültüre alınan bitkilerde kalite ve verim özellikleri doğal olarak yetişenlere oranla daha iyi olabilmektedir. Son yıllarda kültüre alınıp yetiştirilen tıbbi aromatik bitki oranı gün geçtikçe artmaktadır (Aydın ve ark., 2019). Dünya genelinde tıbbi aromatik değer taşıyan bitki türü sayısı yaklaşık olarak 5000, ticari amaçlı kullanılan tür sayısı ise 3000 civarındadır. Bu bitkilerin yer küre üzerindeki dağılımları iklim, toprak ve hava şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Çeşitliği bakımından en zengin bölgeler ılıman ve bol yağış alan tropikal bölgelerdir. Ekvatora ve kutuplara doğru gidildikçe tür sayıları azalmaktadır. ABD, Hindistan ve Çin en fazla bitki türü bulunan ülkelerdir. Türkiye ise iklim ve toprak özellikleriyle zengin bir bitki florasına sahip olup birçok bitkinin gen merkezi konumundadır. Ayrıca 10 000 civarında bitki türü Türkiye’de bulunup bunların %20’lik kısmı tıbbi aromatik bitkilerdendir. Bunlara ek olarak; kimyon, defne yaprağı ve kekik ürünlerinde en önemli ihracatçı ülkedir (Acıbuca & Budak, 2018).

Türkiye’de tıbbi aromatik bitkilerin büyük bir çoğunluğu doğal olarak yetişmekle birlikte kültüre alınıp tarımı yapılan bitkilerde bulunmaktadır. Örneğin *Rosa spp.* (Gül), *Lavandula spp.* (Lavanta), *Humulus lupulus L.* (Şerbetçiotu), *Carthamus tinctorius L.* (Aspir), *Papaver somniferum L.* (Haşhaş), *Dianthus caryophyllus L.* (Karanfil), *Asparagus spp.* (Kuşkonmaz), *Sesamum indicum L.* (Susam), *Pimpinella anisum L.* (Anason), *Rosmarinus officinalis L.* (biberiye), *Ocimum sanctum L.* (Kutsal Fesleğen, Tulsı), *Mentha piperita L.* (Nane), *Kurz* (Yılan kökü) ve *Salvia officinalis L.* (Adaçayı) ülkemizde yetişen önemli tıbbi aromatik bitkilerdendir (Askari ve ark., 2021).

***Salvia L.* (Adaçayı)**

Lamiaceae (ballıbabagiller) familyasına ait Türkiye’de genellikle Akdeniz ve İran–Turan fitocoğrafik bölgelerinde yayılım gösteren, 47’si endemik toplamda 92 taksonla temsil edilen *Salvia L.* türleri zengin içeriği ve biyoaktivitesiyle dikkat çeken tıbbi aromatik bitkilerdendir (Güner ve ark., 2012). Tarihi geçmişi uzun yıllara dayanan adaçayı, isminden de anlaşılacağı üzere ‘salvare’ (iyileştirmek, kurtulmak) genellikle tedavi amacıyla yaraların iyileşmesi, cilt hastalığı, soğuk algınlığı, baş ağrısı, faranjit ve mide ağrısı gibi durumlarda kullanılmaktadır (Toplan ve ark., 2017). Son yıllarda ise adaçayından elde edilen uçucu yağlar ve drog yapraklar gıda, bitkisel ilaç, parfümeri ve kozmetik alanlarında kullanılmaktadır (Elmas & Elmas, 2021).

Adaçayı yapısında bol miktarda primer (aminoasitler, basit karakterli, basit şekerler, uçucu yağlar) ve sekonder metabolitler (alkaloidler, terpenoidler, steroidler ve fenolikler bileşikler) ihtiva eder (Bourgaud ve ark., 2001). Primer metabolitler canlıların büyüme, üreme ve metabolizma olayları gibi temel yaşam aktivitelerinde etkiliyken, sekonder metabolitler ise temel yaşamsal faaliyetlerle doğrudan ilişkili olmayıp bitki savunmasında, çevreye olan adaptasyonunda önemli rol oynayan daha kompleks bir yapıda olan organik bileşiklerdir (Alvarez, 2014). Adaçayıdaki bu içeriklerin miktarları, türlerine, coğrafi koşullara, iklim koşullarına, toprak yapısına, eğer kültürle üretiliyorsa tarım uygulamalarına, hasat edildiği yıldaki hava olaylarına göre değişiklik gösterebilmektedir (Yılmaz, 2019).

Salvia L. (Adaçayı)'nın taksonomik özellikleri:

Âlem: Plantae (Bitkiler)

Bölüm: Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)

Sınıf: Magnoliopsida (İki çenekliler)

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae (Ballıbabagiller)

Cins: *Salvia*

Tür: Dünya geneli 900 türü bulunmakta olup otsu ya da çalimsı formda oldukları bilinmektedir. Çalimsı formlar genellikle çok yıllık olup otsu formdaki türleri genellikle iki yıllıktır (Dönmez, 2001).

Dünya genelinde sayısı 900'ü bulan *Salvia* türlerinin ülkemizde 47'si endemik 92 türü bulunmaktadır. Ülkemizde genellikle yabancı olarak yetişen *Salvia*'lar, bilinçsiz toplama nedeniyle ciddi tehdit altındadır. Bunun yanında Dünya genelinde ticari değeri en fazla olan *Salvia officinalis* L. (tıbbi adaçayı) türü ülkemizde kültürle tarımı yapılmaktadır (Güner ve ark., 2012). Türkiye'de *Salvia L.* türleri uçucu yağlarındaki ana bileşenlerine göre sınıflandırmıştır (Başer, 2002).

Ülkemizde doğal olarak yetişen ve toplanan *Salvia fruticosa* Mill. (Anadolu adaçayı) ve *Salvia tomentosa* Mill. (Çalba) türleri de genellikle yurtiçinde ticari değeri yüksek önemli adaçayı türlerindedir (Karaaslan, 1994).

***Salvia officinalis* L. (Tıbbi Adaçayı)**



Şekil 1. *Salvia officinalis* L. (Tıbbi Adaçayı)

Avrupa kıtasının Akdeniz kıyıları ve orta kısımlarıyla, Dalmaçya ve Makedonya’da doğal yayılım gösteren *Salvia officinalis* L., yaklaşık 90 cm uzunluğa ulaşabilen, mor, beyaz, mavi çiçekli, tüylü yaprakları olan çok yıllık ve yarı çalimsi bir bitkidir (Güner ark., 2012) (Şekil 1). Farmakolojide resmi olarak ‘ilaç’ şeklinde kullanımı tasdik edildikten sonra tarım uygulamalarıyla üretimi artmış uluslararası ticarete önemli bir yere gelmiştir (Topçu, 2006). Dünya genelinde birçok ülkede üretimi yapılan *Salvia officinalis* L. ülkemizde de büyük bir kısmı Ege Bölgesi olmak üzere, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde de kültür tarımı yapılmaktadır (Güner ark., 2012). Adaçayının en önemli aktif maddesi, çiçeklerinden ve yapraklarından elde edilen droglardır. Uçucu yağ oranı kuru yapraklarda %0,50-2,50 arasında olabilmektedir (Yılmaz & Gokduman, 2015). Kodekslerde kaliteli bir tıbbi aromatik bitkinin uçucu yağ oranının en az %1,5 olması gerektiği bilindiğinden *Salvia officinalis* L.’deki bu oran önemli değerlerdendir (Ekren ve ark., 2007).

***Salvia fruticosa* Mill. (Anadolu Adaçayı)**



Şekil 2. *Salvia fruticosa* Mill. (Anadolu adaçayı)

Çok yıllık çalı formunda olan *Salvia fruticosa* Mill., bazı Akdeniz ülkelerinde ve ülkemizde İzmir, Balıkesir, Kocaeli, Antalya illerinde doğal yayılım gösteren genellikle kuru topraklı ve çakıllı kayalıklar arasında, 700 m yükseltiye kadar yetişebilen, bir türdür (Elmas, 2019) (Şekil 2). İlkbahar aylarında çiçeklenen, yaprakları kalın yeşil renkli sık tüyler ile örtülü bir türdür (Güner ark., 2012). Görünüş ve yapı olarak *Salvia officinalis*'e benzemesine rağmen, yaklaşık %0,9-5,15 oranlarında ve daha keskin kokulu uçucu yağa sahiptir (Karık & Sağlam, 2017). Bu özellikleri bakımından değerli bir tür olan *Salvia fruticosa* Mill., üretim ve ihracatı büyük bir bölümü yabani olarak yetişen bitkilerden toplandığından türü tehlike altındadır (İpek & Gürbüz, 2010).

Salvia tomentosa Mill.



Şekil 3. *Salvia tomentosa* Mill.

Çok yıllık bir bitki olan *Salvia tomentosa* Mill. diğer *Salvia* türlerinden daha büyük ve mor renkli, yaz boyu açan çiçeklere sahip olup Batı, Kuzey ve Güney Anadolu'da 90-2000 m rakımlarda, Kızılcım ve Karacım bitkileriyle makilik ve kireçtaşı yamaçlarda yayılım gösterirler (Dumanoglu & Mokhtarzadeh, 2020) (Şekil 3). Genellikle çiçekleri ve yaprakları hazımsızlık, farenjit, dış eti iltihabı, oral mukoza iltihabına karşı tıbbi amaçlı çay olarak kullanılmaktadır. Zengin bileşenlere sahip olan *Salvia tomentosa* Mill. %0,7-3,5 oranında uçucu yağ ihtiva eder (Karık ark., 2013).

Adaçayının Kimyasal Bileşenleri

Türkiye'de *Salvia* L. türleri uçucu yağlarındaki ana bileşenlerine göre sınıflandırmıştır (Baser, 2002). Uçucu yağların yapısında yunnaneik asit, sagerinik asit, rosmarinik asit, salvianolik asit, kafeik asit ve sagekumarin içeren fenolik asitler, luteolin, kampferol, hispidulin, kersetin ve apigenin içeren flavonoidler, ursolik asit, α - β thujon, viridiflorol, β -karyofilen, 1,8-sineol, karsonik asit, karsonol, kamfor ve α -humulen içeren terpenoidler ve pektin ve arabinogalaktan içeren polisakkaritler bulunmaktadır (Çelik & Ayrar, 2020).

Tablo 1. Adaçayı Bileşenlerinin İsimleri

1,8-sineol (Okalıptol)	Vanilik Asit	Mirsen	Karsono
Apigenin	Viridiflorol	Pektin	Kersetin
Arabinogalaktan	Yunnaneik Asit	β -pinen Metil	Karnosat
Boril Asetat	α -humulen	β -thujon	
Borneol	α -pinen	Rosmarinik Asit	Karsonik Asit
Gallik Asit	α -terpinil asetat	Rosmanol	Luteolin
Hispidulin	α -thujon	Sagekumarin	Ursolik Asit
Kaempferol	β -karyofilen	Sagerinik Asit	Terpenoidler
Kafeik Asit ve Türevleri	Kâfur	Salvianolik Asit	

Neredeyse tüm bitkilerde olduğu gibi *Salvia* L. türlerinin içerik analizlerinde, toprağın yapısı rakım, yağış, kuraklık, tuzluluk gibi coğrafik ve ekolojik faktörlere bağlı olarak bileşen çeşit ve miktarlarında farklılıklar gözlenebilmektedir (El-Wahab ark., 2015).

Adaçayının Kullanım Alanları

Eski Mısır ve Roma da ‘sfakon, elelisfakon’ 12. yüzyılda ise latince ‘salvare’ gibi birçok isimle anılmıştır. Verilen isimlerin anlamlarına bakıldığında, rahatlatıcı, hastalık atıcı, iyileştirici gibi durumları ifade etmede kullanıldığı görülmüş bu da adaçayının genellikle hastalıkların tedavisinde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Günümüzde de geleneksel tıpta kullanılmak ilk başvurulanan bitkilerden olup, hala aktarlarda ticareti yapılmaktadır. (Yüzbaşıoğlu & Kaplan, 2020). Orta çağ adaçayının şans getirdiğine inanılmış yeni evlenenler ve çocuğu olanlar için kurutulmuş yapraklarından tütsü yakılması gelenek haline gelmiştir. Ayrıca taze adaçayı yaprakları dış temizliğinde, kurutulmuş yapraklar ise keyif verici olduğu görülüp pipo ile içilmiştir (Baytop, 1999; Aydın, 2017).

Anadolu’da tarihinde de adaçayının farklı kullanım alanlarıyla karşılaşmış, bitkinin kurutulmuş çiçek ve yapraklarının halı, kilim el sanatlarında boyar madde olarak kullanıldığı belirlenmiş daha sonraları yapılan çalışmalarda içeriğinde ‘luteolin’ boyar maddesinin keşfedilmesi bu durumu doğrulamıştır (Karadağ, 2007)

Günümüzde bilimin ilerlemesi farklı ekstraksiyon yöntemlerinin ortaya çıkmasıyla adaçayının ihtiva ettiği birçok bileşik keşfedilmiş, bunlara bağlı

olarak da farklı kullanım alanları doğmuştur. Genel olarak çay, gıda, baharat, kozmetik ve parfüm gibi alanlarda kullanılmasının yanında *Salvia splendens* gibi gösterişli türleri park ve bahçelerde kullanılmaktadır. Ayrıca antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinden faydalanılarak birçok bakteriyel ve viral hastalıkların yanında soğuk algınlığı giderici, öksürük, baş ağrısı, obezite, apse, uykusuzluk, hepatit herpes virüsleri cilt hastalıkları, akciğer hastalıkları, kas-iskelet hastalıkları, ses kısıklığı, hastalıkları, gastrit gibi birçok hastalığın iyileştirilmesinde kullanılmıştır (Başyigit & Baydar, 2017).

Adaçayının kurutulmuş yaprakları üzerine kaynar su eklenip bekletilmesiyle hazırlanan, infüzyon (demleme) yöntemiyle çay hazırlanıp tüketilmesi de en yaygın kullanım alanlarından (Ceylan ark., 2009). Adaçayının antiseptik özelliğinden boğaz ağrılarında ve iltihabına karşı, adaçayı infüzyonu gargara şeklinde kullanımıyla ve ilaç yapımında, anti-fungal özelliğinden mantar tedavilerinde yararlanılmaktadır. İhtiva ettiği tanenler sayesinde kanamayı engellediği, taze yapraklarının püre haline getirilmesiyle yapılan kremlerle yaraların iyileşmesinde yardımcı olduğu belirlenmiştir (Karaaslan, 1994). Adaçayı türlerinden destilasyon sonucu elde edilen uçucu yağlar antiseptik özellikte olduklarından geleneksel olarak enfeksiyon hastalıklarında, soğuk algınlığında, bebeklerde gaz giderici ve yara iyileştirmede kullanılmaktadır. Ayrıca elde edilen uçucu yağlar, kozmetik, parfüm ve sabun bileşimlerinde de kalıcı ve güzel koku verici, renklendirici olarak kullanılmaktadır (Erbaş & Baydar, 2017).

Kurutulmuş adaçayı drogları keskin kokuları sayesinde sinek, güve ve haşereleri uzaklaştırıcı olarak da kullanılmaktadır. Adaçayı aynı zamanda antibakteriyel özelliğiyle erken bozulan et, tavuk ve balık ürünlerinin ömrünü uzatmada doğal koruyucu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, yaygın kullanım alanlarından biri de taze veya kurutulmuş baharat olarak işlenmiş et ürünlerinde, salata, sos, baharat karışımı, peynir, rosto, ızgara et ürünlerinde; uçucu yağı ise çeşni ürünü, şekerleme, dondurma, likör, turşu ürünlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Başyigit & Baydar, 2017). 26.08.2020 tarihli Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi'nde (GGBS): 51 Adaçayı (*Salvia officinalis*) yaprak ekstresi, Takviye Edici Gıda Onayı düzenlenmiştir. Buna rağmen uzun süre ve yüksek dozlarda tüketilmesi durumunda merkezi sinir sisteminde geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabilmektedir (OGM, 2020).

Adaçayının Ekonomik Önemi

Türkiye farklı ekolojik ve iklimsel özellikleriyle zengin bir bitki florasına sahiptir bu tıbbi aromatik bitkiler için de geçerlidir. Ayrıca sahip olduğu jeopolitik konumla, yıllar boyunca baharat yolu gibi önemli ticaret yolları ülkemizden geçmiştir ve bitki zenginliği durumu günümüzde de geçerlidir (Yurtvermez & Gıdık, 2021).

Avrupa, Amerika ve birçok Afrika ülkesine gıda, eczacılık, kozmetik gibi alanlarda değerlendirilmek üzere hammadde olarak ihraç edilen tıbbi aromatik bitkilerin büyük çoğunluğu ülkemiz florasından doğal olarak ya da kültüre alınmış ortamlardan karşılanmaktadır (Bayram ve ark., 2010). Tablo 2.'de 2016-2020 yılları arasında bazı tıbbi aromatik bitkilerin ihracat rakamları gösterilmektedir.

Tablo 2. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Türkiye İhracat Rakamları

Ürün Tanımı	İhracat Rakamları (Amerikan Doları)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Zencefil, safran, zerdeçal, köri, defne yaprağı, kekik ve diğer baharatlar	113.885	109.656	113.700	107.502	135.951
Anason, çin anasonu, rezene, kişniş, kimyon	35.813	22.987	31.994	22.379	47.758
Kahve ve türevleri	9.225	10.704	12.082	13.299	30.146
Çay	28.585	24.966	13.090	15.142	17.710
Biber cinsi öğütülmüş meyveler	7.887	9.097	8.896	8.687	17.701
Tarçın ve tarçın ağacı çiçekleri	203	189	265	267	1538
Karanfil ve bütün meyve	151	172	104	80	659
Adaçayı	7.651	7.057	7.181	8.680	8.155

Kaynak: Anonim 2020b.

Tablodan da anlaşılacağı üzere tüm tıbbi aromatik bitkilerde olduğu gibi adaçayı ihracatında da artış yaşanmıştır. Adaçayından elde edilen ürünlerin kullanım alanlarının çeşitlenmesi, yeni taleplerin doğmasına, bitkinin ekonomik değerinin de artmasına sebep olmuştur. Bu durum adaçayının tarımını daha önemli hale getirmektedir. Türkiye’de adaçayı ihracatının büyük bir bölümünü doğada yabani olarak yetişen *Salvia fruticosa* ve *Salvia tomentosa* türleri oluşturmaktadır (TVO, 2020). 2011-2019 yılları arasında doğadan adaçayı toplama miktarı yaklaşık olarak 5 kat artmıştır (Tablo 3.).

Tablo 3. Adaçayı Doğadan Toplama Gerçekleşme Miktarı (Ton)

ODÜH/ Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Adaçayı	410	341,7	324,9	342,8	578,0	279,6	229,0	281,0	261,4

Kaynak: OGM, 2020

Ülkemizde son yıllarda organik tarım ve iyi tarım uygulamaları ile adaçayı yetiştiriciliği teşvik edilmekte, verilen desteklerle yeni katma değer alanları oluşturulmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayata geçirilen DİTAP (Dijital Tarım Pazarı) ile üretimden ürünün pazarlamasına kadar olan süreçte takibinin yapıldığı, sürdürülebilir üretim ve tedarikin sağlandığı platformuyla da tıbbi aromatik bitki üreticilerine destek olunmaktadır. Türkiye’de yetiştirilen adaçaylarının ekiliş alanı, üretim miktarı ve verim değerleri Tablo 4.’de gösterilmektedir.

Tablo 4. Türkiye Adaçayı Ekiliş Alanı, Üretim Miktarı ve Verim

Yıllar	Ekiliş Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg/da)
2012	54	7	130
2013	30	4	133
2014	130	19	146
2015	536	80	149
2016	3.681	411	112
2017	4.123	557	135
2018	3.951	428	108
2019	5.602	1.233	220

Kaynak: TÜİK, 2020

Yapılan teşvikler ve adaçayının ekonomik değerinin artması, üretim miktarını da artırmış böylece ülke ekonomisine katkı sağlanmıştır. Adaçayı bitkisi, üretiminden işleme ve pazarlama aşamasına kadar her alanda gelir kaynağı oluşturmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye, jeolojik ve jeomorfolojik yapı, iklimsel çeşitlilik ve bu iklimsel yapıyı bölgesel ve yöresel olarak farklılaştıran topoğrafik yapılar, deniz, göl ve akarsu gibi farklı sucul ortam çeşitlilikleri, 0 ile 5000 m'ler arasında değişen oldukça önemli yükseklik farklılıklarının bulunması gibi nedenlerle flora ve vejetasyonu son derece zengin bir ülkedir. Ayrıca, Asya ile Avrupa arasında coğrafi bir köprü konumunda olan Türkiye, fitocoğrafik bakımdan Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz floristik bölgelerinin kesiştiği bir konumda yer almaktadır. Öyle ki yapılan çalışmalara göre Türkiye Florası, 9 bin civarındaki bitki türü ile Avrupa kıtasına yakın bir sayıdadır (Altındal & Akgün, 2015).

Türkiye bitki florasındaki zenginlik, uçucu yağca zengin, antioksidan, antifungal, antimikrobiyal, antidiyabetik, antikanser, antialerjik, antienflamatuvar, antitiroid, antimalaryal aktivite gösteren tıbbi aromatik bitkiler için de geçerlidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre Dünya genelinde, 20.000 bitki tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır, bu rakam ülkemizde 500 civarındadır (Lange, 2006). Ülkemiz florasındaki tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen ürünlerin yapımında bir hammadde kaynağı oluşturmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanlarının her geçen gün çeşitlenmesi bu sektörde ticari hacmin de artmasını sağlamış, ülkemiz de bu pazardan payını almak ve üretim miktarını artırmak durumundadır (Pişkin, 2007)

Dünya genelinde üretimi yapılan adaçayı olarak bilinen *Salvia L.* cinsinin ülkemizde 92 türü (47'si endemik) birçok bölgede doğal olarak yetişmekte ya da tarımı yapılmaktadır. Oldukça zengin uçucu yağ içeriği nedeniyle, önemli aromatik bitkiler arasında yer alan *Salvia* türleri, zengin içeriği ve biyoaktivitesi ile dikkat çeken tıbbi ve baharat olarak kullanımının yanı sıra parfüm ve kozmetik sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Rezaeieh, 2014).

Bu çalışmada Türkiye'de yetişen adaçayları, kullanım alanları ve ekonomik önemi konusunda incelemeler yapılmıştır. Son yıllarda adaçayı üretim ve ticaretinde bir artış olmasına karşın ülkemizin potansiyeli göz önüne alındığında henüz istenilen seviyelere gelinmediği söylenebilir. TÜİK verilerinde adaçayı '*Salvia officinalis*' kurutulmuş yaprakları çay olarak kullanılanlar ve çay olarak kullanılmayanlar olarak kategorize edilmiştir. Kültüre alınıp tarımı yapılan adaçaylarının üretim miktarı, verim ve kalite özellikleri gibi istatistikleri toplanmakta ancak doğadan toplananlarda bu bilgiler bilinmemektedir. Doğadan toplanan adaçaylarının hangi bölgeden ve ne kadar toplandığı kayıt altına alınmalıdır. Aksi takdirde habitat parçalanması ve kaybı, endemik türlerin yok edilmesi gibi olumsuz sonuçlar doğabilecektir. Ayrıca *Salvia* türlerinde oluşabilecek genetik erozyonun

oluşmaması için gen haritası çıkarılmalı, gen bankaları kurulmalı ve gen kaynaklarının korunması için doğal yaşam alanında koruma ve doğal yaşam alanı dışında koruma alanları oluşturulmalıdır (Elmas, 2019).

Sonuç olarak Adaçayının tarımı ve ticareti yapılırken yüksek verim ve kalitede ürün üretimiyle başlayıp, belli bir sistematikte ilerlenmesi, biyo-çeşitlilik, toprak, su ve gen kaynaklarını koruyarak kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımı, uygun zaman, doğru ürün ve pazar ihtiyaçlarının iyi belirlenmesi, sadece hammadde olarak değil, hammaddeyi katma değeri yüksek ürünlere (kozmetik, yakıt, ilaç, yapı gibi) dönüştürecek sanayi tesisleri kurarak iş modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Acıbuca, V., Abdullah, E., & Budak, D. B. (2018). Organik tarımda üreticilerin karşılaştıkları sorunlar (Mardin ili örneği). *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(2), 39-46.
- Altinoz, E., & Altuner, E. M. (2021). Adaçayı bitkisinin halk arasında kullanımı ve terapötik etkileri. In *Doğanın İnsana Sunduğu Tıbbi Bitkiler* (pp. 3-34). IKSAD Publishing House.
- Askari, S. F., Avan, R., Tayarani-Najaran, Z., Sahebkar, A., & Eghbali, S. (2021). İran *Salvia* türleri: fitokimyasal ve farmakolojik bir güncelleme. *Fitokimya*, 183, 112619.
- Alvarez, M. A. (2014). *Plant Biotechnology for Health: From Secondary Metabolites to Molecular Farming*, Springer International Publishing.
- Aydın, S. K. (2017). *Salvia marashica* bitkisinin biyoaktif bileşiklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bezm-i Alem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, D., Katar, N., Katar, D., & Olgun, M. (2019). Farklı kurutma sıcaklıklarının Anadolu adaçayının (*Salvia fruticosa* Mill. = *Salvia triloba* L.) uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5 (1):103-109.
- Aydın, T., Yurtvermez, B., Şentürk, M., Kazaz, C., & Çakır, A. (2019). Inhibitory effects of metabolites isolated from *Artemisia dracunculoides* L. against the human carbonic anhydrase I (hCA I) and II (hCA II). *Records of Natural Products*, 13(3), 225.
- Baser, K. H. C. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure and Applied Chemistry*, 74(4), 527-545.
- Başıyigit, M., & Baydar, H. (2017). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1): 131-137.
- Baydar, H. (2013). *Tıbbi ve aromatik bitkileri bilimi ve teknolojisi* (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Dağlar, N., & Dağdeviren, H. N. (2018). Geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarında fitoterapinin yeri. *Eurasian Journal of Family Medicine*, 7(3), 73-77.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansi, S., Yıkılmaz, G., Kızıllı, O. A. S., & Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15.
- Baytop, T. (1999). *Therapy with medicinal plants in Turkey past and present*, 2nd ed. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., & Gontier, E. (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*, 161 (5):

839-851.

- Ceylan, D., Dogu, S., Karacik, B., Yakan, S. D., Okay, O. S., & Okay, O. (2009). Evaluation of butyl rubber as sorbent material for the removal of oil and polycyclic aromatic hydrocarbons from seawater. *Environmental science & technology*, 43(10), 3846-3852.
- Çelik, S. A., & Ayran, İ. (2020). Antioksidan Kaynağı Olarak Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 13(2), 115-125.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., & Williamson, E. M. (2004). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*, Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Erbaş, S., Kucukyumuk, Z., Baydar, H., Erdal, I., & Sanli, A. (2017). Effects of different phosphorus doses on nutrient concentrations as well as yield and quality characteristics of lavandin (*Lavandula× intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super). *Turkish Journal of Field Crops*, 22(1), 32-38.
- Elmas, S. (2019). Muğla yöresinde doğal yayılış gösteren *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarının morfolojik, kimyasal ve moleküler karakterizasyonunun belirlenmesi. Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Elmas, S., & Elmas, O. (2021). *Salvia fruticosa*'nın (Anadolu adaçayı) terapötik etkileri. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 4 (1-2): 114-137.
- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 52-67.
- Dönmez, A. A. (2001). A new Turkish species of *Salvia* L. (Lamiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137(4), 413-416.
- Dumanoğlu, Z., & Mokhtarzadeh, S. (2020). Türkiye'de kültürü yapılan *Salvia* türlerine (*Salvia hispanica* L., *Salvia tomentosa* L. ve *Salvia verticillata* L.) ait tohumların bazı fiziksel özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7 (3): 596-602.
- El-Wahab, A., Mohamed, A., Toaima, W. I., & Hamed, E. S. (2015). Effect of different planting locations in Egypt on *Salvia fruticosa* mill. *Plants. Egyptian Journal of Desert Research*, 65(2), 291-307.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S., & Bayram, E. (2007). Farklı biçim yüksekliklerinin adaçayı (*Salvia officinalis* L.) genotiplerinde agronomik ve teknolojik özelliklere etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (1): 55-70.
- Göktaş, Ö., & Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 145-151.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. (2012). Türkiye bitkileri listesi. Damarlı bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını (s 262).

- İpek, A., & Gürbüz, B. (2010). Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19 (1): 30-35.
- Karaaslan, D. (1994). *Salvia* populasyonlarında farklı azot uygulamalarında drog verimi ve kemotaksonomik araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karadağ, R. (2007). Doğal boyamacılık, Ankara, Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü Yayınları.
- Karık, Ü., Sağlam, A. C., & Kürkçüoğlu, M. (2013). Güney Marmara florasındaki adaçayı (*Salvia tomentosa* Mill.) populasyonlarının bazı morfolojik ve kalite özellikleri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23 (2): 9-20.
- Koçyiğit, A. (2005). The Denizli graben-horst system and the eastern limit of western Anatolian continental extension: basin fill, structure, deformational mode, throw amount and episodic evolutionary history, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 18(3-4), 167-208.
- Meral, B. (2020). E-ticarette corona virüs (Covid-19) etkisi. Tech İnsade.
- OGM, (2020). Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.
- Pişkin, F. (2007), Lamiaceae familyasına mensup bazı baharat bitkilerinin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, 50 s., Konya.
- Rezaeieh, K. A. P., Shidfar, M., Gürbüz, B., & Khavar, K. M. (2012). Genomic DNA extraction from seed induced callus and explants in *Salvia L.* species for utilization in secondary metabolite production. *J Med Plant Res*, 6, 636-40.
- Topçu, G. (2006). Bioactive triterpenoids from *Salvia* species. *Journal of natural products*, 69 (3): 482-487.
- Toplan, G. G., Kurkcuoglu, M., Goger, F., İşcan, G., Ağalar, H. G., Mat, A., ... & Sarıyar, G. (2017). Composition and biological activities of *Salvia veneris* Hedge growing in Cyprus. *Industrial Crops and Products*, 97, 41-48.
- TÜİK, (2021). Dış Ticaret İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25veparam2=0vesitcrev=0veisicrev=0vesayac=5802> (Erişim 12 Aralık 2022).
- Yılmaz, O. (2019). Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda azotlu gübrenin ve hasat zamanlarının agronomik ve teknolojik özellikler üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yılmaz, D., & Gökdoğan, M. E. (2015). Adaçayı (*Salvia Officinalis*) Bitkisinin Farklı Nem Düzeylerinde Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 73-82.

- Yurtvermez, B. (2016). Tarhun (*Artemisia dracunculus* L.) bitkisinden biyolojik aktivite gösterebilecek sekonder metabolitlerin izolasyonu ve kimyasal yapılarının belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yurtvermez, B., & Gıdık, B. (2021). Yağlı tohumlu bitkiler ve kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 139-145.
- Yüzbaşıoğlu, R., & Kaplan, E. (2020). Manisa ili Salihli ilçesindeki tüketicilerin tıbbi aromatik bitki tüketim faktörlerinin değerlendirilmesi (Adaçayı Örneği). *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(1), 63-73.

BÖLÜM 7

AVRUPA KOMİSYONU TARAFINDAN TÜRKİYE İÇİN HAZIRLANAN AB İLERLEME RAPORLARI'NIN İÇERİK ANALİZİ: "11. FASIL TARIM VE KIRSAL KALKINMA" POLİTİKALARI ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

Damla YILDIZ¹, Ufuk COŞGUN²

1 Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, KARABÜK damlayildiz@karabuk.edu.tr

2 Doç. Dr. , Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, KARABÜK ufukcosgun@karabuk.edu.tr

1. GİRİŞ

Günümüzdeki adı Avrupa Birliği (AB) olarak bilinen örgüt, başlangıçtaki adıyla Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) olarak 1957’de kurulmuştur. AB-Türkiye ilişkileri ise, Türkiye’nin 31.07.1959’da AET ortaklık başvurusu yapmasıyla başlamıştır (Uysal, 2001; Demirtaş vd., 2016; Yaylı ve Kaya, 2020). 1963’teki Ankara Antlaşması ile de bu ilişki hukuksal bir boyuta taşınmıştır. Bu antlaşmadan günümüze kadar geçen yaklaşık 59 yıllık süre zarfında iki taraf arasında ilişkiler yaşanmaya devam etmiştir. Türkiye ile AB, 1964’ten bu yana uygulanmakta olan bir Ortaklık Anlaşması ile bağlıdır ve 1995’te Gümrük Birliği tesis edilmiştir (Avrupa Komisyonu, 2022). Türkiye Avrupa Birliği’ne 1987’de tam üyelik başvurusu yapmış ancak “*Türkiye’nin üyeliğe ehil olduğu ancak hazır olmadığı*” gerekçesiyle bu başvuru geri çevrilmiştir (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2020). 1999’daki Helsinki Zirvesi’nde ise adaylık statüsü kazanan Türkiye için 2004 yılında Brüksel Zirvesi’nin sonuç bildirgesi kapsamında müzakerelerin başlatılması kararı alınmıştır (Erdem ve Yenilmez, 2017). Ayrıca Türkiye’nin Ekim 2005 yılında tam üyelik için resmi olarak başvurusu yapması ile müzakere süreci başlamıştır (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2022a).

Türkiye’nin AB üyelik sürecine, AB üyelik hedefleri doğrultusunda, birlik mevzuatı ile uyumlaştırma yönünde çalışmalara bakıldığında; Türkiye’nin AB tarafından izlenmesi süreci 1998 yılındaki ilk rapor ile başlamış, 1999 tarihindeki ikinci rapor Helsinki Zirvesi’nde onaylanarak Türkiye’ye AB adaylık sürecinin kapılarını açmış ve üyelik müzakerelerine resmi olarak başladığı bildirilmiştir (Özsöz, 2014). Böylece üyeliğe katılım sürecinde uyulması gereken yükümlülükler yetkililerce takip edilme sürecine de girmiştir. Bu anlamda “AB Genişleme Stratejisi” kapsamında AB raporları sayesinde adaylık süreci devam eden devletlerin AB müktesebatına uyumu izlenmekte ve gelişme/ilerleme durumu her yıl düzenli olarak raporlanmaktadır. Söz konusu bu raporlarda, talepler çerçevesinde hükümetlerin gerçekleştirdiği uygulamalarından övgüyle bahsedilirken, aynı zamanda ilerleme sürecindeki eksiklikler de vurgulanmaktadır. Bu strateji hem ilgili devletin adaylık sürecinde izleyeceği yol haritasını bilmek hem de AB tarafından raporlanan devletin gelişimini görmek adına oldukça önemlidir (Erdoğan, 2014; Akdoğan, 2020).

AB ilerleme raporları; “*Avrupa Birliği’nin beşinci genişleme süreci çerçevesinde, Avrupa Komisyonu tarafından yıllık bazda hazırlanan ve aday ülkelerin üyelik yolunda kaydettiği ilerlemelerin değerlendirildiği raporlardır*” şeklinde tanımlanmaktadır (T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 2004). Boyraz (2016) çalışmasında; AB tarafından Türkiye için hazırlanan ilerleme raporlarını “*AB’ye aday veya tam üyelik müzakereleri yürüten ülkelerde geçen bir senelik süre içerisinde yaşanan olayları siyasi, ekonomik ve toplumsal açıdan ele alan metinlerdir.*” şeklinde ifade

etmektedir. Benzer bir çalışmada Dinçkol (2005); AB ilerleme raporlarını “*Siyasal etkisi, nasıl üretildiği sorusunun önüne geçen bir doküman türüdür. “Nasıl” sorusu, hakkında bilgi sahibi olmak, raporların siyasi ve sosyal sonuçlarını bütün olarak değerlendirmek bakımından gerekli olmaktadır. Siyasi bir doküman olan AB ilerleme raporları, değerlendirme türündeki bir bilimsel çalışmanın ürünüdür.*” olarak açıklamaktadır. İlerleme raporlarının temel amacı üyeliğe hazırlık sürecinde kaydedilen ilerlemeyi değerlendirmek ve aday ülkelerin “Kopenhag Kriterleri” olarak bilinen üyelik için tanımlanması gereken şartları karşılayıp karşılamadığını izlemektir (Boyraz, 2016).

Avrupa Komisyonu tarafından 1998 yılından bu yana her yıl düzenli olarak hazırlanan, aday ülkelerin AB müktesebatına uyum çalışmalarının ne düzeyde olduğunu gösteren ve aday ülkelerin iç ve dış meseleleri hakkında bilgiler sunan bu belgeler; Türkiye-AB müzakere süreçlerinde üzerinde ehemmiyetle durulması gereken ve kayda değer bir öneme sahip dokümanlar olarak ifade edilmektedir (Yaylı ve Kaya, 2020). İlerleme raporları, AB’ye sunulan bir değerlendirme raporu olması açısından aday ülkeyi bağlayıcı bir özelliğe sahip olmadığı değerlendirilmiş olsa bile; aday ülke olma, Katılım Ortaklığı Belgesi’nin hazırlanması, müzakerelerin başlayıp başlamayacağı ve üye olma konularında AB’nin karar almasındaki en etkili aracın ilerleme raporu olduğu söylenebilir (Erdoğan, 2014). Bu ilerleme raporları içerisinde hem Türkiye’ye bazı eleştirilerin yöneltildiği hem de Türkiye’de görülen ilerlemelerin de kaleme alındığı görülmektedir. Bu bakımdan ilerleme raporlarını sadece Türkiye’nin eleştirisi olarak görmemek ve aynı zamanda Türkiye’de yaşanan gelişmeleri belirten birer belge olarak da kabul etmekte fayda vardır. Aday ülkenin gelişimine göre düzenlenen ve periyodik şekilde sunulan bu raporlardaki görüş ve öneriler, onların tam üyeliğe katılım müzakerelerine de yön vermektedir (Cental, 2008; Çomaklı vd., 2014; Erdoğan, 2014). Türkiye için 1998 yılından itibaren hazırlanan ilerleme raporları bir tek 2017 yılında yayınlanmamıştır. 1998 yılından 2015’e kadar “*İlerleme Raporu*” adı altında sunulan ve 2015 yılından itibaren “*Ülke Raporu*” adını alan raporların sonuncusu ise 2022 yılında yayınlanmıştır (Avrupa Komisyonu, 2021b).

Yaşanan birtakım olaylar neticesinde 2007 yılında bazı fasıllar engellenmiş ve 11. Fasıllar olan Tarım ve Kırsal Kalkınma da engellenen fasıllardan biri olarak bildirilmiştir (İKV, 2016). Arslan Olcay (2018) çalışmasında, Türkiye-AB arasında tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin sürecin başlaması halinde müzakere sürecinin çok da kolay olmayacağını iddia etmiştir. Benzer şekilde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından yayınlanan bir belgede tarım konusu; “*Türkiye’nin AB’ye adaylık sürecinde üstlendiği uyum yükümlülükleri arasında en kapsamlı, karmaşık ve önemli alanlardan biridir. Ayrıca tarımda uyum süreci başta mevzuat olmak üze-*

re geniş ve derin muhtevası ve doğası gereği zor ve zaman alıcı çalışmalar gerektirmektedir.” şeklinde ifade edilmektedir (T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, 2008).

Avrupa Birliği Başkanlığı tarafından sunulan bir belgede (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2019) ise; AB aday ülkeleri olan Türkiye, Karadağ, Sırbistan ve İzlanda'nın Temmuz 2019 yılı itibariyle katılım müzakerelerini yürüten ülkelerin mevcut durum tablosu sunulmuştur. Söz konusu bu tabloya göre, 8 fasıl “Siyasi Blokajlı/Ek protokol”, 1 fasıl “Geçici olarak kapatıldı”, 6 fasıl “Siyasi Blokajlı/GKRY”, 3 fasıl “Tarama süreci tamamlandı” ve 15 fasıl da “Açıldı” olarak ifade edilmiştir. Bu tabloda fasıl başlıklarından biri olan 11 nolu Tarım ve Kırsal Kalkınma faslının ilerleme durumu ise “Siyasi Blokajlı/Ek protokol” kapsamında yer almıştır. Bu anlamda söz konusu fasıl siyasi blokaj nedeniyle henüz müzakereye açılmamıştır (T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, 2022).

Türkiye, Avrupa Birliği için hâlâ kilit bir ortak ve aday ülke olarak ifade edilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2022). Bu anlamda AB aday ülkesi olan Türkiye, 1998 yılından günümüze Avrupa Komisyonu ilerleme raporları ile düzenli olarak takip edilmektedir. Türkiye'nin üyeliğe hazırlanması amacıyla ulusal mevzuatını AB müktesebatına uyumlaştırmayı hedefleyen ve bir strateji zemininde yürütülen müktesebat, Katılım Müzakereleri Fasılları çerçevesinde ilerleme raporları ile 35 başlık altında sınıflandırılmış olup günümüzde 33 müzakere başlığı üzerinden değerlendirmelerde bulunmaktadır (Akdoğan, 2020). Çalışma kapsamındaki tarım ve kırsal kalkınma konusu, 35 müzakere başlığından biri olup, 11 sayılı müzakere başlığı altında takip edilmektedir. İlk ilerleme raporlarında tarım ve kırsal kalkınma başlığı düzensiz bir şekilde izlenirken, zamanla bu konunun önem kazandığı ve düzenli bir başlığa oturtulduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan literatür taramasında, AB ilerleme raporlarının incelendiği çok sayıda çalışmayla (Kerman vd., 2013; Çomaklı vd., 2014; Erdoğan, 2014; Kervan vd., 2014; Demirtaş vd., 2016; Kurt ve Uğurlu, 2017; Bağlıbel ve Samancıoğlu, 2019; Akdoğan, 2020; Yaylı ve Kaya, 2020; Engin vd., 2021) karşılaşmıştır. Buna rağmen Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinin Türkiye'nin tarım ve kırsal kalkınma politikalarına etkisinin ilerleme raporları çerçevesinde değerlendirildiği sınırlı çalışma (Ekim, 2006; Yalçinkaya vd., 2006; Darıcı, 2008; Demirtaş vd., 2016; Arslan Olcay, 2018) bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışma literatürdeki bu boşluğa katkı sunmak üzere hazırlanmıştır. Bu çalışma, Türkiye için sunulan AB ilerleme raporlarının tümünü kapsayan ve bu raporların özellikle tarım ve kırsal kalkınma bağlamında incelendiği az sayıdaki çalışmalardan biri olacaktır.

Bu çalışma ile, Türkiye için sunulan AB ilerleme raporlarında, tarım ve kırsal kalkınma faslı konusu ve başlıkları incelenmiştir. 1998-2022 yıl-

ları arasında yayınlanan 24 ilerleme raporunda tarım ve kırsal kalkınma konularına ilişkin tespit, tavsiye ve eleştiriler derinlemesine analiz edilerek söz konusu bu fasıldaki gelişme/ilerleme durumu değerlendirilmiştir. Bu kapsamda metinlerin içeriksel taramaları sonucu elde edilen veriler tarım ve kırsal kalkınma konuları ve yıllar itibarıyla tablolaştırılmıştır. Böylece AB'nin Türkiye'den tarım ve kırsal kalkınma faslına dair beklentileri, tavsiyeleri ve Türkiye'nin bu fasılda kaydettiği ilerleme/gelişme durumu tarihsel süreç içerisinde AB ilerleme raporları aracılığıyla gösterilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle elde edilen bulgular ve sonuçların değerlendirilmesi, ilgili alanyazın adına önemli görülmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Evren ve Örneklem: Türkiye için yayımlanan ilk AB ilerleme raporu Kasım 1998 yılına ait olup, son ilerleme raporu Ekim 2022 yılında hazırlanmıştır. Bu anlamda çalışmanın evrenini, 1998 ile 2022 yılları arasında Türkiye için yıllık, düzenli olarak sunulan AB İlerleme Raporları oluşturmuş ve 2017 yılında Türkiye için rapor yayınlanmadığından sadece bu yıla ait bilgi ve veriler çalışmaya dahil edilememiştir. Örneklem yöntemi olarak olasılıklı olmayan örneklem yöntemlerinden biri olan amaçlı (yarısal) örneklemenin kullanılması tercih edilmiştir (Balcı, 2021). Çalışma evreninde belirtilen raporların tümüne ulaşılmak istendiğinden, ayrıca örneklem büyüklüğü alınmamış ve tam alan örneklem ile çalışılmıştır. Bu bağlamda evrenin tamamına ulaşılmış ve toplam 24 rapor incelenmiştir. Çalışmada ayrıca yurtiçi ve yurtdışı literatürden de yararlanılarak konuyla ilgili değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Çalışma, Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan ve 1998-2022 yılları arasında yayınlanan 24 ilerleme raporundaki Fasıllar: Tarım ve Kırsal Kalkınma başlığı altında yazan verilerin ve bilgilerin doğru olduğuna varsayımından yola çıkılarak hazırlanmıştır.

Kapsam ve Sınırlılıklar: Çalışma, kısaca ilerleme raporu olarak bilinen, "Turkey Progress Report" başlığı ile Avrupa Komisyonu tarafından her yıl düzenli olarak yayımlanan ve orijinali yabancı dilde olan belgelerin gayri-resmi Türkçe çevirileri Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı internet sayfasında sunulan (Avrupa Komisyonu, 2021a) raporlarla sınırlandırılmıştır. Avrupa Birliği Müktesebatı, 1998-2022 yılları arası İlerleme Raporlarında Fasıllar: Tarım ve Kırsal Kalkınma konu başlığının incelendiği bu çalışma "Türkiye Cumhuriyeti için hazırlanan Avrupa Birliği ilerleme raporlarında Fasıllar: Tarım ve Kırsal Kalkınma konu başlıklarının analizi gerçekleştirilmiş ve bu konu başlıklarını oluşturan unsurlardaki gelişmelerin ya da ilerlemelerin durumu ortaya konmuştur" hipotezinden yola çıkılarak hazırlanmıştır. Ça-

alışma kapsamında incelenen bu raporların sayısının, 1998 yılından 2022 yılına kadar (2017 yılında AB Komisyonu Türkiye için ilerleme raporu yayınlamamıştır) 24 adet olduğu görülmektedir.

2.2 Yöntem

Çalışmada, araştırma yöntemi olarak “yazılı doküman incelemesi yöntemi” kullanılan veri toplama tekniği olarak elde edilen belgelerin analizi aşamasında niteliksel içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Belgesel kaynak taraması genel tarama ve içerik analizi olarak iki türlü yapılmaktadır. Doküman incelemesi yöntemi, çalışma alanıyla ilgili yazılı ve basılı belgelerin toplanması ve sistematik olarak analiz edilmesine dayanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Burada önemli olan araştırmacının konuya hakim olması, neyi, neden, niçin, nasıl ve nerede arayacağını bilmesidir (Sönmez ve Alacapınar, 2019). İçerik analizi belge ve kayıtların içeriğinin ve özelliklerinin farklı açılardan derinliğine incelenmesi, belirli ölçütlere göre objektif ve sayısal olarak çözümlenmesi amacıyla yapılan tarama, yorumlama ve değerlendirme çalışmasıdır (Daşdemir, 2019). Bu çalışmada toplanan dokümanlardan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde içerik analizleri “belgesel tarama” yöntemi kullanılarak incelenmiştir. İkincil kaynaklar ise Avrupa Komisyonu tarafından 1998-2022 yılları arasında hazırlanan ilerleme raporları kullanılmıştır. Elde edilen veriler ise, yazarlar tarafından ikincil kaynaklardan (1998-2022 yılları arasındaki AB ilerleme raporlarından) derlenerek sunulan orijinal verilerdir. Çalışma aşağıda açıklandığı üzere üç bölümde ele alınmıştır:

- Birinci bölümde Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan Türkiye ilerleme raporlarının nicel dağılımı (rapor adedi, rapor adı, rapor tarihi, rapordaki sayfaların sayısı ve % dağılımı, raporlardaki tüm başlık/bölüm/fasılların kapladığı sayfa dağılımı, raporların yıllara göre dağılımı vb) yazarlar tarafından derlenerek ortaya konmuştur.

- İkinci bölümde AB ilerleme raporlarında yer alan 11. Fasıl: Tarım ve Kırsal Kalkınmaya ilişkin rapor konu başlıklarının nicel dağılımı (raporlardaki tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin konu başlıkları ve sayfa dağılımı vb) yine aynı şekilde yazarlar tarafından derlenerek hazırlanmıştır.

- Üçüncü bölümde ise söz konusu 24 ilerleme raporundaki 11. Fasıl olan Tarım ve Kırsal Kalkınmaya ilişkin bilgi ve veriler incelenerek oluşturulan tablolar yardımıyla çalışmanın temel çerçevesini oluşturan hususlar analiz edilerek karşılaştırılmış ve gelişmenin/ilerlemenin ne yönde olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Özsöz (2014) çalışmasında; Avrupa Komisyonu tarafından yazılan raporların yazımında kullanılan terminolojinin zaman içinde değişime uğramadığına dikkat çekmiştir. Değişmeyen bu durumun da raporun teknik fasıllara ilişkin gelişmelerin ele alındığı son bölümünde, fasıllara ilişkin durumu tutarlı bir şekilde, yıllara göre

analiz etme imkânı sağladığını iddia etmiştir. Bu çalışmada ilerleme raporlarındaki tarım ve kırsal kalkınma faslında yer alan başlıklara ait ifadeler Yaylı ve Kaya (2020)'nin 27. Fası için yapmış olduğu çalışmadaki değerlendirmelerinden ve Özsoz (2014)'ün çalışmasından yararlanılarak ve geliştirilerek gelişme/ilerleme durumları yorumlanmıştır. Bu bağlamda çalışmamızda alanda veya fasılda;

✓ Herhangi bir gelişmenin veya ilerlemenin olmadığı durumlar **“herhangi bir gelişme/ilerleme yoktur”- HGY,**

✓ İlerlemenin/Gelişmenin sınırlı ve az miktarda olduğu durumlar **“sınırlı gelişme/ilerleme”- SG,**

✓ İlerlemenin/Gelişmenin iyi, yeterli ve ileri düzeyde olduğu durumlar **“iyi/ileri düzeyde gelişme/ilerleme”- İDG ve**

✓ Raporda o yıl için bahsedilmeyen bir başlık olduğunda ise alanda veya fasılda **“düzenleme bulunmamaktadır”- DB** ifadeleri kullanılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Üçüncü bölüm kapsamında sunulan ilerleme raporlarındaki tarım ve kırsal kalkınma faslında yer alan başlıklara ait ifadelerin değerlendirilmesini; ilk aşamada araştırmacılar birbirinden bağımsız bir şekilde *“HGY, SG, İDG ve DB”* olarak gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından yapılan ifade yorum uyumsuzluklarından kaynaklanan yanlışlıkların önlenmesi adına yazarların ayrı bir şekilde değerlendirdiği ifadeler tekrar tekrar yorumlanarak yeniden kontrol edilmiş ve üzerinde anlaşma sağlanana kadar ifadeler üzerinde tartışılarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma, Avrupa Birliği OTP ile AB kırsal kalkınma politikasının esasları ve uygulama nizamlarının bulunduğu AB müktesebatını içermektedir (T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, 2017). Bu fasıl Tarım ve Orman Bakanlığı sorumluluğunda yürütülen fasıllardan biridir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Çalışma ile Türkiye için hazırlanan AB ilerleme raporlarının 11. faslında yer alan tarım ve kırsal kalkınma konusu; *“yatay konular/unsurlar, ortak piyasa düzeni/ortak pazar örgütlenmeleri, kırsal kalkınma, kalite politikası, organik tarım, ortak tarım politikası (OTP)”* başlıkları çerçevesinde değerlendirilmektedir. Çalışmada Türkiye için hazırlanan AB ilerleme raporlarının nicel dağılımı, 11. Fasıl olan tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin rapor konu başlıklarının nicel dağılımı ve raporlarda yer alan 11. Fasıl: tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin bilgi ve veriler incelenerek oluşturulan tabloların analizi gerçekleştirilmiş ve değişimin ne yönde olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

3.1 Avrupa Komisyonu Tarafından Türkiye İçin Hazırlanan AB İlerleme Raporlarının Nicel Dağılımı

AB, aday ülkelerin sahip olduğu gelişme/ilerleme seyrini yıllar bazında analiz eden ve yorumlayan raporlar yayımlamaktadır. Bu ilerleme raporları 1998’de yayımlanmaya başlamış olup, söz konusu bu raporların biçimi, 2005’te değişikliğe uğramıştır. Raporlarda farklılığa gidilmesinde 2004 yılındaki Brüksel Zirvesi’nde Türkiye’nin istenilen kriterleri olması gereken düzeyde karşıladığına karar verilmesinin etkili olduğu bildirilmiştir (Tecer, 2007). Söz konusu raporlar 2016 yılına kadar “İlerleme Raporu”, sonrasında ise “Ülke Raporu” olarak adlandırılmıştır. Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan ülke raporları, Komisyonun görüş ve değerlendirmelerini yansıtan tek taraflı belgelerdir. Orijinali yabancı dilde olan belgelerin, Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı internet sayfasında gayri-resmi Türkçe çevirileri sunulmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2021a). AB ilerleme raporlarının Türkçe çevirilerinin nicel olarak dağılım tablosu (Tablo 1) değerlendirildiğinde, 1998’den beri AB Komisyonu’nun Türkiye hakkında 2017 yılı dışında her yıl ilerleme raporu düzenlediği görülmektedir. Tablo 1, Avrupa Komisyonu tarafından Türkiye için hazırlanan AB ilerleme raporlarından derlenerek yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

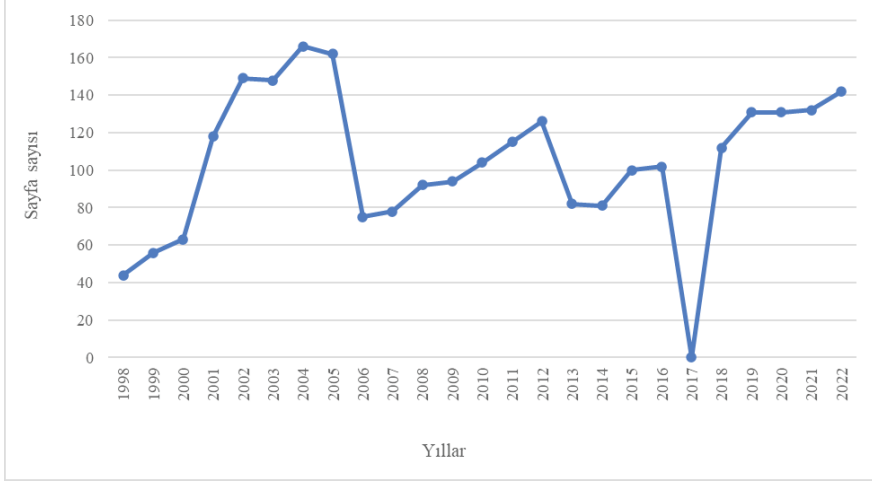
Tablo 1. Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan Türkiye ilerleme raporlarının nicel dağılımı (Kurt ve Yaşar Uğurlu, 2007; Erdoğan, 2014; Avrupa Komisyonu, 2021b; T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, 2022)

Sıra no	Rapor adı	Tarihi	Raporlardaki toplam sayfa dağılımı		Raporlarda tüm başlık/bölüm/fasılların kapladığı sayfa dağılımı	
			Sayı (Fr.)	Yüzde (%)	Sayı (Fr.)	Yüzde (%)
1	Türkiye’nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyonun 1998 Düzenli Raporu	04.11.1998	44	1,7	15	1,1
2	Türkiye’nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyonun 1999 Düzenli Raporu	13.10.1999	56	2,2	17	1,2
3	Türkiye’nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyonun 2000 Düzenli Raporu	08.11.2000	63	2,4	28	2,0

4	Türkiye'nin Avrupa Birliğine Katılım Sürecine İlişkin 2001 Yılı İlerleme Raporu	13.11.2001	118	4,5	46	3,2
5	Türkiye'nin Avrupa Birliğine Katılım Sürecine İlişkin 2002 Yılı İlerleme Raporu	09.10.2002	149	5,7	65	4,6
6	Türkiye'nin Avrupa Birliğine Katılım Sürecine İlişkin 2003 Yılı İlerleme Raporu	05.11.2003	148	5,7	69	4,9
7	Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Hakkında 2004 Yılı Düzenli Raporu	06.10.2004	166	6,4	77	5,4
8	Türkiye 2005 İlerleme Raporu	09.11.2005	162	6,2	93	6,6
9	Türkiye 2006 İlerleme Raporu	08.11.2006	75	2,9	46	3,2
10	Türkiye 2007 İlerleme Raporu	06.11.2007	78	3,0	47	3,3
11	Türkiye 2008 İlerleme Raporu	05.11.2008	92	3,5	52	3,7
12	2009 Yılı Türkiye İlerleme Raporu	14.10.2009	94	3,6	51	3,6
13	Türkiye 2010 Yılı İlerleme Raporu	09.11.2010	104	4,0	55	3,9
14	Türkiye 2011 Yılı İlerleme Raporu	12.10.2011	115	4,4	59	4,2
15	Türkiye 2012 Yılı İlerleme Raporu	10.10.2012	126	4,8	62	4,4
16	Türkiye 2013 Yılı İlerleme Raporu	16.10.2013	82	3,2	55	3,9
17	Türkiye 2014 Yılı İlerleme Raporu	08.10.2014	81	3,1	51	3,6
18	Türkiye 2015 Yılı İlerleme Raporu	10.11.2015	100	3,8	57	4,0
19	2016 Türkiye Raporu	09.11.2016	102	3,9	56	3,9
20	<i>AB Komisyonu 2017 yılında Türkiye için ilerleme raporu düzenlememiştir.</i>					
21	2018 Türkiye Raporu	17.04.2018	112	4,3	70	4,9
22	2019 Türkiye Raporu	29.05.2019	131	5,0	83	5,8
23	2020 Türkiye Raporu	06.10.2020	131	5,0	83	5,8
24	2021 Türkiye Raporu	19.10.2021	132	5,1	89	6,3
25	2022 Türkiye Raporu	12.10.2022	142	5,5	93	6,6
Toplam sayfa sayısı			2.603	100,0	1.419	100,0

Avrupa Komisyonu tarafından Türkiye için ilk AB ilerleme raporu 1998'de yayımlanmış olup ilk ve en kısa belge olan 57 sayfalık bu rapor ile AB tarafından Türkiye izlenme sürecine girmiştir. Türkiye'ye ilişkin hazırlanan en uzun ve kapsamlı (Özsöz, 2014) ilerleme raporu 2004 yılına gelindiğinde 166 sayfa olarak yayımlanmıştır (Tablo 1). AB Komisyonu 1998-2022 yılları arasında toplam 24 ilerleme raporuyla Türkiye'nin AB müktesebatına uyum yolundaki ilerlemesini analiz etmiştir. İlerleme raporlarının 11'i Ekim ayında, 11'i Kasım ayında, 1'i Nisan ayında ve 1'i

de Mayıs ayında sunulmuştur. Böylelikle raporların büyük çoğunluğunun yayımlanma zamanının Ekim ve Kasım aylarında gerçekleştiği görülmektedir. Bu raporların toplam sayfa sayısı ise 2.603 sayfa olarak bulunmuştur. En fazla (%6,4) rapor sayfa sayısı 2004 yılına ait iken en az (%1,7) sayfa sayısı 1998 yılında hazırlanmıştır. Türkiye için hazırlanan bu AB ilerleme raporlarının yıllara göre sayfa sayılarının sunumu Grafik 1’de gösterilmiştir.



Grafik 1. Türkiye için hazırlanan AB ilerleme raporlarının yıllara göre sayfa sayılarının dağılımı (Avrupa Komisyonu, 2021a)

3.2 AB İlerleme Raporlarında Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınmaya İlişkin Rapor Konu Başlıklarının Nicel Dağılımı

Bu bölümde Türkiye için hazırlanan AB ilerleme raporlarına konu olan müzakere fasıllarının listesi, fasılların kapsamı, fasıllarda gelinen noktalar şeklindeki bilgilere yer verilmektedir (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2022b). AB Komisyonu’nun 1998-2022 yılları arasındaki 24 ilerleme raporunda tüm başlık/bölüm/fasılların kapladığı toplam 1.419 sayfanın (Tablo 1) 67 sayfasında (%4,7) “Tarım ve Kırsal Kalkınma” faslına yer verdiği görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Fasılların Tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin konu başlıkları

Sıra no	Rapor yılı	Tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin konu başlıkları	Raporlarda tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin sayfa dağılımı sayısı (Fr.)	Raporlarda tüm başlık/bölüm/fasılların kapladığı sayfalarda** tarım ve kırsal kalkınma faslıının sayfa oranı (%)
1	1998	Tarım	2	13,3
2	1999	Tarım	1	5,9
3	2000	Başlık 7: Tarım	4	14,3
4	2001	Bölüm 7: Tarım	6	13,0
5	2002	Başlık 7: Tarım	6	9,2
6	2003	Başlık 7: Tarım	5	7,2
7	2004	Bölüm 7: Tarım	6	7,8
8	2005	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	3	3,2
9	2006	Fasıl 11: Tarım	2	4,3
10	2007	Fasıl 11: Tarım	2	4,3
11	2008	Fasıl 11: Tarım	3	5,8
12	2009	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,9
13	2010	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	3	5,5
14	2011	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,4
15	2012	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,2
16	2013	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,6
17	2014	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,9
18	2015	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,5
19	2016	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	3,6
20	2017*	-	-	-
21	2018	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	2,9
22	2019	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	2,4
23	2020	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	2,4
24	2021	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	2,2
25	2022	Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma	2	2,2
Toplam			67	4,7

* AB Komisyonu 2017 yılında Türkiye için ilerleme raporu düzenlenmemiştir.

** Her bir raporda tüm başlık/bölüm/fasılların kapladığı sayfa sayısına Tablo 1'de yer verilmiştir.

Fasıl 11: Tarım ve kırsal kalkınmaya ilişkin konu başlıkları incelendiğinde (Tablo 2):

- 1998-1999 raporlarının tarım ve kırsal kalkınma konusunu ayrıntılandırmadan bağımsız bir başlıkta ele almayarak sadece Türkiye'deki tarımın güncel bilgileri verildiği, Türkiye-AB Ortak Tarım Politikaları uyumu istenildiği ve strateji tekliflerinin değerlendirildiği [Avrupa Komisyonu (1998; 1999)],

- 2000, 2002 ve 2003 yıllarındaki raporlarda müktesebatın 29 başlığını içeren listede “Başlık 7: Tarım” konu başlığı olarak sadece tarımın raporların listesinde yer aldığı [Avrupa Komisyonu (2000; 2002; 2003)],

- 2001 ve 2004 raporlarında “Bölüm 7: Tarım” olarak isimlendirildiği [Avrupa Komisyonu (2001; 2004)],

- 2005 yılındaki raporda “Fasıl 11: Tarım” konu başlığı şekline olup, kırsal kalkınmaya başlıkta yer verilmediği [Avrupa Komisyonu (2005)],

- 2006, 2007 ve 2008 raporlarında yine “Fasıl 11: Tarım” konu başlığı olarak listelenip kırsal kalkınmaya bu raporlarda da başlıkta yer verilmediği [Avrupa Komisyonu (2006; 2007; 2008)],

- 2009 ve sonrası 2022 yılına kadarki (2017 yılı hariç) yıllık raporlarda “Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma” konu başlığı olarak hem tarım hem de kırsal kalkınmaya başlıkta yer verildiği görülmüştür [Avrupa Komisyonu (2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2018; 2019; 2020; 2021a; 2022)] (Tablo 2).

2015 yılından itibaren hazırlanan yedi ilerleme raporunda [Avrupa Komisyonu (2015; 2016; 2018; 2019; 2020; 2021a; 2022)] da Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma konu başlığında fasıl konu unsurlarına geçilmeden önce “*Ortak tarım politikası, çiftçileri ve kırsal kalkınmayı desteklemektedir. Bu da güçlü yönetim ve kontrol sistemleri gerektirmektedir. Kalite politikası ve organik tarım için de ortak AB kuralları bulunmaktadır.*” şeklindeki bir açıklamaya yer verilmiştir. Ayrıca bu raporlarda AB müktesebatına uyum konusundaki hazırlıklara ve ilerlemelerin durumuna yönelik bilgilere daha sistemli şekilde yer verilmesinin yanı sıra gelecek yıl Türkiye'nin özellikle hangi konulara ağırlık vermesi gerektiğine yönelik önerilerde de bulunulmuştur.

Raporlarda gelecek yıl için Türkiye'den özellikle istenenler [Avrupa Komisyonu (2015; 2016; 2018; 2019; 2020; 2021a; 2022)]:

- Canlı sığır ve sığır eti ithalatındaki kısıtlamaları tamamen kaldırması gerekmektedir (2015).

- Canlı sığır ve sığır eti ithalatında geriye kalan kısıtlamaları kaldırması gerekmektedir (2016).

- Tarım istatistikleri için bir strateji belgesi hazırlaması (2015; 2016; 2018; 2019; 2020; 2021a; 2022) ve bunu uygulamaya başlaması gerekmektedir (2020; 2021a; 2022).
- İthalat kotalarını uygun ve şeffaf bir biçimde yönetmesi gerekmektedir (2018).
- Tarımsal destekleme politikasını uyumlaştırmak üzere bir strateji geliştirmesi (2019; 2020) ve bunu uygulamaya başlaması gerekmektedir (2020).
- Çapraz uyum standartlarının tanımını da içeren, tarımsal destekleme politikasını AB müktesebatına uyumlu hâle getirecek bir strateji geliştirmesi ve bunu uygulamaya başlaması gerekmektedir (2021a; 2022).
- Kırsal kalkınma konusunda AB Katılım Öncesi Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Programı (IPARD), yetki devri yapılan IPARD tedbirlerinin 2021-2027 dönemine sorunsuz bir şekilde aktarılmasını sağlaması ve IPARD III programı kapsamında yer alması için yeni tedbirler hazırlaması gerekmektedir (2022)

şeklinde ifade edilmiştir.

2020 yılındaki rapordan farklı olarak 2021 ve 2022 yıllarındaki raporlarda; müzakere fasılları gruplara ayrılmış ve toplam 33 fasıl 6 ayrı grupta değerlendirilmiştir. Tarım ve kırsal kalkınma (Fasıl 11) faslı ise “Grup 5: Kaynaklar, Tarım ve Uyum” grubu içerisindeki beş fasıldan biri olarak gruptaki yerini almıştır (Avrupa Komisyonu, 2021a; 2022).

3.3 Tarım ve Kırsal Kalkınma Faslı Çerçevesinde AB İlerleme Raporlarının Analizi

Avrupa Komisyonu tarafından 2022 yılında Türkiye için hazırlanan ilerleme raporunda; 16 fasılın müzakereye açıldığı ve bir fasılın kalıcı olmayan süreyle kapatıldığı belirtilmektedir. Türkiye'nin katılım müzakereleri fiilen durma noktasına geldiği, bazı fasıllarda daha fazla gerileme olduğu ve bu anlamda yeni fasılların açılması veya kapatılması öngörülmediği de belirtilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2022). Engin ve ark. (2021), AB fasıllarının mevcut durum değerlendirmesini yaptığı çalışmasında; tarım ve kırsal kalkınma faslıyla ilgili olarak fasılın durumu “Blok”, fasılın hazırlık durumu “Belirli düzeyde hazırlıklı” olarak bildirilmiştir.

AB-Türkiye uyumu ile ilgili en mühim konunun “AB OTP Uyumu” olduğu ele alınmıştır (Yalçınkaya vd., 2006). Arslan Olcay (2018) çalışmasında; Türkiye'deki tarımın ayrışık düzeni ile ve çok da kolay olmayan uyum prosesine sahip olması sebebiyle 11. Fasıl açılrsa dahi müzakere sürecini yavaşlatacak başlıklardan biri olabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca çok sektörlü ve yerelliği dikkate alan yapısı gereği kırsal kalkınmanın

bütünsel yaklaşımlarla incelenmesi ve kırsal kalkınmayla ilgili tüm tarafların ortak bir anlayışla hareket etmesi gerektiğinin altı çizilmektedir (Yılmaz ve Tolunay, 2007).

“Tarım ve Kırsal Kalkınma”, 11.12.2006 tarihinde Genel İşler ve Dış İlişkiler Konseyi’nin kabul ettiği ve 14-15.12.2006’da AB Zirvesi’nde onaylanan Türkiye’ye ilişkin kararlar kapsamındaki 8 fasıldan biri olarak ifade edilmektedir [Avrupa Komisyonu, 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012)].

Fasıl 11: Tarım ve kırsal kalkınma için “Tarama süreci” değerlendirildiğinde;

Tanıttıcı tarama	:	2005 (5-8 Aralık)
Ayrıntılı tarama	:	2006 (23-26 Ocak)
Tarama sonu raporu	:	2006 (13 Ekim)
Açılış kriteri	:	2007 (24 Şubat)
Müzakereler	:	Henüz başlamadı

olarak ifade edilmektedir (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2008; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

Fasıl 11: Tarım ve kırsal kalkınma konusunda 5 adet teknik açılış kriteri açıklanmıştır (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2021). Yapılan bir çalışmada hem Türkiye’de hem de AB’de tarımın önceliği olan konulardan biri olduğu ifade edilmektedir. Söz konusu bu faslın, hala müzakereye açılmadığı (siyasi blokaj sebebiyle) belirtilmiştir. Ayrıca, 5 adet teknik açılış kriterinden (faslın müzakereye açılması için gerekli kriterler), 2’sinin karşılandığı, alana dair mevzuat uyum çalışmalarının devam ettiği ve maksimum seviyede AB fonlarının kullanılabilmesi adına gerekli tedbirlerin alındığı bildirilmiştir (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2021).

Tablo 3. 1998-2022 Türkiye İçin Hazırlanan AB İlerleme Raporlarında Sunulan Tarım ve Kırsal Kalkınma Başlıklarının Analizi

Başlık adı		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ortak Tarım Politikası (OTP)		SG	SG	HGY	DB	SG	HGY	SG	SG	HGY	SG	SG	SG
Yatay Konular	<i>Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS)</i>	DB	DB	DB	DB	HGY	HGY	HGY	SG	SG	SG	DB	DB
	<i>Arazi Parseli Tanımlama Sistemi (LPIS)</i>	DB	DB	DB	DB	DB	HGY	DB	SG	DB	DB	DB	HGY
	<i>Çiftçi Kayıt Sistemi Stratejisi</i>	DB	DB	DB	DB	DB	HGY	HGY	SG	HGY	SG	DB	HGY
	<i>Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA)</i>	DB	DB	DB	DB	HGY	HGY	HGY	HGY	SG	SG	SG	İDG
	<i>Üreticilere Destek Politikaları</i>	SG	İDG	SG	SG	SG	SG	DB	HGY	HGY	HGY	DB	HGY
	<i>Tarım İstatistikleri</i>	DB	DB	HGY	DB	DB	HGY	HGY	HGY	HGY	HGY	SG	SG
	<i>Canlı Hayvan (Sığır) ve Sığır Eti İthalatı Yasağı</i>	DB	HGY	DB	DB	DB	HGY	HGY	HGY	SG	DB	DB	SG
Gıda Güvenliği Dahil Bitki ve Hayvan Sağlığı*		SG	DB	SG	HGY	SG	SG	SG	-	-	-	-	-
Kırsal Kalkınma Politikaları		DB	DB	DB	SG	HGY	HGY	SG	SG	SG	İDG	İDG	SG
Ortak Piyasa Düzenleri		DB	DB	DB	SG	SG	HGY	HGY	HGY	SG	SG	SG	SG
Organik Tarım		DB	DB	DB	DB	DB	SG	İDG	SG	SG	SG	HGY	SG
Kalite Politikası/ Coğrafi İşaretler		SG	DB	DB	DB	HGY	HGY	İDG	SG	HGY	HGY	HGY	HGY
Başlık adı		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2022
Ortak Tarım Politikası (OTP)		SG	SG	SG	HGY	HGY	SG	SG	İDG	SG	HGY	HGY	HGY
Yatay Konular	<i>Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS)</i>	SG	SG	SG	SG	SG	DB	DB	DB	İDG	İDG	SG	HGY
	<i>Arazi Parseli Tanımlama Sistemi (LPIS)</i>	SG	SG	SG	İDG	SG	SG	HGY	SG	SG	DB	SG	DB
	<i>Çiftçi Kayıt Sistemi Stratejisi</i>	SG	SG	SG	HGY	SG	SG	SG	SG	İDG	DB	SG	HGY
	<i>Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA)</i>	HGY	SG	SG	SG	HGY	SG	HGY	SG	İDG	DB	İDG	İDG
	<i>Üreticilere Destek Politikaları</i>	HGY	HGY	HGY	SG	HGY	HGY	SG	DB	HGY	SG	SG	HGY
	<i>Tarım İstatistikleri</i>	SG	HGY	SG	HGY	HGY	SG	HGY	HGY	HGY	HGY	HGY	HGY
	<i>Canlı Hayvan (Sığır) ve Sığır Eti İthalatı Yasağı</i>	İDG	SG	SG	HGY	HGY	SG	SG	İDG	İDG	İDG	İDG	HGY

Gıda Güvenliği Dahil Bitki ve Hayvan Sağlığı*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırsal Kalkınma Politikaları	İDG	İDG	SG	İDG	İDG	İDG	İDG	İDG	İDG	İDG	İDG	İDG
Ortak Piyasa Düzenleri	HGY	HGY	SG	HGY	DB	DB	DB	DB	HGY	HGY	SG	HGY
Organik Tarım	SG	SG	SG	İDG	İDG	SG	SG	İDG	İDG	İDG	İDG	İDG
Kalite Politikası/ Coğrafi İşaretler	SG	SG	HGY	HGY	DB	DB	DB	İDG	İDG	SG	SG	SG

Not: Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan 1998-2022 Türkiye ilerleme raporlarından derlenerek yazarlar tarafından yorumlanarak gerçekleştirilen analizler yukarıdaki şekildeki tablolaştırılmıştır. Tabloda yer alan;

“HGY: Herhangi bir gelişmenin veya ilerlemenin olmadığı durumlar, SG: Gelişmenin/İlerlemenin sınırlı ve az miktarda olduğu durumlar, İDG: Gelişmenin/İlerlemenin iyi ve ileri düzeyde olduğu durumlar, DB: Raporda o yıl için bahsedilmeyen bir başlık” şeklinde ifade edilmiştir.

*Gıda güvenliği dahil bitki ve hayvan sağlığı konuları 2004 yılı ilerleme raporlarına kadar Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma bölümü içerisinde yer alırken; 2005 yılından sonra fasıllar içerisindeki yerini Fasıl 12: Gıda Güvenliği, Veterinerlik ve Bitki Sağlığı Politikası şeklinde almıştır.

Tablo 3’te 1998-2022 yılları arasında Türkiye için hazırlanan 24 AB ilerleme raporunda sunulan tarım ve kırsal kalkınma başlıklarının ilerleme/gelişme durumlarının analizi yer almaktadır. Tabloda 82 kere “herhangi bir gelişme/ilerleme yoktur”, 106 kere “sınırlı ve az miktarda gelişme/ilerleme”, 39 kere de “iyi/ileri düzeyde gelişme/ilerleme” ve 68 kere “düzenleme bulunmamaktadır” ifadesi kullanılmıştır. En fazla kullanılan ilerleme/gelişme durumu ifadesi sınırlı ve az miktarda gelişme/ilerleme (%36), sonrasında azalan sıralamayla herhangi bir gelişme/ilerleme yoktur ifadesi (%28), düzenleme bulunmamaktadır ifadesi (%23), iyi ve ileri düzeyde gelişme/ilerleme (%13) ifadelerinin kullanıldığı bulunmuştur. Tablo 3’te görüldüğü gibi ilk yıllardaki raporlarda gelişme/ilerleme çok az olup, ilk 5 yıldaki “düzenleme bulunmamaktadır (DB)” ifadesi 42 kez kullanılmıştır. Öyleki bu oran raporlardaki tüm DB ifadelerinin neredeyse %62’sini oluşturmaktadır.

Görüldüğü gibi tarım ve kırsal kalkınma faslında yer alan başlıklarda dengeli bir ilerleme/gelişme bulunmamaktadır. İyi/ileri seviyede gelişme bulunan bir başlıkta ilerleyen yıllarda sınırlı ve az miktarda gelişme/ilerleme olduğu hatta herhangi bir gelişmenin olmadığı gibi durumların yaşandığı görülmüştür. Bu anlamda tarım ve kırsal kalkınma politikalarındaki başlıkların yıllar itibariyle aralarında çelişkiler barındırdığı ve dengeli dağılım göstermediği ortaya konmuştur. Tarım ve kırsal kalkınma başlıklarının ilerleme/gelişme durumlarının analizi sonucunda en az kullanılan ifadenin 39 kez ile “iyi/ileri düzeyde gelişme/ilerleme” olması bu yargıyı destekler niteliktedir.

AB ilerleme raporları içerisinde 2004 ilerleme raporunun ayrı bir yeri vardır. Bu raporla beraber yayınlanan etki raporunda, müzakerelerin başlamasıyla en önemli konulardan birinin tarım olacağı bildirilmiştir (T.C.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2008). Türkiye'nin AB tam üyeliğe için AB uyumunu dikkate alması gerektiği ve OTP konusunun da uzun süreçte gerçekleştirilebileceği öngörülmektedir. 2000 yılındaki ilerleme raporunda “*Türkiye'nin tarım politikası, Ortak tarım politikasından önemli ölçüde farklıdır.*” şeklindeki ifadeye yer verilmesi de bu fasılda yaşanması muhtemel durumların öngörüldüğünü gösterir niteliktedir (Yalçınkaya ve ark. 2006).

AB'nin Türkiye için hazırladığı en son ilerleme raporu olan 2022 yılındaki raporda AB için Türkiye'nin kilit bir aday ülke ve ortak olduğu belirtilmiştir. Türkiye'nin, tarım ve kırsal kalkınma alanında hazırlıklarının belirli bir düzeyde olduğu, ülkedeki tarım politikasının, AB ortak tarım politikası ana ilkelerinden uzaklaşmayı sürdürdüğü için rapor döneminde gerilemenin devam ettiği ve Türkiye'nin, AB'den tarımsal ürün ithalatını hâlâ kısıtladığı bildirilmiştir (Avrupa Komisyonu, 2022).

Çalışmada elde edilen bulgular arasında, Türkiye için AB tarafından düzenli olarak hazırlanan ilerleme raporlarının olumsuz değerlendirmeler ve eleştirilere sıklıkla değinildiği yer almaktadır. 1998 yılından beri AB Komisyonu'nun düzenli bir şekilde her yıl yayınladığı ilerleme raporları, müzakerelerin başlamasından itibaren 17 yıl geçmiş olmasına karşın, Türkiye tarım ve kırsal kalkınma konusunda AB ile uygulama ve mevzuat uyumu bakımından istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Avrupa Birliği (AB)'nin birbirinden farklı birçok alanda ürettiği politikalar birliğe üye ülkeler arasında benimsenmekte ve uygulanmaktadır. Avrupa Komisyonu, birliğe aday her ülkenin Kopenhag Kriterleri bağlamında değerlendirmesini yapan, öneriler getiren ve müzakere edilen fasılları içeren raporlar yayınlamaktadır. İlerleme raporu olarak isimlendirilen bu belgeler aday ülkelerin AB üyeliği yolunda kaydettiği gelişmelerin/ilerlemelerin değerlendirildiği dokümanlardır.

Bu çalışmada, Avrupa Komisyonu tarafından Türkiye için düzenli şekilde hazırlanarak 1998-2022 yılları arasında yayınlanan toplam 24 AB ilerleme raporunun “Fasıl 11: Tarım ve Kırsal Kalkınma” faslı nitel yönden içerik analizinden yararlanılarak incelenmiştir (AB Komisyonu sadece 2017 yılında Türkiye için ilerleme raporu düzenlememiştir).

Avrupa Komisyonu tarafından Türkiye ile ilgili olarak ilk ilerleme raporu 1998 yılında yayımlanmıştır. İlk ilerleme raporlarında tarım ve kırsal kalkınma başlığı çok da düzenli izlenme sistemine sahip değilken giderek bu konunun değer kazandığı ve düzenli bir başlığa oturtulduğu dikkati çekmektedir. 2016 yılına kadar “İlerleme Raporu” adıyla sunulan bu raporlar 2016 yılı itibarıyla “Ülke Raporu” olarak isimlendirilmiştir.

Raporların büyük çoğunluğunun yayımlanma zamanı Ekim ve Kasım ayları olarak bulunmuştur.

AB Komisyonu'nun 1998-2022 yılları arasındaki 24 ilerleme raporunda tüm başlık/bölüm/fasılların kapladığı toplam 1.419 sayfanın 67 sayfasında (%4,7) "Tarım ve Kırsal Kalkınma" faslına yer verdiği görülmüştür. En az sayfa sayısı 57 sayfa ile ilk ilerleme raporu iken en fazla rapor sayfa sayısı 166 sayfa ile 2004 yılındaki ilerleme raporudur.

Çalışma sonucunda tarım ve kırsal kalkınma faslında yer alan başlıklarda dengeli bir ilerlemenin/gelişmenin bulunmadığı ortaya konmuştur. Tarım ve kırsal kalkınma başlıklarının ilerleme/gelişme durumlarının analizi değerlendirildiğinde; kullanılan toplam 295 ifadenin %36'sı sınırlı ve az miktarda gelişme/ilerleme ifadesi olup sonrasında azalan sıralamayla %28'i herhangi bir gelişme/ilerleme yoktur, %23'ü düzenleme bulunmamaktadır ve %13'ü de iyi ve ileri düzeyde gelişme/ilerleme ifadelerinden oluşmaktadır.

Çalışmada ortaya çıkan önemli sonuçlardan biri de hiç şüphe yok ki Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne katılım sürecinde bu fasılda sorun yaşamamak adına hazırlıklara hız vermesi ve daha çok çaba göstermesi gerektiğidir. Çünkü Türkiye için komisyon tarafından hazırlanan ilerleme raporlarının hem olumsuz değerlendirmeler içerdiği hem de eleştirilerle dolu olduğu görülmektedir.

Sonuç itibarıyla müzakerelere başlanma sürecinin üzerinden 17 yıl geçmiş olmasına karşın değerlendirme, beklenti, tavsiye içeren raporlarda tarım ve kırsal kalkınma konusu ve konu başlıklarında hala ciddi eleştirilerin olduğu ve istenilen seviyede olamadığı söylenebilir. Bu anlamda Türkiye'nin hazırlanan bu ilerleme raporlarındaki değerlendirmeleri dikkate alarak bu yolda kararlılıkla ilerlemesi gerekmektedir. Ayrıca AB ilerleme raporları Fasıllar: Tarım ve kırsal kalkınma konusunda üzerinde durulan başlıklarda yürütülen çalışmaların kapsamlı ve ayrıntılı çalışmalarla desteklenmesinde fayda bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, M. (2020).** Avrupa Birliği-Türkiye İlişkilerinde Sağlığın Korunması: İlerleme Raporlarına Bakış. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5 (2): 308-335. DOI: 10.30784/epfad.751871.
- Arslan Olcay, C. (2018).** Türk Tarımının Ortak Tarım Politikasına Uyumu ve Avrupa Birliği Müzakere Sürecine Etkisi. *Social Sciences Studies (SSS) Journal*, 4(21): 3068-3077, ISSN: 2587-1587.
- Avrupa Komisyonu (1998).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 1998 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_1998.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (1999).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 1999 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_1999.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2000).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2000 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2000.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2001).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2001 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2001.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2002).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2002 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2002.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2003).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2003 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2003.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2004).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2004 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2004.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2005).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2005 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2005.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2006).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2006 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2006.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2007).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2007 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/turkiye_ilerleme_rap_2007.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2008).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2008 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/turkiye_ilerleme_rap_2008.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].

- Avrupa Komisyonu (2009).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2009 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/turkiye_ilerleme_rap_2009.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2010).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2010 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/turkiye_ilerleme_rap_2010.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2011).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2011 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/2011_ilerleme_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2012).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2012 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/2012_ilerleme_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2013).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2013 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/2013%20ilerleme%20raporu/2013_ilerleme_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2014).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2014 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/ilerlemeRaporlariTR/2014_ilerleme_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2015).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2015 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/5%20Ekim/2015_ilerleme_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2016).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2016 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/files/pub/2016_ilerleme_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2018).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2018 Türkiye Raporu https://www.ab.gov.tr/siteimages/pub/komisyon_ulke_raporlari/2018_turkiye_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2019).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2019 Türkiye Raporu, Erişim adresi: https://www.ab.gov.tr/siteimages/birimler/kpb/2019_trkiye_raporu-tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2020).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2020 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/siteimages/trkiye_raporustrateji_belgesi_2020/turkey_report_30.10.2020.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2021a).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2021 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/siteimages/2021_trkiye_raporu_tr.pdf [Erişim tarihi: 15.12.2021].
- Avrupa Komisyonu (2021b).** Avrupa Komisyonu Tarafından Hazırlanan Türkiye Raporları, https://www.ab.gov.tr/ilerleme-raporlari_46224.html [Erişim tarihi: 05.12.2022].
- Avrupa Komisyonu (2022).** Avrupa Birliği (AB) Komisyonunun 2022 Türkiye Raporu, https://www.ab.gov.tr/siteimages/birimler/kpb/2022_turkiye_re

port_tr_27.11.2022_22.05.pdf [Erişim tarihi: 05.12.2022].

- Bağlıbel, M. & Samancıoğlu, M. (2019).** Avrupa Komisyonu Türkiye İlerleme Raporlarında Eğitim: 1998-2018 Yıllarına İlişkin Bir İnceleme. *Yaşadıkça Eğitim*, 33 (1): 47-68. DOI: 10.33308/26674874.201933188.
- Balcı, A. (2021).** Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. Pegem Akademi, 15. Baskı, ISBN: 978-975-6802-40-3.
- Boyras, H. M. (2016).** 2015-2016 İlerleme Raporu ve Türkiye-Avrupa Birliği İlişkileri. *Seta Perspektif*, Sayı: 154, Kasım 2016.
- Centel, T. (2008).** Avrupa Birliği Müktesebatı Işığında Türkiye’de Çalışma Yaşamında Güncel Gelişmeler. *Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Bilimler Metinleri*, No: 02, s. 1-8. ISSN: 1308-4453 (Print), ISSN: 1308-4895 (İnternet).
- Çomaklı, Ş. E., Ayrangöl, Z. & Tekdere, M. (2014).** Avrupa Birliği İlerleme Raporları Doğrultusunda Türk Vergi Politikalarında Yaşanan Değişimler. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (ERZSOSDER)*, VII-II: 95-114.
- Darıcı, B. (2008).** Türk Tarım Politikasının Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikası Kriterlerine Uyumu ve Avrupa Birliği’ne Giriş Sürecinde Türk Tarımında Yaşanabilecek Sorunlar. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya.
- Daşdemir, İ. (2019).** Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti, Gözden Geçirilmiş 2. Baskı, VIII+210 s., ISBN: 978-605-320-442-8.
- Demirtaş, B., Kızıltuğ, T. & Tapkı, N. (2016).** AB Türkiye İlerleme Raporlarının Tarım Politikaları Açısından Değerlendirilmesi. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, s. 2057-2066.
- Dinçkol, A. (2005).** Avrupa Komisyonu Türkiye 2005 İlerleme Raporu. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Yıl:4 Sayı:8, Güz 2005/2, s.83-100.
- Ekim, R. M. (2006).** Avrupa Birliği Kırsal Kalkınma Politikaları ve Türkiye’nin Uyumu. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 231 s.
- Engin, A., Tecirli, G. & Can Güler, N. (2021).** Türkiye’de Sağlık Hizmetlerinde Avrupa Birliği’ne Uyum Çalışmaları: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment (EHTA)*, 5 (1): 55-78.
- Erdem, M. S. & Yenilmez, F. (2017).** Türkiye’nin Avrupa Birliği Çevre Politikalarına Uyum Sürecinin Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 91-119.
- Erdoğan, R. (2014).** Avrupa Birliği İlerleme Raporlarında 24. Fasıl: “Güvenlik” Politikalarının İçerik Analizi. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, Cilt: 13, No: 2, s. 1-19.

- İKv, (2016).** İktisadi Kalkınma Vakfı. Müzakere Sürecinde Hangi Aşamadayız? https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?ust_id=41&id=371 [Erişim tarihi: 19.01.2022].
- Kerman, U., Özaltın, O. & Yerlikaya, F. B. (2013).** Avrupa Birliği'nin Türk Kamu Yönetimi'nden Demokratikleşme Beklentileri: İlerleme Raporları Üzerinden Bir Analiz (1998-2012). Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 18(2): 85-99.
- Kerman, U., Lamba, M. & Tek, H. (2014).** Türkiye Düzenli İlerleme Raporlarının Kapasite Kavramı Açısından İncelenmesi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2): 33-46.
- Kurt, M. & Yaşar Uğurlu, Ö. (2007).** Yeni Kamu Yönetimi ve Yeni Kamu Yönetimi Yaklaşımının Gelişiminde Avrupa Birliği'nin Rolü: İlerleme Raporları İçerik Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 81-109.
- Özsöz, M. (2014).** İlerlemenin Matematiği Avrupa Komisyonu Türkiye İlerleme Raporlarına Farklı Bir Bakış. *İktisadi Kalkınma Vakfı (İKv)Yayınları*, Yayın No: 271, ISBN: 978-605-5984-60-1.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2019).** Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Anı Yayıncılık, Gözden Geçirilmiş 7. Baskı, Ankara. ISBN: 978-605-170-317-6.
- T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, (2017).** Avrupa Birliği Sürecinde 11 No'lu Tarım ve Kırsal Kalkınma Faslı. 74 sayfa, Ankara. ISBN: 978-605-5197-45-2.
- T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, (2022).** Elektronik Veri Arşivi. <https://www.ab.gov.tr/eva/>, [Erişim tarihi: 16.07.2022].
- T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, (2004).** Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Katılım Sürecine İlişkin 2004 Yılı İlerleme Raporu ve Tavsiye Metni. Avrupa Birliği ile İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara.
- T.C. Dış İşleri Bakanlığı, (2019).** Müzakerelere Başlayan Aday Ülkelerin İlerleme Durumu, Temmuz 2019. https://www.ab.gov.tr/aday-ulkeler_265.html, [Erişim tarihi: 13.02.2022].
- T.C. Dış İşleri Bakanlığı, (2020).** Avrupa Birliği Başkanlığı, Türkiye-Avrupa Birliği İlişkileri Kronolojisi (1959-2019). https://www.ab.gov.tr/turkiye-ab-iliskileri-kronolojisi_112.html, [Erişim tarihi: 13.02.2022].
- T.C. Dış İşleri Bakanlığı, (2021).** Avrupa Birliği Başkanlığı, AB'ye Katılım İçin Ulusal Eylem Planı (2021-2023), https://www.ab.gov.tr/abye-katilim-icin-ulusal-eylem-planı2021-2023-_52882.html [Erişim tarihi: 14.07.2022].
- T.C. Dış İşleri Bakanlığı, (2022a).** Avrupa Birliği Başkanlığı, Katılım Müzakereleri, https://www.ab.gov.tr/katilim-muzakereleri_37.html
- T.C. Dış İşleri Bakanlığı, (2022b).** Avrupa Birliği Başkanlığı, Müzakere Fasılları, https://www.ab.gov.tr/muzakere-fasillari_62.html [Erişim tarihi: 15.11.2022].

- T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, (2008).** Türk Tarım Sektörünün Avrupa Birliği Sürecinde İncelenmesi (Tarım ve Kırsal Kalkınma Faslı). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve AB Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, 160s., Ankara.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, (2022).** Avrupa Birliği Uyum. Tarım ve Orman Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM> [Erişim tarihi: 15.07.2022].
- Tecer, M. (2007).** Avrupa Birliği ve Türkiye Sorular-Yanıtlar, TODAİE Yayınları, Ankara.
- Uysal, C. (2001).** Türkiye Avrupa Birliği İlişkilerinin Tarihsel Süreci ve Son Gelişmeler. *Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 1, 140-153.
- Yalçınkaya, N., Yalçınkaya, M. H. & Çılbant, C. (2006).** Avrupa Birliği'ne Yönelik Düzenlemeler Çerçevesinde Türk Tarım Politikaları ve Sektörün Geleceği Üzerine Etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi, İ.İ.B.F., Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 13 (2): 97-118.
- Yaylı, H. & Kaya, H. (2020).** İlerleme Raporları Çerçevesinde Türkiye'nin AB Çevre Politikalarına Uyumu. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 22/3: 664-684, E-ISSN 2667-405X.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021).** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (12. Baskı), Ankara, ISBN: 978-975-02-6982-0, Seçkin Yayıncılık, 448 s.
- Yılmaz, H., & Tolunay, A. (2007).** Avrupa Birliği Kırsal Kalkınma Politikalarında Yeni Yönelimler ve Türkiye. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 107-122.

BÖLÜM 8

AYKIRI DEĞER TESPİTİNDE ETİKETLEME (LABELİNG) YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Merve Pelin ERTEKİN¹, Figen CERİTOĞLU²

1 Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kezer Yerleşkesi, SİİRT 0000-0002-0213-9474

2 Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kezer Yerleşkesi, SİİRT figenyildiz@siirt.edu.tr 0000-0003-4016-0394

GİRİŞ

Gerçek yaşam veri setleri, homojen ya da heterojen veri gruplarından oluşmaktadır. Heterojen veri grupları ortalamadan çok uzak olan küçük ya da büyük gözlem değerleri içermektedir. Verinin genel yapısına uymayan bu gözlem ya da gözlem grupları aykırı değerler olarak ifade edilir. Literatürde aykırı değerlerin çok fazla tanımı bulunmaktadır. Hawkins (1980) ortalamadan çok uzak olan gözlemler, Moore ve McCabe (1999), genel dağılım modelinin dışında kalan gözlemler, Barnet ve Lewis (1994), verisetinin genel yapısından belirgin şekilde sapan gözlemler, Dixon (1950), araştırmacının gözünde şüpheli olan değerler gözlemler olarak aykırı değerleri tanımlamaktadır.

Günlük hayatta Sağlık, Finans, Ziraat gibi birçok alanda toplanan verilerde gerek araştırmacıdan gerek ölçme aracından kaynaklanan hatalardan dolayı çok fazla aykırı değer bulunmaktadır. Verisetinde bulunan aykırı gözlemler, verisetinin doğal yapısından, verisetinin yanlış toplanmasından, ölçme aracının yetersizliğinden kaynaklandığı gibi, örnekleme hatası ve örneklem dağılımı gibi sebeplerden de oluşabilmektedir. Bu durum veri kalitesini etkilemekte olup geçersiz ve sağlıksız sonuçlar oluşturmaktadır. Aynı şekilde Osborne ve Overbay (2004)'de çalışmalarında, aykırı değerlerin verisetinin hata varyansını artırarak testin gücünü azalttığını, verisetinin normallliğini etkilediğini ve yanlış tahminlere sebep olduğunu vurgulamışlardır.

Aykırı değerler bulunduğu verisetinin dağılımını etkilemektedir. İstatistiksel analizlerin çoğu da verisetinin normal dağıldığını varsaymaktadır. Dolayısıyla sağlıklı istatistiksel analizlerin yapılabilmesi için aykırı değerler verisetinden çıkarılarak daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi önerilmektedir (Rousseeuw ve Leroy, 1987). Bu durumun önüne geçebilmek adına aykırı değerlerin tespiti oldukça önem arz etmektedir. Aykırı değer tespitinde, tek değişkenli ve çok değişkenli verilerin analizinde aykırı değer tespiti en temel adımı oluşturmaktadır (Ben-Gal, 2005). Bu çalışmada tek değişkenli verisetlerinde aykırı değer etiketleme yöntemlerinden Z-skor, Standart sapma, Medyan mutlak sapma, Modifiye Z skor, Tukey (Kutu) yöntemi istatistiksel olarak incelenmiş ve R programı uygulama kodları verilmiştir.

Aykırı değer belirleme yöntemleri

Verisetindeki diğer gözlemlerden oldukça farklı görünen değerler aykırı gözlemlerdir (Grubbs, 1969; Barnett ve Lewis, 1994). Örneğin bir araştırmacı kümesteki yumurtaların ağırlıklarını incelediğinde (ortalama yumurta ağırlığı 50-55gr) içlerinden biri 70 gr gözüküyorsa bu değer aykırı değer olarak belirtilir. Aykırı değerlerin varlığı oluşacak istatistiksel modellerin hatalı eğitilmesine sebep olmaktadır (Patel, 2019).

Literatürde aykırı değer tespit etmede birçok yöntem ve yaklaşım bulunmaktadır (Chandola, Banerjee ve Kumar, 2009; Zhang, 2013). Bu yöntem ve yaklaşımlar, tek değişkenli ve çok değişkenli, parametrik, yarı parametrik ve parametrik olmayan, denetimli, yarı denetimli ve denetimsiz ya da kümeleme tabanlı, derinlik tabanlı, uzaklık tabanlı gibi farklı taksonomilerde gruplandırılmıştır (Zhang, Meratnia & Havinga, 2010; Ben-Gal, 2005). Başka bir taksonomiye göre uyumsuzluk (formal) ve etiketleme (informal) yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Uyumsuzluk yöntemleri, aykırı değer verisetinin dağılımını etkileyip etkilemediğini test etmektedir. Etiketleme yöntemleri ise belirlenen bir aralığın dışında değer kalıp kalmadığını test etmektedir (Seo, 2006). Etiketleme yöntemlerinin, uyumsuzluk yöntemlerine göre kullanımının daha pratik olması, herhangi bir test istatistiğine ihtiyaç duymaması, verisetini belli bir dağılıma dönüştürmenin zor olduğu durumların olması daha çok tercih edilme nedenlerini oluşturur.

Z-skor

En basit küçük verisetlerinde uygulanabilecek aykırı değer tespit etme yöntemidir. Z- skoru diğer adıyla standart skor, sürekli değişkene verilen, verisetindeki bir değer ortalama ve standart sapma ile ilişkisini tanımlayan değerdir. Bir değer ın Z-skoru,

$$Z_i = \frac{X_i - \mu}{\sigma}, \quad X_i \sim N(\mu, \sigma^2); \sigma \text{ standart sapma olmak üzere,}$$

şeklinde ifade edilir. Bu işleme standartlaştırma ya da normalleştirme denilmektedir. Burada X_i lerin normal dağılması ve Z skorlarının da standart normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Z skoru bir değer ın normal dağılımda gerçekleşme olasılığını ifade eder. Farklı veri setlerinin doğrudan karşılaştırılmasını yapabilmek için Z skorları hesaplanmaktadır. Böylece kullanılan farklı ölçeklerin etkisini ortadan kaldırmaktadır. Z skoru $+3\sigma$ ile -3σ arasında değerlerden oluşmaktadır. Uygulanışı oldukça basit ve hızlıdır (Cebeci, 2020). Genel olarak z skoru, bir değer ın standart sapma açısından ortalama ne kadar uzakta olduğunu göstermektedir.

Z skoru hesaplanarak veriler ortalama ve yeniden ölçeklendirilir. Standart normal dağılıma sahip olan veriler $+3$ ile -3 değerleri dışında kalırsa aykırı değer olarak tespit edilir (Arribas, 2012).

Tablo 1'de herhangi bir örnek veriseti için Z skorları yöntemiyle aykırı değer tespiti için R program kodları verilmiştir.

Tablo 1. Z skor ile aykırı değer tespitinde R program kodları

```
# Örnek veriseti
data

# Standartlaştırılmış z değerlerini hesapla
z_scores <- (data-mean(data))/sd(data)
z_scores

# Aykırı değerleri bul
z_score[which(z_score < -3 | z_score > +3)]
```

Medyan mutlak sapma yöntemi (MAD)

Medyan, ortalama ve standart sapma, merkezi eğilim ölçüleridir. Ortalama ve standart sapma verisetindeki tüm gözlemleri dikkate alarak hesaplanır. Medyan değeri ise verisetindeki gözlem değerlerinden etkilenmez. Medyan değeri için gözlem değerlerinin sıralaması önemlidir. Medyan mutlak sapma yöntemi, standart sapma yöntemine benzemektedir. Standart sapma yönteminden farkı ortalamaya değil değişkenlerin medyandan uzaklığına bakılmaktadır. Veriseti sıralandığında ortadaki değer medyan değeri olarak belirlenir. Z skor yöntemi, ortalama ve standart sapma dikkate alınarak hesaplandığından tek bir aykırı gözlemden etkilenir. Medyan mutlak sapma yöntemi, medyan ve medyan sapma değerlerini kullanarak hesaplandığından Z skor yöntemine nazaran daha etkili ve tutarlı bir yöntemdir (Seo, 2006).

$$\text{Medyan mutlak sapma (MAD)} = \text{Medyan}(|x_i - x_{\text{medyan}}|) \times C$$

Bu yöntemde gözlem değerleri küçükten büyüğe sıralanır. Hesaplanan medyan değeri gözlem değerlerinden teker teker çıkarılır ve mutlak değeri hesaplanır. Elde edilen yeni değerler tekrar sıralanır ve medyan değeri yeniden hesaplanır ve ölçek faktörü ile çarpılarak medyan mutlak sapma değeri elde edilir (Kannan ve ark., 2015). Ölçek faktörü normal dağılılan değişkenler için 1.4826'dır. Aykırı değerleri tespit etmek için,

$$Q_{\text{alt}} = \text{medyan} - 3\text{MAD}$$

$$Q_{\text{üst}} = \text{Medyan} + 3\text{MAD}$$

formülleri kullanılır. Aykırı değerler medyan değerinden 3 medyan mutlak sapma aşağısında ya da yukarısında yer alan değerler olarak ifade edilir. Dağılımı belli olmayan veri setlerinde daha çok tercih edilir. Bu

yöntem standart sapma yöntemine göre daha etkili bir yöntemdir (Rousseeuw & Croux, 1993).

Tablo 2’de Medyan mutlak sapma yöntemiyle aykırı değer tespitinde verilen herhangi bir veriseti için R hesaplama kodları verilmiştir.

Tablo 2. Medyan mutlak sapma (MAD) ile aykırı değer tespitinde R hesaplama kodları

```
# Örnek veriseti
Data

# Medyan bul
med = median(data)

# Herbir değerden medyanı çıkar ve mutlak değerini al
absDev = abs(x-med)

#Medyan mutlak sapma değerini hesapla
C=1.4826
MAD = median(absDev)*C

#Aykırı değerler için eşik değerleri hesapla
Qalt = med-(3*MAD)
Qüst = med+(3*MAD)
```

Modifiye Z skor yöntemi

Aykırı değer tespitinde kullanılan etiketleme yöntemlerinden Z skor, veriseti ortalaması ve standart sapmasını kullanarak hesaplanmaktadır. Ancak ortalama ve standart sapma birkaç aykırı değer olmasından hatta tek bir aykırı değer olmasında da etkilenmektedir. Z skor yönteminin bu dezavantajını ortadan kaldırmak için Modifiye Z skor yöntemi önerilmektedir. Modifiye Z skor yönteminde bu sorunu çözmek için sırasıyla ortalama ve standart sapma yerine medyan ve ortanca mutlak sapma değerleri kullanılmaktadır. Modifiye Z skor, M_i ile gösterilmektedir.

$$M_i = \frac{0.6745(x_i - x_{medyan})}{MAD}$$

Burada MAD , örnek medyan mutlak sapmasıdır.

Iglewicz ve Hoaglin (1993), Modifiye Z skorlarının mutlak değerlerinin 3.5’tan yüksek olduğunda ($|M_i| > 3.5$) aykırı değer olarak ifade ettiklerini öne sürmüşlerdir (Kaliyaperumal, Arumugam, & Kuppasamy, 2015).

Medyan mutlak sapma ve medyan değerlerini kullanarak küçük örneklerde normal dağılıma uymayan verisetlerinde aykırı değer tespitinde kullanılmaktadır (Boris ve David 1999).

Tablo 3'te Modifiye Z skor yöntemiyle aykırı değer tespit etmek için kullanılan R hesaplama kodları verilmiştir.

Tablo 3. Modifiye Z skor yöntemi ile aykırı değer tespitinde R hesaplama kodları

```
#örnek veriseti
data

#Verisetinin medyanını bul
m<-median(data)

#Gözlemlerden medyanı çıkar, mutlak değerini al
abs(x-m)

#MAD, değerini hesapla
MAD = median(abs(x-m))
MAD

#Modifiye Z skorlarını hesapla
Mi = ((0.6745*(x - median(x))) / MAD)
Mi
```

Standart sapma yöntemi

Standart sapma yöntemi, verisetinin normal dağılıma uyduğunu varsaymaktadır. Ortalama $\pm 3SD$, ilk olarak 1962'de Hawkes tarafından tanımlanmıştır. İlgili alanın hassasiyetine göre bazı yazarlar ortalama $\pm 2SD$ ya da ortalama $\pm 2.5SD$ altında ya da üstündeki değerleri aykırı değer olarak kabul etmektedir (Simmons ve ark., 2011; Miller, 1991). Bu yöntemin kullanılabilmesi için örnek büyüklüğünün 120 ve üzeri olması beklenmektedir (Seo, 2006).

Tablo 4. Standart sapma metodu ile aykırı değer tespitinde R hesaplama kodları

```

# Örnek veriseti
Data

# Ortalamayı bul
mean = mean(x)

# Standart sapma değerini bul
std = sd(x)

# Aykırı değerler için eşik değerini belirle
Qalt = mean-(3*std)
Qüst = mean+(3*std)

# Aykırı değerleri bul
data[which(data < Qalt | data > Qüst)]

```

Kutu yöntemi (Tukey's method)

Tukey tarafından 1977 yılında ortaya atılmıştır. Kutu şeklinde bir çizelge oluşturmaktadır. Bu çizelgede tek değişkenli sürekli verisetinin ortalama, medyan, 1.çeyrek, 3.çeyrek, alt ve üst aykırı değerleri gösterilmektedir. Aykırı değer tespitinde bilinen en basit grafiksel yöntemlerden biridir. Diğer yöntemlere göre daha fazla tanımlayıcı istatistik değerlerini dikkate aldığından aykırı değerlerden daha az etkilenmektedir.

Tukey yöntemi verisetinin dağılımıyla ilgili herhangi bir varsayım gerektirmez. Ortalama ve standart sapmaya bağlı değildir. Bu nedenle çarpık dağılıma sahip verisetlerinde kullanılabilir. Ancak gözlem sayısı çok küçük olan veri setlerinde aykırı değer tespitinde kullanımı uygun değildir (Seo, 2006; Vanderviere ve Huber, 2004).

Tablo 5. Kutu yöntemi ile aykırı değer tespitinde R hesaplama kodları

```

# Örnek veriseti
data

#Veri tanımlayıcı istatistiklerini bul
summary(data)

#Çeyrekler arası açıklığı hesapla
IQR(x)

# Aykırı değerler için eşik değeri bul
 $Q_{alt} = Q_1 - (1.5 * IQR)$ 
 $Q_{üst} = Q_3 + (1.5 * IQR)$ 

# Aykırı değerleri bul
data[which(data < Qalt | data > Qüst)]

```

SONUÇ

Gerçek yaşamın her alanında toplanan her verisetinde aykırı değerlere rastlamak mümkündür. İstatistiksel testlerin birçoğu verisetinin normallik varsayımını sağladığı düşünülerek oluşturulmuştur. Aykırı değerler verisetinin ortalama ve standart sapmasını direk etkilemektedir. Dolayısıyla aykırı değerlerin varlığı istatistiksel test sonuçlarını etkilemektedir. Bu nedenle veriseti yapısına göre uygun yöntem belirlenip aykırı değerlerin kaldırılması gerekmektedir. Aykırı değer tespitinde verisetinin büyüklüğüne göre yöntem seçilmektedir. Aykırı değerler veriseti hacminin azaltılıp artırılmasına göre değişmez. Aykırı değer veriseti hacminden etkilenmez. Ancak kullanılacak yöntemlerin avantaj ve dezavantajlarını bilmek aykırı değer tespitinde farklı bakış açıları kazandırmaktadır

KAYNAKLAR

- Arribas, I. (2012). *Analysis of Three Methods of Detection of Important Influential Data Errors in ITG*. Lüksemburg:European Commission EUROSTAT.
- Barnett, V. ve Lewis, T. (1994). *Outliers in Statistical Data*. 3rd Edition, John Wiley & Sons, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London.
- Ben-Gal, I. (2005). *Outlier Detection*. In: Maimon O., Rokach L. (eds) *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer, Boston, MA.
- Cebeci, Z. 2020. *Veri biliminde R ile veri önışleme*. Nobel akademi.
- Chandola, V., Banerjee, A. ve Kumar, V. (2009). *Anomaly detection: a survey*. ACM Computing Surveys 41:15 DOI 10.1145/1541880.1541882.
- Dixon, W. J., (1950). *Analysis of Extreme Values*. The Annals of Mathematical Statistics, 21(4), 488-506.
- Grubbs, F.E. (1969). *Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples*, Technometrics, 11 (1), 1-21.
- Hawkins, D. (1980). *Identification of Outliers*, Chapman and Hall, 1980.
- Hawkes, H. E. ve Webb, J. S. (1962). *Geochemistry in mineral exploration*. New York: Harper & Row.
- Hubert, M. ve Vandervieren, E. (2004). *An adjusted boxplot for skewed distributions*. Computational Statistics & Data Analysis. Volume 52, Issue 12.
- Lgiewicz, B.ve Hoaglin, D.C. (1999). *How to Detect and Handle Outliers*. The ASQC Basic References in Quality Control: Statistical Techniques.
- Kaliyaperumal, S.K., Arumugam, S. ve Kuppusamy, M. (2015). *Labeling Methods for Identifying Outliers*. International Journal of Statistics and Systems, 10(2), 231-238
- Kannan, K. S., Manoj, K. ve Arumugam, S. (2015). *Labeling methods for identifying outliers*. International Journal of Statistics and Systems, 10(2), 231-238.
- Miller, J. (1991). *Reaction time analysis with outlier exclusion: Bias varies with sample size*. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 43(4), 907–912.
- Moore, D. S. ve McCabe, G. P. (1999). *Introduction to the Practice of Statistics*, 3rd ed. New York: W. H. Freeman,.
- Seo, S. (2006). *A review and comparison of methods for detecting outliers in univariate data sets*. Master thesis. University of Pittsburgh, 2006.
- Simmons, J. P., Nelson, L. D. ve Simonsohn, U. (2011). *False positive psychology: Undisclosed flexibility in data collection and analysis allows presenting anything as significant*. Psychological Science, 22 (11), 1359–1366.

- Osborne, J. W. ve Overbay, A. (2004). *The power of outliers (and why researchers should always check for them)*. Practical Assessment, Research & Evaluation.
- Patel, A.A., (2019). *Hands-On Unsupervised Learning Using Python: How to Build Applied Machine Learning Solutions from Unlabeled Data*, O'Reilly Media.
- Rousseeuw, P.J.ve Leroy, A.M. (1987). *Robust Regression & Outlier Detection*, Wiley&Sons, New Jersey.
- Rousseeuw, P., ve Croux, C. (1993). *Alternatives to the median absolute deviation*. Journal of the American Statistical Association, 88(424), 1273-1283.
- Zhang J. 2013. *Advancements of outlier detection: a survey*. ICST Transactions on Scalable Information Systems 13(1):1–26 DOI 10.4108/trans.sis.2013.01-03.e1
- Zhang Y., Meratnia N. ve Havinga P. 2010. *Outlier detection techniques for wireless sensor networks: a survey*. IEEE Communications Surveys and Tutorials 12(2):159–170 DOI 10.1109/SURV.2010.021510.00088.



BÖLÜM 9

KEBAN BARAJ GÖLÜ (ELAZIĞ/ TÜRKİYE) KEREVİTLERİNDE DIŞ LEZYONLAR

Önder AKSU¹, Azime KÜÇÜKGÜL²

1 Doç. Dr. Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye
onderaksu@munzur.edu.tr, tel:+904282131794-1620 Orcid: 0000-0003-3735-6732

2 Prof. Dr. Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye
akucukgul@munzur.edu.tr, tel:+904282131794-1620 Orcid: 0000-0002-0515-6667

1. GİRİŞ

Tatlı su istakozları, dünya çapında en yaygın olarak tanıtılan türler arasındadır. İstila edilmiş sistemlerde, genellikle omurgasız biyokütlesinin en büyük bölümünü oluştururlar ve tüm trofik seviyeleri etkileyen ve potansiyel olarak bir tatlı su ekosisteminin tamamen bozulmasına neden olan ekosistem mühendisleridir (Lodge ve ark., 2000, Stutzner ve ark., 2000, Rodriguez ve ark., 2005).

Tatlı su istakozları, tüm denizlerde görülen yaygın omurgasızlardır. Antarktika dışındaki kıtalar, ya yerel türler olarak ya da onları takip ederek antropojenik hareketler için birkaç tür kullanılmıştır. Son zamanlarda kültür balıkçılığı amaçlı ve akvaryum için kerevit satışında bir artış olmuştur. Çeşitli türlerin hareketleri, yıkıcı kerevit vebasının transferinden sorumlu olmuştur (*Aphanomyces astaci*). Bu hastalık Avrupa'daki birkaç yerli kerevit popülasyonunun bir kısmının veya neredeyse yok tamamen olmasına yol açmıştır. Bu nedenle, karakterizasyonu, teşhis yöntemlerinin geliştirilmesi, tanımı coğrafi dağılım ve etkinin bireysel ve nüfus seviyeleri kerevit vebası üzerine yapılan araştırmaların büyük bir odak noktası olmuştur (Alderman ve Polglase, 1988). *A. astaci*'nin Avrupa'ya orijinal girişi, vektörü hala bilinmemekle birlikte büyük olasılıkla tesadüfi olmuştur diye düşünenlerin (Alderman, 1996) yanında bazı araştırmacılara göre, 1800'lerin ortalarından beri Amerikan kereviti *Pacifastacus leniusculus* aracılığıyla Avrupa'ya taşınmıştır (Chong, 2022). Astakologların Avrupa kerevit stoklarını mahveden gizemli toplu ölümlerin nedenini keşfetmeleri yaklaşık 50 yıl sürmüştür, ancak o zamana kadar *A. astaci* Avrupa'ya yayılmıştır (Alderman, 1996).

Astacus leptodactylus, yetiştiricilik ve ekonomik potansiyeli ile tüketici talebinden dolayı özellikle Avrupa'da önemli kerevit türlerinden biridir (Harlıoğlu ve Holdich, 2001; Wickins ve Lee, 2002; Harlıoğlu ve ark., 2011). Dar pençeli kerevit *A. leptodactylus*, türkiye'deki tek yerli tatlı su kerevit türüdür. Doğal dağılımına ek olarak uygun alanlarda ülkenin birçok yerindeki göllere, rezervuarlara ve nehirlere ekonomik önemi ve restorasyonu nedeniyle aşılama yapılmıştır. Ayrıca daha önce *A. astaci* enfeksiyonları tarafından tahrip edilen kerevit stoklarının restorasyon amacıyla da aşılama yapılmıştır (Harlıoğlu, 2008). Başlangıçta, Türkiye'deki bazı *A. leptodactylus* popülasyonları çökmüş ve bir daha toparlanamamıştır (Harlıoğlu, 2008). 1985 yılında Türkiye kerevit popülasyonlarında yüksek ölüm oranları gözlenmiş ve tüm ülkeye yayılmaya devam etmiştir. 1987'nin sonunda, yerli kerevit kaynaklarının yaklaşık %90'ı yok olmuştur. Patojenik ajanın morfolojisi ve ontogenezi üzerine yapılan araştırmalar, kerevit plak mantarı *A. astaci*'nin (Saprolegniales: Oomycetes) varlığını ortaya çıkarmıştır. Sağlıklı kerevit ile patojen mantarın saf kültürlerinden yeniden enfeksiyon denemeleri kesindir ve mantarın kimliğini doğrulamıştır (Rahe ve Soylu, 1989).

Kerevit vebası, Avrupa kereviti *Astacus astacus* için hala bir tehdittir. Hastalık, hareket halinde koordinasyonsuz olan kerevitlerin gün ışığında (normalde gece hayvanları) ortaya çıkması olarak kendini gösterir. Sırt üstü düşerler ve dik bir duruşa dönemezler. Bunlar, bir nehir veya gölde kerevitlerin toplu ölümlerine yol açabilecek ilk işaretlerdir. Yaşam döngüsü, ameboid birincil sporları serbest bırakan sporangia üretmek için konakçı dokuları istila eden ve bunlar boyunca yayılan vejetatif hiflerden oluşur. Birincil sporların kuşatılması daha sonra iki kamçılı zoospor veya ikincil spor oluşumuna yol açar. Enfektif zoosporlar suda bir sonraki konakçıya giderler ve kemotaktik olarak bir yaranın olduğu kerevit kütikülüne çekilirler. Bu bölümde, durumun doğru teşhisini ve diğer kabuklu mantar hastalıklarından ayırt edilmesini sağlamak için temel patoloji ve hastalık bilgileri tartışılmaktadır (Chong, 2022).

Saprolegnia spp. En önemli balık patojenlerinden bazılarının yanı sıra kerevit vebasına neden olan *A. astaci*'nin de bulunabileceği *Saprolegniales* takımına aittir (Oidtmann ve ark. 2004). *Saprolegnia* spp. deri altı dokulardan izole edilir, ikincisi açık yerel parçalanma belirtileri göstermektedir. Ayrıca bu türlerin yalnızca dış kolonizörler olmaktan ziyade hayvanları önemli ölçüde etkileyebileceğini gösteriyor. Kerevit popülasyonlarının yoğunluk düzenlenmesinde her yerde bulunan mantarların rol oynadığı ve kerevitlerin ölümlerinde paylarının olduğu söylenebilir (Söderhäll ve ark., 1991).

Diğer önemli patojenlere dair artan kanıtlarla birlikte, belirli virüsler için, mevcut durum ve kerevit patojenleri hakkında bilgi, bir inceleme sunmanın zamanı gelmiştir. Virüsler, bakteriler, mantarlar, protistanlar, metazoan parazitler dahil ve idiyopatik durumların etkisini değerlendirerek bireyler ve popülasyonlar üzerindeki enfeksiyonlar hakkında bilgi sağlanmalıdır. Mevcut teşhis yöntemleri ile ve gelecekteki araştırma ihtiyaçları hakkında öneriler verilmelidir (Longshaw, 2011). Virüsler ve riketsiya benzeri organizmalar gibi diğer kabuklularda hastalığa neden olduğu iyi bilinen patojen grupları, Avrupa tatlı su kerevitlerinde tam olarak anlaşılammıştır veya bilinmemektedir. Ayrıca, Avrupa tatlı su kerevitlerinin bazı uzun süredir bilinen patojenlerinin patojenik önemi belirsizliğini koruyor. Kültürel açıdan önemli ve tehdit altındaki bu kaynağın etkin yönetimi için, Avrupa tatlı su kerevitlerindeki hastalık sorununu daha önce uygulanandan daha geniş bir perspektiften ele almak için araştırmacılara, teşhis uzmanlarına ve kaynak yöneticilerine acil bir ihtiyaç vardır (Edgertonve ark., 2004).

Kerevitlerden çeşitli virüsler rapor edilmiştir, ancak Edgerton ve diğerleri tarafından belirtilmiştir (2002) kerevit patojenlerinin az çalışılmış grubuna bariz bir şekilde maruz kalıyorlar, çoğu kerevit türü için bildirilen virüsler, *Cherax* cinsinin üyeleri gibi ticari olarak önemli bazı türlerde bulunur ve çoğunluğu intranükleer basilliform virüslerdir (IBV'ler). Ayrıca, ilgili çalışmalar zorunlu olarak dağılımlarındaki belirgin coğrafi

durumdan ziyade kerevit virüsleri seçilen bireylerin araştırma ilgi alanlarını yansıtır. Diğer virüs örnekleri daha fazla konak özellikle virüsler için incelendikçe enfeksiyonlar büyük olasılıkla tanımlanacaktır. Kerevit virüslerinin taksonomisi belli bir durumdadır, bazıları için daha yüksek taksonomik durum şu anda çözülmemiştir (Longshaw, 2011).

Bu çalışma Keban Baraj Gölü kerevitlerinin doğal ortamında karşılaştıkları hastalıkları belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma Keban Baraj Gölü Koçkale avlak sahasından (Şekil 2.1) elde edilen örneklerle gerçekleştirilmiştir. Kerevitler üreme dönemi başlangıcı, üreme dönemi ortası ve üreme dönemi sonunda pinterlerle avlanmıştır.



Şekil 2.1. Kerevitlerin temin edildiği Keban Baraj Gölü Koçkale avlak sahası (URL-1, 2017; URL-2, 2017; Şahin ve ark., 2022).

Kerevitleri avlamak amacıyla 100 adet kerevit pinteri kullanıldı. Pinterlerden 388 adet erkek ve 8 adet dişi kerevit yakalandı.

3. BULGULAR

Kerevitler dış muayeneden geçirilmiş ve 388 erkek kerevitinin 81'inde kerevit veba benzeri semptomlar olduğu tespit edilmiştir.

Semptomlar kerevitlerin vücutlarının çeşitli kısımlarında koyu kahverengi morluklar olmasına rağmen, en fazla semptomu olan bölgeler karın bölgesinde gözlenmiştir (52 kerevit % 64.19).

Kerevitlerin uzun süre tanklarda canlı tutulması mümkün değildir. Öte yandan, kerevitin kerevit veba semptomları gösterenlerin tümünün ilk

2 gün içinde öldüğü ve herhangi bir veba belirtisi göstermeyen kerevitlerin 8'inin (% 3.98) öldüğü görülmüştür.

Şekil 3.1'de okla gösterilen bölgede kerevitin abdomeninin üst kısmında koyu kahverengi lekeler ve deformasyonlar görülmektedir.



Şekil 3.1. Koyu renk lezyonlu kerevitin abdomeninin üstten görüntüsü

Şekil 3.2'de okla gösterilen bölgede kerevitin abdomeninin üst kısmında ve karapaks a yakın kısımda koyu kahverengi lekeler görülmektedir.



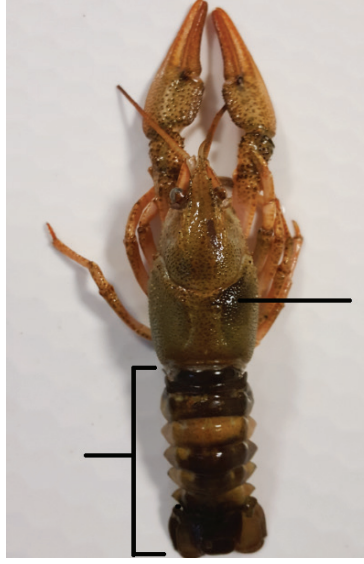
Şekil 3.2. Kerevitin abdomen ve karapaksının üst kısmında koyu renk lezyonlar.

Şekil 3.3'de gösterilen bölgede kerevitin abdomeninin üst kısmında koyu kahverengi lekeler ve deformasyonlar görülmektedir.



Şekil 3.3. Kerevitin abdomeninin üst kısımlarında koyu lekeler.

Şekil 3.4'de okla gösterilen bölgede kerevitin abdomeninin ve karapaksının üst kısmında koyu kahverengi lekeler ve deformasyonlar görülmektedir.



Şekil 3.4. Abdomen ve karapaksı kaplayan koyu lekeler.

Şekil 3.5'de okla gösterilen bölgede kerevitin abdomeninin ve karapaksının alt kısmında koyu kahverengi lekeler ve deformasyonlar görülmektedir. Hatta deformasyonlar dokuları eritmiştir.



Şekil 3.5. *Abdomen kısmında koyu leke ve deformasyonlar*

Şekil 3.6'da yumurtalı dişi bir kerevitin yumurtaları üzerinde saprolegnia benzeri pamuksu yapılar görülmektedir. Pleopodlarda ve abdomen segmentlerinde yıpranma ve aşınmalar görülmektedir. Yumurta kaybının çok fazla olduğu ve dişinin taşıdığı yumurtaların bazılarının da turuncu renge dönerek öldükleri belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Yumurtaları kaplamış enfeksiyon.

4. TARTIŞMA

Enfeksiyon, oldukça hassas kerevit türlerinden oluşan saf bir popülasyona ilk kez ulaştığında, yüksek seviyelerde ölümler genellikle kısa bir süre içinde gözlenir, bu nedenle göllerin, nehirlerin ve nehirlerin diplerinde akarsular ölü ve ölmekte olan kerevitlerle kaplıdır. İlk salgından itibaren bir ölüm bandı yayılacak mansaptaki alan neredeyse nehrin akış hızındayken, membadaki yayılım daha yavaştır. Duyarlı kerevitlerin popülasyon yoğunlukları düşüktür, daha az zoospor üretilen, enfeksiyonun yayılması daha yavaş olacak ve ölüm kanıtları daha az dramatik olacaktır. Su sıcaklığının yayılma hızı üzerinde bazı etkileri vardır. Daha düşük su sıcaklıkları ve azaltılmış zoosporların sayısı daha yavaş ölümler ve daha geniş bir klinik belirti yelpazesi ile ilişkilidir (Alderman ve ark., 1987).

Son zamanlarda moleküler tanı testlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, kerevitlerdeki *A. astaci* gibi patojenleri tanımlamaya yönelik yeni yöntemleri açıklayan birkaç yayın olmuştur (Longshaw, 2011). Başlangıçta enfekte olan doku, dış iskelet kütikülüdür. Ventralde bulunan yumuşak kütikül karın ve eklem çevresi, tercihen etkilenir. Oldukça duyarlı Avrupa kerevit türlerinde, patojen genellikle epidermis hücre tabakasının altında bulunan bazal laminaya nüfuz etmeyi başarır. Oradan, *A. astaci* öncelikle bağ dokusu ve kanı istila ederek tüm vücuda yayılır. gemiler; ancak tüm dokular etkilenebilir (URL 3, 2009).

Kerevit vebasından şüphelenilen hasta kerevitlerin klinik muayenesinde (Timur ve Timur, 1988; Timur, 1990) bazı kerevitlerin göğüs ve karapaks bölgesindeki kitin kabuklarında kirli kırmızı veya koyu pas renkli lezyonlar ve abdomen segmentlerinde ve eklemli yürüme bacaklarında, anal bölgede ve üropodlarda kitin kabukta koyu renkli nekrotik lezyonların, erimelerin olduğu ve erimeler yanı sıra özellikle göğüs bölgesindeki kitin kabukta deliklerin bulunduğu gözlenmiştir. Bazı kerevitlerde kısaçların koptuğu ya da bir iki nekrotik bacağın koyu siyah renkte olduğu veya tamamen koptuğu ve kitin kabuk lezyonlarının altındaki kasların da nekrotik olduğu tespit edilmiştir (Timur ve ark., 2010). Bu çalışmada da diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmada görülen semptomlar görülmüştür.

A. astaci'nin tanınması Avrupa kerevitlerinin önemli bir ölüm nedenidir, bazı açıklanamayan ölüm vakaları açık teşhis kanıtı olmamasına rağmen kerevit vebasına atfedilmiş olabilir (Alderman ve Polglase, 1988). Bu çalışmada da önemli oranda kerevit ölümleri gözlemlenmiştir ancak moleküler tanı testi kullanma imkanımız olmadığı için kesin veba diyememekteyiz.

Dar pençeli kerevitin (*Astacus leptodactylus*) *A. astaci*'ye karşı bir miktar dirençli olduğu (Unestam, 1969) veya enfeksiyona çok duyarlı olduğu bildirilmiştir (Schikora, 1906; Alderman ve diğerleri, 1987).

Keban Baraj Gölü kerevitleri üzerinde daha önce Kokko ve ark. 2018 tarafından bir çalışma yapılmış ve kerevit vebasına iz miktarda rastlanılmış, hastalığın varlığı kesin olarak kanıtlanmamıştır.

Yapılan bir çalışmada bulunan örneklerde *Saprolegnia* spp. Enfeksiyonu olduğundan şüphelenilmiş ve bildirilen kerevit örneklerinde hastalığa neden olmuş olabilir. Etkilenen kerevitlerin en az dördü felç belirtileri göstermiş ve elleçlemeye yanıt olarak hastalık belirtileri olarak yorumlanabilecek tipik uçuş tepkisi göstermemiştir (Oidtmann ve ark. 1996). Bu çalışmada yapılan incelemeler gözle yapılmış ve daha hassas tanı yöntemleri kullanılmamış olmakla beraber, lezyon görülen kerevitlerde yukarıdaki çalışmaya benzer şekilde halsizlik ve refleks göstermeme durumları görülmüştür.

5. SONUÇ

Sonuç olarak görülen lezyonlar kerevit vebası olarak adlandırılan ve etkeni bir mantar (*A. astaci*) olan hastalığa benzemektedir. Bu lezyonlar nedeniyle ölüm oranı laboratuvar ortamında %100 olmuştur.

Bu çalışma anlık durumun vahametinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Diğer taraftan bu çalışmada ortaya çıkan tablo daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca kerevit vebasının kesin varlığının mevcut olup olmadığının tespiti için tanı testlerinin yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Alderman, D.J., Polglase, J.L., Frayling, M., 1987. *Aphanomyces astaci* pathogenicity under laboratory and field conditions. *Journal of Fish Diseases*, 10: 385–393.
- Alderman, D.J., Polglase, J.L., 1988. Pathogens, parasites and commensals. In: Holdich, D.M., Lowery, R.S. (Eds.), *Freshwater Crayfish: Biology. Management and Exploitation*. pp. 167–212, Croom Helm, London.
- Alderman, D.J., 1996. Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustaceans. *Revue Scientifique et Technique*, 15, 603–632.
- Chong, R.S.M., 2022. Chapter 38 - Crayfish plague, Editor(s): Frederick S.B. Kibenge, Bernardo Baldisserotto, pp 257-261, *Aquaculture Pathophysiology*, Academic Press.
- Edgerton, B.F., Evans, L.H., Stephens, F.J., Overstreet, R.M., 2002. Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquaculture*. 206, 57–135.
- Edgerton, B.F., Henttonen, P., Jussila, J., Mannonen, A., Paasonen, P., Taugbøl, T., Edsman, L., Souty-Grosset, C., 2004. Understanding the causes of disease in European freshwater crayfish. *Conservation Biology*, 18, 1466–1474.
- Harlioglu, M.M., Holdich, D.M., 2001. Meat yields in the introduced freshwater crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana) and *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, from British Waters. *Aquaculture Research*, 32: 411-417.
- Harlioglu, M.M., 2008. The harvest of the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz in Turkey: harvest history, impact of crayfish plague, and present distribution of harvested populations. *Aquaculture International*, 16: 351–360.
- Harlioglu, M.M., Köprücü, K., Yılmaz, Ö., Çakmak, M.N., Aksu, Ö., Yonar, S.M., Harlioglu, A.G., Duran, T.Ç., Aydın, S., Özcan, S., 2011. Kerevit Yemine Katılan n-3 Serisi Yağ Asitlerinin Pleopodal Yumurta, Hepatopankreas ve Kas Dokusunda Lipid Peroksidasyon ve Glutatyon Düzeylerine Etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5): 8-16.
- Kokko, H., Harlioglu, M.M., Aydın, H., Makkonen, J., Gökmen, G., Aksu, Ö., Jussila, J., 2018. Observations of crayfish plague infections in commercially important narrow-clawed crayfish populations in Turkey. *Knowledge Management Aquatic Ecosysem*, 419, 10.
- Lodge, D. M., Taylor, C.A., Holdich, D. M., Skurdal, J., 2000. Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. *Fisheries*, 25: 7–20.
- Longshaw, M.**, 2011. Diseases of crayfish: A review. *Journal of Invertebrate Pathology*, 106(1): 54-70. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.013>.
- Oidtmann, B., Schmid, I., Klärding, K., Hoffmann, R.W.**, 1996. Pathologie und Diagnose der Krebspest In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (ed.): Berichte der Tagung der Fachgruppe, pp. 252–258, Fischkrankheiten,
- Oidtmann, B., Schaefer, N., Cerenius, L., Söderhäll, K., Hoffmann, R.W., 2004.

- Detection of genomic DNA of the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* (Oomycete) in clinical samples by PCR. *Veterinary Microbiology*, 100: 269–282.
- Rahe, R., Soylu, E., 1989. Identification of the pathogenic fungus causing destruction to Turkish crayfish stocks (*Astacus leptodactylus*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 54(1): 10-15.
- Rodríguez, C.F., Bécares, E., Fernández-Aláez, M., Fernández-Aláez, C., 2005. Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions*, 7: 75–85.
- Schikora, F., 1906. Die Krebspest. *Fisch Zeitung*, 9: 529–583.
- Söderhäll, K., Dick, D. W., Clarck, G., Fürst, M., Contaninescu, O., 1991. Isolation of *Saprolegnia parasitica* from the crayfish *Astacus leptodactylus*. *Aquaculture*, 92: 121–125.
- Statzner, B., Fiévet, E., Champagne, J.Y., Morel, R., Herouin, E., 2000. Crayfish as geomorphic agents and ecosystem engineers: biological behavior affects sand and gravel erosion in experimental streams. *Limnology and Oceanography*, 45: 1030–1040. <https://doi.org/10.4319/lo.2000.45.5.1030>
- Şahin, E., Aksu, Ö., Kocabaş, F.K., 2022. Keban Baraj Gölü Koçkale Avlak Sahasından yakalanan kerevit (*Astacus leptodactylus* esch., 1823)'lerin üreme dönemindeki morfolojik özellikleri ve hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin belirlenmesi. Fen Bilimleri Ve Matematikte Güncel Araştırmalar Haziran 2022. s 101-116, eds Akgül, H., Ankara.
- Unestam, T. 1969. Resistance to the crayfish plague in some American, Japanese and European crayfishes. *Rep Inst Freshw Res Drottningholm*, 49: 202–209.
- Timur, M., Timur, G., 1988. Çivril (Işıklı) ve Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarında (*Astacus leptodactylus*) görülen plague hastalığı üzerinde bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi*, 1, 1-10.
- Timur, G., 1990. Crayfish plague in some lakes of Turkey. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 10(4), 100-103.
- Timur, M., Timur, G., Diler, Ö.**, 2010. Türkiye’de Kerevit Vebası Hastalığının Bazı Göllerdeki Kerevit Stoklarına Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt*, 6(2): 31-38.
- URL-1, 2017. <http://cografyaharita.com/haritalarim/2eturkiye-akarsular-haritasi.png>.
- URL-2, 2017. Türkiye Akarsular Haritası. 20 Kasım 2017. <https://www.google.com.tr/maps/place/%C3%87%C4%B1ld%C4%B1r+G%C3%B6l%C3%BC/@41.0223071,43.0922164,11z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x40427666ceeffe03:0x193408f5e1fe6f1!8m2!3d41.0579929!4d43.2115829>.
- URL-3, 2009. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Erişim tarihi 1.12.2022. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/International_Standard_Setting/docs/pdf/2.2.01_CRAYFISH.pdf
- Wickins, J.F., Lee, D., 2002. Crustacean farming: ranching and culture. Blackwell Science, Oxford, 446s.

BÖLÜM 10

NARDA DERİM ÖNCESİ MEYVE ÇATLAMASI İLE POMOLOJİK KARAKTERLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER¹

Cenap YILMAZ², Ahsen Işık ÖZGÜVEN³

1 Bu çalışma "Cenap Yılmaz, (2005). Narda derim öncesi meyve çatlamasının anatomisi ve fizyolojisi. Çukurova Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD., Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Ahsen Işık Özgüven, 277 s., Adana" doktora tez çalışmasına aittir. Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu (KAP2002ZF50) VE TÜBİTAK (TOGTAG – 3015) Tarafından Desteklenmiştir.

2 Dr. Öğr.Üy., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü- Eskişehir, Türkiye, cyilmaz@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5652-7675>

3 Prof. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs, aozguven@ciu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8755-9728>

1.GİRİŞ

Ülkemizin çok soğuk yerleri hariç hemen her yerde yetişebilen bir meyve türü olan nar (*Punica granatum* L.) çok eski bir kültür tarihine sahip olup Anadolu'da yüzyıllardır yetiştirilmektedir. Nar yetiştiriciliğinde diğer meyve türlerinde olduğu gibi pek çok sorun vardır. Bu sorunlardan biri de fizyolojik bir sorun olan meyve çatlamasıdır. Meyve çatlaması pek çok meyve türünde görülmekle birlikte yüksek miktarda verim kaybı nedeniyle narda diğer türlere göre daha da önem kazanmaktadır.

Narda meyve çatlaması narın doğasında varolan bir özelliktir. Nar meyvesi doğal koşullarda, meyve tutumundan etrafına tohum saçma aşamasına kadar 4 farklı evreden geçmektedir. Bu evreler, hücre bölünmesi, hücre genişlemesi, olgunlaşma ve yaşlanmadır. Nar meyveleri derilmeyip dalında muhafaza edildiği zaman genellikle meyveler yaşlanma aşamasında çatlayarak daneler etrafa saçılmaktadır. Meyve çatlaması narın doğal olarak çoğalıp yayılması için çok gerekli bir olay olsa da nar yetiştiriciliği açısından istenmeyen bir özelliktir. Eğer bu meyve çatlama olayı olgunlaşma aşamasında gerçekleşirse meyve yetiştiriciliği açısından yetiştiriciye zarar veren bir olay haline dönüşür.

Nar klimakterik göstermeyen bir meyvedir (Ben-Arie ve ark., 1984). Olgunluk kriterleri genellikle çeşide özgü şeker/asit oranı, kabuk ve dane rengidir. Dolayısıyla nar meyvelerinin derilmesi için çeşide özgü optimum şeker/asit dengesine, dane ve kabuk rengine erişmesine bağlıdır. Bu nedenle nar meyvelerinin erken derimi, meyvenin kalitesini düşürmektedir. Tam olgunluğu beklemek ise yetiştiriciyi meyve çatlaması ile karşı karşıya bırakmaktadır.

Nar genellikle Nisan sonu-Haziran başı arasında çiçeklenmektedir. Çiçeklenme periyodu yaklaşık 1-1.5 ay kadar sürmektedir. Bu çiçeklenme süreci ardından ağaç üzerinde çoğunlukla iri meyvelerin yanında, geç açan çiçeklerden oluşan küçük meyveler de yer almaktadır. Meyve olgunlaşması ise genellikle Ağustos sonu ile Kasım ortasına kadar sürmektedir. Genellikle ağaç üzerindeki meyvelerin tümü aynı zamanda olgunlaşmamaktadır. Dolayısıyla derimin 2-3 defada yapılması gerekmektedir. Nar meyvelerinin olgunlaşma dönemi kurak mevsimin bitip yağışların başladığı ve aynı zamanda aşırı gece sıcaklarının bitip, serin gecelerin başladığı ve hava oransal neminin de düşmeye başladığı dönemdir. Bu dönemde nar meyveleri hemen hemen tam olgunluğa yakın bir süreçtedir. Dolayısıyla nar daneleri yoğun bir indirgen şeker içeriğine sahip, kabuk ise en ince ve en hassas dönemindedir. Kabuk, bu dönemde dane gelişimi nedeniyle gergin bir halde bulunmaktadır. Herhangi bir uzun susuzluk ardından sulama, yağmur yağması veya sıcaklıkların ani bir şekilde düşmesi vb. nedenler sonucu kabuk, artan iç basınç karşısında dayanamayarak yırtılmaktadır.

Narda meyve çatlaması genellikle meyve olgunlaşma döneminde ve sonrasında görülen bir olaydır. Meyve çatlaması, temelde kabuğun iç gelişme basıncına dayanamayıp ani şekilde yırtılmasıyla oluşmaktadır. Nar meyvesi, çok sayıda birbirinden bağımsız, bol miktarda suda eriyebilir madde ve su içeren danelerden oluşmaktadır. Bu danelerin olgunlaşma ile birlikte doğal olarak suda eriyebilir madde içeriği zenginleşmekte ve su alarak şişmeleri sonucu meyve iç basıncı artmaktadır. Olgunluk zamanı ve sonrası meyveye her türlü aşırı su akışı bu iç basıncı arttırarak kabuğun direnebileceği basınç seviyelerinin üzerine çıkarmakta ve bu olayın sonucunda kabuk direnç gösteremeyip yırtılmaktadır. Bu arada olgunlaşma ile kabuğun yapısında da değişimler gerçekleşmektedir. Kabuğun olgunlaşma ile değişimi, genellikle iç basınç karşısında daha elastik fakat daha sağlam bir yapıyı oluşturmaktadır. Fakat meyve kabuğu olgunlaşma döneminde, çevre koşullarının etkisi nedeni ile bu elastik yapı gitgide kaybolarak daha az elastik, gevrek bir yapıya dönüşmekte ve hatta bu çevresel etmenler kabukta fiziksel zararlanmaya bile neden olmaktadır. Bu durum ise genellikle meyvenin iç basınca direnemeyip çatlaması anlamına gelmektedir.

Narda meyve çatlaması diğer türlere göre daha da önem kazanmaktadır. Bu sorundan dolayı yüksek miktarda verim kaybı olabilmektedir. Narda meyve çatlaması sonucu ürünün yarısı bile kaybedilebilir (Blumenfeld ve ark., 2000).

Bu çalışmada, narda derim öncesi oluşan meyve çatlaması ile pomolojik karakterler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, 2001-2002 yılları arasında 2 yıl süre ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yer alan nar parsellerinde yürütülmüştür.

Deneme, Hicaz Nar, Silifke Aşısı, İzmir 10, İzmir 15, İzmir 16, İzmir 23 ve İzmir 26 çeşitleri kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulmuştur. İncelenen çeşitlerde 2 yıl boyunca meyve çatlama oranları belirlenmiştir.

Derimle birlikte ağaçtaki çatlamış ve sağlam meyveler ayrılarak sayılmış ve çatlamış meyve sayısı tüm meyve sayısına oranlanarak meyve çatlama oranı belirlenmiştir.

$$\text{Ağaç başına çatlamış meyve oranı (\%)} = \frac{\text{Ağaçtaki çatlamış meyve sayısı (adet)}}{\text{Ağaçtaki tüm meyve sayısı (adet)}} \times 100$$

Derimden sonra her çeşide ait çatlamış ve çatlamamış meyvelerde, meyve ağırlığı, meyvedeki dane sayısı, meyve eni ve boyu, kabuk kalınlığı, dane

randımanı, meyve suyu randımanı, kabuk ve dane rengi, SÇKM ve asitlik kriterlerinden oluşan pomolojik analizler yapılmıştır.

Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre her yinelemede bir ağaç olacak şekilde 4 yinelemeli olarak kurulmuştur.

Elde edilen veriler, SAS 8.0 (SAS Institute Inc.) istatistik paket programında tesadüf blokları deneme desenine göre analizlenmiştir. Yüzde değerler açı değerlerine çevrilerek analizlenmiştir. Farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu verilere Tukey testi uygulanarak harflendirme yapılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Bulgular

Meyve Çatlama Oranı (%)

Denemede yer alan nar çeşitlerinin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve çatlama oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında İzmir 10 (%46.3) ve Silifke aşısı (%43.9) çeşitlerinde en fazla meyve çatlama görülürken, İzmir 16 çeşidinde ise yok denebilecek kadar az (% 1.0) meyve çatlama belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde meyve çatlama oranları ise İzmir 23 çeşidinde %29.8, İzmir 26 çeşidinde %14.3, İzmir 15 çeşidinde ise %9.1 olarak gerçekleşmiştir.

Denemenin ikinci yılında, en yüksek meyve çatlama oranları İzmir 15 (% 33.4) ve İzmir 10 (%23.2) çeşitlerinde belirlenirken, denemenin ilk yılıyla benzer şekilde İzmir 16 (% 0.0) çeşidinde meyve çatlama görülmemiştir. Diğer çeşitlerde meyve çatlama oranları ise İzmir 23 çeşidinde %11.9, Hicaz çeşidinde %11.1, Silifke aşısı çeşidinde %8.3 ve İzmir 26 çeşidinde ise %3.3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Meyve çatlama oranları yıllara göre incelendiğinde, denemenin ilk yılında meyve çatlama oranı ortalama %22.8 olarak belirlenirken, ikinci yıl yaklaşık yarı yarıya düşerek %13.0 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Bu sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde İzmir 15 çeşidi hariç tüm çeşitlerde denemenin ilk yılına göre ikinci ve üçüncü yıl daha az bir meyve çatlama olduğu görülmektedir. İzmir 15 çeşidinde ise denemenin ikinci yılında (%33.4), diğer deneme yıllarına göre daha yüksek oranda meyve çatlama belirlenmiştir.

Çizelge 1. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve çatlama oranları (%)

Çeşitler	Meyve Çatlama Oranı (%)	
	Yıllar	
	2001	2002
İzmir 10	46.3 a	23.2 ab
İzmir 15	9.1 c	33.4 a
İzmir 16	1.0 d	0.0 d
İzmir 23	29.8 a	11.9 bc
İzmir 26	15.0 bc	3.3 cd
Hicaz	14.3 bc	11.1 bc
Silifke aşısı	43.9 a	8.3 bc
Ortalama (yıl)	22.8 a	13.0 b

 $D_{\%5}(2001)=10.94$
 $D_{\%5}(2002)=11.87$
 $D_{\%5}(yıl)=3.69$
 $D_{\%5}(yıl \times \text{çeşit}) = \text{önemli}$

Pomolojik Özellikler

Meyve Ağırlığı (g)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve ağırlığı değerleri oranları Çizelge 2’de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında çatlamış meyvelere ait meyve ağırlık değerleri incelendiğinde en ağır meyveler Silifke aşısı (272.2 g), en hafif meyveler ise İzmir 15 (182.1 g) çeşidinden elde edilirken, sağlam meyvelerde en ağır meyveler Hicaz (301.0 g), İzmir 23 (289.9 g) ve Silifke aşısı (278.8 g) çeşitlerinde, en hafif meyveler ise İzmir 16 (153.9 g) çeşidinde belirlenmiştir.

Denemenin ikinci yılında en ağır çatlamış meyveler İzmir 15 (381.7 g), en hafif çatlamış meyveler İzmir 23 (168.7 g) çeşidinde, en ağır sağlam meyveler İzmir 15 (420.8 g), en hafif çatlamış meyveler ise İzmir 16 (211.6 g) çeşidinden elde edilmiştir.

Her iki yılda da çatlamış ve sağlam meyvelerin meyve ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ve çatlamış meyvelerin sağlam meyvelere göre daha hafif olduğu bulunmuştur. Denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin ortalama meyve ağırlık değeri 210.2 g, sağlam meyvelerin ise 258.9 olarak, ikinci yılda ise çatlamış meyvelerin ortalama ağırlık değerleri 272.1 g, sağlam meyvelerin ise 373.3 g olarak belirlenmiştir.

Meyve ağırlığı değerleri yıllara göre incelendiğinde ikinci yılın meyvelerinin (234.5 g), ilk yılın meyvelerine (322.7 g) göre daha ağır olduğu belirlenmiştir.

Denemede yer alan çeşitlerin ortalama meyve ağırlıkları incelendiğinde, en ağır meyvelerin Hicaz (302.9 g), İzmir 15 (297.2 g) ve Silifke aşısı (286.8 g) çeşitlerine ait olduğu, en hafif meyvelerin ise İzmir 16 (182.8 g) ve İzmir 23 (243.7 g) çeşitlerine ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve ağırlığı değerleri (g)

Çatlama durumu Çeşitler	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
İzmir 16	-*	153.9 d	-*	211.6 c	182.8
İzmir 10	184.0	218.0 bc	292.3 b	354.1 ab	262.1 bc
İzmir 15	182.1	204.3 cd	381.7 a	420.8 a	297.2 ab
İzmir 23	188.1	289.9 a	168.7 c	328.2 b	243.7 c
İzmir 26	204.7	261.5 ab	267.1 b	382.3 ab	278.9 abc
Hicaz	229.9	301.0 a	286.0 b	394.7 ab	302.9 a
Silifke aşısı	272.2	278.8 a	236.7 bc	359.6 ab	286.8 ab
Ortalama (ç.d.)	210.2 b	258.9 a	272.1 b	373.3 a	
Ortalama (yıl)	234.5 b		322.7 a		

$D_{\%5}$ (2001 çatlamış)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (2001 sağlam)=34.94

$D_{\%5}$ (2002 çatlamış)=49.55

$D_{\%5}$ (2002 sağlam)=45.10

ç.d.: çatlama durumu

$D_{\%5}$ (2001 ç.d.)=20.67

$D_{\%5}$ (2002 ç.d.)=19.19

$D_{\%5}$ (ort. çeşit)=24.49

$D_{\%5}$ (ort. yıl)=14.14

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (çeş. x ç.d.)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (yıl x ç.d.)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Nar çeşitlerinin çatlama durumları incelendiğinde, çatlamış ve sağlam meyveler arasındaki ortalama meyve ağırlığı farkının istatistiksel olarak önemli olduğu ve sağlam meyvelerin (316.1 g), çatlamış meyvelere (241.2 g) göre daha ağır olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama meyve ağırlığı değerleri (g)

	Meyve Ağırlığı (g)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	241.1 b	316.1 a

$D_{\%5}$ (ort. ç.d.)=14.14 ç.d.: çatlama durumu

Meyve Eni (mm)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve eni değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çeşitlerin Çizelge 4.17'deki meyve eni değerleri incelendiğinde, her iki yılda da çatlamış meyveler arasındaki ve sağlam meyveler arasındaki meyve eni değerleri farkı istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur.

Denemenin ilk yılında denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış meyvelerine ait meyve eni değerleri incelendiğinde, en yüksek meyve eni değerine sahip çeşitler Silifke aşısı (82.2 mm), Hicaz (78.1 mm) ve İzmir 15 (74.5 mm) olarak, en düşük meyve eni değerine sahip çeşitler ise İzmir 23 (72.6 mm), İzmir 10 (73.3 mm) ve İzmir 26 (73.6 mm) çeşitleri olarak belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında sağlam meyveler incelendiğinde en yüksek meyve eni değerine sahip çeşitler İzmir 23 (83.8 mm), Hicaz (82.4 mm), Silifke aşısı (81.6 mm) ve İzmir 26 (81.0 mm) olarak, en düşük meyve eni değerine sahip çeşit ise İzmir 16 (67.7 mm) olarak saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında çeşitlerin çatlamış meyveleri incelendiğinde en yüksek meyve eni değeri İzmir 15 (92.3 mm), en düşük meyve eni değerleri ise Hicaz (80.9 mm), İzmir 10 (80.9 mm), İzmir 26 (78.1 mm) ve Silifke aşısı (77.0 mm) çeşitlerinde, sağlam meyvelerde ise en yüksek meyve eni değeri İzmir 15 (91.9 mm), en düşük ise İzmir 16 (72.9 mm) çeşidinde belirlenmiştir.

Çatlamış ve sağlam meyvelerin ortalama meyve eni değerleri incelendiğinde ise her iki deneme yılında da çatlamış meyvelerin sağlam meyvelere göre daha küçük eni değerine sahip oldukları görülmektedir. 2001 yılında çatlamış meyvelerin meyve eni 75.7 mm, sağlam meyvelerin eni 79.7 mm, 2002 yılında çatlamış meyvelerin eni 79.7 mm, sağlam meyvelerin eni ise 88.4 mm olarak saptanmıştır.

Deneme sonucunda yıllar arasındaki meyve eni değerleri farkının istatistiksel olarak önemli olduğu ve ilk yıl elde edilen meyvelerin (77.7 mm), ikinci yıl elde edilenlere (84.0 mm) göre daha küçük olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin ortalama meyve eni değerleri incelendiğinde, en geniş meyvelerin Hicaz (82.9 mm), İzmir 15 (82.8 mm) ve Silifke aşısı (81.9 mm) çeşitlerinde, eni en az meyvelerin ise İzmir 23 (77.7 mm) çeşidinde oluştuğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve eni değerleri (mm)

Yıllar Çatlama durumu Çeşitler	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
İzmir 16	-*	67.7 d	-*	72.9 d	70.3
İzmir 10	73.3 b	76.6 b	80.9 b	87.7 bc	79.6 ab
İzmir 15	74.5 ab	72.6 c	92.3 a	91.9 a	82.8 a
İzmir 23	72.6 b	83.8 a	68.7 c	85.7 c	77.7 b
İzmir 26	73.6 b	81.0 a	78.1 b	88.5 abc	80.3 ab
Hicaz	78.1 ab	82.4 a	80.9 b	90.0 ab	82.9 a
Silifke aşısı	82.2 a	81.6 a	77.0 b	86.7 bc	81.9 a
Ortalama (ç.d.)	75.7 b	79.7 a	79.7 b	88.4 a	
Ortalama (yıl)	77.7 b		84.0 a		

$D_{\%5}$ (2001 çatlamış)=7.80

$D_{\%5}$ (2001 ç.d.)=2.40

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl)=Ö.D.

D_{%5} (2001 sağlam)=3.83
 D_{%5} (2002 çatlamış)=4.94
 D_{%5} (2002 sağlam)=3.74
 ç.d.: çatlama durumu

D_{%5} (2002 ç.d.)=1.73
 D_{%5} (ort. çeşit)=2.55
 D_{%5} (ort. yıl)=1.47
 * Analiz için yeterli miktarda çatlama meyve elde edilememiştir.

D_{%5} (çeş. x ç.d.)=Ö.D.
 D_{%5} (yıl x ç.d.)=Ö.D.
 D_{%5} (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Çeşitlerin çatlama durumları karşılaştırıldığında, çatlama meyvelerin, ortalama meyve eni değerleri (77.7 mm), sağlam meyvelere (84.0 mm) göre daha küçük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlama ve sağlam meyvelerine ait ortalama meyve eni değerleri (mm)

	Meyve Eni (mm)	
	Çatlama	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	77.7 b	84.0 a

D_{%5} (ort. ç.d.)=1.47 ç.d.: çatlama durumu

Meyve Boyu (mm)

İki yıl boyunca yürütülen deneme sonucunda elde edilen meyve boyu değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

2001 yılında çeşitlerin çatlama meyvelerine ait meyve boyu değerleri incelendiğinde en uzun meyvelerin Silifke aşısı (68.8 mm) çeşidinde, en kısa meyvelerin ise İzmir 23 (60.5 mm) çeşidinde olduğu, sağlam meyvelerde ise en uzun meyvelerin Hicaz (73.7 mm), en kısa meyvelerin ise İzmir 15 (67.3 mm) çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

2002 yılında ise çatlama meyvelerde en uzun meyveler İzmir 15 (77.3 mm), en kısa meyveler İzmir 23 (66.8) ve Silifke aşısı (68.2 mm) çeşitlerinde, sağlam meyvelerde ise en uzun meyveler İzmir 15 (80.5 mm) ve Hicaz (80.3 mm) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çeşitlerin çatlama ve sağlam meyvelerinin ortalama meyve boyları arasındaki farklılık her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiş ve her iki yılda da çatlama meyvelerin boylarının sağlam meyvelerin boyundan daha kısa olduğu bulunmuştur. Denemenin ilk yılında çatlama meyvelerin ortalama meyve boyu 64.5 mm, sağlam meyvelerin boyu 70.1 mm olarak, ikinci yılda ise çatlama meyvelerin ortalama meyve boyu değerleri 69.6 mm, sağlam meyvelerin boyu 78.8 mm olarak belirlenmiştir.

Deneme sonucunda yıllar arasındaki meyve boy değerleri farkının istatistiksel olarak önemli olduğu ve ilk yıl elde edilen meyvelerin (67.3 mm), ikinci yıl elde edilenlere (74.2 mm) göre daha kısa olduğu belirlenmiştir.

Deneme sonucunda, ortalama meyve boyu değerlerinin çeşitlere göre değiştiği, meyve boyu en uzun olan çeşidin Hicaz (73.2 mm), en az

olanların ise İzmir 16 (63.4 mm) ve İzmir 23 (66.4 mm) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve boyu değerleri (mm)

Yıllar	2001		2002		Ortalama (çeşit)
Çatlama durumu	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
Çeşitler					
İzmir 16	-*	60.8 d	-*	66.0 c	63.4
İzmir 10	63.7 ab	69.0 bc	75.1 ab	78.4 ab	71.6 ab
İzmir 15	63.2 ab	67.3 c	77.3 a	80.5 a	72.1 ab
İzmir 23	60.5 b	70.1 abc	59.0 d	75.9 b	66.4 c
İzmir 26	63.2 ab	69.0 bc	66.8 b	78.8 ab	69.5 bc
Hicaz	67.3 ab	73.7 a	71.3 bc	80.3 a	73.2 a
Silifke aşısı	68.8 a	71.3 ab	68.2 b	78.7 ab	71.8 ab
Ortalama (ç.d.)	64.5 b	70.1 a	69.6 b	78.8 a	
Ortalama (yıl)	67.3 b		74.2 a		

$D_{\%5}$ (2001 çatlamış)=6.41

$D_{\%5}$ (2001 sağlam)=3.59

$D_{\%5}$ (2002 çatlamış)=4.81

$D_{\%5}$ (2002 sağlam)=3.87

ç.d.: çatlama durumu

$D_{\%5}$ (2001 ç.d.)=2.05

$D_{\%5}$ (2002 ç.d.)=1.74

$D_{\%5}$ (ort. çeşit)=2.31

$D_{\%5}$ (ort. yıl)=1.33

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (çeş. x ç.d.)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (yıl x ç.d.)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Çeşitlerin çatlama durumları karşılaştırıldığında, çatlamış meyvelerin, ortalama meyve boyu değerleri (67.0 mm), sağlam meyvelere (74.4 mm) göre daha kısa olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama meyve boyu değerleri (mm)

	Meyve boyu (mm)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	67.0 b	74.4 a

$D_{\%5}$ (ort. ç.d.)=1.33

ç.d.: çatlama durumu

Meyve Dane Sayısı (adet)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve dane sayıları Çizelge 8'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait dane sayıları incelendiğinde, en yüksek dane sayısına sahip çeşitler Silifke aşısı (524.4 adet) ve Hicaz (522.6 adet) olarak, en düşük dane sayısına sahip çeşitler ise İzmir 10 (238.1 adet), İzmir 23 (328.3 adet) ve İzmir 26 (357.5 adet) olarak belirlenirken, sağlam meyvelerde ise en yüksek dane sayısına sahip çeşitler Hicaz (601.9 adet) ve Silifke aşısı (541.7 adet), en düşük dane

sayısına sahip çeşitler ise İzmir 16 (246.6 adet) ve İzmir 15 (321.5 adet) olarak saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait meyve dane sayıları incelendiğinde, en yüksek dane sayısı Hicaz (541.1 adet) çeşidinde, en düşük dane sayısı İzmir 10 (227.0 adet) ve İzmir 23 (289.0 adet) çeşitlerinde, sağlam meyvelerde ise en yüksek dane sayısı Hicaz (712.6 adet) ve İzmir 26 (666.6 adet) çeşitlerinde, en düşük değer ise İzmir 16 (343.7 adet) çeşidinde belirlenmiştir.

Çeşitlerin çatlamış ve sağlam meyvelerinin ortalama dane sayıları arasındaki farklılık her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiş ve her iki yılda da çatlamış meyvelerin dane sayılarının sağlam meyvelerin dane sayısından daha az olduğu saptanmıştır. Denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin ortalama dane sayısı 391.5 adet, sağlam meyvelerin dane sayısı 474.5 adet olarak, ikinci yılda ise çatlamış meyvelerin ortalama dane sayısı 379.0 adet, sağlam meyvelerin dane sayısı 604.6 adet olarak belirlenmiştir.

Denemenin ilk yılında meyvelerde dane sayısı (433.0 adet), ikinci yıla (491.8 adet) daha az oluşmuştur.

Çeşitlerin ortalama dane sayıları incelendiğinde, en fazla dane içeren çeşidin Hicaz (594.6 adet), en az dane içeren çeşidin ise İzmir 16 (295.2 adet) olduğu belirlenmiştir.

Meyve dane sayısı değerleri, meyve ağırlığı, eni ve boyu değerleri ile paralel olarak belirlenmiştir. Buna göre daha az dane içeren meyvelerin daha çok dane içerenlere göre daha küçük olduğu söylenebilir.

Çizelge 8. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve dane sayıları (adet)

Yıllar Çatlama durumu	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
Çeşitler					
İzmir 16	.*	246.6 c	.*	343.7 d	295.2
İzmir 10	238.1 b	463.9 b	227.0 c	629.1 abc	389.5 c
İzmir 15	378.1 ab	321.5 c	399.7 b	549.5 bc	412.2 c
İzmir 23	328.3 b	475.5 b	289.0 c	487.3 c	395.0 c
İzmir 26	357.5 b	442.7 b	399.0 b	666.6 ab	466.5 bc
Hicaz	522.6 a	601.9 a	541.1 a	712.6 a	594.6 a
Silifke aşısı	524.4 a	541.7 ab	418.3 b	582.6 abc	516.8 ab
Ortalama (ç.d.)	391.5 b	474.5 a	379.0 b	604.6 a	
Ortalama (yıl)	433.0 b		491.8 a		

$D_{0.05}$ (2001 çatlamış)=144.4

$D_{0.05}$ (2001 sağlam)=94.5

$D_{0.05}$ (2002 çatlamış)=69.2

$D_{0.05}$ (2002 sağlam)=131.4

ç.d.: çatlama durumu

$D_{0.05}$ (2001 ç.d.)=49.6

$D_{0.05}$ (2002 ç.d.)=41.1

$D_{0.05}$ (ort. çeşit)=55.79

$D_{0.05}$ (ort. yıl)=32.21

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

$D_{0.05}$ (çeş. x yıl)= önemli

$D_{0.05}$ (çeş. x ç.d.)= önemli

$D_{0.05}$ (yıl x ç.d.)=Ö.D.

$D_{0.05}$ (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Nar çeşitlerinin çatlama durumları incelendiğinde, çatlamış ve sağlam meyveler arasındaki ortalama dane sayıları farkının istatistiksel olarak önemli olduğu ve çatlamış meyvelerin dane sayısının (385.2 adet), sağlam meyvelere (539.5 adet) göre daha az olduğu saptanmıştır. (Çizelge 9).

Çizelge 9. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama meyve dane sayısı (adet)

	Meyve Dane Sayısı (adet)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	385.2 b	539.5 a

D₀₅ (ort. ç.d.)=32.2 ç.d.: çatlama durumu

Dane Randımanı (%)

Denemede yer alan çeşitlerin iki yıla ait dane randıman oranları Çizelge 10'da sunulmuştur.

2001 yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait dane randımanı değerleri incelendiğinde, Silifke aşısı (%70.7) ve İzmir 10 (%67.8) çeşitlerinin en yüksek dane randımanına sahip çeşitler, İzmir 26 (%55.2) ve İzmir 15 (%55.3) çeşitlerinin ise en düşük dane randımanına sahip çeşitler olduğu, sağlam meyvelerde ise Silifke aşısının (%70.3) en yüksek dane randımanına sahip çeşit, İzmir 15 (%59.0) çeşidinin ise en düşük randımanına sahip çeşit olduğu saptanmıştır.

2002 yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait dane randımanları incelendiğinde en yüksek dane randımanına sahip çeşit İzmir 10 (%64.0) olarak, en düşük dane randımanına sahip çeşit ise İzmir 15 (%47.1) olarak belirlenirken, sağlam meyvelerde en yüksek dane randımanına sahip çeşit İzmir 16 (%63.3), en düşük dane randımanına sahip çeşit ise İzmir 15 (%46.8) olarak saptanmıştır.

Her iki yılda da çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama dane randıman değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur.

Yıllara göre dane randımanı değerleri incelendiğinde ise ilk yıl elde edilen meyvelerin (%63.0), ikinci yıl elde edilen meyvelere (%56.8) göre daha yüksek dane randımanına sahip olduğu saptanmıştır.

Çeşitlerin ortalama dane randımanları incelendiğinde, İzmir 10 (% 64.9) ve Silifke aşısı (% 61.4)'nın en yüksek dane randımanı veren, İzmir 15 (% 52.1)'in ise en az dane randımanı veren çeşit olmuştur.

Çizelge 10. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait dane randımanı oranları (%)

Yıllar Çatlama durumu Çeşitler	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
İzmir 16	.*	55.7 c	.*	63.3 a	59.5
İzmir 10	67.8 a	67.8 ab	64.0 a	59.8 ab	64.9 a
İzmir 15	55.3 c	59.0 c	47.1 c	46.8 d	52.1 c
İzmir 23	62.5 b	62.3 bc	55.5 b	57.4 bc	59.4 b
İzmir 26	55.2 c	62.1 bc	57.2 ab	59.4 b	58.5 b
Hicaz	62.1 b	60.4 c	50.4 bc	54.3 c	56.8 b
Silifke aşısı	70.7 a	70.3 a	56.8 ab	58.6 b	64.1 a
Ortalama (ç.d.)	62.3	63.7	55.2	56.1	
Ortalama (yıl)	63.0 a		56.8 b		

D_{%5} (2001 çatlamış)=2.27

D_{%5} (2001 sağlam)=3.76

D_{%5} (2002 çatlamış)=4.32

D_{%5} (2002 sağlam)=2.09

ç.d.: çatlama durumu

D_{%5} (2001 ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (2002 ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (ort. çeşit)=1.45

D_{%5} (ort. yıl)=0.84

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

D_{%5} (çeş. x yıl)= önemli

D_{%5} (çeş. x ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (yıl x ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama dane randımanı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 11).

Çizelge 11. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama dane randımanı değerleri (%)

	Dane Randımanı (%)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	58.7	59.9

D₀%5 (ort. ç.d.)=Ö.D. ç.d.: çatlama durumu

Meyve Suyu Randımanı (%)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve suyu randımanları Çizelge 12'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait meyve suyu randımanı değerleri incelendiğinde, Silifke aşısı (%58.8) çeşidinin en yüksek meyve suyu randımanına sahip çeşit, İzmir 15 (%47.3), İzmir 23 (%49.4), İzmir 26 (%50.6) ve Hicaz (%50.4) çeşitlerinin ise en düşük meyve suyu randımanına sahip çeşitler olduğu, sağlam meyvelerde ise Silifke aşısının (%58.7) en yüksek meyve suyu randımanına sahip çeşit, İzmir 16 (%44.5) çeşidinin ise en düşük randımana sahip çeşit olduğu saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait meyve suyu randımanları incelendiğinde en yüksek meyve suyu randımanına sahip çeşit İzmir 10 (%50.1) ve Silifke aşısı (%47.1) olarak, en düşük meyve suyu randımanına sahip çeşit ise İzmir 15 (%33.7) olarak belirlenirken, sağlam meyvelerde en yüksek meyve suyu randımanına sahip çeşit İzmir 16 (%52.4), en düşük meyve suyu randımanına sahip çeşit ise İzmir 15 (%36.7) olarak saptanmıştır.

Çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama meyve suyu randımanı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak 2001 yılında önemsiz, 2002 yılında ise önemli olarak belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin ortalama meyve suyu oranı %51.7, sağlam meyvelerin ise %52.6 olarak gerçekleşirken, ikinci yılda ise çatlamış meyvelerin ortalama meyve suyu oranı % 42.5, sağlam meyvelerin oranı ise % 45.7 olarak belirlenmiştir.

Ortalama meyve suyu randımanları çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek meyve suyu randımanı Silifke aşısı çeşidinde (%53.2), en az meyve suyu randımanı ise İzmir 15 (% 41.3) çeşidinde belirlenmiştir.

Sağlam meyvelerin, çatlamış meyvelere göre daha yüksek meyve suyu randımanına sahip olmasına karşın, yıllar arasında önemli farklılık belirlenmiştir. 2001 yılında çeşitlerin meyve suyu randımanı %52.1 olarak, 2002 yılında ise bu oran %44.1 olarak saptanmıştır. Özellikle meyve çatlama oranının yüksek olduğu birinci yıl meyve suyu randımanı yüksek olmuştur.

Çizelge 12. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve suyu randıman oranları (%)

Çatlama durumu	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
Çeşitler					
İzmir 16	~*	44.5 c	~*	52.4 a	48.5
İzmir 10	53.7 b	54.8 ab	50.1 a	48.7 ab	51.8 a
İzmir 15	47.3 c	47.6 bc	33.7 c	36.7 c	41.3 c
İzmir 23	49.4 c	51.4 abc	41.6 b	46.8 b	47.3 b
İzmir 26	50.6 c	52.3 abc	40.9 b	49.5 ab	48.3 b
Hicaz	50.4 c	50.6 abc	41.5 b	44.5 b	46.8 b
Silifke aşısı	58.8 a	58.7 a	47.1 a	48.2 ab	53.2 a
Ortalama (ç.d.)	51.7	52.6	42.5 b	45.7 a	
Ortalama (yıl)	52.1 a		44.1 b		

D_{%5} (2001 çatlamış)=1.74

D_{%5} (2001 sağlam)=4.50

D_{%5} (2002 çatlamış)=2.82

D_{%5} (2002 sağlam)=2.82

ç.d.: çatlama durumu

D_{%5} (2001 ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (2002 ç.d.)=1.12

D_{%5} (ort. çeşit)=1.35

D_{%5} (ort. yıl)=0.78

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

D_{%5} (çeş. x yıl)= önemli

D_{%5} (çeş. x ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (yıl x ç.d.)=Ö.D.

D_{%5} (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama meyve suyu randımanı değerleri arasındaki fark

istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve çatlamış meyvelerin meyve suyu randımanı (%47.1), sağlam meyvelerin randımanından (%49.1) daha düşük olmuştur (Çizelge 13).

Çizelge 13. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama meyve suyu randımanı değerleri (%)

	Meyve Suyu Randımanı (%)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	47.1 b	49.1 a

D₀₅ (ort. ç.d.)=0.78 ç.d.: çatlama durumu

Meyve Kabuk Oranı (%)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait meyve kabuk oranları Çizelge 14’de verilmiştir.

2001 yılında nar çeşitlerinin çatlamış meyvelerine ait meyve kabuk oranları incelendiğinde, en yüksek kabuk oranına sahip çeşitlerin İzmir 26 (%44.8) ve İzmir 15 (%44.7), en düşük kabuk oranına sahip çeşitlerin ise Silifke aşısı (%29.3) ve İzmir 10 (%32.2) olduğu, sağlam meyveler incelendiğinde, en yüksek kabuk oranına sahip çeşit İzmir 16 (%44.3), en düşük kabuk oranına sahip çeşit ise Silifke aşısı (%29.7) olarak belirlenmiştir.

2002 yılında nar çeşitlerinin çatlamış meyvelerine ait meyve kabuk oranları incelendiğinde, İzmir 15 (%52.9) çeşidinin en yüksek kabuk oranına, İzmir 10 (%36.8) çeşidinin ise en düşük kabuk oranına sahip çeşit olarak belirlenmiştir. Sağlam meyvelerin meyve kabuk oranları incelendiğinde, en yüksek kabuk oranı İzmir 15 (%53.2) çeşidinde, en düşük kabuk oranı ise İzmir 16 (%36.7) çeşidinde saptanmıştır. Çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama meyve kabuk oranları arasındaki fark istatistiksel olarak her iki yılda da önemsiz olarak belirlenmiştir.

Meyve kabuk oranları arasındaki farklılık yıllara göre incelendiğinde ise büyük bir farklılığın olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle ilk yıla ait meyvelerin kabuk oranları (%37.0), ikinci yıla ait meyvelere (%43.2) göre daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 14. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve kabuk oranları (%)

Çatlama durumu Çeşitler	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
İzmir 16	-*	44.3 a	-*	36.7 d	40.5
İzmir 10	32.2 c	32.2 bc	36.0 c	40.2 cd	35.1 c
İzmir 15	44.7 a	41.0 a	52.9 a	53.2 a	47.9 a

İzmir 23	37.5 b	37.7 ab	44.5 b	42.6 bc	40.6 b
İzmir 26	44.8 a	37.9 ab	42.8 bc	40.6 c	41.5 b
Hicaz	37.9 b	39.6 a	49.6 ab	45.7 b	43.2 b
Silifke aşısı	29.3 c	29.7 c	43.2 bc	41.4 c	35.9 c
Ortalama (ç.d.)	37.7	36.3	44.8	43.9	
Ortalama (yıl)	37.0 b		43.2 a		

D₉₅ (2001 çatlamış)=2.27D₉₅ (2001 ç.d.)=Ö.D.

D%5 (çeş. x yıl)= önemli

D₉₅ (2001 sağlam)=3.76D₉₅ (2002 ç.d.)=Ö.D.

D%5 (çeş. x ç.d.)= önemli

D₉₅ (2002 çatlamış)=4.32D₉₅ (ort. çeşit)=1.45

D% (yıl x ç.d.)=Ö.D.

D₉₅ (2002 sağlam)=2.09D₉₅ (ort. yıl)=0.84

D%5 (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

ç.d.: çatlama durumu

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama kabuk oranı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 15).

Çizelge 15. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama kabuk oranı değerleri (%)

	Kabuk Oranı (%)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	41.3	40.2

D%5 (ort. ç.d.)= Ö.D. ç.d.: çatlama durumu

Kabuk Kalınlığı (mm)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait kabuk kalınlığı değerleri Çizelge 16'da verilmiştir.

Denemenin birinci yılında, çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait kabuk kalınlığı değerleri incelendiğinde İzmir 10 (2.35 mm), İzmir 15 (2.57 mm), İzmir 23 (2.31 mm), İzmir 26 (2.69 mm) ve Hicaz (2.61 mm) çeşitlerinin en kalın kabuklu çeşitler, Silifke aşısı (1.80 mm) çeşidinin ise en ince kabuklu çeşit olduğu, sağlam meyvelerde ise yine çatlamış meyvelerle benzer şekilde Silifke aşısının en ince kabuk kalınlığına, diğer çeşitlerin ise daha kalın kabuk kalınlığına sahip olduğu belirlenmiştir.

Denemenin ikinci yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait kabuk kalınlığı değerleri incelendiğinde en kalın kabuklu çeşidin İzmir 15 (4.73 mm), en ince kabuklu çeşidin ise İzmir 10 (3.23 mm) olduğu belirlenirken, sağlam meyvelerde en kalın kabuklu çeşidin yine İzmir 15 (4.57 mm), en ince kabuklu çeşitlerin ise İzmir 16 (2.75 mm) ve Silifke aşısı (2.77 mm) olduğu saptanmıştır.

Çeşitlerin çatlamış ve sağlam meyvelerinin ortalama kabuk kalınlığı değerleri arasındaki farklılık her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiş ve denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin kabukları (2.39 mm), sağlam meyvelere (2.70 mm) göre daha ince, ikinci

yılda ise ilk yılın sonuçlarıyla zıt yönde çatlamış meyvelerin kabuk kalınlığı (3.84 mm), sağlam meyvelere (3.51 mm) göre daha kalın olmuştur.

Her iki deneme yılında elde edilen meyvelerin kabuk kalınlıkları karşılaştırıldığında, ilk yıl elde edilen meyvelerin kabuk kalınlığının (2.55 mm), ikinci yıl elde edilen meyvelere (3.67 mm) göre daha ince olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin ortalama kabuk kalınlıkları incelendiğinde, en kalın kabuğa sahip çeşitlerin İzmir 15 (3.64 mm) ve Hicaz (3.28 mm) olduğu, en ince kabuğa sahip çeşitlerin ise Silifke aşısı (2.49 mm) ve İzmir 10 (2.97 mm) çeşitleri olduğu saptanmıştır.

Çizelge 16. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve kabuk kalınlıkları (mm)

Yıllar	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
Çeşitler					
İzmir 16	.*	2.92 a	.*	2.75 c	3.13
İzmir 10	2.35 a	2.92 a	3.23 c	3.36 bc	2.97 b
İzmir 15	2.57 a	2.69 a	4.73 a	4.57 a	3.64 a
İzmir 23	2.31 a	2.77 a	3.44 bc	3.61 b	3.03 b
İzmir 26	2.69 a	3.12 a	3.92 abc	3.27 bc	3.24 b
Hicaz	2.61 a	2.88 a	4.15 ab	3.49 bc	3.28 ab
Silifke aşısı	1.84 b	1.80 b	3.54 bc	2.77 bc	2.49 c
Ortalama (ç.d.)	2.39 b	2.70 a	3.84 a	3.51 b	
Ortalama (yıl)	2.55 b		3.67 a		

$D_{0.05}$ (2001 çatlamış)=0.44

$D_{0.05}$ (2001 sağlam)=0.43

$D_{0.05}$ (2002 çatlamış)=0.59

$D_{0.05}$ (2002 sağlam)=0.55

ç.d.: çatlama durumu

$D_{0.05}$ (2001 ç.d.)=0.174

$D_{0.05}$ (2002 ç.d.)=0.237

$D_{0.05}$ (ort. çeşit)=0.251

$D_{0.05}$ (ort. yıl)=0.145

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

$D_{0.05}$ (çeş. x yıl)= önemli

$D_{0.05}$ (çeş. x ç.d.)=Ö.D.

$D_{0.05}$ (yıl x ç.d.)= önemli

$D_{0.05}$ (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama kabuk kalınlığı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 17).

Çizelge 17. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama kabuk kalınlığı değerleri (mm)

	Kabuk Kalınlığı (mm)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	3.12	3.10

$D_{0.05}$ (ort. ç.d.)=Ö.D. ç.d.: çatlama durumu

Suda Çözünbilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait SÇKM değerleri Çizelge 18’de verilmiştir.

2001 yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait SÇKM değerleri incelendiğinde en yüksek SÇKM değerinin İzmir 10 (%18.1) çeşidinden, en düşük SÇKM değerinin ise Silifke aşısı (%16.8) çeşidinden elde edildiği, sağlam meyvelerde ise en yüksek SÇKM değerinin İzmir 10 (%18.2) ve İzmir 16 (%18.1) çeşitlerinden, en düşük SÇKM değerinin ise İzmir 23 (%16.3) çeşidinden elde edilmiştir.

2002 yılında ise çatlamış meyvelerde, en yüksek SÇKM değeri Hicaz (%17.5), en düşük SÇKM değeri ise İzmir 15 (%14.9) çeşidinde, sağlam meyvelerde ise en yüksek SÇKM değeri İzmir 16 (%17.0) çeşidinde, en düşük SÇKM değeri ise İzmir 15 (%15.2) çeşidinde belirlenmiştir.

Çeşitlerin çatlamış ve sağlam meyvelerinin ortalama SÇKM değerleri arasındaki farklılık denemenin ilk yılında istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılında ise önemli olarak belirlenmiştir. 2001 yılı verilerine göre çatlamış meyvelerin ortalama SÇKM oranı %17.5, sağlam meyvelerin ise %17.3 olurken, 2002 yılında çatlamış meyvelerin ortalama SÇKM oranı %16.3, sağlam meyvelerin oranı ise %16.0 olarak gerçekleşmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen meyvelerin SÇKM oranının (%17.4), ikinci yıl elde edilen meyvelerin SÇKM oranına (%16.1) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

İki yıl süresince yürütülen denemede elde edilen ortalama SÇKM değerleri incelendiğinde, İzmir 10 (17.4) ve Hicaz (%17.3) çeşitlerinin en yüksek SÇKM değerine sahip, İzmir 23 (%16.2), İzmir 15 (%16.3) ve Silifke aşısı (%16.4) çeşitlerinin ise en az SÇKM değerine sahip çeşitler olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 18. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlamış ve sağlam meyvelerine ait SÇKM değerleri (%)

Yıllar	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
Çatlama durumu					
Çeşitler					
İzmir 16	-*	18.1 a	-*	17.0 a	17.6
İzmir 10	18.1 a	18.2 a	17.0 ab	16.4 abc	17.4 a
İzmir 15	17.5 abc	17.5 ab	14.9 d	15.2 d	16.3 b
İzmir 23	16.9 bc	16.3 c	15.7 cd	15.9 bcd	16.2 b
İzmir 26	17.9 ab	17.5 ab	16.3 bc	16.1 abcd	17.0 a
Hicaz	17.8 abc	17.3 abc	17.5 a	16.7 ab	17.3 a
Silifke aşısı	16.8 c	16.7 bc	16.4 bc	15.5 cd	16.4 b
Ortalama (ç.d.)	17.5	17.3	16.3 a	16.0 b	
Ortalama (yıl)	17.4 a		16.1 b		

$D_{\%5}$ (2001 çatlamış)=0.67

$D_{\%5}$ (2001 ç.d.)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl)= önemli

D_{%5} (2001 sağlam)=0.72
 D_{%5} (2002 çatlamış)=0.49
 D_{%5} (2002 sağlam)=0.68
 ç.d.: çatlama durumu

D_{%5} (2002 ç.d.)=0.24
 D_{%5} (ort. çeşit)=0.31
 D_{%5} (ort. yıl)=0.18

D_{%5} (çeş. x ç.d.)=Ö.D.
 D_{%5} (yıl x ç.d.)=Ö.D.
 D_{%5} (çeş. x yıl x ç.d.)=Ö.D.

* Analiz için yeterli miktarda çatlamış meyve elde edilememiştir.

Nar çeşitlerinin çatlama durumları incelendiğinde, çatlamış ve sağlam meyveler arasındaki ortalama SÇKM farkının istatistiksel olarak önemli olduğu ve çatlamış meyvelerin SÇKM (%16.9), sağlam meyvelere (%16.6) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 19).

Çizelge 19. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait ortalama SÇKM değerleri (%)

	SÇKM (%)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	16.9 a	16.6 b

D_{%5} (ort. ç.d.)=0.18 ç.d.: çatlama durumu

Asitlik (%)

Denemede yer alan çeşitlerin 2001 ve 2002 yıllarına ait asitlik değerleri Çizelge 20'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait asitlik değerleri incelendiğinde, Hicaz (%1.42) çeşidinin en yüksek asit oranına sahip çeşit, İzmir 23 (%0.29) ve İzmir 26 (%0.31) çeşitlerinin ise en düşük asit oranına sahip çeşitler olduğu, sağlam meyvelerde ise Hicaz (%1.04) ve Silifke aşısının (%0.95) en yüksek asit oranına sahip çeşitler, İzmir 16 (%0.26) çeşidinin ise en düşük asit oranına sahip çeşit olduğu saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında çeşitlerin çatlamış meyvelerine ait asitlik değerleri incelendiğinde en yüksek asit oranına sahip çeşidin Hicaz (%1.51), en düşük asit oranına sahip çeşitlerin ise İzmir 15 (%0.30), İzmir 26 (%0.32), İzmir 23 (%0.41) ve İzmir 10 (%0.45) olduğu belirlenirken, sağlam meyvelerde ise en yüksek asit oranına sahip çeşidin yine Hicaz (%1.15) olduğu, bunu Silifke aşısı (%0.83) ve diğer çeşitlerin izlediği saptanmıştır.

Çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak her iki yılda da önemli olarak belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında da çatlamış meyvelerin asit içeriğinin, sağlam meyvelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında meyvelerin asit içeriği çatlamış meyvelerde %0.65, sağlam meyvelerde ise %0.55 olarak gerçekleşirken, ikinci yılda meyvelerin asit oranları çatlamış meyvelerde %0.72, sağlam meyvelerde ise %0.61 olmuştur.

Denemede yer alan çeşitler incelendiğinde, Hicaz (%1.28) ve Silifke aşısı (%1.0) çeşitlerinin en yüksek asit içeriğine sahip, İzmir 26 çeşidinin (%0.31) ise en az asit içeriğine sahip çeşit olduğu saptanmıştır.

Çizelge 20. Denemede incelenen 7 nar çeşidinin 2001 ve 2002 yıllarındaki çatlama ve sağlam meyvelerine ait titre edilebilir asit içerikleri (%)

Çatlama durumu Çeşitler	2001		2002		Ortalama (çeşit)
	Çatlamış	Sağlam	Çatlamış	Sağlam	
İzmir 16	-*	0.26 c	-*	0.39 c	0.33
İzmir 10	0.44 cd	0.39 b	0.45 c	0.33 c	0.40 c
İzmir 15	0.50 c	0.31 bc	0.30 c	0.20 c	0.33 c
İzmir 23	0.29 d	0.31 bc	0.41 c	0.25 c	0.32 c
İzmir 26	0.31 d	0.30 bc	0.32 c	0.29 c	0.31 c
Hicaz	1.42 a	1.04 a	1.51 a	1.15 a	1.28 a
Silifke aşısı	0.93 b	0.95 a	1.30 b	0.83 b	1.0 b
Ortalama (ç.d.)	0.65 a	0.55 b	0.72 a	0.51 b	
Ortalama (yıl)	0.60		0.61		

$D_{\%5}$ (2001 çatlama)=0.146

$D_{\%5}$ (2001 sağlam)=0.099

$D_{\%5}$ (2002 çatlama)=0.141

$D_{\%5}$ (2002 sağlam)=0.192

ç.d.: çatlama durumu

$D_{\%5}$ (2001 ç.d.)=0.047

$D_{\%5}$ (2002 ç.d.)=0.076

$D_{\%5}$ (ort. çeşit)=0.077

$D_{\%5}$ (ort. yıl)=Ö.D.

* Analiz için yeterli miktarda çatlama meyve elde edilememiştir.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl)= önemli

$D_{\%5}$ (çeş. x ç.d.)= önemli

$D_{\%5}$ (yıl x ç.d.)=Ö.D.

$D_{\%5}$ (çeş. x yıl x ç.d.)= önemli

Nar çeşitlerinin çatlama durumları incelendiğinde, çatlama ve sağlam meyveler arasındaki ortalama asitlik farkının istatistiksel olarak önemli olduğu ve çatlama meyvelerin titre edilebilir oranının (%0.68), sağlam meyvelere (%0.53) göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Çizelge 21).

Çizelge 21. Denemede incelenen nar çeşitlerinin çatlama ve sağlam meyvelerine ait ortalama asitlik değerleri (%)

	Asitlik (%)	
	Çatlamış	Sağlam
Ortalama (ç.d.)	0.68 a	0.53 b

$D_{\%5}$ (ort. ç.d.)=0.044 ç.d.: çatlama durumu

3.2. Tartışma

Denemede elde edilen sonuçlara göre çatlama meyvelerin her iki yılda da, sağlam meyvelere göre daha hafif, meyve eninin ve boyunun daha küçük ve meyve dane sayısının daha az olduğu belirlenmiştir. Bu verilerin yıllara göre incelenmesi sonucunda, ilk yılın meyvelerinin daha hafif,

meyve en ve boyunun daha küçük ve meyve dane sayısının daha az olduğu saptanmıştır. İlk yılın meyvelerinin daha küçük olması, denemede ilk yılında ağaç başına daha fazla meyve tutması nedeniyle gerçekleşmiş olabilir. Çatlamış meyvelerin küçük olmasının nedeni ise bu meyvelerin sağlam meyvelere göre potasyumdan da az faydalanmaları olabilir. Nitekim çatlamış meyve kabuklarının daha az potasyum içerdiği belirlenmiştir (Yılmaz ve Özgüven, 2019).

Özkan ve ark. (1996), yüksek azot dozlarının meyve iriliğini azalttığını bildirmişlerdir. Chen (2004), Mashuiju adlı yerel bir mandarin çeşidinde fizyolojik meyve dökümü ve çatlamasının nedenlerinin araştırdığı çalışmasında, küçük meyvelerin seyreltilmesi ile ağacın besleyebileceği ölçüde meyve yükünün bırakılmasıyla meyve çatlamasının azaldığını bildirmiştir. Bar-Akiva (1975), ise turunçgillerde potasyum gübrelemesinin meyve iriliğini arttırdığını belirlemiştir. Yine Calvert (1970) ve Koo ve Reese (1977), turunçgillerde aşırı azot gübrelemesinin meyve ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmalar artan azot ile meyve ağırlığının azaldığını, potasyum gübrelemesi ile meyve ağırlığının arttığını ifade etmekte ve sonuçları desteklemektedir.

Çatlamış ve sağlam meyveler arasında dane randımanı açısından önemli bir fark olmamasına rağmen, yıllar arasında önemli farklılık belirlenmiştir. Özellikle meyve çatlama oranının yüksek olduğu birinci yıl dane randımanı yüksek olmuştur. Dane randımının artması, meyvedeki kabuk oranının azalması anlamına gelmektedir (Onur ve Tibet, 1993, Gözlekçi, 1997). Elde edilen korelasyon katsayıları bu varsayımı desteklemektedir (Ek 1 ve 2). Dolayısıyla kabuk oranının azalması kabuğun daha incelmeye neden olmaktadır. Bu sonuca göre dane randımının artması ile meyvenin çatlamaya karşı duyarlılığının arttığı sonucuna varılabilir.

Onur (1982), 72 nar genotipinde yürüttüğü araştırma sonucunda meyve dane oranı ile kabuk kalınlığı arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Gözlekçi (1997), Hicaz nar çeşidinin meyve gelişimini incelediği araştırmasında, dane randımanı ile kabuk oranı arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıların bildirdiği sonuçlar bulguları desteklemektedir.

Dane randımının ilk yıl daha yüksek olması, ilk yılın yapraklarında daha fazla azot ve potasyum bulunması ile açıklanabilir. Özkan ve ark. (1996)'nın yaptığı narda gübreleme denemesinde azot ve potasyum dozlarının meyve dane randımını arttırdığını bildirmiştir. Bu sonuç elde edilen verileri desteklemektedir.

Çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama meyve suyu randımanı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak 2001 yılında önemsiz, 2002 yılında ise önemli olarak belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin ortalama meyve suyu oranı %51.7, sağlam meyvelerin ise

%52.6 olarak gerçekleşirken, ikinci yılda ise çatlamış meyvelerin ortalama meyve suyu oranı % 42.5, sağlam meyvelerin oranı ise % 45.7 olarak belirlenmiştir. Sağlam meyvelerin, çatlamış meyvelere göre daha yüksek meyve suyu randımanına sahip olmasına karşın, yıllar arasında önemli farklılık belirlenmiştir. 2001 yılında çeşitlerin meyve suyu randımanı %52.1 olarak, 2002 yılında ise bu oran %44.1 olarak saptanmıştır. Özellikle meyve çatlama oranının yüksek olduğu birinci yıl meyve suyu randımanı yüksek olmuştur. Ortalama meyve suyu randımanları çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek meyve suyu randımanı Silifke aşısı çeşidinde (%53.2), en az meyve suyu randımanı ise İzmir 15 (% 41.3) çeşidinde belirlenmiştir.

Dane randımanı sonuçlarına paralel şekilde meyve suyu randımanının da artması, meyvedeki kabuk oranının azalması anlamına gelmektedir (Onur, 1982; Gözlekçi, 1997). Dolayısıyla kabuk oranının azalması kabuğun incelmeye neden olmaktadır. Bu sonuca göre denemenin birinci yılında, ikinci yıla göre meyve suyu randımanının artması ile meyve kabuğu incelmeye ve dolayısıyla meyvenin çatlamaya karşı duyarlılığı artmıştır. Gözlekçi (1997), Hicaz nar çeşidinin meyve gelişimini incelediği araştırmasında, meyve suyu randımanı ile kabuk oranı arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Onur (1982), 72 nar genotipinde yürüttüğü araştırma sonucunda meyve su oranı ile kabuk kalınlığı arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıların bildirdiği sonuçlar bulguları desteklemektedir.

Denemede çatlamış meyvelerin meyve suyu içerikleri, sağlam meyvelerden düşük olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni çatlamış meyvelerin çatlamadan sonra su kaybetmesi (Erickson, 1957) veya bu meyvelerin kabuklarında daha fazla kuru madde bulunmasından kaynaklanabilir.

Çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama meyve kabuk oranları arasındaki fark istatistiksel olarak her iki yılda da önemsiz olarak belirlenmiştir. Meyve kabuk oranları arasındaki farklılık yıllara göre incelendiğinde ise büyük bir farklılığın olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle ilk yıla ait meyvelerin kabuk oranları (%37.0), ikinci yıla ait meyvelere (%43.2) göre daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Çeşitlerin kabuk oranlarına ait veriler genel olarak incelendiğinde, meyve çatlama oranı ile meyve kabuk oranları kesin bir ilişki ortaya koymasa da, yıllara göre büyük bir farklılık gözlenmiştir. Bu farklılığın nedeni denemenin ilk yılında meyvelerin daha fazla dane randımanı ve meyve suyu randımanı sahip olması ile açıklanabilir (Onur, 1982; Gözlekçi, 1997). Kabuk oranı ile meyve kalınlığı arasında aynı yönde bir ilişkinin bulunması sonucu kabuk oranı arttıkça kabuk kalınlığı da artmaktadır. Nitekim kabuk kalınlığı değerleri incelenirse (Çizelge 31), meyve kabuk oranının düşük olduğu ilk yıl kabuk kalınlığı az, fazla olduğu ikinci yıl ise daha kalın olarak belirlenmiştir.

Çeşitlerin çatlamış ve sağlam meyvelerinin ortalama kabuk kalınlığı değerleri arasındaki farklılık her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiş ve denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin kabukları (2.39 mm), sağlam meyvelere (2.70 mm) göre daha ince, ikinci yılda ise ilk yılın sonuçlarıyla zıt yönde çatlamış meyvelerin kabuk kalınlığı (3.84 mm), sağlam meyvelere (3.51 mm) göre daha kalın olmuştur. Her iki deneme yılında elde edilen meyvelerin kabuk kalınlıkları karşılaştırıldığında, ilk yıl elde edilen meyvelerin kabuk kalınlığının (2.55 mm), ikinci yıl elde edilen meyvelere (3.67 mm) göre daha ince olduğu görülmektedir.

Çatlamış ve sağlam meyvelerin kabuk kalınlıkları arasında düzenli bir farklılık olmamasına rağmen, meyve çatlamasının yüksek oranda görüldüğü birinci yılın meyve kabuklarının, ikinci yılın meyve kabuklarına göre daha ince olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla meyve kabuğunun incelenmesi meyvenin çatlamaya karşı hassasiyetini arttırmaktadır.

Ye ve ark. (2002), yaptıkları araştırma sonucunda, 4 portakal çeşidinde meyve çatlamasının meyve boyunca kabuk kalınlığı oranının değişiminden kaynaklandığını ve meyve çatlaması ile kabuk kalınlığı ve meyve şekil indeksi arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca meyve çatlamasının meyvenin en hızlı genişlediği dönemde meydana geldiğini belirlemişlerdir. Josan ve ark. (1995), ise Baramasi limon çeşidinde meyve çatlaması ile perikarpın anatomisi arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada sağlam meyvelerin kabuk ve epidermis+kütükula kalınlığının (2.17 mm ve 10.99 μ m), çatlamış (1.98 mm ve 10.29 μ m) ve güneş yanıklığı oluşan (1.38 mm ve 8.40 μ m) meyvelere göre daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Gözlekçi ve Kaynak, (2000), narda yaptıkları çalışmada meyve kabuk kalınlığı ve miktarının meyve tutumundan, olgunluk dönemine kadar oransal olarak azaldığını bildirmişlerdir. Cohen ve ark. (1972) ve Almela ve ark. (1994), turuncgillerde meyve kabuk kalınlığı ile çatlamış meyve sayısı arasında negatif bir ilişki belirlemişlerdir. Bu çalışmalar elde edilen verileri desteklemektedir. Denemenin ilk yılında kabuk kalınlığının daha az olması, daha yüksek dane ve meyve suyu randımanı sonucunu doğurmaktadır.

Çeşitlerin çatlamış ve sağlam meyvelerinin ortalama SÇKM değerleri arasındaki farklılık denemenin ilk yılında istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise önemli olarak belirlenmiştir. 2001 yılı verilerine göre çatlamış meyvelerin ortalama SÇKM oranı %17.5, sağlam meyvelerin ise %17.3 olurken, 2002 yılında çatlamış meyvelerin ortalama SÇKM oranı %16.3, sağlam meyvelerin oranı ise %16.0 olarak gerçekleşmiştir. Denemenin ilk yılında elde edilen meyvelerin SÇKM oranının (%17.4), ikinci yıl elde edilen meyvelerin SÇKM oranına (%16.1) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, çatlamış meyvelerin, sağlam meyvelerden daha yüksek oranda SÇKM içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. SÇKM

içeriğinin yüksek olması dokudaki osmotik basıncın yükselmesine yol açmaktadır. Bu ise turgoriteyi arttırıp iç basıncın yükselmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla iç basıncı artan meyveler çatlamaya daha da duyarlı hale gelmektedir. Özellikle erik, kiraz ve göbekli portakallarda görülen meyve çatlaması, meyvedeki suda çözünebilir kuru maddenin artması ile oluşmaktadır (Uriu ve ark., 1962; Milad ve Shackel, 1992). Liu ve ark. (2001)'nin armutta, Shulman ve ark. (1984)'nin ise narda yaptıkları çalışmalarda meyveler torbalara alınmış ve deneme sonunda torbadaki meyvelerin SÇKM içeriğinin azaldığı ve aynı zamanda meyve çatlama oranının da azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalar elde edilen verileri desteklemektedir.

Çatlamış ve sağlam meyvelere ait ortalama asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak her iki yılda da önemli olarak belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında da çatlamış meyvelerin asit içeriğinin, sağlam meyvelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında meyvelerin asit içeriği çatlamış meyvelerde %0.65, sağlam meyvelerde ise %0.55 olarak gerçekleşirken, ikinci yılda meyvelerin asit oranları çatlamış meyvelerde %0.72, sağlam meyvelerde ise %0.61 olmuştur.

Elde edilen veriler incelendiğinde, tüm çeşitlerin kendine özgü asitlik değerini gösterdiği belirlenmiştir (Özgüven ve ark., 1997). Özkan ve ark. (1996)'nın yaptığı gübreleme çalışmalarında azot dozunun artması ile toplam asitliğin arttığını belirlemişlerdir. Çatlamış meyvelerde daha yüksek azot miktarı bulunması nedeniyle bu meyvelerde asitlik miktarı artmış olabilir.

4.SONUÇ

Narda derim öncesi meyve çatlaması ile pomolojik karakterler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen veriler aşağıda özetlenmiştir.

Tüm çeşitlerde, yıllara göre meyve çatlama oranları açısından bir dağılım görülmüştür. En yüksek ortalama çatlama oranları sırasıyla İzmir 10 (%34.8), Silifke aşısı (%26.1), İzmir 15 (%21.3) ve İzmir 23 (%20.9) çeşitlerinde belirlenmiştir. İzmir 16 çeşidinde ise 2001 yılında %1.0 meyve çatlaması belirlenirken, 2002 yılında meyve çatlaması görülmemiştir. Çeşitlerin yıllara göre çatlama oranları incelendiğinde, İzmir 15 çeşidi hariç tüm çeşitlerde denemenin ilk yılına göre ikinci yıl daha az bir meyve çatlaması olduğu görülmektedir.

Çatlayan meyvelerin her iki yılda da daha hafif olduğu ve birinci yıl elde edilen meyvelerin, ikinci yıl elde edilenlerden daha hafif olduğu tespit edilmiştir. Çatlayan meyvelerin her iki yılda da meyve en ve boylarının sağlam meyvelerden daha küçük olduğu ve birinci yıl elde

edilen meyvelerin, ikinci yıl elde edilenlerden daha küçük meyve en ve boyuna sahip olduğu saptanmıştır.

Denemede incelenen çeşitlerin meyve dane sayılarının her iki yılda da çatlayan meyvelerde, sağlam meyvelere göre daha az sayıda olduğu, birinci yıl elde edilen meyvelerin dane sayılarının, ikinci yıl elde edilen meyvelere göre daha az sayıda olduğu tespit edilmiştir.

Dane randımanı açısından çatlamış meyveler ile sağlam meyveler arasında her iki yılda da istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Yıllara göre dane randımanı değerleri incelendiğinde ise ilk yıl elde edilen meyvelerin, ikinci yıl elde edilen meyvelere göre daha yüksek dane randımanına sahip olduğu saptanmıştır.

Sağlam meyvelerin meyve suyu randımanları, her iki yılda da çatlamış meyvelerden daha yüksek olmuştur. Sağlam meyvelerin, çatlamış meyvelere göre daha yüksek meyve suyu randımanına sahip olmasına rağmen, yıllar arasında da önemli farklılık belirlenmiştir. Özellikle meyve çatlama oranının yüksek olduğu birinci yıl meyve suyu randımanı ikinci yıldakinden daha yüksek olmuştur.

Çeşitlerin çatlamış ve sağlam meyvelerine ait meyve kabuk oranları arasında önemli farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, meyve kabuk oranları arasındaki farklılık yıllara göre incelendiğinde ise büyük bir farklılığın olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle ilk yıla ait meyvelerin kabuk oranları, ikinci yıla ait meyvelere göre çok düşük oranlarda tespit edilmiştir.

Denemenin ilk yılında çatlamış meyvelerin kabuklarının, sağlam meyvelere göre daha ince olarak bulunmasına rağmen, denemenin ikinci yılında çatlamış meyvelerin kabukları, sağlam meyvelere göre daha kalın olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, yıllar arasındaki fark incelendiğinde, meyve çatlama oranının yüksek olduğu 2001 yılında elde edilen meyvelerin kabuk kalınlıkları, 2002 yılında elde edilen meyvelerin kabuklarından daha ince olmuştur.

Çatlamış ve sağlam meyvelerin SÇKM değerleri incelendiğinde çatlamış meyvelerin sağlam meyvelerden daha yüksek SÇKM içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca, denemenin ilk yılında elde edilen meyvelerin SÇKM oranının, ikinci yıl elde edilen meyvelere göre daha az SÇKM oranına sahip olduğu saptanmıştır.

Denemenin her iki yılında da çatlamış meyvelerin asit içeriğinin, sağlam meyvelere göre daha yüksek olduğu belirlenirken, yıllar arasında meyve asit içerikleri açısından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

KAYNAKLAR

- Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E. And Augusti, M. (1994). Hormonal Control of Splitting in “Nova” Mandarin Fruit. *Journal of Horticultural Science*, 69(6) 969-973.
- Bar-Akiva, A. (1975). Effect of Potassium Nutrition of Fruit Splitting in Valencia Orange. *Journal of Horticultural Science*, (50), 85-89.
- Ben-Arie, R., Segal, N. and Guelfat-Reich, S. (1984). The Maturation and Ripening of the “Wonderful” Pomegranate. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 109:898-902.
- Blumenfeld, A., Shaya, F. and Hillel, R. (2000). Cultivation of Pomegranate. I. Int. Symp. on Pomegranate, 15-17 October, Orihuela (Alicante) Spain, p:143-147.
- Calvert, D.V. (1970). Response of Temple Oranges to Varying Rates of N, P, K and Mg. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 83:10-15.
- Chen, D.Y. (2004). Study on the Reason Causing Physiological Fruit Drop and Cracking of Mandarin Cultivar Mashuiju. *South China Fruits*, 33(1):5-6.
- Cohen, A., Lomas, J. and Rassis, A. (1972). Climatic Effects on Fruit Shape and Peel Thickness in “Marsh Seedless” Grapefruit. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 97:768-771.
- Erickson, L.C. (1957). Compositional Differences Between Normal and Split Washington Navel Oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 70: 257-260.
- Gözlekçi, Ş. (1997). Hicaznar (*Punica granatum* cv. Hicaznar) Çeşidinin Döllenme, Meyve Gelişimi ve Olgunlaşması Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi s.154 (Yayınlanmamış).
- Gözlekçi, Ş. and Kaynak, L (2000). Physical and Chemical Changes during Fruit Development and Flowering in Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivar Hicaznar Grown in Antalya Region. *Options Mediterraneennes, Serie A: Seminaires Mediterraneennes Numero 42*, p: 79-85.
- Josan, J.S., Sandhu, A.S. and Jasbir, K. (1995). Pericarp Anatomy in relation to Fruit Cracking in Lemon (*Citrus limon*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 65(6):410-413.
- Liu, J.F., Jiang, J.G., Zhang, Y. and Pan, W.W. (2001). Effect of Bagging on Pear Fruit Cracking. *Journal of Fruit Science*, 18(4):241-242.
- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F., Martinez-Font, R., Barrows, P. and Erez, A. (2003). Kaolin Treatment to Reduce Pomegranate Sunburn. *Scientia Horticulturae* 100 (2004) 349–353.
- Milad, R.E. and Shackel, K. A. (1992). Water Relations of Fruit End Cracking in French Prune (*Prunus domestica* L. cv. French). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(5): 824-828.

- Onur, C. (1982). Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi s.121(Yayınlanmamış).
- Onur, C. (1988). Nar Özel Sayısı. Derim Dergisi, Cilt 5, Sayı 4, 192 s.
- Onur, C. ve Tibet, H. (1993). Antalya’da Nar Çeşit Adaptasyonu. Derim, 10(1): 3-18.
- Özgüven, A.I., Çetiner, S., Ak, B.E. e Yılmaz, C. (1997). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Değişik Nar Çeşitlerinin Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar (II. Araştırma Dilimi). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 192, GAP Yayınları No: 112, Adana, 29 s.
- Özkan, C.F., Polat, F., Arpacıoğlu, A.E., Arı, N. ve Tibet, H. (1996). Değişik Dozlarda Uygulanan Azot, Fosfor ve Potasyumlu Gübrelerin Narın Verim ve Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Araştırma Projeleri 1996 Yılı Raporları, Sonuç Raporu, s:303-327, Antalya.
- Saad, F.A. (1988). Studies on the Phenomenal Cracking of Pomegranate (*Punica granatum*, cv.Taifi) Fruits, in Saudi Arabia. 1-General Study of Fruit Growth and Cracking Occurrence. Alexandria Journal of Agricultural Research (Egypt), 33(2): 127-135.
- Shrestha, G.K. 81981). Effect of Ethephon on Fruit Cracking of Lychee (*Litchi chinensis* sonn.). Hortscience, 16(4): 498.
- Shulman, Ş., Fainberstein, L. and Lavee, S. (1984). Pomegranate Fruit Development and Maturation. Journal of Horticultural Science, 59(2) 265-282.
- Thorpe, M.R. (1974). Radiant Heating of Apples. J. Appl. Ecol. 11: 755–760.
- Uriu, C., Hansen, J. and Smith, J.J. (19629. The Cracking of Prunes in Relation to Irrigation. Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 80 p. 211-219.
- Woolf, A.B. and Ferguson, I.B. (2000). Postharvest Responses to High Fruit Temperatures in the Field. Postharvest Biology and Technology 21:7-20.
- Ye, Z.W., Ye, L.X. And Zhang, X.Y. (2002). The Fruit Cracking Rules of Navel Orange Varieties such as “Pengna” and the Effect of Gibberellin (GA) Preventing Fruits from Cracking. Acta Agriculturae Shanghai, 18(4):52-57.
- Yılmaz, C. and Özgüven, A.I. (2019). Physiology of pre-harvest fruit cracking in pomegranate: mineral contents. Acta Hort. 1254, 205-212.

BÖLÜM 11

OLUŞUMUNA GÖRE FARKLI MERALARIN BAZI EDAFİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Şahin PALTA¹, İrfan KARA², Eren BAŞ³

1 Doç. Dr. Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın Orcid: 0000-0002-0223-6215

2 İrfan Kara, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD, Bartın, Orcid: 0000-0003-3591-6695

3 Arş. Gör. Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın Orcid: 0000-0002-0260-7485

1. GİRİŞ

Ülkemizde uygulanan çeşitli arazi kullanım tipleri arasında çayır ve meralar önemli bir yere sahiptir. Meralar, genellikle engebeli, meyilli ve taban suyu derinde olan arazilerde kısa boylu ve seyrek bitkilerden oluşan, hayvan otlatılarak faydalanılan yerlerdir. Meralar oluşumlarına göre; yapay ve doğal meralar olarak ikiye ayrılmaktadır (Altın vd., 2005). Yapay meralar, doğal vejetasyonun yetersiz olduğu ve ıslah edilerek bitki yetiştirilip tesis edilen alanlardır. Yapay meralarda türler içerisindeki değişim meranın verimini ve otun verimini etkilemektedir. Doğal meralar ise, üzerindeki bitkilerin doğal olarak yetiştiği ve hayvanların otlatıldığı, tarım ve orman işletmelerinin dışında kalan yerlerdir (Aşk, 1987).

Meraları uzun yıllar boyunca düzensiz ve usulüne uygun olmayan şekilde otlatmak, toprağı koruma görevi gören ve yem bitkisi niteliğindeki değerli bitki örtüsünün alandan çekilmesine onların yerine toprağı koruma görevi göremeyen bitkilerin gelmesine ve vejetasyon örtüsünün azalmasına neden olmaktadır (Dormaar ve Willms, 1992). Erken, aşırı, plansız otlatma, meralarda ıslah ve bakım işlerinin yapılamaması, bitki örtüsünde bozulmalara sebep olmakta ve ot verimi azaltmaktadır (Gökkuş ve Koç, 2001). Meraların otlatılmasında yönetim kurallarına uymak, bitki örtüsünün varlığını sürdürebilmesi ve verimi için önemli olmaktadır. Buna rağmen her sene bitki örtüsünde değişimler gözlenmektedir (Serin ve Tan, 1998).

Bir meranın mevcut durumunu belirlemek için ortamda bulunan en iyi bitki türüne bakılmaktadır. Bitki örtüsü varlığına göre “mera durumu” sınıflaması yapılmaktadır. Uzun süre kontrolsüz, erken ve ağır şekilde yapılan otlatmalar, meralarda kaliteli türlerin ortadan kaybolmasına, yerine düşük kalitedeki türlerin ortama yerleşmesi zayıf meraları oluşturmaktadır (Çınar vd., 2014). Ülkemizde meralardan faydalanırken gerekli özen gösterilmemiş olup, erken, ağır, düzensiz biçimde otlatmalar yapılmış, bu durum meralarda verim kaybına neden olmuştur. Bunun sonucunda botanik kompozisyon değişime uğramış, otun kalitesi düşmüş ve toprak özellikleri bozulmuştur (Koç, 1995). Meraların çoğunlukla kurak bölgelerde yer alması sebebiyle düzgün bir otlatma planı uygulanamamakta ve bu durumda bitki örtüsü zamanla bozulmaktadır (Holechek vd., 2004). Türkiye mera topraklarının %80’den fazlası erozyona karşı hassas bir yapıya sahiptir (Dizdar, 2003). Mera bitkilerinin özellikle buğdaygillerin, olumsuz iklim ve toprak koşullarına dayanıklılık göstermesi sebebiyle toprağı erozyona karşı koruduğı belirtilmiştir (Avcıoğlu, 1996).

Mera toprakları genellikle yüzeysel yapıda olup, taban suyu derindedir. Ayrıca arazi taşlı, çakıllı, alkali veya tuzluluk gibi problemler taşıyabilir. Suni meralar derin, verimli, orta bünyeli topraklara sahip düz bölgeler yapay tohumlama yöntemi için en olağan yerlerdir (URL-1, 2021). Hayvan-

ların yoğun olarak otlatıldığı nemli mera topraklarında sıkışma meydana gelmektedir (Thurrow, 1991). Bu topraktaki sıkışma, köklerdeki gelişmeyi olumsuz etkilemekte, toprak ve su kayıplarına sebep olmaktadır (Altın vd., 2011). Sıkışmış topraklarda bitki köklerinin sağlıklı şekilde gelişmemesi sebebiyle toprak içerisindeki suyun yatay ve düşey hareketi kısıtlanmakta, toprak erozyonu ve vejetasyondaki istilacı türler artmaktadır. Bunun sonucunda meraların yem üretimindeki oran azalmaktadır (Hanselka vd., 2016). Otlatma, toprağın kimyasal değerlerini de etkilemektedir. Ağır otlatma, topraktaki alınabilir N, P, K miktarlarını azaltırken pH değerinde değişime neden olmamaktadır (Xie ve Wittig, 2004). Aşırı otlatmanın ayrıca topraktaki organik madde miktarını azalttığı ve toprak erozyonunu artırıcı etkisi bulunduğunu ifade edilmiştir (Faizul vd., 1995).

Palta (2012) tarafından Ardıç Yaylası'nda yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, organik madde miktarı %5.76, aktüel pH 4.76, kireç içeriği %0.35, toz oranı %22.37, kum oranı %58.84, kil oranı %18.80, elektriksel iletkenlik 0.19 dS/m bulunmuştur. Palta (2012) tarafından Zoni Yaylası'nda yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre ise, organik madde miktarı %4.97, aktüel pH 5.08, kireç içeriği %0.41, toz oranı %21.18, kum oranı %61.42, kil oranı %17.40, elektriksel iletkenlik 0.13 dS/m bulunmuştur.

Yiğit (2018) tarafından Bartın ili Kozcağız yöresinde yapılan bir araştırmada sekonder mera alanının toprak özellikleri analiz edilmiştir. Araştırmanın ortalama sonucuna göre; kum %39.22, kil %46.74, Toz %14.04, elektriksel iletkenlik 0.25 ds/m, kireç içeriği %4.87, organik karbon %0.87, toplam azot %0.04, elde edilebilir fosfor 38.68 ppm, elde edilebilir potasyum 123.08 ppm bulunmuştur.

Yıldız (2016) tarafından Van Kırkgeçit köyünde yapılan araştırmada mera alanının toprak özellikleri analiz edilmiş ve analizin ortalama sonucuna göre; organik madde %5.86, kum %17.45, kil %53.82, toz %28.73, pH 7.20, elektriksel iletkenlik 0.177 ds/m, kireç içeriği %3.2, alınabilir fosfor 0.029 ppm, alınabilir potasyum 491 ppm bulunmuştur.

Öner (2016) tarafından yapılan araştırmada korunan ve otlatılan mera alanlarındaki toprak özellikleri analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre; Organik madde miktarı korunan alanda %6.91 iken otlatılan alanda %7.27, pH korunan alanda 6.6 iken otlatılan alanda 6.1, toplam azot (N) miktarı korunan alanda %0.0332 iken otlatılan alanda %0.0354, elverişli fosfor (P) miktarı korunan alanda %0.0164 iken otlatılan alanda %0.0282, elektriksel iletkenlik korunan alanda 15.78 ds/m iken otlatılan alanda 11.03 ds/m, kireç içeriği korunan alanda %0.71 iken otlatılan alanda %0.91, tuz miktarı korunan alanda %0.06 iken otlatılan alanda %0.10 olarak bulunmuştur.

Atıcı (2019) tarafından Bursa ilinde bulunan bir mera alanının toprak özellikleri araştırılmıştır. Araştırmanın ortalama sonuçlarına göre; kum

%35.09, silt %34.69, kil %30.26, pH 6.95, organik madde %1.76, kireç içeriği %5.86, elektriksel iletkenlik 0.509 ms/cm, tuz %0.022, yarayışlı fosfor 2.30 kg/da, yarayışlı potasyum 67.80 kg/da bulunmuştur.

Coonan vd. (2020) yapmış olduğu çalışmada yoğun olarak ekim yapılan tarımsal topraklardaki toprak organik maddenin meralardan daha düşük olduğunu, meradan tarımsal ürüne geçişte tarımsal verimliliği ve işlevselliği düşürecek boyutta toprak organik madde kaybının meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Koç (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesi'ne bağlı Beyazkule ve Karataş işletmelerinin sulu tarım alanlarının (0-30 cm) toprak özellikleri araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, toprak bünyesi Beyazkule'de killi balçık iken Karataş'ta balçıklı, pH Beyazkule'de 7.31 iken Karataş'ta 7.51, elektriksel iletkenlik Beyazkule'de 0.650 ds/m iken Karataş'ta 2.190 ds/m, organik madde Beyazkule'de %2.35 iken, Karataş'ta %0.85, kireç içeriği Beyazkule'de %23.13 iken Karataş'ta %29, fosfor (P_2O_5) Beyazkule'de 2.11 kg/da iken Karataş'ta 1.54 kg/da, potasyum (K_2O) Beyazkule'de 192.20 kg/da iken Karataş'ta 89.27 kg/da olarak bulunmuştur.

Kurt (2020) tarafından yapılan çalışmada ise, doğal mera kesiminin killi balçık iken sürülüp terkedilen mera kesiminin kumlu balçık, doğal mera kesiminin pH'ı 6.48 iken sürülüp terkedilen mera kesiminin pH'ı 6.10, doğal mera kesiminin elektriksel iletkenliği 0.218 ds/m iken sürülüp terkedilen mera kesiminin elektriksel iletkenliği 0.198 ds/m, doğal mera kesiminin organik madde miktarı %4.89 iken sürülüp terkedilen mera kesiminin organik madde miktarı %2.38, doğal mera kesiminin fosfor miktarı 7.20 kg/da iken sürülüp terkedilen mera kesiminin fosfor miktarı 3.50 kg/da, doğal mera kesiminin potasyum miktarı 2.63 me/100g iken sürülüp terkedilen mera kesiminin potasyum miktarı 1.20 me/100g olarak bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmaya göre toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin merada bitki örtüsünün verim ve kalitesini etkileyen önemli faktörlerin başında geldiği ortaya çıkmıştır (Şimşek ve Aydın, 2018). Mera ıslahı yapılırken, uygun yönetim planı oluşturmak için bilinmesi gereken değerlerin başında toprak özellikleri gelmekte, buna rağmen meralardaki kullanımın toprak özelliklerine olan etkisi hakkında çok şey bilinmediği ifade edilmiştir (Şimşek ve Aydın, 2018).

Doğal meralarda ıslah yöntemi ile yem üretiminin artırılması, hayvanların kaliteli yem ihtiyacının karşılanması amaçlanmaktadır. Buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin karışık ekimlerini kapsayan yapay meralar da önem taşımaktadır. Yapay mera tesisinde yem bitkilerinin karışık ekiminin yapılması, yalın ekime göre daha fazla oranda verimde yem elde etmeye yaramaktadır. Bu durum karışımlarda türler arası dengenin

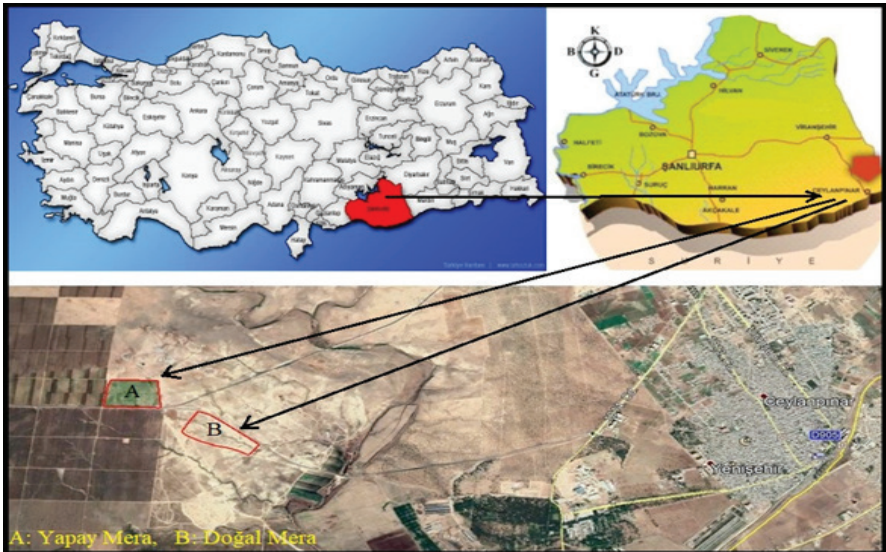
sağlanması oldukça önem arz etmekte, aksi durumda daha düşük verimde ürünler elde edilebilmektedir (Yavuz vd., 2008). Suni mera tesisinde ilk dikkate alınması gereken konu toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ve toprak hazırlığıdır. Kurak bölgelerde su eksikliği önemli sorun oluşturması sebebiyle, bu tarz alanlarda toprak işleme yapılırken mevcut suyun korunmasına, toprağa yağış sularının iyi girmesine ve yabancı otların temizlenmesine dikkat edilmelidir (Gökkuş vd., 1998).

Bu çalışmanın amacı, oluşumuna göre farklı mera alanlarının bazı edafik özelliklerinin karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla Urfa ilinde doğal ve yapay mera alanı olmak üzere iki adet saha belirlenmiştir. Çalışma alanlarından toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin, kum, kil, toz içeriği, pH, elektriksel iletkenlik, CaCO_3 , toplam azot, organik karbon, elde edilebilir fosfor (P_2O_5) ve elde edilebilir potasyum (K_2O) içerikleri analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Bu araştırma, Şanlıurfa ili, Ceylanpınar Tarım İşletmesi sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma için toprak örnekleri 2021 yılında alınmıştır. Ceylanpınar Tarım İşletmesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Şanlıurfa ili, Ceylanpınar İlçesinde yer almaktadır. İşletme arazileri $39^\circ 30'$ ile $40^\circ 10'$ kuzey enlemleri ile 36° ile $37^\circ 20'$ doğu boylamları arasındadır. Deniz seviyesinden yaklaşık yüksekliği 397 metredir (Şekil 2.1-2.2) (URL-2, 2021; Tutkun, 2015).



Şekil 2.1: Çalışma alanının uydur (URL-2, 2021; Tutkun, 2015) ve gerçek görüntüsü.



Şekil 2.2: Doğal ve Yapay Mera araştırma sahalarından bir görünüm (Fotoğraf: İrfan Kara 2021).

Şanlıurfa'da genel olarak karasal iklim hakimdir. Ancak, Akdeniz ikliminin de etkisi görülmektedir. Gündüz sıcak 40 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Bağlı nemin oldukça düşük olması buharlaşmayı artıran bir faktördür (Atalay ve Mortan, 2006).

2.2 Metod

2.2.1 Toprak Analizi

Toprak örnekleri rastgele olacak şekilde 0-15 cm derinlikten 10'ar adet olmak üzere her iki alandan toplamda 20 adet alınmıştır. Toprak örneklerinin tane çapları Bouyoucous hidrometre yöntemi ile, toprak sınıflarının belirlenmesi de uluslararası tane çapı sınıflarına göre tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1962). Aktüel pH (H₂O), cam elektrotlu pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Rowell, 1994; Kantarcı, 2000). Organik karbon Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre (Walkley ve Black, 1934) ve toplam azot Kjeldahl metoduna göre bulunmuştur (Bremner ve Mulvaney, 1982; Kacar, 1995). Elektriksel iletkenlik için topraklar 1/5 oranında saf su ile ıslatılmış ve mekanik karıştırıcıda 1 saat süre ile karıştırıldıktan sonra analiz edilmiştir (Rhoades, 1982). Kireç içeriği, porselen havanda çok ince öğütülen 0,5 gr toprak örnekleri kullanılarak Scheibler kalsimetre metoduna göre belirlenmiştir (Allison ve Moodie, 1965). Yarayışlı potasyum Atalay (1982)'ye ve yarayışlı fosfor Olsen vd. (1954)'e göre analiz edilmiştir.

2.2.2 İstatistiki Analiz

Doğal ve suni mera alanlarının toprak özelliklerini karşılaştırmak amacı ile SPSS programı kullanılarak bağımsız T testi yapılmıştır (SPSS, 2007).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre ortalama toplam azot, organik madde, kum-toz-kil oranı, pH (H₂O), CaCO₃, elektriksel iletkenlik, elde edilebilir potasyum ve fosfor sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Meralara ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal sonuçlarına ilişkin ortalama değerler.

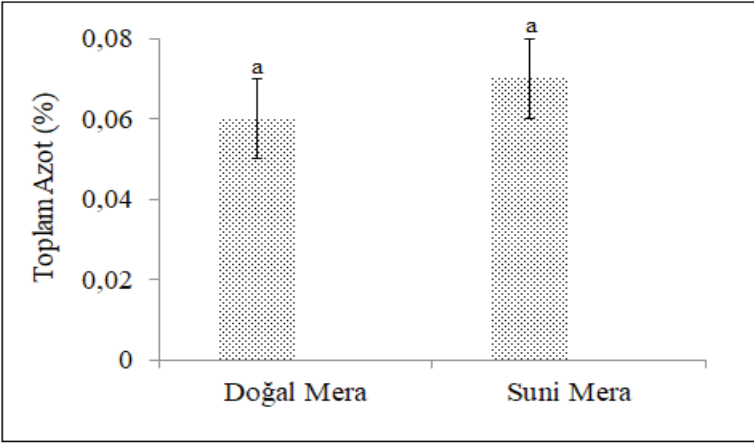
Soil Characteristics	Doğal Mera	Suni Mera
Toplam Azot (%)	0.064(±0.01) ^a	0.068(±0.01) ^a
Organik Madde (%)	1.31(±0.17) ^a	1.34(±0.17) ^a
Kil (%)	32.54(±1.29) ^a	36.10(±1.86) ^b
Toz (%)	29.12(±5.28) ^a	26.99(±4.34) ^a
Kum (%)	38.34(±4.58) ^a	36.91(±4.44) ^a
Tekstür	Killi Balçık	Killi Balçık
CaCO ₃ (%)	58.90(±7.84) ^a	46.41(±7.98) ^b
pH(H ₂ O)	7.5(±0.15) ^a	7.62(±0.03) ^a
Elektriksel İletkenlik (dS m ⁻¹)	0.64(±0.05) ^a	0.69(±0.07) ^a
Elde Edilebilir Fosfor (kg/da)	5.09(±1.99) ^a	12.07(±3.25) ^a
Elde Edilebilir Potasyum (kg/da)	29.38(±1.81) ^a	69.28(±9.21) ^b

*Parantez içindeki ifadeler standart sapmaları göstermektedir. Aynı parametre değerleri için kullanılan farklı harfler ortalamalar arasında anlamlı ($p < 0.05$) farklar olduğunu göstermektedir.

T testi sonuçlarına göre çalışma alanındaki topraklar, ortalama kil içeriği, kireç içeriği ve elde edilebilir fosfor içerikleri açısından farklı bulunmuştur (Tablo 3.1).

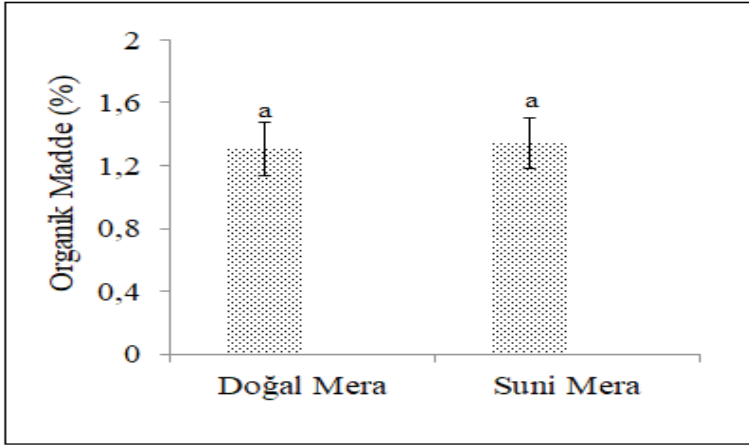
Ortalama toplam azot değeri doğal merada %0.064 iken, suni merada %0.068 olarak bulunmuştur (Şekil 3.1). Her ne kadar suni merada bir miktar toplam azot yüksek bulunmuş olsa da istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır ($t = -0.730$ $p = 0.486$). Her iki alanın azot içeriği düşük bulunmuştur. Bu durumun bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Ülkemiz topraklarında en fazla eksikliği hissedilen besin elementleri azot ve fosfordur (Sezen, 1991). Bitki bünyesindeki pek çok organik bileşiğin yapı taşının azot olması ve fosforun bitkinin enerji metabolizması ve protein metabolizmasında temel rol oynamasından dolayı bu elementler bitki büyümesinde hayati öneme sahiptir (Fageria vd., 1997).



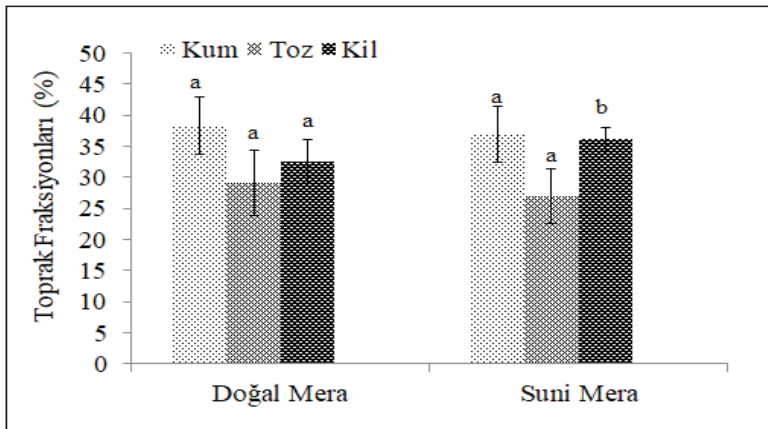
Şekil 3.1: Meralara göre ortalama toplam azot değerlerinin değişimi (aynı harfler $p < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını ifade etmektedir).

Toprağın azot içeriğinin ana kaynaklarından biri de ölü örtü yani organik maddedir. Doğal ve suni mera alanlarının ortalama organik madde içerikleri sırasıyla %1.31 ve % 1.34 olarak bulunmuştur (Şekil 3.2). Suni mera alanı organik madde içeriği açısından daha yüksek bulunmuş olsa da istatistiki anlamda herhangi bir fark bulunamamıştır ($t = -0.277$ $p = 0.789$). Şanlıurfa gibi yarı kurak iklime sahip olan mera alanları düzenli bir ölü örtüden ve organik maddeden yoksundur. Nitekim topraktaki azotün ana kaynağının organik madde olduğu bildirilmiştir (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Bolat ve Kara, 2017). Orman ve mera alanlarında organik karbon ve organik maddenin fazla olmasının temel nedeni sürekli olarak bitki örtüsüne sahip olunması ve bunun yanında ağaç ve bitki artıklarının yavaş yavaş toprağa karışarak ilave olmasından kaynaklandığı bilinmektedir (Kara ve Bolat, 2008).



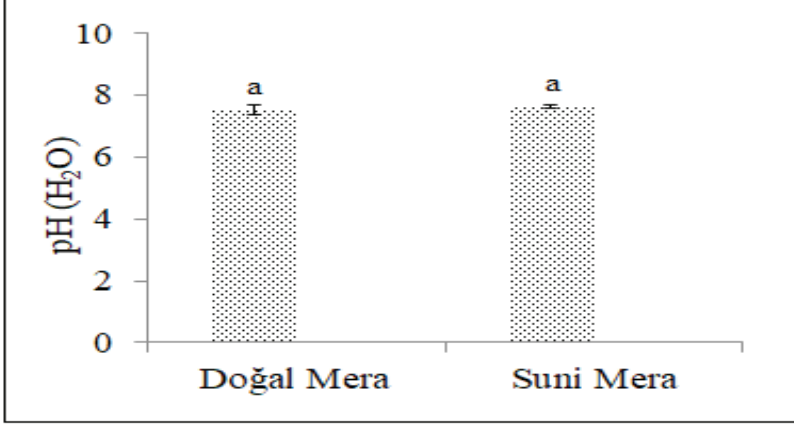
Şekil 3.2: Toprakların ortalama organik madde değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

Doğal mera alanlarında kum, toz ve kil oranları sırasıyla, %38.34, %29.12 ve %32.54 olarak bulunmuş olup suni mera alanlarında kum, toz ve kil oranları ise sırasıyla, %36.91, %26.99 %36.10 olarak bulunmuştur. Doğal ve suni mera alanlarının kum ($t= 0.500$ $p= 0.630$) ve toz ($t= 0.696$ $p= 0.506$) içerikleri istatistiki anlamda farklı bulunamamıştır. Ancak kil içeriği ($t= -3.506$ $p= 0.008$) açısından istatistiki anlamda farklı bulunmuştur (Şekil 3.3). Her ne kadar kil içerikleri bakımından istatistiki anlamda farklılık çıksa da tüm çalışma alanlarına ait toprakların sınıfı “killi balçık” olarak belirlenmiştir.



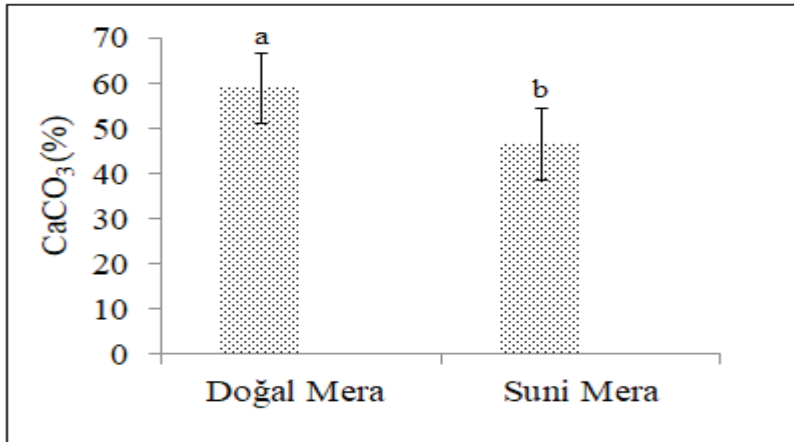
Şekil 3.3: Toprakların ortalama mekanik bileşimi değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

Doğal ve suni mera alanına ait toprakların ortalama pH değerleri sırasıyla 7.50 ve 7.62 olarak belirlenmiştir. Doğal ve suni meralara ait toprakların ortalama aktüel pH değerleri arasında istatistiki anlamda bir fark çıkmamıştır ($t = -1.769$ $p = 0.115$). Toprakların hepsi hafif alkali sınıfta yer almıştır (Şekil 3.4). Toprakta bulunan kireç içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak pH değerinde artış olduğu düşünülmektedir.



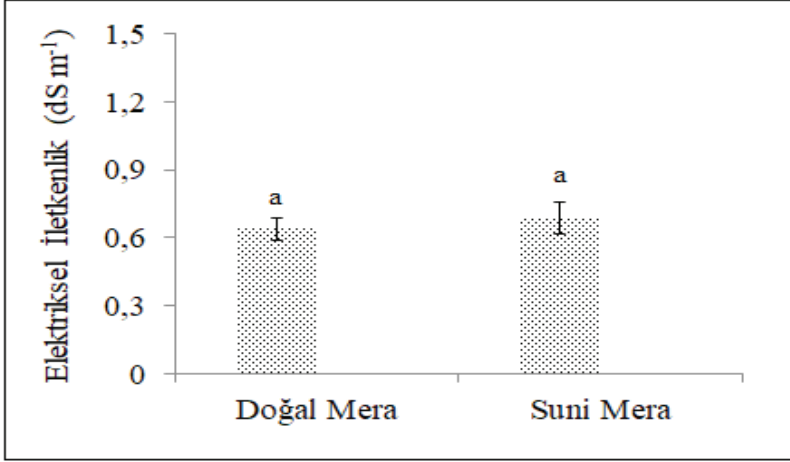
Şekil 3.4: Toprakların ortalama pH (H₂O) değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

Doğal ve suni mera alanlarına ait toprakların ortalama kireç içerikleri (CaCO₃) sırasıyla %58.90 ve %46.41 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.5). Ortalama kireç içerikleri her ne kadar istatistiki anlamda farklı bulunmuş olsa da ($t = 2.498$ $p = 0.037$), tüm toprak örnekleri “çok fazla kireçli” sınıfta yer almıştır. Toprakların kireç içeriğindeki artışın iklime bağlı olarak değişebildiği belirtilmiştir (Akgül, 1994).



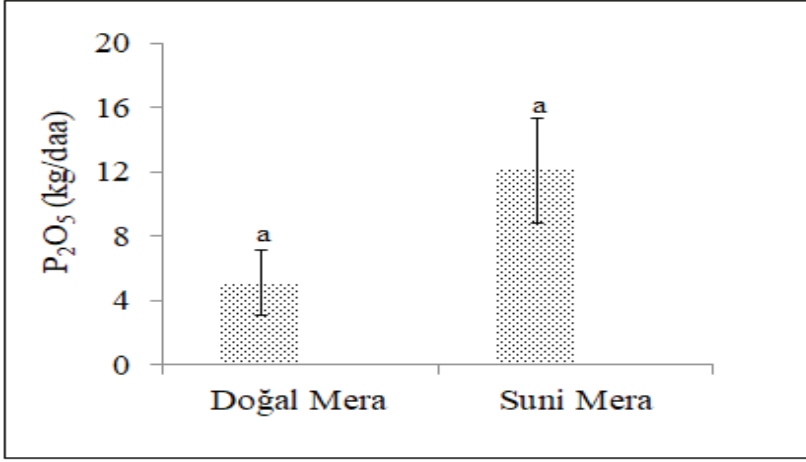
Şekil 3.5: Toprakların ortalama CaCO₃ değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

Doğal ve suni mera alanlarına ait toprakların ortalama elektriksel iletkenlik değerleri sırasıyla 0.64 dS m^{-1} ve 0.69 dS m^{-1} olarak belirlenmiştir (Şekil 3.6). Ortalama elektriksel iletkenlik değerleri istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır ($t=-0.339$ $p= 0.743$).



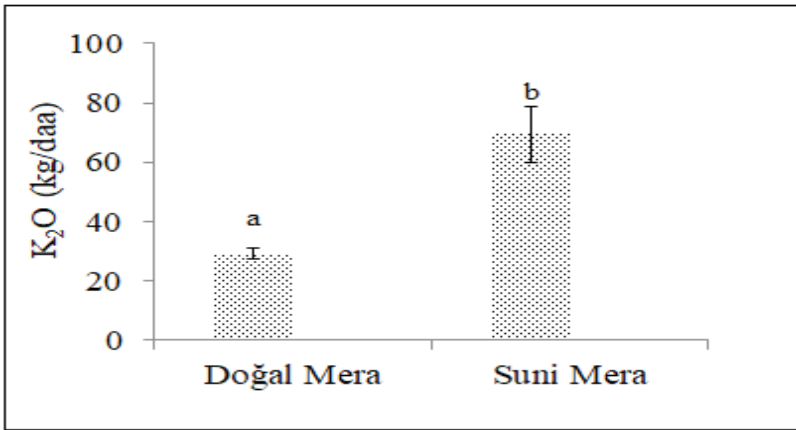
Şekil 3.6: Toprakların ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

Doğal ve suni meralara ait toprakların ortalama elde edilebilir fosfor değerleri sırasıyla 5.09 kg/da ve 12.07 kg/da olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7). Ortalama elde edilebilir fosfor değerleri istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır ($t=-2.076$ $p= 0.072$). Bartın ilinde suni merada yapılan bir araştırmada elde edilebilir fosfor değeri 10.46 ppm bulunmuştur (Genç Lermi vd., 2016). Çanakkale’de suni mera alanında yapılan bir çalışmada otlatma periyodunun başında ve sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre elde edilebilir fosfor değerleri sırasıyla 15.28 ppm ve 11.82 ppm bulunmuştur (Çetiner vd. 2012). Çalışma alanına ait toprakların ortalama elde edilebilir fosfor içeriği yeterli bulunmuştur. Topraklardaki doğal fosforun kaynağının anakaya olduğu bilinmektedir.



Şekil 3.7: Toprakların ortalama elde edilebilir fosfor değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

Doğal ve suni mera alanlarına ait toprakların ortalama elde edilebilir potasyum değerleri sırasıyla 29.38 kg/da ve 69.28 kg/da olarak belirlenmiştir (Şekil 3.8). Ortalama elde edilebilir potasyum değerleri istatistiki anlamda farklı bulunmuştur ($t=-9.501$ $p=0.000$). Doğal meranın ortalama potasyum içeriği az ancak suni meranın ortalama potasyum içeriği yeterli bulunmuştur. Potasyum içeriği olatmaya bağlı olarak artış göstermektedir (Çetiner vd. 2012). Hayvanların otlama yaptığı sırada yapmış oldukları idrar ve dışkıları sonucunda toprakta bulunan potasyum miktarı artmaktadır (Haynes ve Williams, 1993; Zarekia vd., 2012). Suni mera alanında otlamanın daha fazla olmasından dolayı potasyum miktarının doğal meraya kıyasla daha yüksek olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.8: Toprakların ortalama elde edilebilir potasyum değerlerinin çalışma alanlarına göre değişimi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, oluşumuna göre farklı olan doğal ve suni meraların toplam azot içeriği, organik madde içeriği, kum-toz-kil içeriği, kireç içeriği, pH'sı, elektriksel iletkenliği, elde edilebilir fosfor ve potasyum içerikleri analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Yapılan t testi sonuçlarına göre; ortalama kil içeriği, kireç içeriği ve elde edilebilir fosfor içerikleri istatistikî anlamda farklı bulunmuştur. Her iki çalışma alanına ait toprakların toplam azot ve organik madde içerikleri az bulunmuştur. Kil içeriği açısından istatistikî anlamda farklılık olsa da, toprakların hepsi killi balçık sınıfında yer almıştır. Toprak örneklerinin hepsi hafif alkali sınıfta yer almaktadır. Tüm toprak örnekleri "çok fazla kireçli" sınıfta yer almıştır. Tüm toprak örneklerinin elektriksel iletkenliği düşük bulunmuştur. Doğal ve suni mera alanlarının ortalama fosfor içerikleri yeterli bulunmuştur. Doğal meranın ortalama potasyum içeriği az ancak suni meranın ortalama potasyum içeriği yeterli bulunmuştur.

Doğal mera ve suni mera alanlarının en önemli sorunlarının başında azot ve organik madde içeriklerinin az olması gelmektedir. Azot ve organik maddenin en önemli kaynağı ölü örtüdür. Ancak alanların gerek mera alanı olması gerekse yarı kurak bir sahada bulunmasına bağlı olarak toprak üzerinde sürekli bir ölü örtü bulunamamaktadır. Bu açığın ekosisteme zarar vermeyen organik yollarla yapılması tavsiye edilmektedir. Azot içeriğini artırmak için alanlara üstten tohumlama yapmak suretiyle baklagiller familyasına ait türler getirilebilir. Ayrıca hayvan gübresi kullanılarak bu açık kapatılmaya çalışılabilir. Gerekli olması ve açığın organik yollar ile kapatılmaması durumunda sadece yeteri kadar sentetik gübre kullanılmalıdır. Yarı kurak sahalarda yağmursuz dönemde taban suyu derinlere çekilmektedir. Bu gibi alanlarda bitkilerin tüketme zonunu 10 ile 100 kat artırma kapasitesine sahip arbusküler mikorizal funguslar ile aşılama yapılarak bitkilerin rizosfer bölgesini genişletmek mümkündür. Toprak pH'sı açısından bir sorun görünmemekle birlikte kireç içeriği bakımından topraklar sorunlu bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Akgül, M. (1994). Daphan Ovası topraklarının temel toprak etüdleri, I. Bazı fiziksel ve kimyasal özellikler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 223-237.
- Allison, L. E. ve Moodie, C. D. (1965). *Carbonate*. In C. A. Black (Ed.), *Methods of soil analysis* (pp. 1379–1396). Wisconsin: American Society of Agronomy.
- Altın, M., Gökkuş, A. & Koç, A. 2005. *Çayır Mera Islahı*. T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Çayır Mer'a Yem Bitkileri Ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, ISBN: 975-407-188-8, Ankara.
- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç, A. (2011). *Çayır ve Mera Yönetimi* (2. Cilt). TKB, TÜGEM, Ankara, 314 s.
- Aşk, M. K. (1987). *Yaylak ve Mera Islahı*. Kurtuluş Ofset Basımevi. Ankara, 283 s.
- Atalay, İ. Z. (1982). *Gediz Havzası alüviyal topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma*. (Doçentlik Tezi), Ege Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, İzmir.
- Atalay, I. ve Mortan, K. (2006). *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İnkılap Kitabevi. 3. Baskı, s.585-620 Ankara-Türkiye.
- Atıcı, M. (2019). *Bursa İli Meralarının Toprak ve Vejetasyon Özellikleri*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Erzurum, 33 s.
- Avcıoğlu, R. (1996). Çayır-Mera Yem Bitkileri Yetiştiriciliği, Türkiye 3. Çayır-Mera yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s. 32-33.
- Bremner, J. M. ve Mulvaney, C. S. (1982). *Nitrogen-total*. In: Page, A.L. (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties*. SSSA Book series No: 9, Madison, pp. 595-622.
- Bolat, İ. ve Kara, Ö. (2017). Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 218-228
- Boşgelmez A, Boşgelmez İ. İ., Savaşçı, S. ve Paslı, N. (2001). *Ekoloji – II* (Toprak), Başkent Klîşe Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Bouyoucos, G. J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54, 464–465.
- Coonan, E. C., Kirkegaard, J. A., Kirkby, C. A., Strong, C. L., Amidy, M. R., ve Richardson, A. E. (2020). Soil carbon dynamics following the transition of permanent pasture to cereal cropping: Influence of initial soil fertility, lime application and nutrient addition. *Crop and Pasture Science*. 71(1), 23–35.

- Çepel, N. (1996). Toprak ilmi. İÜ Yayın No 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438. İstanbul.
- Çetiner, M., Gökkuş, A. ve Parlak, M. (2012). Yapay Bir Merada Otlatmanın Bitki Örtüsü ve Toprak Özelliklerine Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 80-88.
- Çınar, S., Hatipoğlu, R., Avcı, M., İnal, İ., Yücel, C., ve Avağ, A. (2014). Hatay ili Kırıkhan ilçesi taban meralarının vejetasyon yapısı üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2), 52-60.
- Dizdar, M. Y. (2003). *Türkiye'nin Toprak Kaynakları*. TMMOB Mühendisleri Odası, Teknik Yayınlar Dizisi No:2, Ankara.
- Dormaar, J. F. ve Willms, W. D. (1992). Water extractable organic matter from plant litter and soil of rough fescue grassland. *J. Range Manage.* 45, 152-158.
- Fageria, N. K., Baligar, V. C. ve Jones, C. (1997). Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker Inc., Madison, 624 p.
- Faizul, B., Karlw, D. M. ve Murray, L. (1995). Livestock grazing impacts on infiltration rates in a temperate range of Pakistan. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 46(4), 367-372.
- Genç Lermi, A., Palta, Ş. ve Öztürk, H. (2016). Bartın İlinde Bir Mera Islah Çalışmasının Değerlendirilmesi: Serdar Köyü Örneği. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 18(2), 65-70.
- Gökkuş, A., Kantar, F., Karadoğan, T. ve Koç, A. (1998). *Tarla Bitkileri* (2. Baskı). Atatürk Üni., Ziraat Fak. Ders Yay. No: 188, Erzurum. 190 s
- Gökkuş, A. ve Koç, A. (2001). *Mera ve Çayır Yönetimi*. Atatürk Üni., Ziraat Fak. Ders Yay. No: 228, Erzurum, 329s.
- Gülçur, F. (1974). *Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, OF Yayın, (201), 225.
- Hanselka, W. C., Livingston, S. D. ve Bade, D. (2016). Renovation practices to improve rainfall effectiveness on rangeland and pastures. Texas Agricultural Extension Service. http://publications.tamu.edu/FORAGE/PUB_forage_Renovation%20Practices%20to%20Improve%20Rainfall%20Effectiveness%20on%20Pastures.pdf
- Haynes, R. J. ve Williams, P. (1993). Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*, 49(1), 19-199.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. ve Herbel, C. H. (2004). Range Management: Principles and Practices. Prentice Hall, New Jersey.
- İrmak, A. (1954). *Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları*. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul, 150p.
- Kacar, B. (1995). *Toprak Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. No:3, Ankara.

- Kantarcı, M. D. (2000). *Toprak İlimi*. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kara, Ö. ve Bolat İ. (2008). Bartın İli Orman ve Tarım Topraklarının Mikrobiyal Biyokütle Karbon (Cmic) ve Azot (Nmic) İçerikleri. *Ekoloji Dergisi*, 17(69), s.32-40.
- Koç, A. (1995). *Topografya ile toprak nem ve sıcaklığının mera bitki örtülerinin bazı özelliklerine etkileri*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum181s.
- Koç, A. (2016). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Bazı At Dışı Mısır Çeşitlerinin Verim Performansının Belirlenmesi*. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır, 12 s.
- Kurt, Ç., (2020). *Doğal Ve Sürülpü Terk Edilen Mera Alanlarının Karşılaştırılması*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 11 s.
- Logan, T. J. (1987). Chemical Degradation of Soils. *Advances in Soil Science*. 1, 187-222.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. ve Dean, L. A. (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Department of Agriculture Circular No. 939.
- Öner, T. (2016). *Yüksek Rakımlı Korunan Ve Otlatılan Mera Kesimlerinde Bazı Bitki Örtüsü İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum,74 s.
- Palta, Ş. (2012). *Bartın Yöresi Çayır-Mera Alanlarında Bulunan Gramineae Familyasına Ait Bitkilerde Arbusküler Mikorizal Fungusların (Amf) Varlığının ve Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Bartın, 119 s.
- Rhoades, J. D. (1982). Soluble salts. In A.L. Page (Ed.), *Methods of soil analysis*, part 2 chemical and microbiological properties (pp. 149–157). Madison: SSSA Book series No: 9.
- Rowell, D. L. (1994). *Soil Science: Methods And Applications*. Harlow: Longman Group. 345p.
- Serin, Y., Tan, M. 1998. *Buğdaygil Yem Bitkileri*. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 334, Ders Kitapları No: 81, Erzurum, 172 s.
- Sezen, Y. (1991). *Gübreler ve Gübreleme*. Atatürk Üniversitesi No: 679, Zir. Fak. No: 323, Ders Kit. No: 55, Erzurum, 251-255.
- SPSS Inc. (2007). *SPSS for Windows, Version 18.0*. Chicago: SPSS Inc.
- Şimşek, U. ve Aydın, A. (2018). Doğal meralarda vejetasyon ve toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler. *Artvin Çoruh Üni., Orman*

Fak. Dergisi, 19 (1), 84-92.

- Thurrow, T. L. (1991). *Hydrology and erosion*. In *Grazing Management an Ecological Perspective* (Ed. R.K. Heitschmidt; J.W. Stuth), Timber Pres, Portland, Oregon. 141-159.
- Tutkun, M. (2015). *Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerin Süt Verimine İlişkin Yönelim Unsurlarının Tahmini*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 30 s.
- URL-1 (2021). <http://www.bingol.edu.tr/documents/%C3%87AYIR%20MERA%20ISLAHI.pdf>
- URL-2 (2021). https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F3.bp.blogspot.com%2F-RZvDPItYQM%2FU_u4LhNKJLI%2FAAA-AAAAATmw%2F4SBDwu57iaQ%2Fs1600%2Fsanliurfa_turkiye_haritasinda_yeri_nerede.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.lafsozluk.com%2F2012%2F01%2Fsanliurfa-ilinin-turkiye-haritasindaki.html&tbnid=zE8eVOuZU9BrUM&vet=12ahUKewiP5IT8w4_xAhVCgKQKHbqzCtQQMygEegUIARC9AQ..i&docid=m6dSqIWp-YQAspM&w=1024&h=500&q=%C5%9Fan1%C4%B1urfa%20harita&hl=tr&ved=2ahUKewiP5IT8w4_xAhVCgKQKHbqzCtQQMygEegUIARC9AQ
- Walkley, A. ve Black, A. I. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37, 29-38.
- Xie, Y. ve Wittig, R. (2004). The impact of grazing intensity on soil characteristics of *Stipa grandis* and *Stipa bungeana* steppe in northern China (autonomous region of Ningxia). *Acta Oecologica*, 25(3), 197-204
- Yavuz, T., Büyükburç, U. ve Karadağ, Y. (2008). Gübreleme ve Dinlendirme ile Yapay Mera Tesisi Yöntemlerinin Doğal Meraların Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(1), 37-42.
- Yiğit, M. (2019). *Bartın İli Kozcağz Yöresindeki Bir Sekonder Mera Alanının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın, 20 s.
- Yıldız, A. (2016). *Van İli Gürpınar İlçesi Kırkeçit Köyü Farklı Mera Kesimlerinin Botanik Kompozisyonu, Ot Verimi ve Kalitesi ile Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi*. Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Siirt, 47 s.
- Zarekia, S., Jafari, M., Arzani, H., Javadi, S. A. ve Jafari, A. A. (2012). Grazing effects on some of the physical and chemical properties of soil. *World Applied Sciences Journal*, 20(2), 205-212.

BÖLÜM 12

MASERE YAĞLARIN ÖZGÜL AĞIRLIKLARININ VE ABSORBAN DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Başar ALTINTERİM'

1. GİRİŞ

Özgül ağırlık, malzemenin yoğunluğunun 23°C'deki suyun yoğunluğuna oranı olarak tanımlanır. SG, 23°C'deki belirli bir hacimdeki malzemenin kütesinin, 23°C'deki eşit hacimdeki suyun kütesine oranının bir ölçüsünü ifade eder (Sippel, 1958). Bir malzemenin özgül ağırlığı aşağıdaki denklemle hesaplanabilir (Prajapati ve ark., 2022).

Özgül ağırlığın hesaplanmasının öneminde ortaya çıkan bir soru var. Neden özgül ağırlığı bilmeliyiz sorusuna verilecek cevaplardan birisini şu örneklerle verebiliriz. Bir karıştırıcının hazırlanması durumunda, karıştırılan sıvıların özgül ağırlığını bilmek önemlidir çünkü bu, sıvıyı düzgün bir şekilde karıştırmak için gereken torku ve beygir gücünü etkileyecektir. Daha yüksek özgül ağırlığa sahip uygulamalarda, istenen sonucu elde etmek için daha fazla tork gerekecektir. Özgül ağırlık dikkate alınmadıysa ve bir karıştırıcı buna göre optimize edilmediyse, sonuçlar tahmin edilemez olur ve motor hasarı veya arızası meydana gelebilir (URL, 2022).

Bitkiler ve bitkisel yağlar olarak incelendiğinde ise Özgül ağırlık, uçucu bir yağın kalitesinin ve saflığının önemli bir kriteridir. Uçucu yağların özgül ağırlıkları 15 °C'de 0,696 ile 1,188 arasında değişir; genel olarak, değer 1.000'den azdır. Bir uçucu yağın 15 °C/15 °C'deki özgül ağırlığı, 15 °C'deki belirli bir hacimdeki yağın ağırlığının, 15 °C'deki eşit hacimdeki suyun ağırlığına oranı olarak tanımlanabilir. Piknometreler, özgül ağırlığı belirlemek için en uygun ve hızlı yöntemi sunar (Peter ve ark., 2012).

Anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumu gibi aromatik bitkiler, hem halk hem de geleneksel tıpta ve tabii ki ilaç endüstrisinde uzun bir geleneksel kullanıma sahiptir. Anason tohumunda bulunan önemli bileşikler arasında estragol, p-anisaldehit, anason alkol, asetofenon, pinen ve limonen bulunur ancak tohumlara karakteristik tatlı, aromatik tat veren en önemli uçucu yağ anetoldür (Sun ve ark., 2019).

Ayçiçeği (*Helianthus annuus*), %15-21 protein ve %50 yağ içeriğine sahip önemli bir bitkidir (Ayeen, 1996). Yemelik yağ üretiminde soya fasulyesi yağının ardından dünyada ikinci konuma sahiptir (Nandha ve ark. 2014).

Acı badem yağı, kullanımlarını harici uygulamalarla sınırlayan üç temel bileşen, benzaldehit, amigdalin ve hidrojen siyanür içerir. Tatlı badem yağı, cildin yenilenmesine ve esnekliğinin korunmasına yardımcı olan büyük miktarda E ve K vitaminleri içerir, bu nedenle yağ birçok kozmetik üründe kullanılır. Badem yağı, her cilt tipine uygun olması nedeniyle aromaterapi ve masaj terapilerinde kullanılan en popüler esansiyel yağlardan biridir (Čolić ve ark., 2019).

Adaçayı (*Salvia officinalis*), güçlü biyolojik aktiviteye ve farmakolojik özelliklere sahip en önemli şifalı bitkilerden biridir (Said-Al Ahl ve ar., 2015).

Ardıç (*Juniperus communis* L.), kuru topraklarda yetişen doğal yaprak dökmeyen bir çalı veya ağaçtır. Asya, Avrupa, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika'nın ekilmemiş bölgeleri. Meyveler (Juniperi fructus) ve ardıç iğneleri (Ardıç yaprakları), karakteristik aromatik bir tada sahip olan uçucu yağ acı bir tat içerir. Diüretik ve gastrointestinal özellikleri nedeniyle ardıç tıbbi olarak bilinir. Yüzyıllardır Ardıç yağı, ilaç ve gıda endüstrisinde, parfümeride ve kozmetikte olduğu kadar bazı alkollü içkilerde (cin, ardıç meyvelerinin fermente edilmiş suyundan damıtma yoluyla yapılır) kullanılan doğal bir üründür (Morton ve A.J. Mac Leod, 1991).

Atkestanesi (*Aesculus hippocastanum* L.) tohumu, yüksek su seviyesi ve olgunlaşmadan ekime kadar geri dönüşü olmayan kaybı göz önüne alındığında inatçı bir tohum olarak kabul edilir. Organik madde olarak nişastası tohumlukta en yüksek insidansa sahipken, ilaç endüstrisinde önemli bir rol oynayan yağlar ikinci sırada yer almaktadır. At kestanesi tohumunda organik madde olarak proteinler düşük oranda bulunur ve at kestanesi tohumunun yapısı yanında tohumların aşırı kurumasını önlemede rol oynar (Čukanović ve ark., 2011).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir baharat ve şifalı bitkidir. Lamiaceae familyasına ait olan ve uzun süredir kültürü yapılan önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Uçucu yağı uzuvlardaki kan dolaşımını artırır, antiromatizmal etkiye sahiptir ve nevralk ağrıları giderir. Tedavi edici uygulamasının yanı sıra, çeşitli kolonya suları, banyo esansları, saç losyonları ve şampuanlar üreten kozmetik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Biberiye yaprağı Fransız, İtalyan ve İspanyol mutfağının vazgeçilmez baharatıdır (Éva ve ark., 2003).

Civanperçemi (*Achillea millefolium* L.), Asteracea familyasına aittir. İlaç, gıda ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır. Civanperçeminin ekonomik önemi uçucu yağında (EY) yatmaktadır. EY, antibakteriyel, antifungal, antiinflamatuvar, antioksidan ve antitümör aktivitelerinden oluşan özelliklere sahip olduğundan, bu bitki geleneksel tıpta kullanılmaktadır (Daniel ve ark., 2020).

Olağanüstü antioksidan, antibakteriyel ve antifungal özellikleri nedeniyle, çemen otu (*Trigonella foenum-graecum*) esansiyel yağlarının ve özlerinin gıda muhafazasında özellikle faydalı olduğu gösterilmiştir (Youssef ve Sabra, 2021).

Defne yaprağı (*Laurus nobilis* L. Leaf) uçucu yağı gıda endüstrisinde koruyucu ve aroma verici olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında defne yapraklarında elde edilen uçucu yağ melanom inhibisyonunda, eklem ve kas ağrılarını gidermede, kozmetik ürünlerde koruyucu olarak, sindirim sistemi ve cilt problemlerinin tedavilerinde, aromaterapide, masaj ürünlerinde, böcek kovucu olarak da kullanılmaktadır (Kaurinovic ve ark., 2016;

Gölükçü ve ark., 2017).

Ekinezya, bağışıklık sistemini uyarmak için bildirilen yeteneği ile ilgili önerilen etki mekanizmasıyla birlikte, soğuk algınlığının önlenmesi veya tedavisi için en yaygın şekilde kullanılır (Bone ve Phyto, 1997; Diraz ve ark., 2012).

Gül esansiyel yağı son derece zengin bir kaynaktır. Farklı terpenik ve seskiterpenik bileşikler gül yağında yüksek oranda bulunur. Geleneksel ve modern alanlarda biyoaktivitesinden dolayı ilaç yapımında yararlanılır (Shellie ve ark., 2002).

Havlıcan esansiyel yağı (EY) %24 oranında sineol içerdiği ve Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler üzerinde antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilindiği için rumen düzenleyici olarak umut verici bir etkiye sahiptir (Daning ve ark., 2022).

Karabiber keskin koku ve tadı nedeniyle güzel bir baharat olarak bilinir. Karabiberin yem sindirilebilirliğini iyileştirdiği bulunmuştur (Mororthy ve ark., 2009). Glutasyon peroksidaz ve glikoz-6-fosfat dehidrojenaz açısından da zengin olduğu kanıtlanmıştır ve piperinin selenyum, vitamin B kompleksi, β karoten ve kurkumin ve diğer besinler (Khalaf ve ark., 2008).

Karabaş otu (*Lavanta stoechas*), Lamiaceae familyasından çiçekli bir bitkidir. Lavanta yağının 100'den fazla bileşen içerdiği bildirilmiştir. Uçucu yağının %3'ü linalool ve linalil asetat açısından zengindir. Diğer aroma bileşenleri, cineol, kafur ve karyofilen epoksit iken linalil asetat ana bileşiktir. Bitki ayrıca rosmarinik asit ve kumarin içerir. Karabaş yağı'nın yumurtacı tavukların diyetine uygulanması hakkında bilgi mevcuttur (Sarlari ve ark., 2014).

Karanfil yağı, (*Syzygium aromaticum*) (*Eugenia aromaticum* veya *Eugenia caryophyllata*) karanfil ağacının çiçeklerinin, gövdelerinin ve yapraklarının damıtılmasıyla elde edilen doğal bir üründür. Zengin, aromatik kokusu ve tadı olan koyu kahverengi bir sıvıdır. Antik çağlardan beri hafif bir topikal anestezi olarak ve diş ağrısı, baş ağrısı ve eklem ağrılarına yardımcı olmak için kullanılmıştır. Karanfil nispeten ucuzdur (Ross ve Ross, 2008) ve balıklarda kullanılan diğer anesteziklerden daha etkilidir ve ayrıca insanlar için lokal anestezi olarak uzun bir geçmişe sahiptir (Woody ve ark., 2002).

Yüzyıllar boyunca kına yaprakları, birçok medeniyet ve kültürde doğal saç boyama ve dövme maddesi olarak yaygın olarak kullanılmıştır. Yapılmış bir çalışmada kınanın metanolik ekstraktının (*Lawsonia inermis* L.; syn. *Lawsonia alba* L.) antioksidan aktivite sergilediği tespit edilmiştir (Mikhaeil ve ark., 2004).

Kudret narı meyvesi (*Momordica charantia*) yıllardır etkili bir antidiyabetik ajan olarak kabul edilmektedir. Çeşitli dozlarda kurutulmuş kudret narı meyvesi ile oral olarak tedavi edilen normal ve alloksan-diyabetik erkek albino tavşanların kan glukoz seviyeleri belirlenmiş bir çalışmada, kudret narı meyvesinin normal ve alloksandiyabetik tavşanlarda önemli ve tutarlı bir hipoglisemik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Akhtar ve ark., 2012).

Lavanta (*Lavandula officinalis* veya *L. angustifolia*) yağı; geraniol, linalool, linalyl asetat, 1,8-cineol, kafur, β -ocimene, cariophyllene oksit, ursolik asit ve borneol içermektedir (Adam ve ark., 1998).

Lavanta yağının rumenlerde mikrobiyal fermantasyonunun çalışıldığı bir çalışmada inhibe ettiği görülmüştür (Castillejos ve ark., 2008).

Melisa (*Melissa officinalis*), Lamiaceae familyasından 200 cins içeren, Orta ve Güney Avrupa'dan İran ve Orta Asya'ya kadar sınırsızca yetişen dayanıklı otsu bir bitkidir. Aynı şekilde, yenilebilir özellikleriyle dünya çapında tanınmaktadır (Ghayour ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada, melisa sulu metanolik ekstraktın diyet takviyesinin gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansını, kan parametrelerini, sindirim ve antioksidan enzim aktivitelerini ve spesifik olmayan bağışıklık sistemini uyardığına dair veriler elde edilmiştir (Bilen ve ark., 2020).

Mersin yaprakları (*Myrtus communis*) flavonoidler, tanenler, saponinler, C vitamini ve uçucu yağlar gibi çeşitli kimyasal ve polifenolik bileşikler içerir. (Martin ve Rubio, 1990). Mersin yaprağı tozunun gökkuşağı alabalığı yavrularında diyet uygulamasının, gelişmiş mukozal bağışıklık tepkisine yol açtığı belirlenmiştir (Tae ve ark., 2017).

Nane (*Mentha piperita*) farmakolojik özellikleri nedeniyle birçok farmasötik ve endüstriyel üründe yaygın olarak kullanılmaktadır. antioksidan, antitümör, antialerjenik, antiviral, fungusit, insektisit ve antibakteriyel aktivitelerine sahiptir (McKay ve Blumberg, 2006). Nane ekstraktlarının piliçlerin bağışıklık hücreleri ve kan biyokimyasal parametreleri üzerine etkileri tespit edilmiştir (Fallah ve ark., 2013).

Nergis çiçeği (*Calendula officinalis* Linn.) yüzyıllardır geleneksel tıpta çeşitli iç ve dış enflamatuar durumları, mide ve duodenal ülserleri, hemoroidleri vb. tedavi etmek için kullanılmıştır (Isaac, O., 1992). İçerdiği polifenoller, karotenoidler, triterpenler ve uçucu yağlar gibi çeşitli ikincil metabolitler ile antioksidan sistem üzerine oldukça yararlı olduğu tespit edilmiştir (Kishimoto ve ark., 2005).

Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*), mikrobiyal enfeksiyonlardan kaynaklanan çeşitli hastalıkları kontrol etmek için kullanılır. Yapılan bir çalışmada okaliptüs yağının, antimikrobiyal ajanlara dirençli bakteriler

üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Ghalem and Mohamed, 2008).

Papatya (*Anthemis nobilis*), asteraceae familyasına ait bir bitkidir ve menşei Avrupa'dır. Papatya tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Papatya, anksiyolitik ve antispazmodik ve hafif cilt tahrişi ve iltihaplanmasını tedavi etmek için kullanılır. Papatya esansiyel yağının yetişkin zebra balığı üzerinde anksiyolitik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Silveirave ark., 2022).

Peygamber çiçeği (*Centaurea kilaea*)'nin; yara iyileştirici, antidiyabetik, antidiyaretik, antiromatizmal, anti-inflamatuar, kolagog, kolereetik, sindirim, mide, diüretik, menstrüel, hipotansif, antipiretik, sitotoksik ve antibakteriyel özellikleri vardır (Arif ve ark., 2004). Peygamber çiçeği esansiyel yağı içeriği tespitine yönelik yapılan bir çalışmada yüksek miktarda yağ asitleri ve az miktarda seskiterpen alkoller ihtiva ettiğini bulmuşlardır (Polatoğlu ve ark., 2014).

Rezene (*Foeniculum vulgare*, Mill.), orta Avrupa ve Akdeniz bölgesinde yayılış gösteren tek yıllık, iki yıllık veya çok yıllık otsu bitkilerin küçük bir cinsidir. Rezene yağının, hepatoprotektif etki (Özbek ve ark., 2003), antioksidan aktivite (Ruberto ve ark., 2000) ve antiinflamatuvar aktivite (Choi ve Hwang, 2004) gibi çeşitli biyolojik aktiviteleri üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Reyhan (*Ocimum basilicum*), uçucu yağların yanı sıra polifenoller, fenolikler, flavonoidler ve fenolik asitler içeren en önemli ürünlerden biridir. Çok yaygın kullanımını olan reyhan bitkisinin uçucu yağının sitotoksik etkileri üzerine çalışma yapılmıştır (Kathirvel ve Ravi).

Artemisia türleri geleneksel olarak antidiyabetik, antelmintik, tonik, antimalarial ve antiülser ajanlar olarak ve ayrıca bronşit, yara iltihabı ve tüberküloz tedavisinde kullanılmıştır. İncelenen Artemisia türlerinden izole edilen uçucu yağların, mikroorganizma türleri üzerinde konsantrasyona bağlı bir şekilde büyümeyi inhibe ettiği tespit edilmiştir (Hanan ve ark., 2020).

Sarımsak türleri (*Allium sativum* Limne, *Allium tuncelianum* Kollman) terletici, idrar söktürücü, balgam söktürücü, bağışıklık sistemi uyarıcı olarak kullanılmıştır. Bu iki sarımsak türünün incelendiği araştırmalardan birinde hücrelerdeki oksidatif stresi azalttığı görülmüştür.

Servi (*Cupressus sempervirens* L.) geleneksel olarak soğuk algınlığı, grip, boğaz hastalıkları ve romatizma tedavisinde kullanılmaktadır (Larousse (2001). Servi uçucu yağının, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *E. coli*'ye karşı olağanüstü antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Argui ve ark. 2021).

Günlük beslenmemizde yaygın olarak kullanılan önemli *Allium* türlerinden biri olan soğan (*Allium cepa*, Linn), antibiyotik, antidiyabetik, antiaterojenik, antikanser vb. terapötik kullanımları vardır (Augusti, 1996). Bir dizi çalışma, doku yaralanmasında oksijensiz radikal aracılı lipid peroksidasyonuna karşı koruyucu rolünü göstermiştir (Abbey, 1995; Neuzil, 1998).

Çay dünyanın en çok tüketilen içecekleri biridir ve bu nedenle son yıllarda oldukça ilgi görmektedir (Perumalla ve Hettiarachchy, 2011). Kümes hayvanlarının performansı artırmak için diyetlerine, yeşil çay ve yeşil çay türevleri eklenerek yapılmış bir çalışmada bu ürünlerin kullanımı tavsiye edilmiştir (Khan, 2014),

Algal antioksidanlar, yağda çözünen karotenoidler ve E vitamini (α -tokoferol) gibi yağda çözünür fraksiyona sahiptir. Alglerin bitkide antioksidan olarak işlevi, gıdalarda ve insanlarda antioksidan olarak potansiyel rolleriyle ilginç paralellikler gösterdiği bulunmuştur (Van den Berg ve ark., 2000).

Zingiberaceae familyasına ait *Zingiber officinale* Roscoe, genellikle zencefil olarak bilinir, monokotiledonlu otsu bir bitkidir ve en popüler yem tatlandırıcı katkı maddelerinden biridir. Yapılan bir çalışmada, antibakteriyel büyümeye alternatif olarak zencefil kullanımının, kümes hayvanlarının daha fazla üretkenliği, iştahın artması ve yemin lezzeti, besinlerin emilimi ve gelişmiş gastrik enzim akışını artırıcı bir etkisini tespit etmişlerdir (Kothari ve ark., 2019).

Zerdeçive, *Curcuma longa* L., Zingiberaceae familyasına aittir ve dünyadaki en önemli şifalı bitkilerden biridir (Ruby ve ark., 1995). Curcumin, turmeron, curcuminoids, turmeron, arturmeron ve zingiberen gibi antioksidan aktiviteye sahip birçok bileşik içerir. Zerdecivenin antioksidan özelliklerini belirlemek üzere bir çok çalışma yapılmıştır (Sharma, 1976; Kunchandy ve Rao 1990).

Bu çalışmada tıbbi amaçla kullanılan bitkilerden maserasyon ile elde edilen yağların piknometre yöntemiyle özgül ağırlıkları ve spektrofotometrik yöntemle absorbans değerlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır

2. MATERYAL VE METOT

Masere yağlar 1/10 oranında 10 gün süreyle ayçiçek yağında bitkilerin bekletilmesiyle elde edildi (Altıntirim ve Aksu, 2019). Elde edilen yağlar hach lange dr 6000 spektrofotometre cihazı ile absorbans değerleri kuvarz tüplerde belirlendi. Başlangıçta çalışmada kullanılan ticari bir ayçiçek yağının cihaz tarafından absorbans dalga boyu tespit edildi (204 nm). Okunan absorbans değeri kör olarak kullanıldı. Araştırmamızda elde edilen masere yağlarının özgül ağırlıkları piknometre TS 894 standartına göre yapılmış ve hesaplama da aşağıdaki formül kullanılmıştır (Anonim, 1987).

A : Piknometrenin boş ağırlığı (dara) (g)

A1 : Numune ile dolu piknometrenin ağırlığı (g)

A2 : Damıtık su ile dolu piknometrenin ağırlığı (g)

Özgül Ağırlık : (A1-A) / (A2-A) (3.5)

3. BULGULAR

Masere yağların özgül ağırlık ve absorbans değişimlerinin tespitinde elde ettiğimiz bulgular değişkenlik göstermiştir. Ayçiçek yağının kontrol olarak kullanıldığı özgül ağırlık değişimleri ve absorbans değerleri grafik olarak Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Masere yağların özgül ağırlıkları ve absorbans değerleri

Yağlar	Özgül A.	ABS (204nm)	Yağlar	Özgül A.	ABS (204nm)
Ayçiçek y.	0,9206	0,000	Melisa	0,9221	0,080
Acıbadem	0,9202	0,028	Mersin y.	0,9203	0,093
Adaçayı	0,9194	0,092	Nane	0,9231	0,139
Anason	0,9227	0,054	Nergis	0,9225	0,049
Ardıç yağı	0,9219	0,031	Ökalyptus	0,9226	0,168
At kestanesi	0,9221	0,044	Papatya	0,9212	0,160
Biberiye	0,9194	0,079	Peygam. Ç.	0,9214	0,022
Civanperçemi	0,9222	0,069	Rezene	0,9242	0,105
Çemen	0,9205	0,006	Reyhan	0,9195	0,190
Defne y.	0,9224	0,167	Pelinotu	0,9213	0,032
Ekinezya	0,9222	0,081	Sarımsak	0,9227	0,055
Gül	0,9206	0,134	Sarımsak Tun	0,9226	0,055
Havlıcan	0,9222	0,107	Servi	0,9239	0,035
Karabiber	0,9199	0,157	Soğan	0,9231	0,071
Karabaş	0,9186	0,148	Yeşil ç	0,9181	0,157
Karanfil	0,9248	0,144	Alg	0,9199	0,025
Kına	0,9224	0,135	Zencefil	0,9224	0,141
Kudret narı	0,9146	0,151	Zerdecive	0,9164	0,151
Lavanta	0,9231	0,164	-	-	-

Bitkilerde yağda çözünen alkoller, aldehitler, esterler, furanlar, mono-di-tri gliseritler, ADEK vitaminleri, fosfatidler, zerebrozitler, terpenler, yağ alkolleri, esansiyel yağlar gibi maddeler merkezi sinir sisteminden antioksidan mekanizmaya, bağışıklık sistemine kadar ihtiyaç duyulan maddeleri içermektedir. Deney sonuçlarında, masere yağların özgül ağırlıklarının ve absorbans değerlerinin taşıyıcı yağa göre farklı olduğunu göstermiştir. Bu durum ise bitkilerin yağda çözünen uçucu yağların ayçiçeği yağına geçtiğini ve polar maddelerin ayçiçek yağı ile taşındığını bu sayede masere yağların yoğunluk kazandığını göstermektedir.

4. TARTIŞMA

Çalışmamızın özgül ağırlık değerlerinde ayçiçek yağı taşıyıcı yağ olarak kullanılmıştır. Anason, ardıç, atkestanesi, civan perçemi, defne yaprağı, ekinezya, havlıcan, karanfil, kına, lavanta, melisa, nane, nergis, ökaliptus, papatya, peygamber çiçeği, rezene, pelinotu, sarımsak, Tunceli sarımsağı, selvi, soğan, zencefil masere yağlarının Ayçiçek yağına göre yüksek seviyede özgürlük ağırlıklarına sahip olduğu görülmüştür. Özellikle en yüksek değerlerin anason, defne yaprağı, karanfil, lavanta, nane, nergis, ökaliptus, rezene, sarımsak, tunceli sarımsağı, servi, soğan, zencefil masere yağlarında olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum uçucu yağ miktarı fazla olan bitkilerden daha fazla yağa geçiş olmasıyla mümkün olmaktadır.

Absorbans değerleri incelendiğinde acıbadem yağının haricinde diğer tüm yağların absorbans değerlerinin, ayçiçek yağına kıyasla yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun ise ayçiçek yağında çözünmeyen moleküler maddelerin yoğunluğunu ve yağda çözünmeyen maddelerin yağa geçtiğini göstermektedir. Polar maddeler, absorbans seviyesini yükseltmektedir. Apolar olan ayçiçek yağı polar maddeleri taşıyıcı özelliindedir. Çalışmamızda masere yağların hem uçucu yağ hem de polar maddeleri ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Şimdiye kadar masere yağlar ile yapılan çalışmalar da masere yağların içerdiği maddelerin etkisi ile gerçekleştiğinin kanıtıdır. Ayçiçek yağının kontrol olarak masere yağların uygulama grupları olarak kullanıldığı hematolojik, antioksidan, FCR parametreleri ile yapılan çalışmalar, masere yağların ihtiva ettiği maddeler sayesinde bu etkileri ortaya çıkardığının göstergesidir.

Masere yağlar üzerine yapılan bazı çalışmalar ile de bu yağların gerek hematolojik yönden gerekse de antioksidan mekanizma ve bağışıklık sistemi üzerine etkili olduğu teyit edilmektedir. Yapılan bir çalışmada masere yeşil çay yağının (*Camellia sinensis*) gökkuşacağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) WBC, GRAN, HGB, HCT, MCH, MCHC, PLT, PDW, PCT değerlerinde kontrol grubuna göre artış gösterdiği tespit edilmiştir (Altınterim ve ark., 2018). Yapılan bir diğer çalışmada, masere sarım-

sak (*Allium sativum* L.) ve masere Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum* Koll.) yağlarının, gökkuşağı alabalıklarının MCH, P-LCR, PCT, PLT ve MPV parametrelerinde kontrol ve stres gruplarına göre istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur (Altınterim ve Aksu, 2019b).

Yersinia ruckeri etkenine karşı bazı endemik bitkilerin (kekik, nane, nergis ve melisa) masere ve distile yağlarının dört farklı dilüsyonlarının (%100, %50, %25, %12.5) aromatoqram yöntemiyle antibakteriyel etkileri araştırıldığı bir çalışmada da masere kekik yağının: düşük konsantrasyondaki bakteri süspansiyonlarında etkili oldukları tespit edilmiştir (Yüngül ve ark., 2014).

Yapılan bir çalışmada sarımsak (*Allium sativum*, Limne) masere yağı, Tunceli sarımsak (*Allium tuncelianum*, Kollman) masere yağı ve soğan (*Allium cepa*, Limne) masere yağlarında en yüksek CAT, GR ve MDA aktivitelerinin soğan yağı maserasyon grubunda gözlemlendiğini ve en yüksek GPx aktivitesinin sarımsak yağı maserasyon grubunda saptanmıştır (Altınterim ve Aksu, 2020).

Gökkuşağı alabalıklarının yemlerine % 2 oranında masere ve soğuk sıkım buğday tohumu yağı ilave edilen bir çalışmada eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), lökosit (WBC), trombosit (PLT) değerlerinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Nitroblue tetrazolium (NBT) düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Altınterim ve Aksu, 2019c).

Çemen (*Trigonella foenum graecum*) masere yağının gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W.) MID ve FCR değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtilmiştir (Altınterim, 2019).

Altınterim ve Kocabaş (2017)'in yapmış oldukları çalışmada melisa (*Melissa officinalis* L, Lamiaceae), kekik (*Thymus vulgaris* L, Lamiaceae), nane (*Mentha longifolia* L, Lamiaceae) ve nergisten (*Calendula officinalis*, Amaryllidaceae) elde edilen masere yağının *Yersinia ruckeri*'ye karşı antibakteriyel etkisinin tüp agar dilüsyon methoduyla belirlenmesi için deneyler gerçekleştirilmiş, melisa, kekik, nane ve nergisin masere ve distile yağlarının bakteri sayısı ve konsantrasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir.

Ortalama $35,88 \pm 1,97$ g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarının yemlerine %2 oranında masere domates (*Lycopersicon esculentum*) ve havuç (*Daucus carota*) yağları eklenerek yürütülen bir diğer çalışmada hematolojik parametrelerdeki değişiklikler ölçülmüş, lenfosit (LYM), eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), Hücre hemoglobini ortalaması MCH ve Nitroblue tetrazolium (NBT) değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Yüksek yoğunlukta stoklamada hem masere havuç

hem de masere domates yağlarının, spesifik olmayan bağışıklık sistemini ve eritropoeziyi uyardığı tespit edilmiştir (Altınterim ve Aksu, 2019).

Oksijen radikal absorbands kapasitelerinin (ORAK) farklı bitkilerin soğan (*Allium cepa*), sarımsak (*Allium sativum*), reyhan (*Ocimum basilicum*), haşhaş (*Papaver somniferum*), zencefil (*Zingiber officinale*), zerdeçal (*Curcuma longa*) masere yağları ile yapılan çalışmada masere yağların gökkuşağı alabalıklarının hematolojik parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Masere yağları balığın derisine sürme yöntemi uygulanan bu en yüksek yaşama oranı haşhaş yağı uygulamasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek RBC değeri zerdeçal yağı (ORAK: 159.277) uygulamasında, en yüksek GRAN değeri haşhaş yağı (ORAK: 481) uygulamasında, en yüksek HCT ve PLT değerleri reyhan yağı (ORAK: 67.553) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Altınterim ve ark 2018b). Çalışma sonunda masere yağların deriye sürülmesinin kan parametrelerini uyardığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları yapmış olduğumuz çalışmaları destekler niteliktedir. Maserasyona tabi tutulan bitkilerden birçok maddenin taşıyıcı yağa geçtiğini ispatlamaktadır.

5. SONUÇ

Masere yağlar üzerine yapılan çalışmalar günümüze gittikçe artmaktadır. Gerek elde edilme tekniğinin zahmetsiz olması gerekse de maliyet olarak daha uygun olması bu yöntemin tercih edilmesine yol açmaktadır. Farmakolojik olarak uçucu yağ miktarlarının yüksek olduğu bitki türlerinin özgül ağırlıklarının da yüksek çıkması masere yağlara bu bitkilerden uçucu yağların geçtiğini göstermiştir. Bitkilerdeki polar özellikteki maddelerin, apolar özellikteki ayçiçek yağında taşındığı ise spektrofotometrik olarak absorbands değerlerinin yüksekliği ile ortaya çıkmıştır. Masere yağlar yağda çözünen maddelerin haricinde polar maddeleri de taşıdığı için içeriği zengin bir yağ haline gelmiştir. Taşıyıcı olarak kullanıldığı yağın maserasyon sonucu birçok maddeleri içeren farklı bir yağa dönüşmesinden ötürü masere yağın uçucu yağlar ve sabit yağlar (tohum yağları) gibi ayrı bir sınıf olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aati, H.Y., Perveen, S., Orfali, R., Al-Taweel, A.M., Aati, S., Wanner, J., Khan, A., Mehmood, R.,** 2020. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Artemisia absinthium*, *Artemisia scoparia*, and *Artemisia sieberi* grown in Saudi Arabia. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(11): 8209-8217.
- Abbey, M.,** 1995. The importance of vitamin E in reducing cardiovascular risk. *Nutr. Rev.*, 53: S28-S32.
- Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M.,** 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fructicosa* essential oils against human pathogenic fungi. *J. Agric. Food Chem.*, 46: 1739-1745.
- Akhtar, M.S., Atha, M.A., Yaqub, M.,** 1981. Effect of *Momordica charantia* on Blood Glucose Level of Normal and Alloxan-Diabetic Rabbits. *Planta Med*, 42(7): 205-212. DOI: 10.1055/s-2007-971629.
- Altınterim, B., Kocabaş, M.,** 2017. Melissa (*Melissa officinalis* L, Lamiaceae), Kekik (*Thymus vulgaris* L, Lamiaceae), Nane (*Mentha longifolia* L, Lamiaceae) ve Nergisten (*Calendula officinalis*, Amaryllidaceae) Elde Edilen Masere Yağının *Yersinia ruckeri*'ye Karşı Antibakteriyel Etkisinin Tüp Agar Dilüsyon Metoduyla Belirlenmesi. *Ecological Life Sciences*, 12(2): 26-32, DOI: 10.12739/NWSA.2017.12.2.5A0084
- Altınterim, B., Öztürk, E., Kutluyur, F., Aksu, Ö.,** 2018. Yeşil Çay Yağının Gökkuşaağı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Yem Değerlendirme Oranına ve Hematolojik Parametrelerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13(2): 159-164 DOI: 10.17094/ataunivbd.296989.
- Altınterim, B., Kutluyur, F., Aksu, Ö.,** 2018b. Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşaağı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13(1): 63-69.
- Altınterim, B.,** 2019. Influence of macerated fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) oil added to trout feed at the different rates on the Feed Conversion Rate (FCR), body length, blood parameters and Nitroblue Tetrazolium (NBT) values of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Cellular and molecular biology*, 65(3): 89-93. DOI:10.14715/cmb/2019.65.3.13.
- Altınterim, B., Aksu, Ö.,** 2019. A Effect of Macerated Tomato (*Lycopersicon esculentum*) and Carrot (*Daucus carota*) Oils on Hematological Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) at High Stocking Density. *Int. J. Pure Appl. Sci.* 5(2):85-90.
- Altınterim, B., Aksu, Ö.,** 2019b. Masere sarımsak (*Allium sativum* Limne) ve Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum* Kollman) yağlarının yoğun stoklanmış gökkuşaağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* W.) bazı kan

parametrelerine ve NBT (Nitroblue Tetrazolium) seviyelerine etkileri. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 21(2): 716-723.

- Altınterim, B., Aksu, Ö.**, 2019c. Influence of Macerated and Cold Press Wheat Germ (*Triticum vulgare*) Oils Added at Different Rates to Trout Feed on The Feed Rate (FCR), Haematology Parameters and NBT (Nitroblue tetrazolium) Values of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 5(2): 72-77.
- Altınterim, B., Aksu, Ö.**, 2020. Effects of Macerate Oil of Garlic (*Allium sativum*, Limne), Tunceli Garlic (*Allium tuncelianum*, Kollman) and Onion (*Allium cepa*, Limne) on Antioxidant Enzyme Activities of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* L.). *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(1): 61-65.
- Anonim**, 1987. Iupac – Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivates, (Paquot, C. and Hautfenne, A. eds.) 7th ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburg.
- Argui, H., Youchret-Zalleza, O.B., Suner, S.C., Periz, Ç.D., Türker, G., Ulusoy, S., Ben-Attia, M., Büyükkaya, F., Oral, A., Coskun, Y., Said, H.**, 2021. Isolation, Chemical Composition, Physicochemical Properties, and Antibacterial Activity of *Cupressus sempervirens* L. Essential Oil, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24:3, 439-452. DOI: 10.1080/0972060X.2021.1924083.
- Arif, R., Küpeli, E., Ergun, F.**, 2004. The biologic alactivity of Centaurea L.species (Review). *G.U. Journal of Science*, 17(4): 149-164.
- Augusti, K.T.**, 1996. Therapeutic values of onion and garlic. *Indian J. Exp. Biol.*, 34: 634-640.
- Ayeen, A.**, 1996. MSc Thesis of Agronomy, ShirazUniversity. Shiraz, Iran.
- Bilen, S., Altief, T.A.S., Özdemir, K.Y., Salem, M.O.A., Terzi, E., Güney, K.**, 20220. Effect of lemon balm (*Melissa officinalis*) extract on growth performance, digestive and antioxidant enzyme activities, and immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 46: 471–481.
- Bone, K., Phyto, D.**, 1997. “Echinacea: When should it be used,” *Alt Med Rev*, 2(6): 451-458.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Martín-Tereso, J., Ter Wijlen, H.**, 2008. In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1–4): 259-270.
- Choi, E.M., Hwang, J.K.**, 2004. Anti-inflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia*, 75: 557-565.
- Čolić, S., Zec, G., Natić, M., Fotirić-Akšić, M.**, 2019. Almond (*Prunus dulcis*) oil. In: Ramadan, M. (eds) p.149-180. *Fruit Oils: Chemistry and Functionality*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1_6

- Čukanović, J., Ninić-Todorović, J., Ognjanov, V., Mladenović, E., Ljubović, M., Kurjakov, A., 2011. Biochemical Composition of The Horse Chestnut Seed (*Aesculus hippocastanum* L. *Arch. Biol. Sci.*, 63(2): 345-351. DOI:10.2298/ABS1102345C
- Daniel, P.B., Lourenço, E.L.B., Sete da Cruz, R.M., Henrique, C., Gonçalves, D.S., Almas, L.R.M.D., Hoscheid, J., da Silva, C., Jacomassi, E., Junior, L.B., Alberton, O., 2020. Composition and antimicrobial activity of essential oil of yarrow (*Achillea millefolium* L.) *Australian Journal of Crop Science*, 14(3):545-550.
- Daning, D.R.A., DyoBRoto, B.P., Yusiati, L.M., Hanim, C., 2022 Effect of Galangal (*Alpinia galanga*) Essential Oil Supplementation on Milk Production, Composition, and Characteristics of Fatty Acids in Dairy Cows. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(1): 192-202.
- Diraz, E., Karaman, Ş., Koca, N., 2012. Fatty Acid and Essential Oil Composition of *Echinacea purpurea* (L.) Moench, Growing in Kahramanmaraş-Turkey. 3. *International Conference on Environmental and Biological Sciences* (ICEBS'2012) December 21-22, 2012 Bangkok (Thailand).
- Éva, S.B., Mária, H.T., Attila, H., Csilla, R., Iona, S.V., 2003. Antioxidant effect of various Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clones. *Acta Biol. Szeged.*, 47: 111.
- Fallah, R., Kiani, A., Azarfar, A., 2013. Effect of artichoke leaves meal and mentha extract (*Mentha piperita*) on immune cells and blood biochemical parameters of broilers. *Glob. Vet.*, 10: 99-102.
- Ghalem, B.R., Mohamed, B., 2008. Antibacterial activity of leaf essential oils of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus camaldulensis*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(10): 211-215.
- Ghayour, N., Behnam, R.M., Afsharian, M., Tehranipour, M., Ghayour, M.B., 2010. The protective effects of *Melissa officinalis* leaves usage on learning disorder induced by lead acetate administration during pre and postnatal periods in rats. *Arak Med Uni J*, 13: 97-104.
- Gölükçü, M., Tokgöz, H., Turgut, D.Y., 2017. Defne (*Laurus nobilis*) Uçucu Yağ Bileşimi Üzerine Distilasyon Süresinin Etkisi. *Food and Health*, 4(1): 37-42.
- Isaac, O., 1992. Die Ringelblume: Botanic, Chemie, Pharmakologie, Toxikologie, Pharmazie und therapeutische Verwendung: Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, Stuttgart.
- Kathirvel, P., Ravi, S., 2012. Chemical Composition of the Essential Oil from Basil (*Ocimum Basilicum* Linn.) and Its in Vitro Cytotoxicity against HeLa and HEP-2 Human Cancer Cell Lines and NIH 3T# Mouse Embryonic Fibroblasts. *Nat. Prod. Res.*, 26: 1112-1118.

- Kaurinovic, B., Popovic, M., Vlaisavljevic, S.,** 2010. In vitro and in vivo effects of *Laurus nobilis* L. leaf extracts. *Molecules*, 15: 3378- 3390.
- Khalaf, N.A., Shakya, A.K., AL-Othman, A., El-Agbar, Z., Farah, H.,** 2008. Antioxidant Activity of Some Common Plants. *Turk J Biol*, 32: 51-55.
- Khan, S.H.,** 2014. The use of green tea (*Camellia sinensis*) as a phytogetic substance in poultry diets: review article. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 81: 1-8.
- Kishimoto, S., Maoka, T., Sumitomo, K., Ohmiya, A.,** 2005. Analysis of carotenoid composition in petals of calendula (*Calendula officinalis* L.). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 69: 2122–2128.
- Kothari, D., Lee, W.D., Niu, K.M., Kim, S.K.,** 2019. The Genus *Allium* as Poultry Feed Additive: A Review. *Animals*, 9, 1032.
- Kunchandy, E., Rao, M.N.A.,** 1990. Oxygen radical scavenging activity of curcumin. *Int. J. Pharma*, 58: 237-240.
- Larousse,** 2001. Encyclopédie des plantes médicinales: Identification, préparations, soins. Ed. Larousse, Londres pp. 14-29.
- Martin, T., Rubio, B., Villaescusa, L.,** 1990. Polyphenolic compounds from pericarps of *Myrtus communis*. *Pharm. Biol.*, 37: 28-31.
- McKay, D.L. , Blumberg, J.B.,** 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytother. Res.*, 20: 619-633.
- Mikhaeil, B.R., Badria, F.A. Maatooq, G.T., Amer, M.A.A.,** 2004. Antioxidant and immunomodulatory constituents of henna leaves. *Z Naturforsch C J Biosci*, 59(7-8):468-76. doi: 10.1515/znc-2004-7-803.
- Moorthy, M., Ravi, S., Ravikuma, M., Viswanathan, K., Edwin, S.C.,** 2009. Ginger, Pepper and Curry Leaf Powder as Feed Additives in Broiler Diet. *International Journal of Poultry Science*, 8(8): 779-782.
- Morton, I.D., Mac Leod, A.J.,** 1986. Food Flavours. Part B. The Flavour of Beverages, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New-York, Tokyo, 239.; H. Maarse (Ed.), Volatile compounds in Foods and Beverages, Marcel Dekker, New York, 1991, 329.
- Nandha, R., Singh, H., Garg, K., Rani, S.,** 2014. A review on “Therapeutic potential of Sunflower seeds”. *Int. J. Res. Dev. Pharm. L.Sci.*, 3: 967-972.
- Neuzil, J., Baoutina, A.,** 1998. Alpha tocopherol in atherogenesis: do we know its real role? *Cardiovasc. Drugs Ther.*, 12: 421-423.
- Özbek, H., Uğras, S., Dülger, H., Bayram, İ., Tuncer, İ., Öztürk, G.,** 2003. Hepatoprotective effect of *Foeniculum vulgare* essential oil. *Fitoterapia*, 74: 317-319.
- Perumalla, A.V.S., Hettiarachchy, N.S.,** 2011. Green tea and grape seed extracts – potential applications in food safety and quality, review. *Food Res. Int.*, 44: 827–839.

- Peter, K.V., Tassou, C.C., Skandamis, P.N., Chorianopoulos, N.G., Nychas, G.-J.E., Pokorný, J., Pánek, J., Kurian, A., Zachariah, J., Malhotra, S.K., Özgüven, M., George, C.K., Rema, J., Krishnamoorthy, B., Nirmal Babu, K., Farooqi, A.A., Ravindran, P.N., Wongpornchai, S., Lis-Balchin, M.T., Skaria, B.P., Mirjalili, M.H., Javanmardi, J., Kintzios, S., Pushpangadan, P., Hegde, D.M., Saideswara Rao, Y.,** 2012. In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Handbook of Herbs and Spices (Second Edition), Editor(s): K.V. Peter, Woodhead Publishing, xii-xv, ISBN 9780857090409, <https://doi.org/10.1016/B978-0-85709-040-9.50031-X>
- Prajapati, D., Majhi, S., Mishra, A.,** 2022. Encyclopedia of Materials: *Plastics and Polymers*, 3: 379-387. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820352-1.00095-X>
- Polatoğlu, K., Şen, A., Bulut, G., Bitiş, L., Gören, N.,** 2014. Essential oil composition of *Centaurea kilaea* Boiss. and *C. cuneifolia* Sm. from Turkey. *Nat Vol Essential Oils*, 1: 55- 59.
- Ross, L.G., Ross, B.R.,** 2008. Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. Blackwell Science, Oxford.
- Ruby, A.J., Kuttan, G., Babu, K.D., Rajasekharan, K.N., Kuttanm, R.,** 1995. Anti-tumour and antioxidant activity of natural curcuminoids. *Cancer Letters*, 94: 79–83.
- Ruberto, G., Baratta, M.T., Deans, S.G., Dorman, H.J.D.,** 2000. Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oils. *Planta Medica*, 66: 687-693.
- Said-Al Ahl, H., Hussein, M.S., Gendy, A.S., H., Tkachenko, K.,** 2015. Quality of Sage (*Salvia officinalis* L.) Essential Oil Grown in Egypt. *International Journal of Plant Science and Ecology*, 1(4): 119-123.
- Salari, S., Taki, A., Bojarpour, M., Sari, M., Taghizadeh, M.,** 2014. Effect of different levels of *Lavandula stoechas* essence on production performance and egg quality of laying hens. *Proceedings of the International Symposium on Animal Science*, September 2014, Belgrade-Zemun.
- Sharma, O.P.,** 1976. Antioxidant activity of curcumin and related compounds. *Biochem Pharmacol*, 25: 811-812.
- Shellie, R., Mondello, L., Marriott, P., Dugo, G.,** 2002. “Characterisation of Lavender Essential Oils by Using Gaschromatography–mass Spectrometry with Correlation of Linearretention Indices and Comparison with Comprehensivetwo-Dimensional Gas Chromatography.” *Journal of Chromatography*, A: 1.
- Silveira, V., Rubio, K.T.S., Martucci, M.E.P.,** 2022. Anxiolytic effect of *Anthemis nobilis* L. (roman chamomile) and *Citrus reticulata* Blanco (tangerine) essential oils using the light-dark test in zebrafish (*Danio rerio*), *Journal of Ethnopharmacology*, 298.

- Sippel, A.**, 1958. Physical properties of polymers. *Kolloid-Zeitschrift*, 158: 162–163. <https://doi.org/10.1007/BF01840027>
- Sun, W., Shahrajabian, M.H., Cheng, Q.**, 2019. Anise (*Pimpinella anisum* L.), a dominant spice and traditional medicinal herb for both food and medicinal purposes. *Cogent Biology*, 5: 1673688. <https://doi.org/10.1080/23312025.2019.1673688>
- Tae, H.M., Hajmoradloo, A., Hoseinifar, S.H., Ahmadvand, H.**, 2017. Dietary Myrtle (*Myrtus communis* L.) improved non-specific immune parameters and bactericidal activity of skin mucus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Fish & Shellfish Immunology*, 64: 320-324.
- URL**, 2022. <https://dynamixinc.com/specific-gravity/>
- Van den Berg, H., Faulks, R., Granado, H.F., Hirschberg, J., Olmedilla, B., Sandmann, G., Southon, S., Stahl, W.**, 2000. The potential for the improvement of carotenoid levels in foods and the likely systemic effects. *J. Sci. Food. Agric.*, 80: 880-912.
- Woody, C.A., Nellson, J., Ramstad, K.**, 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. *J Fish Biol*, 60: 340–347.
- Youssef, N.H., Sabra, M.A.**, 2021. Antibacterial Effects of Fenugreek, Wheat and Hot Red Pepper Seeds and Their Germs Extract on Inhibiting *Staphylococcus aureus* and *Enterobacter cloacae* Growth. *Journal of Advances in Microbiology*, 1-16.
- Yüngül, M., Başar Altınterim, B., Dörücü, M.**, 2014. *Yersinia ruckeri*'ye Karşı Endemik Bitkilerden Elde Edilen Masere ve Distile Yağların Anti-Bakteriyel Etkisinin Aromatogram Yöntemiyle Araştırılması. *Bilim ve gençlik dergisi*, 2(2):.

BÖLÜM 13

OLUKLU MAKARALI EKİCİ DÜZENLİ MEKANİK EKİM MAKİNALARININ PERFORMANSINA ETKİLİ PARAMETRELER: AYAR DÜZENLERİ VE KALİBRASYON

Emrah KUŞ¹

¹ Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 76000 Iğdır, Türkiye. E-mail: emrah.kus@igdir.edu.tr. ORCID: 0000-0001- 6880-5591

1. Giriş

Bitkisel üretimde ana bitkiyi oluşturacak tohumların, çimlenme ve çıkış özelliklerine uygun şekilde toprağa yerleştirilip üzerlerinin kapatılması işlemi ekim olarak tanımlanır (Önal, 2011). Tohumlar toprağa yerleştirilip üzeri kapatıldıktan sonra geriye dönüş olamamaktadır (Kuş, 2014). Bu nedenle, ekim işlemini bitki isteklerine uygun gerçekleştirmenin en iyi yolu mekanizasyondan yararlanmaktır (Önal, 2011). Ancak sadece sıradan bir ekim mekanizasyonundan yararlanmak yeterli değildir. Çünkü, artan nüfusa karşılık azalan tarım arazilerinden en yüksek verimi elde etmek için ekim mekanizasyonundan optimum düzeyde yararlanılması zorunlu görülmektedir. Diğer bir deyişle, önemli olan husus ekim işleminde mekanizasyonun nasıl kullanılması gerektiğidir. Ekim mekanizasyonundan optimum yararlanabilmek için, öncelikle üretimi yapılacak olan ürünün isteklerini ve buna etkili olan faktörleri iyi bilmek gerekir. Örneğin ekecek tohumun; ışığa, suya, havaya ne oranda ihtiyaç duyduğu veya hangi derinliğe gömülmesi gerektiği ya da komşu bitki ile arasındaki uzaklığının ne kadar olması gerektiği bilinmelidir. Bu şekilde uygulanan ekim işleminde, optimum bitki popülasyonu ve sıra aralığı oluşturulabilir ve sonuç olarak birim alandan maksimum net verim elde edilebilir (Srivastava et al., 1996).

Ekim işleminden en iyi verimi elde etmek için, ekimin iyi donanımlı ve performansı iyi olan bir ekim makinasıyla yapılması son derece önemlidir. Çünkü ekim işleminde, toprağı, tohumun dağıtımını ve pozisyonunu hazırlayan ekim makinalarıdır (Hunt 1979; Allen et al. 1983; Halderson 1983; Riley et al. 1997). Ekim makinalarının kendilerinden beklenen işlevleri yapabilmeleri, her şeyden önce bitki isteklerine uygun bazı özellikleri taşımalarına bağlıdır. Bu özellikler, uygun derinlikte çizi açmak, tohumu ayarlanan normda aktarmak, tohumu uygun bir biçimde çiziye yerleştirmek ve tohumun tipine bağlı olarak toprakla iyi bir iletişim sağlayacak şekilde üstünü kapatmaktır (Kepner et al. 1980).

Üniform bir bitki gelişiminin şartlarından birisi, ekim işleminde yatay ve düşey tohum dağılım düzgünlüğünün sağlanmasıdır (Heege 1993, Kuş ve Yıldırım 2021). Her ne kadar gübreleme ve zararlılarla mücadele önemli olsa da; tohum, uygun sıra aralığı ve derinliğe ekilmedikçe diğer bütün tarla işlemlerinden yeterince fayda sağlanamamaktadır. Bu nedenle ekim makinalarının en önemli parçaları, ekimi gerçekleştiren veya ekim performansını belirleyen ekici düzenler ve ekici ayaklardır. Çünkü sıralar arası ve ekim derinliğindeki dağılım düzgünlüğüne en büyük etki, bu parçalardan kaynaklanmaktadır. Ekici düzenler, tohum sandığından ayarlanan oranda tohumları alır ve tohum borusuna, ekici ayaklar ise tohum borularının ilettiği tohumları istenilen derinliğe bırakırlar (Mutaf 1984; Ülger vd., 2002; Yıldırım ve Kuş, 2016; Kuş ve Yıldırım, 2021).

Ekim işleminde, tohumların ya sıra üzerinde eşit aralıklarla bırakılması hedeflenir ya da tohumun, tohum deposundan tohum borularına serbest akışıyla sınırlıdır. Birinci durum hassas ekim olarak tanımlanır. İkincisi ise tohumları salıverme olarak anlamak mümkündür (Stout and Cheze 1999). Ekim makinalarının gelişim süreci içerisinde yaygın olarak kesiksiz sıraya ekim yapan ekici düzenler kullanılmaktadır. Bunlar, oluklu makaralı ekici düzenler (Bansal et al. 1989) ve dişli makaralı ekici düzenlerdir (Boydaş ve Turgut, 2007). Ancak, oluklu makaralı ekici düzenler kesiksiz sıraya ekim makinalarında kullanımı en yaygın (Ess et al., 2005) ve en eski olan (300 yılı aşkın bir süre) ekici düzenlerdir (Brown, 2003). Bu ekici düzenlerin ekim esnasındaki performansı yapısal ve işletme parametrelerine bağlıdır. Örneğin oluklu makaralı düzenlerde oluk şekilleri, oluk uzunlukları, oluk çapları vb. faktörleri yapısal parametreler içerisinde saymak mümkündür. Bunun yanı sıra yine performansı etkileyen, ilerleme hızı (mil hızı), birim alana atılacak tohum miktarı vb. faktörler, ekim işleminde özellikle tohum akış düzgünlüğü üzerinde önemli etkileri olan temel işletme parametreleridir. İşletme parametreleri her ekici düzen için sabit parametreler olmasına karşın, yapısal parametreler farklı ekici düzenler ve tohum çeşitleri için farklılık gösteren parametrelerdir.

Kesiksiz sıraya ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralı ekici düzenler; kullanımları kolay, basit yapılı, hafif, ucuz, sarsıntıya ve arzinin eğim durumuna karşı az duyarlı ve yüksek hızdaki ekime uygun olan ekici düzenlerdir (Mutaf 1984; Ryu and Kim 1998). Bu bağlamda, bu çalışmada oluklu makaralı ekici düzenli ekim makinalarının çalışma prensibi, ayar ve kalibrasyonu, performansına etkili faktörler ve yaygın çalışmaların derlenmesi bu araştırmanın konusunu oluşturmuştur.

2. Oluklu Makaralı Ekici Düzenler ve Kesiksiz Sıraya Ekim

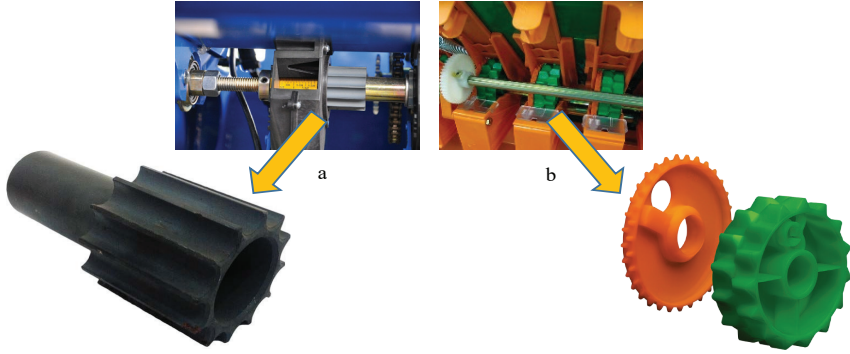
Ekim işleminde başarı, ekim zamanı, yatay tohum dağılımı ve dikey tohum dağılımı olmak üzere üç önemli ölçüte bağlıdır. Ekim zamanının belirlenmesinde en belirgin faktör toprak sıcaklığıdır. Bununla birlikte, ekim zamanı bölgeden bölgeye değişebilen bir faktördür. Yatay tohum dağılımı bitkilerin sıra arası ve sıra üzeri mesafelerini, dikey tohum dağılımı ise ekim derinliğini ifade etmektedir. Ekim zamanı, iklim koşullarına bağlı değişirken, yatay ve dikey tohum dağılımı ekim makinalarıyla doğrudan ilişkili olan parametrelerdir. Hem sıra arası hem de sıra üzeri mesafelerin belli olduğu ekim yöntemi hassas (tek tane) ekim olarak ifade edilir. Hububat ekiminde yaygın kullanılan kesiksiz sıraya ekim ise norm ayarı hacimsel olarak yapılan ekici düzenler ile gerçekleştirilmektedir. Kesiksiz sıraya ekimde sıralar arası mesafeler belirgin iken, sıra üzeri mesafeler tesadüfidir. Bu yöntemin uygulanmasında kesiksiz sıraya (normal sıravari) ekim makinaları kullanılmaktadır (Şekil 1). Kesiksiz sıraya ekim makinaları genel olarak hububat ekim makinaları veya hububat mibzerleri

olarak bilinmektedir. Bununla birlikte, fasulye, nohut, soya gibi iri taneli tohumların tek tane ekim makinalarıyla ekilebildiği gibi kesiksiz sıraya ekim makinalarıyla da ekilebilmektedirler. Bu tohum çeşitlerinin üreticiler tarafından özellikle dar sıra aralığında ekilmek istenmesi ve daha eski teknolojiye sahip tek tane ekicilerin bu işlemi teknik olarak gerçekleştirememesi (Parish et al., 1999), kesiksiz sıraya ekim makinalarını daha da önemli hale getirmiştir.

Kesiksiz sıraya ekim makinalarında yaygın olarak kullanılan tohum iletim mekanizmaları, oluklu (Kuş, 2008; Kuş ve Yıldırım, 2009) ve dişli (Boydaş ve Turgut, 2007) makaralı tip ekici düzenlerdir (Şekil 2). Oluklu makaralı ekici düzenlerin dişli makaralı ekici düzenlere göre üniversal yapıda olmaları, imalatı ve yapısal özelliklerinin basitliği, hafiflikleri, kolay kalibrasyon ve yüksek ilerleme hızlarında randımanlı çalışmaları kesiksiz sıraya ekim makinalarında daha yaygın bir kullanım alanına neden olmuştur (Ryu ve Kim 1998; Yıldırım ve Turgut, 2007). Oluklu makaralı ekicilerde önemli dizayn ve işletme parametreleri; oluk çapı, oluk sayısı, oluk şekli, oluk derinliği, oluk helis açısı, aktif oluk uzunluğu, klape aralığı, klape sarma açısı, Makara veya ekici mil dönme hızı, makine ilerleme hızı ve ekim normu olarak sayılabilir (Yıldırım ve Turgut, 2007; Kuş ve Yıldırım, 2021). Bu parametreler ile ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, tohumların ekici düzenden tohum borularına iletimi esnasındaki tohum akış düzgünlüğü ile ilgilidir.

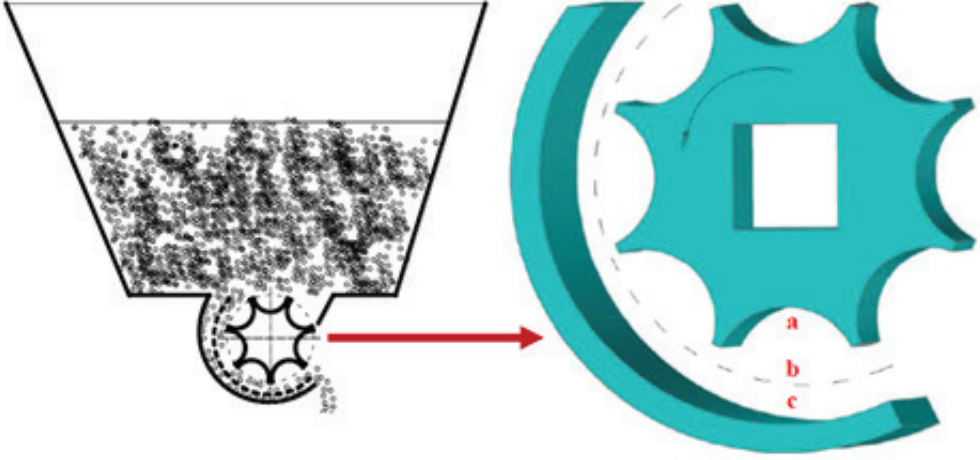


Şekil 1. Kesiksiz sıraya kombine ekim makinası; markör (1), tohum ve gübre sandıkları (2), hareket iletim düzeni (3), tohum boruları (4), ekici (gömücü) ayak (5), baskı tekeri (6), kapatıcı (7).

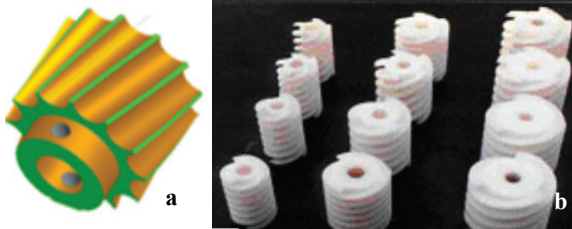


Şekil 2. Oluklu (a) ve dişli (b) makaralı ekici düzenler (www.partsdirect.farm; <https://landoll.com>; <https://amazon.net>)

Kesiksiz sıraya ekim makinalarında tohumlar, ekici düzenler tarafından tohum sandığından belirlenen oranlarda alınıp, tohum boruları aracılığıyla ekici ayakların açtığı çizilere bırakılırlar. Bu görev, ekici düzenleri diğer bütün ekim makinalarında olduğu gibi kesiksiz sıraya ekim makinalarında da en önemli parçalardan birisi yapmaktadır. Önal (2011) oluk makaralı ekici düzenlerde, tohumların depodan alınıp tohum borularına iletimi esnasında, makara üzerinde üç bölgenin oluştuğunu bildirmiştir. Bunlar, tohumların makaranın oluklarıyla iletildiği birinci bölge, makaranın dönme hareketiyle oluşan aktif bölge ve tohumların iç sürtünme ile iletildiği aktif bölge altında kalan pasif bölgedir (Şekil 3). Oluklu makaralardaki pasif bölge (Şekil 3c) tohumların zedelenmesine neden olduğu için bazı araştırmacılar çözüm olarak makaraları spiral ve helisel yapıda tasarlamışlardır (Şekil 4). Nukeshev vd. (2016) pasif bölgeyi önlemek amacıyla kesik piramit şeklinde bir makara tasarımını, Sugirbay vd. (2020) ise bu yeni tip makarayı optimize ederek akış düzgünlüğünü iyileştirmeye yönelik araştırmalar gerçekleştirmişlerdir.



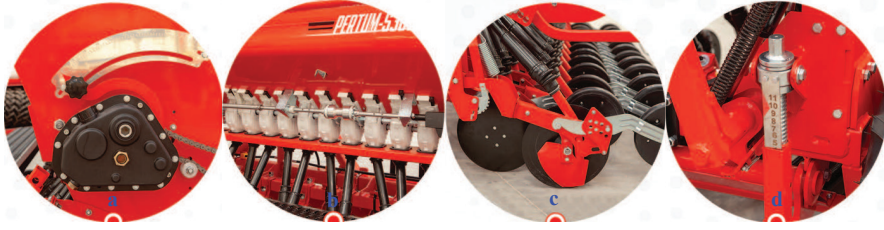
Şekil 3. Oluklu makaralı ekici düzenlerde oluşan bölgeler; oluklarla iletim (a), aktif bölge (b), pasif bölge (c), (Kuş, 2021)



Şekil 4. Helisel makara (a: Gurjar et al., 2017), spiral makaralar (b: Maleki et al., 2006)

3. Kesiksiz Sıraya Ekim Makinalarında Ayar ve Kalibrasyon

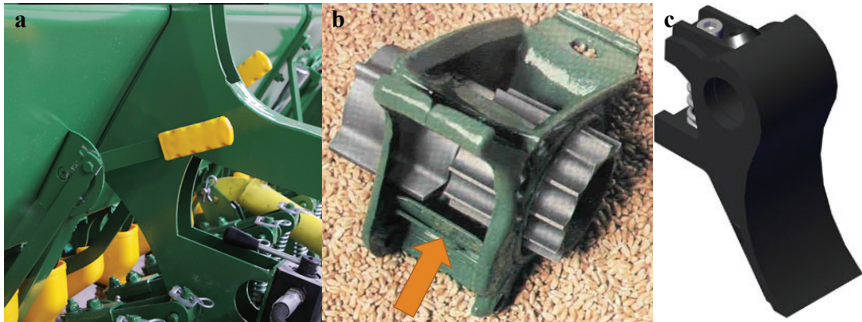
Oluklu makaralı tip kesiksiz sıraya ekim makinalarıyla ekim işlemine başlamadan önce kalibrasyon işleminin yapılması çok önemlidir. Kalibrasyon işlemi ekim makinası üzerindeki düzenler yardımıyla gerçekleştirilir. Kalibrasyon işleminin yapılması gerektiği makine düzenleri; klape aralığı ayarı, ekim normu ayarı (Şekil 5a ve 5b) ve ekim derinliği ayarıdır (Şekil 5c ve 5d). Bu makinalar ile ekilebilen tüm tohum çeşitleri için ekimde başarı kalibrasyon işlemine bağlıdır.



Şekil 5. Kesiksiz sıraya ekim makinası ayar düzenleri; ekim normu ayarı (a, b), baskı ve ekim derinliği ayarı (c, d), (www.özdöken.com.tr)

3.1. Tohum klape ayarı

Klape, ekici düzen üzerinde yer alan ve tohumun büyüklüğüne bağlı olarak makaraya yaklaştırılıp uzaklaştırılabilen ekici düzen parçasıdır. Klape aralığı yeterli olmadığında tohumların zedelenmesi kaçınılmazdır. Zedelenen tohumlar ekim işleminde başarısızlığa neden olmaktadır. Klape aralığı fazla olduğunda ise makara daha dönmeden tohumun kendiliğinden dökülmesine neden olur. Klape aralığının tohum boyutuna göre ayarlanması makine üzerinde bulunan ve genelde kademeli bir yapıda olan bir kol vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir (Şekil 6). Ekici düzenlerdeki klape ayarları makinenin da büyüklüğüne bağlı olarak bir veya iki kol üzerinde dizilmişlerdir. Klape kolunun bir diğer görevi de ekim işlemi tamamlandıktan sonra depo içerisindeki tohum veya gübrelerin boşaltılması için klape ayarlarının tam açık konuma getirilerek makine temizliğinin yapılmasıdır.



Şekil 6. Tohum klapesi; klape ayar kolu (a), klape [her ekici düzende bireysel ayarlanan (b), bir mil üzerinde dizili ve bir kol vasıtasıyla ayarlanan (c: www.irtem.com.tr)]

3.2. Ekim normunda kalibrasyon

Oluklu makaralı tip ekim makinalarında ekim normu ayarını iki şekilde yapmak mümkündür. Bunlardan biri ekici mil devrini değiştirmek diğeri ise daha yaygın olan makaranın aktif alanını (etkin makara uzunluğunu) değiştirmektir. Norm ayarının gerçekleştirilmesinde Şekil 7'de

verilen örnek prosedür izlenir.

Ekim normu, birim atılan tohum miktarı demektir. Kesiksiz sıraya ekim makinalarında norm ayarı; deneysel olarak belirlenen norm değerinin teorik olarak hesaplanan norm değerine yakınlık ölçüsü dikkate alınarak belirlenir. Teorik hesaplamada, ekim makinası tekerlek çapı (Şekil 7a) ve iki sıra arası mesafe (Şekil 7b) ölçülür. Tekerleğin 20 devri (Şekil 7c) ve hedeflenen (teorik) ekim normu dikkate alınarak, Eşitlik 1 yardımıyla bir üniteden atılması gereken tohum miktarı üzerinden hesaplanır. Daha sonra uygulamalı olarak gerçek değer test edilir. Bu aşamada her bir ünitenin veya birkaç ünitenin altına kaplar yerleştirilir (Şekil 7d) ve hedeflenen ekim normu dikkate alınarak, ayar kolu skalada uygun yere getirilir (Şekil 7e). Tekerleğin üzeri işaretlenir ve 20 devir yapılır. Kaplarda biriken tohumlar hassas bir terazi yardımıyla tartılarak hedef değer ile karşılaştırılır (Şekil 7f). Teorik değer ile deneysel değer arasındaki fark % ± 3 'ü geçmiyorsa kalibrasyon işlemi bitirilir. Fark fazla ise kademe ayarı değiştirilerek kalibrasyona devam edilir (Önal, 2011).

$$q_{20} = \frac{20 \cdot \pi \cdot B \cdot D \cdot Q}{1000} \quad (1)$$

- q_{20} : Ekim makinası tekerleğinin 20 devrinde bir makaradan akan tohum miktarı, kg
 B : Ekim makinasının iş genişliği, m
 D : Ekim makinası tekerleğinin çapı, m
 Q : Ekim normu, kg da⁻¹



Şekil 7. Yatay tohum dağılımında (ekim normu) kalibrasyon

3.3. Ekim derinliğinde kalibrasyon

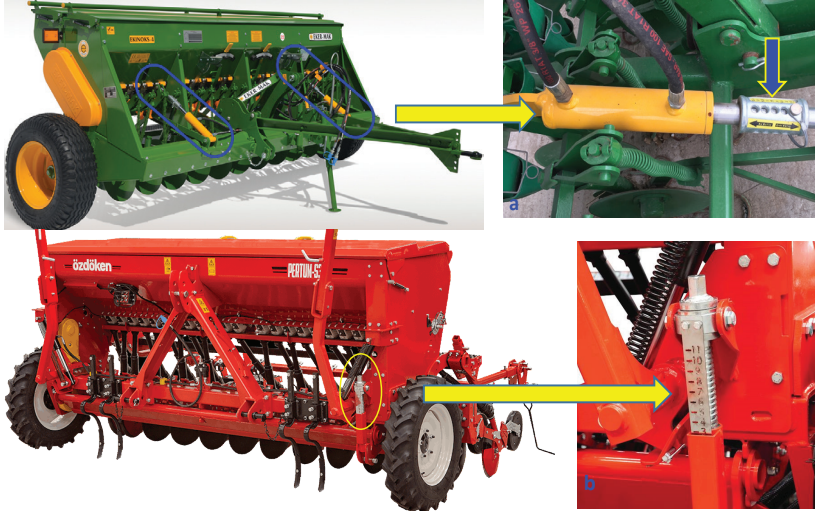
Birçok çiftçi tohum ekim derinliğini fazla tutarak, tohumun daha fazla nemde kalacağını ve bu şekilde çimlenmenin garantileneceğini düşünür. Her ne kadar tohumu nemli bölgeye bırakmak doğru olsa da, tohumun bünyesinde bulunan enerji, çıkış işlemi için yeterli olmayabilir. Aynı şekilde çok sık ekimlerde tohumun çimlenebilmesi için yeterli miktarda nem olmayışı çimlenmeyi zora sokacaktır. Bununla birlikte, bol miktarda nemin olduğu çok sık ekim derinliği bölgesinde çimlenmede problem yaşanmazken, bu koşullarda yapılacak daha derin ekim, ortam ısısının az olmasından dolayı bitki çıkış hızı ve çimlenme oranı etkilenir. Ekim derinliğinde bitkinin çıkışını etkileyen her faktör, gelişimi ve sonuçta verimi etkileyebilmektedir.

Ekim derinliği ayarı, kullanılan ekici-gömücü ayağa göre değişiklik gösterir. Ekim makinelerinde çapa, balta ve diskli olmak üzere genel olarak üç tip ekici ayak kullanılmaktadır (Şekil 8). Çapa ekici ayaklarda derinlik ayarı, ayağın batma açısının değiştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Balta ve diskli ekici ayaklarda yapılan derinlik ayarında ise yaylı veya pistonlu sistemlerden yararlanılır. Bu sistemlerin bulunmadığı makinelerde ek ağırlık uygulayarak ekici ayağın batma miktarı ayarlanabilmektedir. Hangi ekici ayak tipinde yapılırsa yapılsın, aynı derinlik ayarı aynı derinlik anlamına gelmez. Bu nedenle kalibrasyon işleminin hassasiyetiyle uygulanması gerekir.



Şekil 8. Ekim makinelerinde kullanılan ekici ayaklar

Pistonlu tip derinlik ayar sistemlerinde, hareketini traktör hidrolik prizlerinden alan sistemler kullanılmaktadır. Burada, kademeli yapıdaki ayar sisteminin pimi gevşetilir veya çıkarılır. Ayarlanmak istenen kademeye gelindiğinde pim yerine takılır. Derinlik ayarının yapılmasında kolaylık sağlaması amacıyla, kademeli yapının üzerinde genellikle rakamlar bulunmaktadır. Ancak bu rakamlar birimsiz olup derinlik anlamına gelmemektedir (Şekil 9a). Yaylı sistemlerde ise hedeflenen ayarın yapılabilmesi için mekanik olarak ayarlanabilen kademeli yaylı sistemler kullanılmaktadır (Şekil 9b). Ayar, yayın sıkıştırılıp gevşetilmesine bağlı olarak istenen kademede durdurulmasıyla gerçekleştirilir.



Şekil 9. Ekim derinliği ayar düzenleri; pistonlu tip (a), yaylı tip (b)

Oluklu makaralı ekici düzenli mekanik ekim makinalarında tohumlar sürekli bir akış halinde çiziye bırakıldığı için ekim derinliğinin tespiti de zordur. Yine de kesiksiz sıraya ekim yapan bu makinalarda kalibrasyon işleminin tamamlanabilmesi ve yapılan ayarın doğruluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ayar yapıldıktan sonra bir miktar ekim yapıp, tohumun yeri değiştirilmeden üzerindeki toprak alınır ve düştüğü derinlik bir ölçek yardımıyla ölçülebilir. Diğer bir ölçüm yöntemi ise çimlenme işlemi tamamlandıktan sonra bitki topraktan sökülür ve mezokotil uzunluğu (Tohum kalıntısı ile bitkinin beyazda yeşile geçen kısım arasındaki mesafe) ölçülerek derinlik belirlenebilir (Şekil 10). Ancak bu yöntem daha çok araştırma amaçlı yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır.



Şekil 10. Buğday tohumunda ekim derinliği

4. Kesiksiz Sıraya Ekimde Çalışma Parametreleri ve Etkili Faktörler

Ekim makinaları ile ilgili yapılan bütün çalışmalar iyi bir ekimi gerçekleştirmek içindir. İyi bir ekim işleminin şartlarının yerine getirilebilmesi ise ekim işleminde iyi donanımlı bir ekim makinasının kullanılmasını gerektirmektedir. Başka bir deyişle ekim makinasının kısımlarını oluşturan; tohum deposu, ekici düzen, tohum boruları, çizi açıcı ve kapatıcılar gibi donanım parçalarının uyumlu bir şekilde çalışması ve sonuçta da istenilen ekimi yapması gerekmektedir. Bu nedenle de optimum ekim işlemini gerçekleştirmek için özellikle ülkemizde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu yeni bir makinanın yapımından ziyade mevcut makinaların yukarıda sayılan parçalarıyla ilgili olmaktadır. Ekim makinalarının en önemli parçalarından biri olarak kabul edilen ekici düzenlerle ilgili çok sayıda ulusal ve uluslararası çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar, genel olarak yeni tasarım bir makara veya mevcut bir makaranın yapısal özellikleri değiştirilip, farklı işletme parametreleri dikkate alınarak gerçekleştirilen performans deneylerini oluşturmaktadır.

Oluklu makaralı ekici düzenli ekim makinalarının performansını belirlemek için gerçekleştirilen çalışmalarda, tarla koşullarında bitki dağılım düzgünlüğü incelenirken, laboratuvar koşullarında tohum akış düzgünlüğü dikkate alınır. Tarla şartlarındaki gerçek dağılımı laboratuvar şartlarında gösterebilmek için akış miktarı tarladaki belirli bir mesafeye gelecek şekilde gerçekleştirilir (Yıldırım ve Kuş 2013). Ünlversal özellikteki oluklu ekici makaralar küçük, orta ve iri taneli tohumların ekimini gerçekleştirebildikleri için yapılan çalışmalarda bu açıdan birbirinden farklı geniş bir tasarım yelpazesine sahiptir. Oluklu ekici düzenlerin ekim işlemi için yaygın kullanıldığı tohum çeşidi hububatlardır. Yıldırım vd. (2004) kesit alanları aynı olan yatık, yarım daire ve trapez şekilli makaraların 7 farklı ekici mil hızında buğday ve arpa tohumları için en iyi akışı veren makarayı trapez profilli olduğunu belirlemişlerdir. Kuş ve Yıldırım (2009) ise buğday, arpa ve çavdar tohumlarının ekiminde oluk şekli ve oluk derinliğinin farklı ilerleme hızlarındaki etkisini inceleyerek orta büyüklükteki bu tohumlar için en uygun makara şekli ve makara oluk derinliğini belirlemişlerdir. Buğday ve arpa için en iyi makara şeklinin pratikte de yaygın olarak kullanılan yarım daire, çavdar için ise trapez olduğunu tespit ettiler. Bunların yanı sıra, oluklu makaralı ekici düzenli ekim makinaları susam, yonca, havuç, soğan, kanola gibi küçük taneli tohumların ve nohut, fasulye, bezelye, mısır, ayçiçeği gibi iri taneli tohumların ekiminde de kullanılabilir. Bunlarla ilgili yapılan bir kısım çalışmalar Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

5. Sonuç

Türkiye’de hassas ekim makinası fiyatlarının daha yüksek olması, hassas ekiciler hakkında üreticilerin yetersiz teknik bilgiye sahip olması ve dar sraya ekilmek istenen çapa bitkilerinin ekiminde eski teknolojiye sahip hassas ekicilerin teknik olarak yetersiz olması gibi nedenler üreticiyi oluklu makaralı ekici düzene sahip ekim makinalarının kullanımına yönltebilmektedir. Oluklu makaralı ekici düzenlerde tohum boyutlarına uygun oluk yapısal özelliklerinin kullanılması durumunda, küçük ve orta büyüklükteki tohumların yanı sıra iri boyutlu tohumların ekimine de olanak sağlayan üniversal bir yapıya sahiptir. Ancak farklı şekil ve büyüklükteki bu tohumları doğru olarak ekebilmek için kalibrasyon işleminin hassasiyetle yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, ekim işleminde farklı tohum çeşitleri için yapılan bilimsel çalışmaların dikkate alınması yararlı olacaktır.

Çizelge 1. Küçük ve orta büyüklükteki tohumların ekiminde oluklu makaralı ekici düzenlerin kullanımıyla ilgili yapılan bazı ulusal ve uluslararası çalışmalar

Yayın türü ve kapsamı (Bildiri/Makale)	Tohum çeşidi	Çalışma parametreleri	Konu	Araştırmacılar
Makale/ Uluslararası	Susam	Oluk çapı Oluk uzunluğu Makara devri	Akış düzgünlüğü	Güler, 2005
Makale/ Uluslararası	Yonca	Oluk çapı Oluk uzunluğu İlerleme hızı	Akış düzgünlüğü	Güler, 2005
Makale/Ulusal	Yonca Susam	Etkin makara uzunluğu Ekici mil hızı Oluk şekli	Akış özellikleri	Yıldırım ve Turgut, 2007
Makale/ Uluslararası	Küçük taneli yem tohumları	Oluk şekli Oluk büyüklüğü	Farklı Tasarım ve Modelleme	Zhang and Guo, 2009
Makale/Ulusal	Soğan Havuç Kanola	Makine ilerleme hızı Etkin makara uzunluğu Transmisyon oranı	Tohum akışı ve sıra üzeri tohum dağılımı	Önal ve Ertuğrul, 2011
Makale/ Uluslararası	Soğan Havuç Kanola	Makara dönü hızı Etkin makara uzunluğu	Tohum akışı ve sıra üzeri tohum dağılımı	Önal ve Ertuğrul, 2011

Bildiri/Ulusal	Buğday	Titreşim Farklı tip ekici düzenler	Tohum dağılım düzgünlüğü	Turgut vd., 1992
Makale/Ulusal	Buğday Arpa	Titreşim İlerleme hızı Ekim normu	Tohum dağılım düzgünlüğü	Konak, 1996
Bildiri/ Uluslararası	Buğday	Oluk çapı Oluk sayısı Helis açısı Ekici mil hızı Etkili oluk uzunluğu	Ekici düzen performansı	Turgut vd., 1996
Makale/Ulusal	Buğday Arpa	Ekim makinası tipi Oluk derinliği Oluk genişliği Makine ilerleme hızı	Tohum dağılım düzgünlüğü	Taşer ve Altuntaş, 1996
Makale/ Uluslararası	Pirinç	Makara tasarımı Oluk şekli	Tohum dağılım düzgünlüğü	Ryu and Kim, 1998
Bildiri/Ulusal	Buğday ve arpa	Oluk şekli Etkin makara uzunluğu Ekici mil hızı	Akış düzgünlüğü	Yıldırım vd., 2004
Bildiri/Ulusal	Buğday, arpa ve çavdar	Oluk şekli Oluk derinliği Ekim normu Ekici mil hızı	Akış düzgünlüğü	Kuş ve Yıldırım, 2009
Makale/ Uluslararası	Buğday	Mil dönme hızı Makine ilerleme hızı	Akış düzgünlüğü	Jafari et al. 2011
Makale/ Uluslararası	Buğday	Ekici mil hızı Aktif oluk uzunluğu Oluk şekli	Akış düzgünlüğü ve Taguchi method	Öztürk vd., 2012

Çizelge 2. İri taneli tohumların ekiminde oluklu makaralı ekici düzenlerin kullanımıyla ilgili yapılan bazı ulusal ve uluslararası çalışmalar

Yayın türü ve kapsamı (Bildiri/Makale)	Tohum çeşidi	Çalışma parametreleri	Konu	Araştırmacılar
Makale/ Uluslararası	Bezelye	Farklı ekici düzenler	Tohum dağılımı	Wilkins et al., 1991
Makale/Ulusal	Nohut Fasulye	Farklı tip ekici düzenler Ekim normu	Tohum dağılım düzgünlüğü	Konak, 1999
Makale/ Uluslararası	Mercimek	Oluk çapı Helis açısı	Akış düzgünlüğü	Güler, 2005
Makale/ Uluslararası	Fasulye	Tohum büyüklüğü Ekim normu Ekici düzen tipi	Tohum dağılımı	Ess et al., 2005
Bildiri/Ulusal	Soya	Oluk çapı Oluk açısı Ekici mil hızı	Akış düzgünlüğü	Yıldırım ve Kuş, 2013
Bildiri/Uluslararası	Fasulye	Oluk çapı Oluk açısı Ekim normu Ekici mil hızı	Akış düzgünlüğü	Yıldırım ve Kuş, 2014
Makale/ Uluslararası	Sorgum	İlerleme hızı Eğim	Akış düzgünlüğü	Correia et al., 2016
Makale/Ulusal	Soya	Oluk çapı Oluk derinliği Makine ilerleme hızı	Akış düzgünlüğü	Yıldırım ve Kuş, 2016
Makale/ Uluslararası	Mercimek	Makine titreşimi	Tohum dağılım düzgünlüğü	Kuş vd., 2018
Makale/ Uluslararası	Bezelye	Akış oranı	Modelleme	Guzman et al., 2020
Makale/ Uluslararası	Fasulye	Oluk derinliği Oluk çapı Makine ilerleme hızı Ekim normu	Tohum zedelenmesi	Kuş ve Yıldırım, 2021
Makale/Ulusal	Fasulye	Oluk helis açısı Oluk çapı Makine ilerleme hızı Ekim normu	Tohum zedelenmesi	Kuş, 2021
Makale/ Uluslararası	Fasulye	Oluk derinliği Ekim normu Oluk çapı Makine ilerleme hızı	Akış düzgünlüğü	Kuş ve Yıldırım, 2022

Kaynaklar

- Allen, R.R., Hollingsworth, J.D., Thomas, J.D., 1983. Sunflower Planting and Emergence with Coated Seed. *Transactions of the ASAE*, 26(3), 665 – 669.
- Bansal, R.K., El Gharras, O., Hamilton, J.H., 1989. A Roller-type Positive-feed Mechanism for Seed Metering. *J. Agric. Engng. Res.*, 43, 23-31.
- Boydaş, M.G., Turgut, T., 2007. Effect of vibration roller design and seed rates on the seed flow evenness of a studded feed roller. *Applied Engineering in Agriculture*, 23(4), 413–418.
- Brown, E., 2003. Sowing seeds for the agricultural revolution: jethro tull (1674-1741). *Implement & Tractor* September/October: 13.
- Correia, T.P.DaS., Sousa, S.F.G. De., Silva, P.R.A., Dias, P.P., Gomes, A.R.A., 2016. Sowing performance by a metering mechanism of continuous flow in different slope conditions. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, 36(5), 839-845.
- Ess, D.R., Hawkins, S.E., Young, J.C., Christmas, E.P., 2005. Evaluation of the Performance of A Belt Metering System for Soybeans Planted with A Grain Drill. *Applied Engineering in Agriculture*, 21(6), 965–969.
- Guzman, L., Chen, Y., Landry, H., 2020. Discrete element modeling of seed metering as affected by roller speed and damping coefficient. *Transactions of the ASABE*. 63(1), 189-198.
- Güler, İ.E., 2005. Effects of flute diameter fluted roll length and speed on alfalfa seed flow. *Applied Engineering in Agriculture*, 21(1), 5-7.
- Güler, İ.E., 2005. Analysis of the Effects of Flute Diameter, Fluted Roll Length and Speed on Sesame Seed Flow Using Minitab. *Journal of Applied Sciences*. 5(3), 588-591.
- Güler, İ.E., 2011. Effects of diameter and helical angle of flute on the flow evenness of fluted roller used in seed drills using lentil seed. *African Journal of Biotechnology*, 10(65), 14380-14383.
- Gurjar, B., Sahoo, P.K., Kumar, A., 2017. Design and development of variable rate metering system for fertilizer application. *Journal of Agricultural Engineering*, 54(3), 12-21.
- Halderson, J.L., 1983. Planter Selection Accuracy for Edible Beans. *Transactions of the ASAE*, 26(2), 367 – 371.
- Heege, H.J., 1993. Seeding Methods Performance for Cereals, Rape and Beans. *Transactions of the ASAE*, 36(3), 653–661.
- Hunt, D., 1979. *Farm Power and Machinery Management*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Jafari, M., Hemmat, A., Sadeghi, M., 2011. Comparison of coefficient of variation with non-uniformity coefficient in evaluation of grain drills. *Journal of*

Agricultural Science and Technology. 13, 643-654.

- Kepner, R., A., Barger, E., L., 1980. Principles of Farm Machinery. AVI Prabh., 571 p, USA.
- Konak, M., 1996. Farklı tahıl ekim makinalarında titreşimin ekim normu ve sıralar arası dağılım düzgünlüğüne etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(12), 37-44.
- Konak, M., 1999. Bazı ekici düzenlerle fasulye ve nohut ekiminde farklı ekim normlarının sıra üzeri dağılım düzgünlüğüne etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(20), 74-81.
- Kuş, E., 2008. Tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralı ekici düzenlerde oluk şekli ve derinliğinin değişik işletme koşullarında tohum akışına etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., 2009. Tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralı ekici düzenlerde oluk şekli ve derinliğinin değişik işletme koşullarında tohum akışına etkilerinin belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta.
- Kuş, E., 2014. Pnömatik Hassas Ekim Makinalarında Tohum Düşme Yüksekliği ve İlerleme Hızının Geleneksel ve Azaltılmış Toprak İşleme Şartlarında Ekim Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi (Basılmamış), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., Altıkat, S., Küçükerdem, H. K., 2018. The Effect of seed drill vibration on the seed spacing uniformity in row in lentil planting. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 28(4), 419-425.
- Kuş, E., 2021. Seed damage test for roller-type device designed at different flute helical angles. International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences, 7(3), 495-502.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., 2021. Laboratory scale of seed damage of coarse-grain depending on groove diameter and depth in roller devices, Applied Engineering in Agriculture, 37(3), 411-416.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., 2022. Evaluation of the seed flow uniformity of the fluted feed roller designed for coarse-grained seeds, Journal of Agriculture and Nature, 25(3), 550-555.
- Maleki, M. R., Jafari, J. F., Raufat, M. H., Mouazen, A. M., & Baerdemaeker, J. De., 2006. Evaluation of seed distribution uniformity of a multi-flight auger as a grain drill metering device. Biosystems Engineering, 94(4), 535-543.
- Mutaf, E., 1984. Tarım Alet ve Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 218, 463 s, İzmir.
- Nukeshev, S., Eskhozhin, D., Lichman, G., Karaivanov, D., Zolotukhin, E., Syzdykov, D., 2016. Theoretical substantiation of the design of a seeding device

for differentiated intra soil application of mineral fertilizers. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 64(1), 115-122.

- Önal, İ., 2011. *Planting Maintenance and Fertilization Machines*. Ege University Faculty of Agriculture Publications, 623, İzmir.
- Önal, İ., Ertuğrul, Ö., 2011. Üstten akışlı oluklu ekici makaranın soğan, havuç ve kanola tohumları için tohum akısı ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü. *Journal of Agricultural Sciences*, 17, 10-23.
- Önal, İ., Ertuğrul, Ö., 2011. Üstten akışlı mini oluklu ekici makaranın soğan, havuç ve kanola tohumları için tohum akısı ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 7(4), 437-448.
- Öztürk, İ., Yıldırım, Y., Hınıslioğlu, S., Demir, B., Kuş, E., 2012. Optimization of seed flow evenness of fluted rolls used in seed drills by taguchi method. *Scientific Research and Essays*, 7(1), 78-85.
- Parish, R.L., McCoy, J.E., & Bracy, R.P., 1999. Belt-type seeder for soybeans. *Appl. Eng. Agric.*, 15(2), 103-106.
- Riley, T.W., Shahidi, S.K., Reeves, T.G., Cass, A., 1997. Effect of Design Parameters of Narrow Direct Drilling Points on Their Performance in Soil Bins. *Agricult. Eng. Aust.*, 26(2), 5 – 14.
- Ryu, I.H., Kim, K.U., 1998. Design of roller type metering device for precision planting. *Transactions of the ASAE*, 41(4), 923–930.
- Srivastava, A.K., Goering, C.E., Rohrbach, R.P., 1996. *Engineering Principles of Agricultural Machines*. ASAE Textbook, Michigan, USA.
- Stout, B. A., Cheze, B., 1999. *CIGR Handbook of Agricultural Engineering*. Volume III. ASAE papers, 632 p, USA.
- Sugirbay, A.M., Zhao, J., Nukeshev, S.O., Chen, J., 2020. Determination of pin-roller parameters and evaluation of the uniformity of granular fertilizer application metering devices in precision farming. *Comput. Electron. Agric.*, 179, 105835.
- Taşer, Ö.F., Altuntaş, E., 1996. Tokat yöresinde kullanılan bazı kombine tahıl ekim makinalarında tohum dağılım düzgünlüklerinin belirlenmesi. *Gop Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 300-313.
- Turgut, N., Ülger, P., Özsert, İ., 1992. Bazı tohum dağıtım düzenlerinde titreşimin sıra üzeri dağılım düzgünlüğüne etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, Samsun.
- Turgut, N., Kara, M., Özsert, İ., Güler, İ.E., 1996. Performance of fluted feed rolls in seed drills. 6. *Uluslar Arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı*, Ankara.
- Ülger, P., Güzel, E., Eker, B., Pınar, Y., Kayışoğlu, B., Akdemir, B., Bayhan, Y., Sağlam, C., 2002. *Tarım Makinaları İlkeleri*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 29, Tekirdağ.

- Wilkins, D.E., Kraft, J.M., Klepper, B.L., 1991. Influence of Plant Spacing on Pea Yield. Transactions of the ASAE, 34(5), 1957 – 1961.
- Yıldırım, Y., Kara, M., Turgut, N., 2004. Tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralarda oluk şeklinin tohum akış düzgünlüğüne etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, 08-10 Eylül, Aydın.
- Yıldırım, Y., Turgut, N., 2007. Yonca ve Susamın Farklı Oluk Şekilli Ekici Makaralardan Akış Özelliklerinin Araştırılması. Tarım Makinaları Bilim Dergisi, 3 (1), 51 – 58.
- Yıldırım, Y., Kuş, E., 2013. Soya tohumu için oluklu ekici makaranın akış düzgünlüğü. Tarımsal Mekanizasyon 28. Ulusal Kongresi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya.
- Yıldırım, Y., Kuş, E., 2014. Flow accuracy of fluted feed roller used in seed drill for dry bean seed. 12th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Cappadocia, Turkey.
- Yıldırım, Y., Kuş, E., 2016. Ekici makaralarda farklı oluk çap ve derinliklerinin soya tohumunun akış düzgünlüğüne etkileri. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(2), 127-132.
- Zhang, D., Guo, Y., 2009. Simulation design of the spiral groove precision seed-metering device for small grains. Computer and Computing Technologies in Agriculture II, 1, 155-160.



BÖLÜM 14

**MUZ (MUSA SPP.) ÖZELLİKLERİ VE
SULAMA YÖNETİMİ**

Fırat ARSLAN¹

¹ Alanya Alaadin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Alanya / Türkiye

Dünyadaki en önemli tropikal meyvelerden biri Muz (*Musa spp.*)'dir. Olgun muz meyveleri birçok ülkede tüketilmekle, bazı ülkelerde ise olgunlaşmamış meyveler pişirilerek tüketilmektedir. Olgunlaşmamış meyveler patatese benzer besin öğelerine sahiptir. Dünyadaki toplam muz üretimi yaklaşık 70 milyon ton'dur (FAOSTAT, 2017). Muz başta Hindistan, Çin, Filipinler ve Ekvador olmak üzere toplam 130 ülkede üretilmektedir (Evans ve ark., 2020; FAOSTAT, 2017).

Muz üreten ülkelerden biri olan ve dünya muz üretiminde %0.02 paya sahip olan Türkiye, muz üretimini artırmaya çalışmaktadır. Türkiye, 1961'den 2014'e kadar muz üretimini ikiye katlamıştır (FAOSTAT, 2017). Türkiye'de muz hasat alanının 2025 yılında 9733 ha olacağı tahmin edilmektedir (Eyduran ve ark. 2020). Muz en çok Anamur, Bozyazı, Alanya ve Gazipaşa'da, ayrıca Adana, Hatay, Muğla ve Manisa'nın bazı ilçelerinde yetiştirilmektedir (ZMO, Muz Raporu). Muz üreticiliğinde iklim ve üretim değeri önemli bir faktördür.

Bu çalışmada Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO-Food and Agriculture Organization)'nün muz üzerine yaptıkları çalışmadan yararlanılmıştır. Muzun özellikle ülkemizde yetiştirilme alanlarının artması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Azalan su kaynakları, iklim değişikliği, gıda güvenliği veya pandemiler tarımın sürekliliğini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, savaşlar tüm dünyaya gıda güvenliğini tehlikeye atmakta, gıda bağımsızlığını ön plana çıkartmaktadır. Muz besleyiciliği ve tropik bir meyve olmasıyla dikkat çekmekte, üretim değerinin yüksek olması çiftçilerin bu ürüne yönelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bu çalışma muz üzerine yapılacak çalışmalara katkı sağlayarak, sulama yönetiminin geliştirilmesine odaklanmaktadır.



Şekil 1. Muz bitkisi

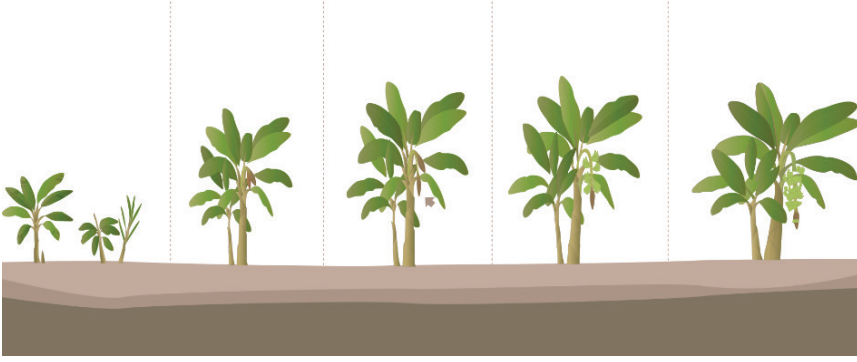
Muz bitkisinin iklim istekleri

Güneydoğu Asya'nın tropik ovalarından dünyaya yayıldığına inanılan muz, 30 derece kuzey enlem ve ekvator çizgisi arasında yetiştirilmektedir. Yaklaşık 16-27 derece sıcaklık aralığı muzun yetişmesi için idealdir. Sıcaklığın 16 derecenin altına düşmesi muzun sürgün vermesini erteler ve kontrol-lü yetiştirilmesi gerekmektedir. Uzun süre 8 derecenin altındaki sıcaklıklar muz bitkisinde ciddi hasarlara neden olur. Muzun diğer iklim parametrelerine bağlı olarak maksimum sıcaklık 38 derecedir. Muz gün uzunluğundan etkilenmeyen bir bitkidir. Muzun iyi bir şekilde yetişmesi için en az %60 neme ihtiyaç vardır. Muzda en fazla verim kaybına 4 m / s 'den sert rüzgarlar neden olmaktadır. Bu rüzgarlar gövdelerin yere savrulmasına neden olmakta, rüzgar kırıcıların kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Muz birçok kültür bitkisi gibi iyi drene edilmiş çeşitli topraklarda yetiştirilebilir. Muz için en uygun toprak tınlı humuslu topraklardır. Azot ve potasyum talepleri yüksek olan muz, büyümenin ilk gelişim aşamalarından sonraki dönem kritik olarak kabul edildiğinden gübreleme çok iyi yapılmalıdır. Muzun gübre gereksinimleri 200-400 kg / da N (azot), 45-60 kg / da P (fosfor) ve 240-480 K (potasyum)'dur. Muz tuzluluğa karşı çok hassastır ve ECa'sı 1 mmho / cm'den az olan topraklar büyüme için uygundur. Durgun sular muzda panama denilen fungal bir hastalığa sebep olur (FAO, 2022).



Şekil 2. Panama hastalığı (Industry Tap, 2022)

Yaprak saplarından oluşan yalancı gövde üzerinde duran muz bitkisi 2-9 m uzunluğa kadar ulaşabilir. Gerçek gövde toprak altı gövdesi ya da yumru denilmektedir. Gerçek gövde toprak altında bulunan çok yıllık bir rizomdur, yedek besin deposu görevi görür ve üzerinde birçok sayıda göz bulunmakta, bu gözlerin sürmesiyle fişkinler meydana gelmektedir. Yeni yapraklar yalancı gövdenin orta kısmında meydana gelir (FAO, 2022; Özcan, 2020).

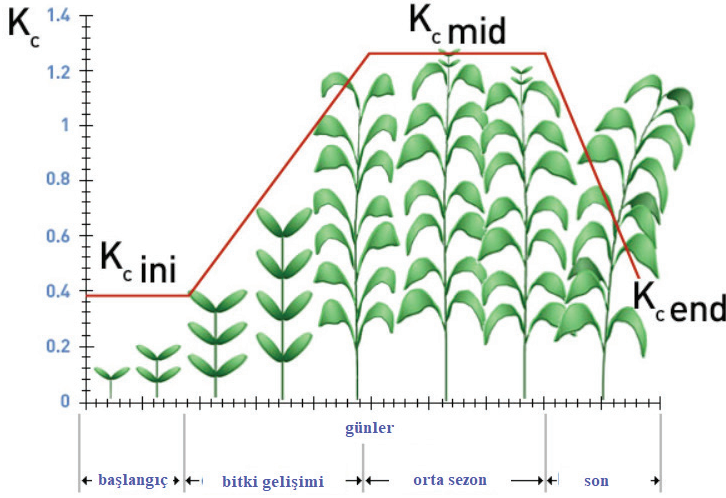


Şekil 3. Muz bitkisinin gelişimi (SQM, 2022)

Muzda tomurcuk, çiçek ve meyve salkım şeklindedir. Bu salkımlar gelişerek tarakları oluşturur. Muz meyvesi bu taraklarda gelişerek büyür. Muzlarda dölleme yabani ve kültür formlarında farklıdır. Yabani formlarında mutlaka dölleme gerekirken ancak kültür formlarının büyük çoğunluğu partenokarp meyve başlamakta. Bitkinin dikimden sürgüne geçme süresi yaklaşık 7-9 ay arasında değişir. Bu durum yüksek rakımlarda veya subtropik iklimlerde 18 aya kadar düşmektedir. Sürgünden hasata kadar geçen süre (çiçeklenme-hasat) ise 3 aydır. Tropikal ovalarda ise bu süre toplam 6 aydır. Ticari bir muzun ömrü 3-20 yıl arasında değişmektedir. Mekanik ekimde ekonomik ömür ise 4-6 yıl arasında değişmektedir. Bazı çeşitlerde hasattan sonra yeniden ekim yapılır. Muz dikimi iklim, çeşit ve toprağa göre değişmekle birlikte genellikle 2x2 veya 5x5 m arasında değişmektedir. Bu ekim yoğunluğu yaklaşık 400-2500 bitki / ha'dır. Uzun ömürlü bir ürün olan muzun toplam su ihtiyacı yüksektir. Yıllık su gereksinimleri nemli tropik bölgelerde 1200 mm, kuru tropik bölgelerde ise 2200 mm'dir. Sulama yapılmayan yerlerde yılda ortalama 2000 ila 2500 mm yağış düşmesi gerekmektedir (FAO, 2022).

Sulama Yönetimi

Muzun bitki su tüketimi (ET_m) referans bitki su tüketimi (ET_o) ve K_c katsayısı ile hesaplanır (ET_m=ET_o x K_c). Muz bol miktarda ve sık sık su gerektirir; kısıntılı sulama mahsulün büyümesini ve verimini olumsuz etkiler. Başlangıç dönemi ve vejetatif dönemin (0-1) erken aşaması, büyüme ve meyve verme potansiyelini belirler ve bu dönemde yeterli su ve yeterli gübreleme şarttır. Vejetatif dönemdeki (1) su eksiklikleri yaparak gelişimini etkiler ve bu da çiçek sayısının yanı sıra tarak ve salkım üretimini etkileyebilir. Çiçeklenme dönemi, çiçek farklılaşmasıyla başlar, ancak bitkisel gelişim hala devam edebilir. Bu dönemdeki su eksiklikleri yaprak gelişimini ve meyve sayısını sınırlar. Son dönemdeki su eksiklikleri hem meyve iriliğini hem de kalitesini (kötü doldurulmuş taraklar) etkiler (FAO, 2022).



Şekil 4. Bitki katsayısının (K_c) muzda değişimi (FAO, 2022)

Yaprak alanının azalması, meyve doldurma oranını azaltacaktır; bu, hasat zamanında salkımların göründüklerinden daha erken olmasına yol açar ve sonuç olarak meyveler depolama sırasında erken olgunlaşmaya eğilimlidir. Büyüme mevsimi boyunca düzenli sulanan bitkiler daha uzun boylu, daha büyük yapraklar üretir ve daha erken sürgün vererek üretimi artırır. Sulama aralıkları verim üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir, aralıklar kısa tutulduğunda daha yüksek verim elde edilir. Muz bitkisinin seyrek, sık bir kök sistemi vardır. Besleyici köklerin çoğu yüzeye yakın yanal olarak yayılır. Köklenme derinliği genellikle 0.75 m'yi geçmez. Genel olarak suyun yüzde 100'ü ilk 0.5 ile 0.8 m toprak derinliğinden (D = 0.5-0.8 m), yüzde 60'ı ise ilk 0.3 m'den elde edilir. Muz 5-6 mm/gün maksimum buharlaşma-terleme (ET_m) ile, mevcut toplam toprak suyunun yüzde 35'i aştığında sulanmalıdır (p = 0.35). Mevcut toprak neminin %35'i tüketildiğinde, büyüme ve gelişme için zararlı olacağından sık sulama önem arz etmektedir. Sulama aralığı, bitki su tüketimi (ET_m), köklenme derinliği, su tutma kapasitesine bağlıdır. Yüksek buharlaşma oranına sahip topraklarda 3 gün, düşük buharlaşma koşullarında 15 gün olarak değişmektedir. Yağışın az, sulama imkanlarının az olduğu durumlarda, uzun süre sonra fazla sulama yapmak yerine, sık sık daha az su vermek daha avantajlıdır. Sık aralıklarla küçük çaplara sahip yağmurlama sistemleri, ticari muz tarlalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüzey sulama yöntemleri karık, uzun tava ve tava sulama yöntemleridir. Karık yöntemi yağışlı dönemlerde drenaj görevi görür. Damla sulama yüksek buharlaşma ve yağışın az olduğu bölgelerde kullanılmaktadır. Sulama suyunda az miktarda bile olsa tuz bulunduğunda, damlatıcılar arasında ıslak ve kuru

toprak alanı arasında tuzlar birikir. Bu durumlarda, muz bitkileri tuza karşı oldukça hassas olduklarından, ürün azalması yaşanmaması için yıkama gereksinimi duyulmaktadır (FAO, 2022).



Şekil 5. Muz bitkisinde mikro yağmurlama yöntemi

Verim

Muz üretiminde verim büyük değişiklikler göstermektedir. Kötü yönetim altında, verimler genellikle ekilen (ilk) mahsul için en yüksek ve yeni filizlerde düşüş gösterir. İyi ticari muz verimi 40-60 ton/ha aralığındadır. Su kullanım randımanı, yaklaşık %70 nem koşullarında, 2.5-4 kg/m³ ve yeni filizlerden üretilen mahsuller için ise 3.5-6 kg/m³tür (FAO, 2022).

Türkiye’de muz üretiminin yoğun yapılan bölgelerinden Alanya’da toplam yaklaşık 135000 ton muz üretimi yapılmaktadır. İlçede toplam 2235 üretici muz üretimi yapmaktadır. Toplam 21400 da (sera 21400 da, açık alanda 7350 da) muz üretilmektedir. Muz verimi seralarda ortalama 7000 kg/da, açık alanda ise 6000 kg/da’dır (Tarım İlçe Müdürlüğü, 2022).

Sonuç

Muz üretim alanları Türkiye’de her yıl artmaktadır. Muz bitki su tüketimi yüksek bir bitkidir. Bu nedenle sulama yönetimi problemlerine neden olabilmektedir. Muz sulamasından modern sulama tekniklerinin kullanılması su kaynaklarımızın yönetiminde büyük kolaylıklar sağlayabilir. Muzun sık sulama ihtiyacı nedeniyle, ülkemizde rotasyon ile yönetilen sulama şebekeleri hizmet alanı içinde yetiştirilmesi bazı sorunlara neden olabilir. Bu sorunların çözülmesi için basınçlı kapalı sulama sistemlerinin kurulması hem üretici hem de sulama organizasyonları (sulama birlikleri, sulama kooperatifleri vb.) yönetimini kolaylaştıracaktır. Ülkemizde, çiftçilerimizin yeni teknolojileri öğrenerek sulama konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. İklim değişikliği ve kuraklık nedeniyle gelecekte karşılaşılabilecek sorunlara uyum sağlamak için tarımsal yayım ve danışmanlık sistemleri geliştirilmelidir. Özellikle gelişmiş ülkelerde uygulanan bitki su tüketiminin hesaplanması ve buna göre sulama programlarının yapılması, kıt olan su kaynaklarımızın korunmasına yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

- Evans, E. A., Ballen, F. H., (2020). Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing. Handbook of Banana Production, Postharvest Science, Processing Technology, and Nutrition, 1-18.
- Eyduran, S. P., Akın, M., Eyduran, E., Çelik, Ş., Ertürk, Y. E., & Ercişli, S. (2020). Forecasting banana harvest area and production in Turkey using time series analysis. *Erwerbs-Obstbau*, 62(3), 281-291.
- FAO, 2022. Banana. Food and Agriculture Organization. URL: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/banana/en/>
- FAOSTAT (2017) Statistical database of the food and agriculture organization of the united nations (<http://faostat.fao.org/>)
- Industry Tap, 2022. Bye Bye Bananas! Panama Disease May Kill the World's Favorite Fruit. URL: <https://www.industrytap.com/bye-bye-bananas-panama-disease-may-kill-worlds-favorite-fruit/36092>
- Özcan, 2020. Subtropik Meyveler Ders Notu. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü.
- SQM, 2022. Banana phenological phases and their nutrition requirements. URL:<https://sqmnutrition.com/en/essays/banana-phenological-phases-and-their-nutrition-requirements/>

BÖLÜM 15

BATI KIRMIZI SEDİRİ, KIRMIZI AMERİKAN MEŞESİ, LATİ VE MOVİNGUİ AĞAÇ TÜRLERİNDE SHORE D SERTLİK DEĞERLERİNİN VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

*Levent GÜRLEYEN¹, Fatih TONGUÇ²,
Hüseyin Ali ERGÜL³, Ümit AYATA⁴*

1 Doç. Dr. , Düzce Borsa İstanbul Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Düzce, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-6867-8059, leventgurleyen@hotmail.com

2 Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-0820-4820, fatihtonguc@sdu.edu.tr

3 Orman Yüksek Mühendisi, Gazemir Orman İşletme Müdürlüğü, Atıfbey Mh. Etiler Cd. No:2 Gazemir/İzmir, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-8469-7786, efe_kentli_ali_35@hotmail.com

4 Doç. Dr. , Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-6787-7822, umitayata@bayburt.edu.tr.

1. Giriş

Ahşap, doğası gereği karmaşık olan doğal bir kaynaktır, ancak çoğu zaman yapısal ve yapısal olmayan öğelerin üretiminde diğer alternatif malzemelere göre en çok tercih edilir. Yenilenebilirlik, bolluk, erişilebilirlik, çok yönlülük, işleme için gereken daha az enerji girdisi ve görece ucuzluk tercihinden özellikle sorumludur (Lucas, 2006). Doğal ve yenilenebilir bir malzeme olan kereste, yüksek mukavemet-ağırlık oranına sahiptir ve çalışması kolaydır (Apu, 2003).

Ahşap, selüloz, hemiselüloz ve lignin ile birlikte daha küçük oranlarda polisakkaritler, yağlar, su vb. içeren doğal bir bileşiktir (Dammström ve ark., 2009). Ahşap esaslı malzemeler, mobilya üretimi, iç dekorasyon malzemeleri, otomobillerin iç panelleri ve daha pek çok farklı alanda kullanılan çok popüler ve yaygın malzemelerdir (Bekhta ve ark., 2022).

“**Kereste**”, inşaat için yapısal malzeme veya üretim için odun hamuru olarak kesilmeden kullanıma hazır hale gelene kadar herhangi bir aşamadaki ahşaptır (Minea, 2019). Kereste, mobilya, kontrplak ve kaplama sağlamanın yanı sıra ahşap, kâğıt hamuru ve kâğıt ile selüloz, lignin ve belirli reçinelerden elde edilen yüzlerce kimyasalın kaynağıdır. Odun aynı zamanda dünyanın önemli bir yakıt kaynağıdır. Küresel odun tüketimi 1980’lerde maksimuma ulaşmıştır. Ancak, sunulan türlerin sayısı önemli ölçüde azalmıştır (Hausen, 2012).

“**Sertlik**” terimi bir dizi özelliği kapsamaktadır. Dört ana sertlik ölçüsü yaygındır: girintiye karşı direnç, çizilme direnci, sarkacın sönümlenmesi ve esneklik (Horie, 2010). Sertliğin esas olarak test edilen malzemelerin ortalama kalitesini belirtmek için kullanılmakta olduğu ve ahşaba ait olan sertlik özelliğinin ayrıntılı olarak bilinmesi ile özelliklerinin daha net hale geleceği ve yeni özelliğinin ortaya çıkacağı bildirilmiştir (Hirata ve ark., 2001). Ayrıca ahşap sertliği, özellikle döşeme ve mobilya endüstrilerinde önemli bir özelliktir (Hansson ve Antti, 2006).

Gurau (2010)’a göre, zımparalama parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisi hakkında bilgi eksikliği nedeniyle ahşap zımparalama otomasyonu ve optimizasyonu ciddi şekilde sınırlandırılmıştır. Zımparalanmış bir yüzeyin düzgünlüğü esas olarak aşındırıcıların boyutuna, şekline ve kalitesine, zımpara makinesinin hızına ve iş parçasına bağlıdır (Kollmann ve Côté, 1968).

Zımparalama işlemi, anatomik yapının pürüzlülük profili üzerindeki etkisini azaltabilecek yüzeyi homojenleştirebilir (Richter ve ark., 1995). Ahşabın yüzey pürüzlülüğünü ölçmek için ultrasonik, optik ve prob ucu tipi profilometreler kullanılabilir (Zhong ve ark., 2013).

İdeal olarak pürüzsüz bir ahşap yüzey, gerçekte asla mevcut değildir.

Genellikle pürüzsüz yüzey, makinede işleme veya diğer yüzey işlemlerinden kaynaklanan sapmaların olmadığı bir yüzey anlamına gelir (Stumbo, 1963). Pürüzlülük, ürünün dokunma ve görünüm açısından estetik çekiciliğini etkiler (Sandak ve Negri, 2005).

Bu çalışmada, **movingui** (*Distemonanthus benthamianus*), **batı kırmızı sediri** (*Thuja plicata*), **kırmızı Amerikan meşesi** (*Quercus rubra*) ve **lati** (*Amphimas pterocarpoides*) ağaç türlerine ait olan shore D sertlik özellikleri ile çeşitli zımparalar karşısında göstermiş oldukları bazı yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait sonuçlar belirlenmiştir. Ayrıca, bu ağaç türleri hakkında bazı önemli bilgilere de aşağıda yer verilmiştir. Çalışmada belirlenmiş olan bu sonuçların bu ağaç türleri adına önemli bilgiler sağlayacağı hedeflenmiştir.

Movingui (*Distemonanthus benthamianus*), Leguminosae ailesine ait olup (Ndrukwe ve ark., 2005), Nijerya, Kamerun ve Gana'daki ikinci büyüme ormanlarında yaygın olarak bulunan yarı yaprak dökken çok yıllık bir ağaçtır (Adeniyi ve ark., 2011). Yoruba dilinde yaygın olarak "Anyan" olarak bilinmektedir (Ngulefack ve ark., 2005). Bu ağaç aynı zamanda ulusal ihracatta altıncı sırada olan ticari olarak popüler açık sarı bir sert ağaçtır (Anonim, 1999). Liberya'nın doğu kesiminde ve Batı Afrika'nın diğer birçok yağmur ormanı bölgesinde yetişmektedir. Ağacın ortalama yüksekliği 27.43 m'dir. Ancak büyüme için en iyi koşullar altında 38.10 m boyunda olabilir. Ağaç gövdesi genellikle zayıf gelişmiş payandalara sahiptir. Dalsız, silindirik ve az çok düzdür (Anonim, 1956).

Diri odunu dar, saman rengindedir ve limon sarısı ile sarımsı kahverengi öz odundan farklıdır. Daha ağır olan bazı ahşaplar daha koyu kahverengidir ve koyu çizgilere sahip olabilir. Bazen gözeneklerde nemli koşullar altında tekstiller üzerinde doğrudan boya görevi gören sarı bir tortu bulunur. Ağartma tozu ile ağartılabilir. Ahşap ince dokulu ve yüksek parlaklığa sahiptir. Lifler genellikle birbirine kenetlenir veya dalgalıdır ve bazı kütükler güzel şekilli keresteler üretir. Sınırlı testler, daha koyu, yoğun ahşapta %1.30'e kadar silika bulunabileceğini, ancak daha az yoğun, soluk ahşap pratikte hiç içermediğini göstermiştir (Anonim, 1956; Normand, 1950). Ahşabı genellikle sert ve orta derecede ağırdır. Sınırlı sayıda testte bükülme özellikleri orta olarak derecelendirilmiştir. Kereste görünüşüne göre çok az bozulma gösterebilir. Ancak testler çok sınırlı olmuştur. İngiliz Orman Ürünleri Araştırma Laboratuvarı tarafından, bu odun için fırın programı F'yi önerilmiştir (Anonim, 1956). Odunu, mantar saldırısına karşı orta derecede dayanıklıdır. Diğer ülkelerde böceklerin saldırılarına direnme yeteneği hakkında bilgi yoktur. Ancak Nijerya'da termitlere orta derecede dirençli olarak sınıflandırılmaktadır. Kereste koruyucu işleme dayanıklıdır (Anonim, 1956).

Düşük yoğunluklu ve düşük silika içeriğine sahip açık renkli ahşap, kesme kenarlarında yalnızca orta derecede körelme etkisine sahiptir. Ancak daha ağır, daha koyu silisli ahşap hızlı körelmeye neden olmaktadır. Sakızlı malzeme testerelerin aşırı ısınmasına neden olabilir. Tungsten karbür uçlu dişlere sahip testereler tavsiye edilir. Kereste, diğer makine ve el aletleriyle oldukça kolay çalışır. Sıkıldığında kömürleşmeye meyilidir, ancak çoğu operasyonda temiz bir şekilde biter. Birbirine kenetlenmiş damar nedeniyle, kesme açısı 20°'ye düşürülmediği sürece, planya ve kalıplama sırasında kırılma meydana gelir. İyi boyanır ve parlattılır. Yalnızca orta miktarda dolgu maddesi gereklidir. Çivilendiğinde ahşap parçalanabilir. Kolayca yapıştırılabilir (Anonim, 1956). Bu ağacın ahşabı, endüstriyel olarak ağır inşaat için çok takdir edilmektedir (Bouquet, 1969) ve doğramalarda, kapı çerçevelerinde, pencerelerde ve eşiklerde kullanılır. Sarı boyanın varlığı nedeniyle, ahşap, çamaşır yıkama ekipmanı veya ıslak giysilerle temas halinde olduğu herhangi bir yapı için kullanılmamalıdır. Soyma kaplama için kullanılmıştır. Ancak kontrplak için uygun görülmemektedir (Anonim, 1956).

Movingui ahşabında, dikolorometanda çözünürlük %9.00, toluen/etanolda çözünürlük %8.70, asetonda çözünürlük %9.90, su çözünürlüğü %3.80 (Saha ve ark., 2013), anizotropi oranı 3.41, odun denge rutubeti %10.60, radyal yönde genişleme %2.22, teğet yönde genişleme %3.40 (Shukla ve Kamdem, 2010), 1 yıl süre ile deniz suyu ile temas halinde bulunması ile meydana gelen ağırlık kaybı %19.60 (Şen ve Yalçın, 2010), T/R anizotropi oranı 1.60, ısı iletkenlik değeri 0.240 W/m.K (Guibal ve ark., 2017), ağırlık kayıpları *Fibroporia vaillantii* için %3.50, *Coniophora puteana* için %3.10, *Gloeophyllum trabeum* için %2.50, *Pycnoporus sanguineus* için %3.20, *Trametes versicolor* için %3.20 (Zaremski ve ark., 2005) olarak bulunmuştur.

Ağaca ait kabuğu öğütülür ve pansuman için ve zona ve cilt hastalıklarının tedavisi gibi diğer tıbbi amaçlar için kullanılır (Irvine, 1961). Nijerya'daki Yoruba topluluğunun üyeleri tarafından diş ve ağız hijyeni için çiğneme çubukları olarak kullanmıştır. Bir çalışmada, sapların kabuğundan elde edilen ekstraktiflerin, cilt ve diş enfeksiyonlarıyla ilişkili iki bakteri olan *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus mutans*'a karşı bakterisidal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Adeniyi ve Odumosu, 2012). Geleneksel olarak bronşit, romatizma, ateş tedavisinde müshil olarak kullanılmaktadır. Geleneksel Afrika tıbbında bakteriyel, fungal ve viral enfeksiyonları tedavi etmek için kullanılır (Ngulefack ve ark., 2005) ve orodental hijyen için çiğneme çubuğu olarak kullanılır (Aiyegoro ve ark., 2008; Ndukwe ve ark., 2005). Buna ek olarak, oxyyanin A, oxyyanin B, ayanin ve distemonanthin gibi flavonoid bileşikler bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Ndukwe ve ark., 2005).

Kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*), kuzeydoğudan Nova Scotia'ya kadar uzanan tek yerli meşedir. Cape Breton Adası, Nova Scotia, Prince Edward Adası, New Brunswick ve Quebec'teki Gaspe Yarımadası'ndan Kanada'daki Ontario'ya; güney Minnesota'dan doğu Nebraska ve Oklahoma'ya; doğuda Arkansas, güney Alabama, Georgia ve Kuzey Karolina kadar uzanmaktadır (Little, 1979).

Bu meşe türü tüm topografik konumlarda bulunmasına rağmen, her zaman en iyi şekilde kuzey veya doğuya bakan alt ve orta yamaçlarda, koylarda ve derin vadilerde ve iyi drene edilmiş vadi tabanlarında yetişir. Batı Virginia'da 1070 m'ye kadar ve güney Appalachians'ta 1680 m'ye kadar olan yüksekliklerde yetişir (Sander, 1965). Doğal olarak veya eski bir meşcerenin biçilmesi sırasında dikilerek kurulan fidanlar, temizlenen alan ne kadar geniş olursa olsun, güçlü odunsu filizler ve diğer bitkilerle rekabet edecek kadar hızlı büyümezler (Sander ve Clark, 1971; Beck, 1970). Kireç toleranslıdır (Brickell, 1990). Genç bitkiler makul seviyelerde yan gölgeyi tolere eder. Orta derecede maruziyeti tolere eder, iyi hayatta kalır. Ancak biraz bodurdur (Huxley, 1992). Tohum üretimi döngüselidir. Yabancı ortamda her 2-5 yılda bir ağır mahsuller üretilir. Ağaç baharda çiçek açar, tohumun olgunlaşması iki yaz sürer (Elias, 1980). İyi alanlarda bozulmamış meşcerelerde genellikle 20 ila 30 m boyunda ve gövde çapı olarak 61 ila 91 cm arasındadır. Ormanda yetişen ağaçlar uzun, düz sütunlu bir gövde ve büyük taçlar geliştirir. Açıkta büyüyen ağaçların gövdeleri kısa ve taçları geniş olma eğilimindedir (Sander, 1965). Ahşabı kaba taneli, sert, güçlü ve ağır olup, dayanıklı değildir. Amerika'da önemli bir kereste kaynağı, döşeme, mobilya, kaplama, inşaat vb. için oldukça değerlidir (Uphof, 1959; Sargent, 1965; Lauriault, 1989; Hill, 1952).

Kabuk ve iç kabuk antiseptik, büzücü, kusturucu, febrifüj ve toniktir. Kabuk, ağız yaralarının tedavisi için çiğnenebilir (Moerman, 1998). İshal, kronik dizanteri, hazımsızlık, astım, şiddetli öksürük, ses kısıklığı, aralıklı ateş, kanama vb. tedavilerinde kullanılır. Haricen deri döküntüleri, kızarıklıklar, yanıklar vb. için temizleyici olarak kullanılır (Foster ve Duke, 1990; Moerman, 1998). Kabuğu tanen içerir, deneysel olarak bunların antiviral, antiseptik, antikanser ve ayrıca kanserojen olduğu gösterilmiştir (Foster ve Duke, 1990). Ağaçta üretilen safralar güçlü bir şekilde büzücüdür ve hemoraji, kronik ishal, dizanteri vb. tedavisinde kullanılabilir (Grieve, 1984).

Kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*) ağaç türünde ise; klason lignin %27.17, holoselüloz %81.67, alkol benzen ekstraktif madde %8.79, %1'lik NaOH çözünürlüğü %26.57 (Labosky ve ark., 1995), eğilme direnci radyal 112.68 MPa, eğilme direnci teğet 113.87 MPa, elastikiyet modülü radyal 11148.00 MPa ve elastikiyet modülü teğet 11475.00 MPa (Turkot ve ark., 2020) olarak bulunmuştur.

Batı kırmızı sediri (*Thuja plicata*), genellikle doğal alanlarının dışında yetiştirilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde, dikilen ağaçlar Juneau, Alaska'ya kadar kuzeyde büyür (Harris ve Farr, 1974) ve Orta ve Kuzey Atlantik Eyaletleri'nde süs ağacı olarak ara sıra yetiştirilir (Sargent, 1933). Oregon'un kıyı bölgelerinde deniz seviyesinden 1.500 m yüksekliğe kadar büyür ve Rocky Dağları'nda 600 - 2100 m arasında bulunur (Minore, 1990). Ekolojik ve ekonomik için önemi (Klinka ve Brisco, 2009) ile Aborijin kültürleri için önemi sayesinde (Hebda ve Mathewes, 1984) Batı Kuzey Amerika'da önemli bir orman ağacı türüdür (Minore, 1990). Kırmızı sedirler, 1870'den beri Ukrayna'da süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Unasylva, 1950, Perepadya, 1971). Ayrıca güney Avustralya'da süs ve çit ağaçları olarak da kullanılırlar (Streets, 1962). Batı kırmızı sedir çitleri Britanya'da (Hubbard, 1950) ve İsviçre'de yaygın olarak kullanılmaktadır (Keller, 1974).

En iyi sıcak, nemli ve ılıman iklimlerde yetişir (Krajina, 1969). En önemli silvikültürel özelliği, gölge toleransıdır ve türler, Douglas göknarı vb. daha düşük ışık seviyelerinde nispeten daha iyi performans gösterir (Carter ve Klinka, 1992). Optimal büyümesi için derin, nemli ve serbestçe süzülen kahverengi topraklar önerilir (Wilson ve ark., 1993; Pyatt ve ark., 2001). Birleşik Krallık'ta ekilen tüm küçük kozalaklı ağaç türleri arasında en yaygın kullanılanıdır (Aldhous ve Low, 1974). California'da yüksek yangın riski sebebiyle yasa dışı olmaktadır (Heald, 1997). Genç ağaçlarının dalları yukarı doğru kıvrılırken, yaşlı ağaçlarda ağaç gövdesi yakınlarında aşağı doğru sallanmaktadır (Bowers, 1956). Kabuğu, genç gövdelerde açık tarçın kırmızısı veya kahverengi, yaşlı ağaçlarda gri renktedir (Isenberg, 1951). Yüzeyi küçük plakalara ayıran düzensiz çatlaklarla geniş sırtlara bölünmüştür (Dallimore ve Jackson, 1967) ve kabuğu kılçıktır (Wethern, 1959).

Neredeyse beyaz renkte olan diri odunu, geniş bir çap aralığında 2.5 cm kalınlığında dardır (Lassen ve Okkonen 1969; Swan ve ark, 1988). Öz odunun rengi taze olduğunda kahverengiden somon pembesine ve açık samana kadar değişmektedir. Kuruduktan sonra odun tekdüze kırmızimsı kahverengi bir ton alır. Elementlere uzun süre maruz kaldıktan sonra bu renk kaybolur ve ahşap gümüş grisi olur. Düz damarlıdır, tekdüze fakat kaba dokulu ve reçinesizdir ve oldukça belirgin bir büyüme halkası modeline sahiptir. Ahşabın ayrıca kendine özgü bir havası vardır (Botwell, 1998). Batı kırmızı sediri nispeten hafif ve yumuşaktır (Swan ve ark., 1988). Kerestesi kolayca ayrılır. Düz bir lif ile birleştirilen bu özellik, kazık, çit ve direk gibi ürünler için idealdir. Ahşap, çeşitli yapıştırıcılarla iyi yapışır. İyi cila ve boya alır. Vida ve çivi tutma kapasitesi düşük olmakla birlikte bu sorun özel çiviler kullanılarak veya vida uzunluğunun artırılmasıyla giderilebilir. Asidik özellikleri metallerin paslanmasına ve

ahşapta siyah lekeye neden olur. Görsel çekiciliği göz önüne alındığında, kaplamalar, doğrama ve paneller gibi yüksek kaliteli son kullanımlarda kullanım için büyük bir potansiyele sahiptir. Boyutsal kararlılığı, çalışma kolaylığı ve dayanıklılığı onu çitlerde, balkonlarda, teraslarda, tabutlarda ve diğer dış mekân uygulamalarında kullanım için ideal kılar (Bothwell, 1998). Dayanıklılığı nedeniyle iç ve dış inşaatlarda kullanılmaktadır (örneğin lambri) (Le Coz ve ark., 2011; Hausen, 1986). Dekoratif yüzey kaplaması için oldukça uygundur. Ancak dekoratif kaplamanın iç katları veya kap malzemesinde kullanım için uygun değildir (Packee, 1976).

Sıcak, nemli iklimlerde, alçak eğimli çatılarda çatı kaplama ürünleri olarak kullanılan batı kırmızı sedir kiremitleri ve sarsıntıları bir tür koruyucu ile muamele edilmelidir (Bothwell, 1998). Dayanıklılığı, çalışma kolaylığı ve hafifliği, onu bu amaç için birinci sınıf bir ahşap yapar. Kuzey Amerika'da, batı kırmızı sedir zonalarının çalışma ömrü yaklaşık 30 yıldır ve ön işleme 50 yıla çıkar (Heald, 1997). Bu ağaç, koyu renkli öz odunu, yüksek ekstraktif içeriği sahiptir. Lifli kabuğundan dolayı hamur haline getirme sürecinde zorluklar yaratır. Ancak kerestesi, lif morfolojisinin iyi opaklık özelliklerine sahip yoğun oluşu ile sıkı bir tabakanın üretimini mümkün kıldığı kraft kâğıt hamurlarında kullanılmaktadır (Bothwell, 1998). Taze kesilmiş yapraklarının buharla ekstraksiyonu, kuru yaprak ağırlığına göre %2.5 yağ verdiği bildirilmiştir (Cochrane, 1951). Bu ağaca ait uçucu yağları, geleneksel olarak doğal bir böcek kovucu ve ahşap koruyucu olarak, öncelikle böcek öldürücü ve antimikrobiyal özelliği nedeniyle kullanılmıştır (Guleria ve ark., 2008; Tsiri ve ark., 2009; Hudson ve ark., 2011).

Batı kırmızı sediri (*Thuja plicata*) odununda klason lignin %30.80, etanol-benzen çözünürlüğü %7.80 (White, 1987), hacimsel genişleme %3.33, eğilme direnci 86.10 N/mm² (Awoyemi ve Jones, 2011), *Postia placenta* için ağırlık kaybı iç öz odunda %15.80, dış öz odunda %2.70 (Taylor ve ark., 2006) olarak bulunmuştur.

Lati (*Amphimas pterocarpoides*) Harms (Leguminosae), bokanga, edjip, edzui, lati veya yaya gibi bölgesel isimlerle bilinen bir Sahra altı ağacıdır ve Orta ve Batı Afrika'da dağıtılır (Jiofack ve ark., 2009; Tchinda ve Tané, 2008). Afrika'daki dağılımı Gine'den Kamerun'a kadar değişmekte olup, aynı zamanda Kongo ve Sudan'da da bulunmuştur (Irvine, 1961). Ağaç normalde Gana'nın yarı yapraklı ve yaprak dökmeyen ormanlarında bulunur (Ayarkwa, 1994).

Bu bitkinin çeşitli kök ve gövde kabuğu preparatları geleneksel tıpta dizanteri, anemi, hematüri, dismenore, iktidarsızlığı tedavi etmek ve spontan abortu önlemek için kullanılır (Jiofack ve ark., 2009; Tchinda ve Tané, 2008). Yapılan çalışmalarda, bu ağacın kabuğunun hidro-alkolik ve

sulu özütleri sırasıyla in vitro ve in vivo olarak antioksidan ve antianemi aktiviteleri gösterdiği bildirilmiştir (Biapa ve ark., 2007; 2011).

Lati (*Amphimas pterocarpoides*) odununda selüloz %43.20 - 45.80, hemiselüloz %27.80 - 31.90, lignin %23.80 - 28.50, ekstraktif madde miktarı %8.30 - 10.00 (Quartey, 2009), elastikiyet modülü 15595.00 N/mm², eğilme direnci 63.60 N/mm² (Appiah-Kubi ve ark., 2012), ağırlık kaybı *Corioloopsis polyzona* için %29.51, *Oligoporus placentus* için %10.83, *Pycnoporus sanguineus* için %9.48, *Trametes versicolor* için %2.27 (Kumi-Woode, 1996) olarak bulunmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Çalışmada, movingui (*Distemonanthus benthamianus*), batı kırmızı sediri (*Thuja plicata*), kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*) ve lati (*Amphimas pterocarpoides*) ağaç türleri kullanılmıştır. Zımparalama işlemleri için grup başına deney örnekleri 100 x 10 x 2 cm boyutlarında olacak şekilde alınmıştır. Daha sonra ISO 554 (1976) standardına göre iklimlendirme işlemleri yapılmıştır.

2.2. Metot

2.2.2. Zımparalama İşlemi

10 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmış olan deney örneklerine ait yüzeylerine 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 numaralı zımparalar uygulanmıştır.

2.2.1. Yüzey Pürüzlülüğü Değerinin Belirlenmesi

Bütün ağaç türlerine ait deney örnekleri üzerinde farklı zımparalar kullanılarak zımparalanması sonrasında yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ISO 16610-21, (2011) standardına göre, JD - 520 model pürüzlülük test cihazında (Beijing Jitai Tech Detection Device Co., Ltd., Çin) yapılmıştır. Ölçüm işleminde liflere dik yönde olacak şekilde örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut-off) 5 olacak şekilde yapılmıştır. Örnekler üzerinden 10'ar ölçüm alınmıştır. R_a , R_z ve R_q parametrelerine ait sonuçlar belirlenmiştir.

2.2.2. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Shore D sertlik değeri ASTM D 2240 (2010)'a göre 5 kg'lık yük uygulamalı olacak şekilde 10 ölçüm alınarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan shore D sertlik cihazın görüntüsü Şekil 1B'da gösterilmektedir.



Şekil 1. JD - 520 model pürüzlülük test cihazı (A) ve shore D sertlik ölçüm cihazı (B)

2.3. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, bir SPSS programında, yapılan testlere ait sonuçlar kullanılarak homojenlik grupları, standart sapmaları, ortalama sonuçları, maksimum değerleri, minimum değerleri, varyasyon katsayıları ve varyans analizleri belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 1'de shore D sertlik testlerine ait sonuç verilmiştir. Buna göre, shore D sertlik değerleri movingui odununda 67.00 HD, kırmızı Amerikan meşesi odununda 67.50 HD, batı kırmızı sediri odununda 47.10 HD ve lati odununda 65.50 HD olarak bulunmuştur (Tablo 1). Sertlik değerinin, ağaçtan ağaca büyük farklılıklar gösterdiği literatürde bildirilmiştir (Şanıvar ve Zorlu, 1980). Bazı yerli ve yabancı ağaç türlerinde belirlenmiş olan shore D sertlik değerlerinin kıyaslanması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Shore D sertlik testlerine ait sonuçlar

Ağaç Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama Sonuç (HD)	Standart Sapma	Minimum Ölçüm	Maksimum Ölçüm	Varyasyon Katsayısı
Movingui (<i>Distemonanthus benthamianus</i>)	10	67.00	2.31	63.00	69.00	3.45
Kırmızı Amerikan meşesi (<i>Quercus rubra</i>)	10	67.50	2.42	65.00	71.00	3.58
Batı kırmızı sediri (<i>Thuja plicata</i>)	10	47.10	1.60	45.00	49.00	3.39
Lati (<i>Amphimas pterocarpoides</i>)	10	65.50	5.87	58.00	71.00	8.97

Tablo 2. Bazı yerli ve yabancı ağaç türlerinde belirlenmiş olan shore D sertlik değerlerinin kıyaslanması

Ağaç Türü	Shore D (HD)	Kaynak
Ceviz (<i>Juglans regia</i>)	27.80	Lionetto ve Frigione, (2009)
Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.)	37.65	Ayata, (2020)
Simul (<i>Salmalia malabarica</i>)	40.00	Devi ve Maji, (2012)
Kavak (<i>Populus</i> spp.) - diri odun	42.35	Li ve ark., (2018)
Kore çamı (<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. Et Zucc.)	42.40	Luo ve ark., (2020)
Loblolly (<i>Pinus taeda</i>)	42.60	Mattos ve ark., (2015)
Ak kavak (<i>Populus alba</i> L.)	42.93	Leone ve ark., (2009)
Kavak (<i>Populus</i> spp.)	43.52	Dong ve ark., (2015)
İncir (<i>Ficus hispida</i>)	45.00	Hazarika ve Maji, (2013)
Amerikan titre kavağı (<i>Populus tomentosa</i> Carr.)	46.35	Yan ve ark., (2015)
Kauçuk ağacı (<i>Hevea brasiliensis</i>)	46.57	Devi ve ark., (2003)
Batı kırmızı sediri (<i>Thuja plicata</i>)	47.10	Tespit
Sapsız meşe (<i>Quercus petraea</i>)	47.71	Leone ve ark., (2009)
<i>Pinus</i> sp.	48.40	Dos Santos ve ark., (2016)
Kavak (<i>Populus beijingensis</i> W. Y. Hsu)	51.80	Chu ve ark., (2016)
Ovenkol (<i>Guibourlia ehie</i>)	53.21	Leone ve ark., (2009)
Uludağ göknarı (<i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.)	54.30	Türk ve Ayata, (2021)
Söğüt (<i>Salix alba</i>)	54.90	Türk ve Ayata, (2021)
Fıstık çamı (<i>Pinus pinea</i>)	56.50	Leone ve ark., (2009)
Istranca meşesi (<i>Quercus hartwissiana</i> Steven)	58.50	Türk ve Ayata, (2021)
Kestane (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	59.00	Türk ve Ayata, (2021)
Kızılbaş (<i>Alnus glutinosa</i> L. Gaertn.)	59.60	Türk ve Ayata, (2021)
Lati (<i>Amphimas pterocarpoides</i>)	65.50	Tespit
Üvez (<i>Sorbus</i> L.)	65.60	Türk ve Ayata, (2021)
Mahogany (<i>Suivenia mahoganii</i>)	65.93	Leone ve ark., (2009)
Movingui (<i>Distemonanthus benthamianus</i>)	67.00	Tespit
Kırmızı Amerikan meşesi (<i>Quercus rubra</i>)	67.50	Tespit
Akçağaç (<i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	68.20	Türk ve Ayata, (2021)
Monkey pod (<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth.)	71.70	Çamlıbel ve Ayata, (2020)
Adi gürgen (<i>Carpinus betulus</i> L.)	72.10	Türk ve Ayata, (2021)
Dişbudak (<i>Fraxinus excelsior</i>)	76.40	Türk ve Ayata, (2021)
Jatoba (<i>Hymenaea cunrbaril</i> L.)	83.70	Luo ve ark., (2020)

Tablo 3'de bütün ağaç türleri için yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Belirlenmiş olan bu sonuçlara göre, bütün ağaç türlerinde yüzey pürüzlülüğü parametreleri testleri için zımpara numarasının anlamlı olarak elde edildiği görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Yüzey pürüzlülüğü parametreleri (R_z , R_a ve R_q) için varyans analizi sonuçları

Ağaç Türü	Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Movingui (<i>Distemonanthus benthamianus</i>)	R_a	Zımpara Numarası	263.668	5	52.734	1023.246	0.000*
		Hata	2.783	54	0.052		
		Toplam	1435.198	60			
		Düzeltilmiş Toplam	266.451	59			
	R_q	Zımpara Numarası	484.386	5	96.877	996.733	0.000*
		Hata	5.249	54	0.097		
		Toplam	2772.350	60			
		Düzeltilmiş Toplam	489.635	59			
	R_z	Zımpara Numarası	12297.554	5	2459.511	633.803	0.000*
		Hata	209.550	54	3.881		
		Toplam	86014.104	60			
		Düzeltilmiş Toplam	12507.104	59			
Kırmızı Amerikan meyesi (<i>Quercus rubra</i>)	R_a	Zımpara Numarası	99.137	4	24.784	376.421	0.000*
		Hata	2.963	45	0.066		
		Toplam	1605.539	50			
		Düzeltilmiş Toplam	102.100	49			
	R_q	Zımpara Numarası	127.633	4	31.908	348.714	0.000*
		Hata	4.118	45	0.092		
		Toplam	2666.542	50			
		Düzeltilmiş Toplam	131.751	49			
	R_z	Zımpara Numarası	2946.400	4	736.600	324.739	0.000*
		Hata	102.073	45	2.268		
		Toplam	62891.457	50			
		Düzeltilmiş Toplam	3048.472	49			
Bati kırmızı sediri (<i>Thuja plicata</i>)	R_a	Zımpara Numarası	459.483	5	91.897	365.604	0.000*
		Hata	13.573	54	0.251		
		Toplam	3942.792	60			
		Düzeltilmiş Toplam	473.056	59			
	R_q	Zımpara Numarası	709.481	5	141.896	362.051	0.000*
		Hata	21.164	54	0.392		
		Toplam	6242.978	60			
		Düzeltilmiş Toplam	730.645	59			
	R_z	Zımpara Numarası	16104.693	5	3220.939	221.096	0.000*
		Hata	786.674	54	14.568		
		Toplam	183236.620	60			
		Düzeltilmiş Toplam	16891.366	59			
Lati (<i>Amphimas pterocaroides</i>)	R_a	Zımpara Numarası	99.458	4	24.864	490.155	0.000*
		Hata	2.283	45	0.051		
		Toplam	1686.845	50			
		Düzeltilmiş Toplam	101.741	49			
	R_q	Zımpara Numarası	157.554	4	39.388	425.487	0.000*
		Hata	4.166	45	0.093		
		Toplam	2754.685	50			
		Düzeltilmiş Toplam	161.720	49			
	R_z	Zımpara Numarası	2940.464	4	735.116	187.140	0.000*
		Hata	176.767	45	3.928		
		Toplam	58546.481	50			
		Düzeltilmiş Toplam	3117.231	49			

*: Anamlı

Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait sonuçları Tablo 4’de gösterilmektedir. Tablo 4 incelendiğinde, bütün ahşap türleri için zımpara numarasının artması ile (80’den 220’ye doğru) yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin azaldığı görülmektedir.

Literatürde, Vitosyté ve ark., (2012) tarafından *Fraxinus excelsior* L., *Betula* L. odunları, Hiziroglu ve ark., (2013) tarafından *Pinus strobus*, *Dryobalanops* spp., *Shorea* spp. odunları, Hiziroglu ve ark., (2014) tarafından *Pinus strobus*, *Quercus alba*, *Palaquium balance* odunları, Vitosyté ve ark., (2015) tarafından *Fraxinus excelsior* L., *Betula* L., *Alnus glutinosa* L., *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* L. odunları, Papp ve Csiha, (2017) tarafından *Fagus sylvatica* L., *Betula pendula*, *Quercus petraea*, *Picea abies* odunları, Araujo ve ark., (2019) tarafından *Himenotlobium pulcherrimum* Ducke, *Dinizia excelsa* Ducke, *Protium puncticulaton* J. F. Macbr, *Byrsosnima crispa* Juss ve *Micrandropsis sclerotrylon* W. Rod. odunları, Chang ve ark., (2019) tarafından *Liriodendron tulipifera* odunu ve Leite ve ark., (2019) tarafından *Pinus elliottii* ve *Corymbia citriodora* odunları üzerinde yapılan yüzey pürüzlülüğü testlerinde zımpara numarasının artmasıyla yüzey pürüzlülüğüne ait olan parametrelerin azaldığı bildirilmiştir.

Tablo 4. Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine (R_z , R_a ve R_q) ait sonuçlar

Ağaç türü	Test	Zımpara Numarası	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim (%)	Standart Sapma	Homojenlik Grubu	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
Bata kırmızı sediri (<i>Thuja plicata</i>)	R_z (μm)	80	10	13.047	-	0.96	A*	11.756	14.673	7.38
		100	10	8.654	↓33.67	0.55	B	8.035	9.652	6.35
		120	10	7.511	↓13.21	0.29	C	7.080	8.083	3.90
		150	10	6.394	↓14.87	0.32	D	6.098	6.886	4.93
		180	10	5.391	↓15.69	0.23	E	5.048	5.874	4.19
		220	10	4.629	↓14.13	0.21	F**	4.313	4.900	4.45
	R_a (μm)	80	10	16.227	-	1.10	A*	14.900	18.663	6.77
		100	10	11.108	↓31.55	0.78	B	10.139	12.378	7.05
		120	10	9.498	↓14.49	0.32	C	9.130	10.112	3.39
		150	10	8.095	↓14.77	0.48	D	7.593	8.772	5.87
		180	10	6.828	↓15.65	0.37	E	6.252	7.522	5.40
		220	10	5.753	↓15.74	0.26	F**	5.412	6.129	4.48
	R_q (μm)	80	10	83.475	-	4.87	A*	77.036	94.126	5.84
		100	10	61.160	↓26.73	4.63	B	55.488	67.442	7.57
		120	10	52.865	↓13.56	3.98	C	46.947	60.020	7.52
		150	10	45.349	↓14.22	3.48	D	41.706	51.733	7.68
		180	10	39.298	↓13.34	3.15	E	36.442	46.872	8.02
		220	10	33.776	↓14.05	2.09	F**	31.231	37.783	6.18

Moringui (<i>Distemonanthus benthamianus</i>)	R_a (μm)	80	10	7.540	-	0.27	A*	7.054	7.891	3.63
		100	10	6.623	↓12.16	0.26	B	6.131	6.826	3.87
		120	10	4.659	↓29.65	0.14	C	4.420	4.959	3.06
		150	10	3.343	↓28.25	0.29	D	3.019	3.902	8.59
		180	10	2.565	↓23.27	0.15	E	2.430	2.774	5.69
		220	10	1.751	↓31.73	0.21	F**	1.500	1.986	12.08
	R_q (μm)	80	10	10.150	-	0.38	A*	9.560	10.655	3.71
		100	10	8.937	↓11.95	0.12	B	8.736	9.091	1.32
		120	10	7.217	↓19.25	0.29	C	6.739	7.820	4.05
		150	10	4.984	↓30.94	0.49	D	4.484	5.916	9.80
		180	10	3.374	↓32.30	0.25	E	3.211	4.024	7.34
		220	10	2.346	↓30.47	0.21	F**	2.069	2.591	8.82
	R_z (μm)	80	10	53.479	-	2.62	A*	50.705	58.521	4.91
		100	10	47.619	↓10.96	1.05	B	46.082	49.025	2.20
		120	10	43.614	↓08.41	1.60	C	40.888	45.909	3.66
		150	10	30.682	↓29.65	2.91	D	26.946	36.188	9.49
		180	10	19.567	↓36.23	1.71	E	18.173	23.805	8.75
		220	10	15.050	↓23.08	1.16	F**	13.886	16.660	7.68
Kırmızı Amerikan meşesi (<i>Quercus rubra</i>)	R_a (μm)	80	10	7.536	-	0.37	A*	7.002	8.221	4.85
		100	10	6.424	↓14.76	0.22	B	6.159	6.829	3.39
		120	10	5.394	↓16.03	0.22	C	5.119	5.710	4.17
		150	10	4.576	↓15.16	0.30	D	4.283	4.972	6.52
		180	10	3.487	↓23.80	0.09	E**	3.323	3.599	2.63
		220	10	2.346	↓30.47	0.21	F**	2.069	2.591	8.82
	R_q (μm)	80	10	9.242	-	0.42	A*	8.577	10.013	4.54
		100	10	8.435	↓8.73	0.27	B	8.149	8.825	3.21
		120	10	7.066	↓16.23	0.28	C	6.592	7.400	3.97
		150	10	6.066	↓14.15	0.32	D	5.792	6.460	5.21
		180	10	4.792	↓21.00	0.17	E**	4.538	4.998	3.61
		220	10	4.3975	-	1.19	A*	42.303	46.364	2.71
	R_z (μm)	80	10	41.532	↓5.56	2.30	B	38.346	44.441	5.53
		100	10	35.357	↓14.87	1.05	C	33.885	37.400	2.96
		120	10	28.524	↓19.33	1.08	D	27.112	29.934	3.79
		150	10	23.591	↓17.29	1.54	E**	21.700	25.105	6.53
		180	10	23.591	↓17.29	1.54	E**	21.700	25.105	6.53
		220	10	23.591	↓17.29	1.54	E**	21.700	25.105	6.53
Latı (<i>Amphimas pterocarpoites</i>)	R_a (μm)	80	10	7.692	-	0.40	A*	7.029	8.192	5.14
		100	10	6.468	↓15.91	0.14	B	6.268	6.628	2.19
		120	10	5.696	↓11.94	0.23	C	5.127	5.884	4.06
		150	10	4.694	↓17.59	0.12	D	4.559	4.947	2.46
		180	10	3.602	↓23.26	0.10	E**	3.418	3.746	2.85
		220	10	2.346	↓30.47	0.21	F**	2.069	2.591	8.82
	R_q (μm)	80	10	9.969	-	0.57	A*	9.252	10.840	5.73
		100	10	8.031	↓19.44	0.26	B	7.581	8.399	3.23
		120	10	7.286	↓9.28	0.19	C	6.994	7.643	2.67
		150	10	5.920	↓18.75	0.15	D	5.784	6.244	2.54
		180	10	4.801	↓18.90	0.09	E**	4.651	4.910	1.97
		220	10	4.3975	-	1.19	A*	42.303	46.364	2.71
	R_z (μm)	80	10	45.552	-	2.56	A*	43.244	49.930	5.62
		100	10	37.335	↓18.04	3.30	B	34.303	41.402	8.85
		120	10	32.406	↓13.20	0.70	C	31.511	33.768	2.17
		150	10	27.596	↓14.84	1.03	D	26.526	29.489	3.73
		180	10	23.588	↓14.52	0.79	E**	22.390	25.469	3.34
		220	10	23.588	↓14.52	0.79	E**	22.390	25.469	3.34

*: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En düşük değeri ifade etmektedir.

Sonuçlar

- Elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre, bütün ağaç türleri için yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait değerler anlamlı elde edilmiştir.

- Shore D sertlik değerleri düşükten yükseğe doğru batı kırmızı sediri odununda 47.10 HD, lati odununda 65.50 HD, movingui odununda 67.00 HD ve kırmızı Amerikan meşesi odununda 67.50 H olarak belirlenmiştir.

- Bütün ağaç türlerinde zımpara numarasının artmasıyla yüzey pürüzlülüğüne ait olan parametrelerin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

- Adeniyi, B.A., Obasi, O.J., and Lawal, T.O., (2011). In-vitro antifungal activity of *Distemonanthus benthamianus* stem, International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 3(4): 52-56.
- Adeniyi, C.B.A., and Odumosu, B.T., (2012). Antibacterial and antifungal properties of *Distemonanthus benthamianus* (Fabaceae) crude extract, The Global Journal of Pharmaceutical Research, 1(4): 567-574.
- Aiyegoro, O.A., Akinpelu, D.A., Afolayan, A.J., and Okoh, A.I., (2008). Antibacterial activities of crude stem bark extracts of *Distemonanthus benthamianus* Bail, Journal of Biological Sciences, 8(2): 356-361. DOI: 10.3923/jbs.2008.356.361.
- Aldhous, J.R., and Low, A.J., (1974). The Potential of Western Hemlock, Western Red Cedar, Grand Fir and Noble Fir in Britain, Forestry Commission Bulletin 49, HMSO, London, 105 pp.
- Anonim, (1999). Analysis of 1998 Statistics and Markets, vol. 10, The ATIBIT Newsletter pp. 28-41.
- Anonim, (1956). British Forest Products Research Laboratory, A Handbook of Hardwoods. Department of Scientific and Industrial Research, Forest Products Research, Her Majesty's Stationery Office, London, 269 pp.
- Appiah-Kubi, E., Kankam, C.K., and Adom-Asamoah, M., (2012). Bending and modulus of elasticity properties of ten lesser-used timber species in Ghana using structural dimensions, Ghana Journal of Forestry, 28(1): 15-28.
- Apu, S.S., (2003). Wood Structure and Construction Method for Low-cost Housing, .International Seminar/Workshop on Building Materials for Low-Cost Housing, Indonesia, p.7-28.
- ASTM D 2240, (2010). Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- Awoyemi, L., and Jones, I.P., (2011). Anatomical explanations for the changes in properties of western red cedar (*Thuja plicata*) wood during heat treatment, Wood Science and Technology, 45: 261-267. DOI: 10.1007/s00226-010-0315-9.
- Ayarkwa, J., (1994). Strength properties of yaya (*Amphimas pterocarpoides*), Forestry Research Institute of Ghana, 1: 57-59.
- Ayata, Ü., (2020). Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısıtılma işleminden sonra renk ve parlaklık özellikleri, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 3(1): 22-33. DOI: 10.33725/mamad.724596.
- Beck, D.E., (1970). Effect of competition on survival and height growth of red oak seedlings. USDA Forest Service, Research Paper SE-56. Southeastern

Forest Experiment Station, Asheville, NC. 7 p.

- Bekhta, P., Krystofiak, T., Lis, B., and Bekhta, N., (2022). The impact of sanding and thermal compression of wood, varnish type and artificial aging in indoor conditions on the varnished surface color, *Forests*, 13: 300. DOI: 10.3390/f13020300.
- Biapa, N.P.C., Agbor, G.A., Oben, J.E., and Ngogang, J.Y., (2007). Phytochemical studies and antioxidant properties of four medicinal plants used in Cameroon, *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4(4): 495-500.
- Biapa, N.P.C., Oben, J.E., and Ngogang, J.Y., (2011). Scavenging radical kinetic and antianemic screening properties of some medicinal plants used in Cameroon, *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 4(1): 29-35.
- Bothwell, K., (1998). The potential of western red cedar (*Thuja plicata* D. Don) in Ireland, *Irish Forestry*, 55(2): 93-104.
- Bouquet, A., (1969). Fetish and traditional medicine of Congo (Brazzaville). O.R.S.T.O.M. Paris, 36: 177-178.
- Bowers, N.A., (1956). Cone-bearing trees of the Pacific coast, 169 p. Pac. Books, Palo Alto, California.
- Brickell, C., (1990). The RHS Gardener's Encyclopedia of Plants and Flowers Dorling Kindersley Publishers Ltd. 1990 ISBN 0-86318-386-7
- Carter, R.E., and Klinka, K., (1992). Variation in shade tolerance of Douglas fir, western hemlock and western red cedar in coastal British Columbia, *Forest Ecology and Management*, 55: 87-105.
- Chang, Y.S., Han, Y., Eom, C.D., Chun, S., and Yeo, H., (2019). Hygroscopic property of heat treated yellow poplar (*Liriodendron tulipifera*) wood, *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 47(6): 761-769. DOI: 10.5658/WOOD.2019.47.6.761.
- Chu, D., Xue, L., Zhang, Y., Kang, L., and Mu, J., (2016). Surface characteristics of poplar wood with high-temperature heat treatment: Wettability and surface brittleness, *BioResources*, 11(3): 6948-6967. DOI: 10.15376/biores.11.3.6948-6967.
- Cochrane, J.A., (1951). Cedar leaf oil extraction, *J. For. Prod. Res. SOC.*, 1(1): 120-123.
- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2020). Monkey pod odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin ve shore-D sertlik değerinin belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(2): 93-100. DOI: 10.33725/mamad.827211.
- Dallimore, W., and Jackson, A.B., (1967). A handbook of Coniferae, including Ginkgoaceae, 4th ed., rev. by S.G. Harrison, 729 p., St. Martin's Press, New York.

- Dammström, S., Salmén, L., and Gatenholm, P., (2009). On the interactions between cellulose and xylan, a biomimetic simulation of the hardwood cell wall, *BioResources*, 4(1): 3-14.
- de Araujo, R.D., dos Santos, J., do Nascimento, C.C., do Nascimento, C.S., dos Santos Barros, S.V., and da Paz Lima, M., (2019). Surface roughness of edge glued panels (EGP) of amazon managed species, 43. DOI: 10.1590/1413-7054201943019119.
- Devi, R.R., Ali, I., and Maji, T.K., (2003). Chemical modification of rubber wood with styrene in combination with a crosslinker: effect on dimensional stability and strength property, *Bioresource Technology*, 88: 185-188. DOI: 10.1016/S0960-8524(03)00003-8.
- Devi, R.R., and Maji, T.K., (2012). Chemical modification of simul wood with styrene-acrylonitrile copolymer and organically modified nanoclay, *Wood Science and Technology*, 46: 299-315. DOI 10.1007/s00226-011-0406-2.
- Dong, Y., Yan, Y., Zhang, S., Li, J., and Wang, J., (2015). Flammability and physical-mechanical properties assessment of wood treated with furfuryl alcohol and nano-SiO₂, *European Journal of Wood and Wood Products*, 73: 457-464. DOI: 10.1007/s00107-015-0896-y.
- Dos Santos, P.S.B., Erdocia, X., Gatto, D.A., and Labidi, J., (2016). Bio-oil from base-catalyzed depolymerization of organosolv lignin as an antifungal agent for wood, *Wood Science and Technology*, 50(3): 599-615. DOI: 10.1007/s00226-015-0795-8.
- Elias, T., (1980). *The Complete Trees of N. America. Field Guide and Natural History*. Van Nostrand Reinhold Co. ISBN: 0442238622.
- Foster, S., and Duke, J.A., (1990). *A Field Guide to Medicinal Plants. Eastern and Central N. America*. Houghton Mifflin Co. ISBN: 0395467225.
- Grieve, (1984). *A Modern Herbal*. Penguin. ISBN: 0-14-046-440-9.
- Guibal, D., Cerre, J.-C., Gérard, J., and Paradis, S., (2017). *Tropical Timber Atlas: Technological characteristics and uses: Quae 1002 p*.
- Guleria, S., Kumar, A., and Tikku, A.K., (2008). Chemical composition and fungitoxic activity of essential oil of *Thuja orientalis* L. grown in the North-Western Himalaya, *Zeitschrift fur Naturforschung C* 63(3-4): 211-214. DOI: 10.1515/znc-2008-3-409.
- Gurau, L., (2010). An objective method to measure and evaluate the quality of sanded wood surfaces, In D.J. Ridley-Ellis and J.R. Moore (eds.) *Cost Action E53: The Future of Quality Control for Wood and Wood Products* (Edinburgh: Edinburgh Napier University), pp. 1-9.
- Hansson, L., and Antti, A.L., (2006). The effect of drying method and temperature level on the hardness of wood, *Journal of Materials Processing Technology*, 171(3): 467-470. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2005.08.007.
- Harris, A.S., and Farr, W.A., (1974). *The forest ecosystem of southeast Alaska*,

7. Forest ecology and timber management, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-25, 109 p. Pac. Northwest For. and Range Exp. Stn., Portland, Oregon.
- Hausen, B.M., (1986). Contact allergy to woods, *Clin Dermatol*, 4: 65-76.
- Hausen, B.M., (2012). Woods. In: Rustemeyer T, Elsner P, John SM, Maibach, HI, eds. *Kanerva's Occupational Dermatology*. 2nd edn. Springer Publications, 73: 825-837.
- Hazarika, A., and Maji, T.K., (2013). Effect of different crosslinkers on properties of melamine formaldehyde-furfuryl alcohol copolymer/montmorillonite impregnated softwood (*Ficus hispida*), *Polymer Engineering and Science*, 53: 1394-1404. DOI: 10.1002/pen.23391.
- Heald, R., (1997). Personal communication from Robert Heald, University of California, Berkeley, August 1997.
- Hebda, R.J., and Mathewes, R.W., (1984). Holocene history of cedar and native Indian cultures of the North American Pacific Coast, 225(4663): 711-713.
- Hill, A.F., (1952). *Economic Botany*. The Maple Press.
- Hirata, S., Ohta, M., and Homna, Y., (2001). Hardness distribution on wood surface, *Journal of Wood Science*, 47: 1-7.
- Hiziroglu, S., Zhong, Z.W., and Ong, W.K., (2014). Evaluating of bonding strength of pine, oak and nyatoh wood species related to their surface roughness, *Measurement*, 49: 397-400. DOI: 10.1016/j.measurement.2013.11.053.
- Hiziroglu, S., Zhong, Z.W., and Tan, H.L., (2013). Measurement of bonding strength of pine, kapur and meranti wood species as function of their surface quality, *Measurement*, 46(9): 3198-3201. DOI: measurement.2013.05.005.
- Horie, V., (2010). *Materials for Conservation, Organic consolidants, adhesives and coatings*, Second edition, Elsevier Ltd.
- Hubbard, M., (1950). Western red cedar, *Wood*, 15(6): 217.
- Hudson, J., Kuo, M., and Vimalanathan, S., (2011). The antimicrobial properties of cedar leaf (*Thuja plicata*) oil; a safe and efficient decontamination agent for buildings, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(12): 4477-4487. DOI: 10.3390/ijerph8124477.
- Huxley, A., (1992). *The New RHS Dictionary of Gardening*. MacMillan Press. ISBN: 0-333-47494-5.
- Irvine, F.R., (1961). *Woody Plants of Ghana with Special Reference to Their Uses*, Oxford University Press, London, U.K. 868 pp.
- Isenberg I.H., (1951). *Pulpwoods of United States and Canada*, 2d ed. 187 p. Inst. Pap. Chem., Appleton, Wisconsin.
- ISO 16610-21, (2011), *Geometrical Product Specifications (GPS) - Filtration - Part 21: Linear Profile Filters: Gaussian Filters*, Standard.

- ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- Jiofack, T., Ayissi, I., Fokunang, C., Guedje, N., and Kemeuze, V., (2009). Ethnobotany and phytomedicine of the upper Nyong valley forest in Cameroon, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3(4): 144-150.
- Keller, T., (1974). Über die Filterwirkung von Hecken für verkehrsbahnbedingte staubförmige Luftverunreinigungen, insbesondere Bleiverbindungen. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 125(10): 719-735.
- Klinka, K., and Brisco, D., (2009). Silvics and silviculture of coastal western redcedar: a literature review, Victoria (BC): BC Ministry of Forests Range, For Sci Prog Sect. Report Series 11.
- Kollmann, F.F.P., and Cote, W.A., (1968). Principles of wood science and technology, 1. Solid wood. Springer, Berlin.
- Krajina, V.J., (1969). Ecology of Western North America Vol. 2 No. 1: Ecology of forest trees in British Columbia, In: Ecology of Western North America, Krajina, V.J and Brooke, R.C (ed.), Vancouver, British Columbia, Department of Botany, University of British Columbia, pp.1-146.
- Kumi-Woode, B.G., (1996). Natural decay resistance of some Ghanaian timbers and wood decay hazard potential for Ghana, MSc Thesis, Lakehead University, Thunder Bay.
- Labosky, P., Zhang, J., and Royse, D.J., (1991). Lignin biodegradation of nitrogen supplemented red oak (*Quercus rubra*) wood chips with two strains of *Phanerochaete chrysosporium*, *Wood and Fiber Science*, 23(4): 533-542.
- Lassen, L.E., and Okkonen, E.A., (1969). Sapwood Thickness of Douglas-fir and Five Other Western Softwoods, U.S.D.A. Forest Service Research Paper FPL 124 October 1969.
- Lauriault, J., (1989). Identification Guide to the Trees of Canada Fitzhenry and Whiteside, Ontario. ISBN: 0889025649.
- Le Coz, C., Ducombs, G., and Paulsen, E., (2011). Plants and plant products. In Johansen J. et al., eds. Contact Dermatitis, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 873-917.
- Leite, S.S., Jesus, G.M.K., Alves, M.C.S., Valarelli, I.D., Bueno, M.A.P., Christiane, F., Magorbo, R.D., Alexandre Moizes, F.A., and Salvadeo, V.M., (2019). Analysis of the parameters affecting the surface sanding of *Pinus elliottii* and *Corymbia citriodora* wood species, *BioResources*, 14(2): 2773-2783. DOI: 10.15376/biores.14.2.2773-2783.
- Leone, C., Lopresto, V., and De Iorio, I., (2009). Wood engraving by Q-switched diode-pumped frequency-doubled Nd:YAG green laser, *Optics and Lasers in Engineering*, 47(1): 161-168. DOI: 10.1016/j.optlaseng.2008.06.019.
- Li, J., Zhang, A., Zhang, S., Gao, Q., Chen, H., Zhang, W., and Li, J., (2018). High-performance imitation precious wood from low-cost poplar wood

via high-rate permeability of phenolic resins, *Polymer Composites*, 39(7): 2431-3440. DOI: 10.1002/pc.24226.

- Lionetto, F., and Frigione, M., (2009). Mechanical and natural durability properties of wood treated with a novel organic preservative/consolidant product, *Materials and Design*, 30(8): 3303-3307. DOI: 10.1016/j.matdes.2008.12.010.
- Little, E.L., Jr. (1979). Checklist of United States trees (native and naturalized). U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 541. Washington, DC. 375 p.
- Lucas, E., Olorunnisola, A., and Adewole, N., (2006). Preliminary evaluation of (*Psidium guajava* L.) tree branches for truss fabrication in Nigeria, *Agricultural Engineering International*, the CIGR Ejournal, Manuscript BC05010.VOL.May.2006, 11 pages.
- Luo, B., Zhang, J., Bao, X., Liu, H., and Li, L., (2020). The effect of granularity on surface roughness and contact angle in wood sanding process, *Measurement*, 165: 108133. DOI: 10.1016/j.measurement.2020.108133.
- Mattos, B.D., Cademartori, P.H.G., Missio, A.L., Gatto, D.A., and Magalhaes, W.L.E., (2015). Wood-polymer composites prepared by free radical in situ polymerization of methacrylate monomers into fast-growing pinewood, *Wood Science and Technology*, 49: 1281-1294. DOI: 10.1007/s00226-015-0761-5.
- Minea, V., (2019). *Industrial Heat Pump-Assisted Wood Drying*, CRC Press.
- Minore, D., (1990). *Thuja plicata* (D. Don). In: *Silvics of North America*, Volume I. Conifers. USDA Forest Service, Agriculture Handbook, 654.
- Moerman, D., (1998). *Native American Ethnobotany* Timber Press. Oregon. ISBN: 0-88192-453-9.
- Ndukwe, C., Okeke, I.N., Lamikanra, A., Adesina, S.K., and Aboderin, O., (2005). Antibacterial activity of aqueous extract of selected chewing sticks, *Journal of Contemporary Dental Practice*, 6(3): 86-94.
- Ngulefack, E.M.P, Ngu, K.P., Atchade, A., Dimo, T., Tsabang, N., and Mbafor, J.T., (2005). Phytochemical composition and in vitro effects of the ethyl acetate bark extract of *Distemonanthus benthamianus* Bailon (Caesalpiniaceae) on *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*, *Cameroon Journal of Experimental Biology*, 50-53. DOI: 10.4314/cajeb.v1i1.37927.
- Normand, D., (1950). *Atlas des Bois de la C3te D'Ivoire*. Vol. I, 148 pp. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur Marne (Seine), France.
- Packee, E.C., (1976). An ecological approach toward yield optimization through species allocation, Ph. D. Thesis, Univ. Minn., St. Paul. 740 p.
- Papp, E.A., and Csiha, C., (2017). Contact angle as function of surface roughness of different wood species, *Surfaces and Interfaces*, 8: 54-59. DOI: 10.1016/j.surfin.2017.04.009.

- Perepadya, I.P. (1971). *Thuja plicata* in the conditions of Trostyanets Park. Byull. GI. Bot. Sada 79: 104-107.
- Pyatt, D.G., Ray, D., and Fletcher, J., (2001). An ecological site classification for forestry in Great Britain, Edinburgh, Forestry Commission.
- Quartey, G.A., (2009). Relationships between some anatomical, physical and durability properties of the wood of some lesser utilised Ghanaian hardwoods, Thesis submitted to the Department of Wood Science and Technology at the Kwame Nkrumah University of Science and Technology, in partial fulfilment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy, p 150.
- Saha, J.B.T., Abia, D., Dumarcay, S., Ndikontar, M.K., Gérardin, P., Noah, J.N., and Perrin, D., (2013). Antioxidant activities, total phenolic contents and chemical compositions of extracts from four cameroonian woods: padouk (*Pterocarpus soyauxii* Taubb), tali (*Erythrophleum suaveolens*), Moabi (*Baillonella toxisperma*), and movingui (*Distemonanthus benthamianus*), Industrial Crops and Products, 41(1): 71-77. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.04.012.
- Sandak, J., and Negri, M., (2005). Wood Surface Roughness - What Is It?. Proceedings of the 17th International Wood Machining Seminar, Rosenheim, Vol.1 pp.242-250.
- Sander, I.L., (1965). Northern red oak (*Quercus rubra* L.). In Silvics of forest trees of the United States. p. 588-592. H.A. Fowells, comp. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 271. Washington, DC.
- Sander, I.L., and Clark, F.B., (1971). Reproduction of upland hardwood forests in the Central States. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 405. Washington, DC. 25 p.
- Sargent, C.S., (1933). Manual of the trees of North America (exclusive of Mexico), 910 p. Houghton Mifflin Co., Boston and New York.
- Sargent, C.S., (1965). Manual of the Trees of N. America. Dover Publications Inc. New York. ISBN: 0-486-20278-X.
- Shukla, S.R., and Kamdem, D.P., (2010). Dimensional stability of nine tropical hardwoods from Cameroon, Journal of Tropical Forest Science, 22(4): 389-396.
- Streets, R.J., (1962). Exotic forest trees in the British Commonwealth. 765 p. Clarendon Press, Oxford.
- Stumbo, D.A., (1963). Surface texture measurement methods, Forest Products Journal, 13(7): 299-304.
- Swan, E.P., Kellogg, R.M., and Smyth, R.S., (1988). Properties of western red cedar. In: Western Red Cedar - Does It have a Future? Edited by Smith, N.J. Conference Proceedings. University of British Columbia, Faculty of Forestry, 13-14 July, 1987. 177 pp.

- Şanıvar, N., ve Zorlu, İ., (1980). Ağaç işleri Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Şen, S., ve Yalçın, M., (2010). Türkiye denizlerinde bazı tropik ve yerli ağaç türlerinde oluşan tahribatın incelenmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, Türkiye, Cilt: IV, Sayfa: 1631-1638.
- Taylor, A.M., Gartner, B.L., Morrell, J.J., and Tsunoda, K., (2006). Effects of heartwood extractive fractions of *Thuja plicata* and *Chamaecyparis nootkensis* on wood degradation by termites or fungi, Journal of Wood Science volume 52: 147-153. DOI: 10.1007/s10086-005-0743-6.
- Tchinda, A.T., and Tané, P., (2008). *Amphimas pterocarpoides* Harms, D. Louppe, A.A. Oteng-Amoako, M. Brink (Eds.), Plant Resources of Tropical Africa 7(1). Timber 1, PROTA Foundation, Wageningen/Backhuys Publishers, Leiden/CTA, Wageningen, pp. 72-75.
- Tsiri, D., Graikou, K., Pobłocka-Olech, L., Krauze-Baranowska, M., Spyropoulos, C., and Chinou, I., (2009). Chemosystematic value of the essential oil composition of Thuja species cultivated in Poland-antimicrobial activity, Molecules, 14(11): 4707-4715. DOI: 10.3390/molecules14114707.
- Turkot, C.G., Seale, R.D., Entsminger, E.D., Franca, F.J.N., and Shmulsky, R., (2020). Nondestructive evaluation of red oak and white oak species, Forest Products Journal, 70(3): 370-377. DOI: 10.13073/FPJ-D-20-00015.
- Türk, M., ve Ayata, Ü., (2021). Türkiye’de yetişen bazı ağaç türlerine ait odunlarda shore D sertlik değerleri üzerine ısıtma işleminin etkisi, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 4(2): 166-173. DOI: 10.33725/mamad.1005127.
- Unasyİva, (1950). News of the world, Unasyİva, 4(1): 38.
- Uphof, J.C., Th., (1959). Dictionary of Economic Plants. Weinheim.
- Vitosyte, J., Ukvalbergiene, K., and Keturakis, G., (2012). The effects of surface roughness on adhesion strength of coated ash (*Fraxinus excelsior* L.) and birch (*Betula* L.) wood, Materials Science (Medžiagotyra), 18(4): 347-351. DOI: 10.5755/j01.ms.18.4.3094.
- Vitosytė, J., Ukvalbergienė, K., and Keturakis, G., (2015). Roughness of sanded wood surface: an impact of wood species, grain direction and grit size of abrasive material, Materials Science (Medžiagotyra), 21(2): 255-259.
- Wethern, J.D., (1959). Pulp and chemical potential for western red cedar utilization, For. Prod. J., 9(9): 308-313.
- White, R.H., (1987). Effects of lignin content and extractives on the higher heating value of wood, Wood and Fiber Science, 19: 446-452.
- Wilson B., Ennis, R., and Fisher, P., (1993). Western Red Cedar: Market Potential in Europe, Vancouver, British Columbia, Government of Canada.
- Yan, Y., Dong, Y., Li, J., Zhang, S., Xia, C., Shi, S.Q., and Cai, L., (2015). Enhanc-

cement of mechanical and thermal properties of poplar through the treatment of glyoxal-urea/nano-SiO₂, Royal Society of Chemistry Advances, 5(67): 54148-54155. DOI: 10.1039/C5RA07294H.

Zaremski, A., Ducouso, M., Domergue, O., Fardoux, J., Rangin, C., Fouquet, D., Joly, H., Sales, C., Dreyfus, B., and Prin, Y., (2005). In situ molecular detection of some white-rot and brown-rot basidiomycetes infecting temperate and tropical woods, Canadian Journal of Forest Research, 35(5): 1256-1260. DOI: 10.1139/X05-056.

Zhong, Z.W., Hiziroglu, S., and Chan, C.T.M., (2013). Measurement of the surface roughness of wood based materials used in furniture manufacture, Measurement, 46(4): 1482-1487. DOI: 10.1016/j.measurement.2012.11.041.



BÖLÜM 16

ÇİLEK ISLAHINDA BİYOTEKNOLOJİK ARAÇLARIN KULLANIMI

Sevinç ŞENER¹

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, <https://orcid.org/0000-0001-5335-9250> *ssener@akdeniz.edu.tr

1. Giriş

Gıda, temel bir insan ihtiyacıdır. Bu temel ihtiyaç %61 oranında tarımsal ürünlerden elde edilmektedir. Gıda maddesine olan ihtiyacın nüfus artışına paralel olarak her geçen gün arttığı bilinmektedir. Tarımsal ürünlere olan ihtiyacın yeterince karşılanamaması önemli bir sorundur. Dünyanın daha fazla gıda üretilmesine ihtiyacı olduğu ve doğal kaynakların sınırlı olduğu açıktır. İnsanın var olduğu günden beri hayatta kalabilmesi için en önemli gereksinimlerini karşılayan tarımsal üretim sektörünün geleceği birçok etken çerçevesinde risk altına girmiştir. Bunun yanı sıra son yıllarda elde edilen verilere göre tarım ve iklim değişikliği ilişkisi incelendiğinde 2001 ve 2011 yılları arasında, bitkisel ve hayvansal üretiminden kaynaklanan küresel emisyonların %14.2 oranında arttığı belirlenmiştir. Bu durum, küresel gıda talebindeki artış ve bazı gelişmekte olan ülkelerdeki gelir artışına bağlı olarak gıda üretim tekniklerindeki ve tüketim modellerindeki değişimlerle tetiklenmiştir (Anonim, 2019).

Bitkisel verimi kısıtlayan en önemli abiyotik stres unsurlarının kuraklık, tuzluluk ve soğuk olduğu bildirilmektedir. Kuraklık, verim ve kalite üzerine olumsuz etkisi olan tüm dünyada tarımsal üretim açısından önemli bir problem olarak dikkat çekmektedir. Dünya tarım alanlarının yaklaşık olarak % 45'i sürekli olarak kuraklık sorunu ile karşı karşıyadır (Ashraf ve Foolad, 2007). Kuraklık stresi, bitkilerin anatomik, fizyolojik ve enzimatik özelliklerini etkileyen, dünya çapında bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli çevresel streslerden biridir. Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin hücre büyümelerinde yavaşlama, dolayısıyla bitki büyüme gelişiminde gerileme ortaya çıkmakta ve dolayısı ile verim önemli ölçüde azalmaktadır (Natsheh ve ark. 2015). Kurak ve yarı kurak alanlarda, düşük yağış, yüksek buharlaşma, sıcaklık ve su kaynaklarının kötü yönetimi gibi sorunlar yetiştiriciliği daha da sınırlandırmaktadır (de Ribou ve ark. 2013). Çünkü bitki büyümesini, yaprakların genişlemesini ve stoma kapanmasını etkileyen kuraklık stresi ayrıca toprağın düşük su potansiyelinden gelen ozmotik stresin sonucu olarak fotosentezi de azaltmaktadır (Seemann ve Critchley 1985).

Bitki büyüme ve gelişmesini önemli derecede etkileyen, tarımsal ürün verimini kısıtlayan tuzluluk ise diğer bir önemli abiyotik stres faktörüdür. Tuzun bitki büyümesi üzerindeki negatif etkisi toksik maddelerden daha yüksektir. Tuzluluk, bitki büyümesini ve dağılımını bozabilmekte, yoğun tuz konsantrasyonları, bitkilerde verim ve kalite kayıplarına ayrıca önemli morfolojik, biyokimyasal, fizyolojik ve moleküler değişikliklere neden olabilmektedir (Ayala- Astorga ve Alcaraz-Meléndez 2010). Tuz stresi, aşırı ROS üretimi yoluyla oksidatif stresi tetikler. Hücrede ROS birikimi, süperoksit ve hidrojen peroksit seviyelerini etkili bir şekilde azaltan katalaz (CAT), spesifik olmayan peroksidaz (POD), süperoksit dismutaz

(SOD) ve askorbat peroksidaz (APX) gibi antioksidatif enzimleri indükler, proteinlerin ve nükleik asitlerin spesifik olmayan oksidasyonuna neden olur (Miller ve ark., 2009). Bu durumda antioksidatif tepki, yüksek bitkilerde stres toleransının önemli bir belirtecini temsil eder (Xiong ve Zhu 2002). Gill ve ark., (2010) stres faktörlerinden kaynaklı yılda yaklaşık olarak %25 ürün kaybı oluştuğunu bildirmektedirler. Bitkilerin tuza toleransı cins, tür, çeşit, genotip ve hatta organlara açısından önemli farklılıklar yaratmaktadır (Belkhdja ve ark., 1994). Bunun yanı sıra bitkilerin tuzluğa karşı gösterdikleri her bir tepki genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.

İklim değişikliği ve gündün güne azalan kısıtlı su kaynaklarının daha etkin kullanılması ve artan dünya nüfusunun dengeli beslenmesi açısından stres faktörlerine dayanıklı bitki yetiştiriciliği ve kuraklık stresine karşı toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi bu çeşitlerle üretimin gerçekleştirilmesi elzemdir. Çünkü mevcut kaynaklarının kısıtlı olması ve küresel iklim değişikliğine bağlı meydana gelen değişimlere bağlı olarak, tarımsal verimliliğin hızla düşeceği öngörüldüğünden, bu olumsuz etkileri azaltmak için en kısa zamanda önlemler alınması gerekmektedir.

Tarım yukarıda bahsedilen çıkmazlarla günümüzde çözüm bekleyen insanlığın en önemli sorunlarından birisidir. Bu nedenle, tarımsal ürünlere olan ihtiyacın yeterince karşılanabilmesi amacıyla verimin artırılması ve elde edilen ürünlerin kalitesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Bugün yüz yüze kaldığımız iklim krizinin tarım ve ilgili sektörler üzerine yapacağı etkiler göz önünde bulundurularak gerekli adaptasyon ve ıslah çalışmalarının yürütülmesi önem arz etmektedir. Nitekim ilerleyen yıllarda küresel iklim değişikliğine karşı dayanıksız olan çeşitler/genotipler, bir süre sonra yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. Tarımsal üretimde önemli kayıplara neden olan stres faktörlerinin giderilmesi için alınabilecek önlemler sınırlıdır. Yapılacak ıslah çalışmalarında hastalıklara ve zararlılara dayanıklı çeşitler geliştirmek özellikle tarımsal üretimde zirai ilaçların kullanımını azaltarak, tarımsal üretimde girdileri azaltıp üreticiye ekonomik kazanç sağlayacak bununla birlikte küresel ısınmaya karşı olumlu etkileri olacaktır. Yine ıslah çalışmalarıyla yüksek sıcaklıklara ve kuraklığa dayanıklı çeşitler geliştirerek, yaşanan iklim değişikliğine karşı tarımsal üretim faaliyetlerini ayakta tutacaktır.

Sahip olduğu iklim ve toprak koşullarının çeşitliliği sebebiyle ülkemiz birçok tarım ürününün optimum koşullarda ve yüksek kalitede yetiştirilebildiği, dünyadaki ender ülkelerdendir. Türkiye, sahip olduğu 7 farklı coğrafi iklim özellikleri sayesinde, içerisinde gerekli temel besin öğelerini barındıran birçok meyve türünün, farklı mevsimlerde yetişmesine olanak sağlamaktadır (Ercişli, 2004). Çilek, Dünya'da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve pazarlama sorunu olmayan üzüksü meyve türlerinden birisi

olup, hemen hemen her ülkede, ılıman veya subtropik koşullarda hatta tropik ülkelerin yüksek yerlerinde yetiştirilmektedir. İnsan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi ve karlı bir yatırım kolu olması gibi nedenlerle dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği hızla artmaktadır. Meyvecilikte verim kadar önemli olan bir husus da kalitedir. Çilek meyvelerinin ticari değeri meyve kalite kriterleri ile doğrudan ilişkilidir çünkü tüketiciler bu ürünün albenisine ve kalitesine önem vermektedirler (Correia ve ark., 2011). Bu özellikler; renk, meyve iriliği ve şekli, meyve sertliği, suda çözünür kuru madde oranı, tat, aroma ve asitlik gibi parametreler olarak sıralanabilir (Azodanlou ve ark., 2003). Çilek verimi ve kalitesi; genotip farklılığından, iklimsel faktörlerden ve yetiştirme tekniklerinden etkilenmektedir (Kumar ve Dey, 2012). Bu sebeple bu bitki türünde yapılacak ıslah çalışmaları son derece önem taşımaktadır.

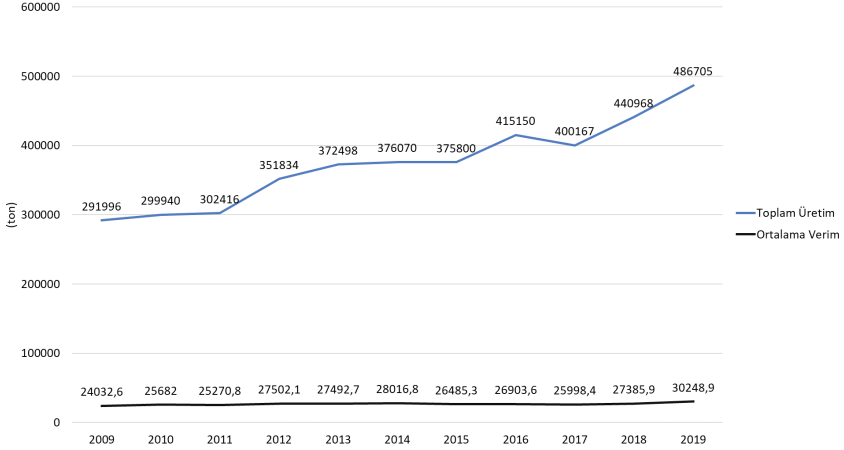
2. Çilek

Üzümsü meyveler grubunda yer alan çilek botanik olarak sınıflandırıldığında *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası, *Rosoideae* alt familyası ve *Fragaria* cinsine girer. Dünya geneline yayılmış çok fazla çilek türü vardır. Çeşitli melezleri ve kültür formları da bulunur. Yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan çilek türü *Fragaria x ananassa* Duch. dir. Önemli bir ılıman iklim meyvesi olan çilek, yaygın olarak kışın ve erken ilkbaharda pazarlanmakta ve üzümsü meyveler grubunda yer almaktadır (Özgüven ve Yılmaz, 2009). Farklı agro-klimatik koşullara uyum sağlayabildiği için dünya üzerindeki birçok bölgede çilek yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Deniz seviyesinden, Ekvator'da 3255 m yükseklikteki rakımlara, -45 °C sıcaklığa sahip bölgelerden, subtropik veya nemli subtropik iklime sahip bölgelere, yaz aylarında gece ve gündüz devamlı aydınlık olan Arktik bölgelerden, gündüz uzunluğunun 12 saat olduğu Ekvator bölgelerine, sulanabilen çöllerden, yağış toplamı 250 mm olan yerlere kadar birbirinden çok farklı ekolojik koşullarda doğal olarak yetişmekte veya ekonomik olarak yetiştirilmektedir (Darrow, 1966).

Çilek çeşitleri fotoperiyot açısından kısa gün ve gün nötr çeşitleri olmak üzere iki gruba ayrılır. Ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çilek yetiştiriciliği fotoperiyot açısından incelendiğinde, yüksek rakımlı bölgelerde veya yayla kesimlerinde genellikle nötr gün çeşitlerinin, daha düşük rakımlı bölgelerde veya sahil kesimlerinde ise kısa gün çeşitlerinin tercih edildiği bildirilmektedir (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

Günümüzde dünya çapında 8.8 milyon ton çilek üretimi yapılmaktadır (FAO, 2021). Ülkemiz, Çin (3 212 814 ton), ABD (1 021 490 ton) ve Meksika (861 337 ton)'dan sonra 486 705 tonluk üretim değeri ile dünya çilek üretiminde 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2021) (Şekil 1). Anavatani

Güney Amerika (Şili) olduğu ifade edilen çilek, turfanda yetiştiriciliğe uygun, ihracat ve iç satış imkânları iyi bir meyve türüdür.



Şekil 1. Yıllara Göre Türkiye Toplam Çilek Üretimi ve Ortalama Verimi

Çilek meyvesinin, çeşitlerine, yetiştirme koşullarına ve hasat sonrası depolama özelliklerine göre vitamin ve mineral içeriği değişse de besin elementi değerleri bakımından önerilen, sağlıklı bir besin kaynağıdır. Beslenme açısından nerdeyse mükemmel bir gıda maddesi olan çileğin birçok önemli besin elementini bünyesinde barındırdığı bildirilmektedir (Giampieri ve ark., 2012) (Tablo 1). 250 g çilekte bulunan folate miktarı (~60 µg) günlük folate miktarının %30'unu karşılamaktadır. Bunun yanı sıra çilek meyvesi thiamin, riboflavin, niacin, Vitamin B6, Vitamin K, Vitamin A ve Vitamin E gibi birçok vitaminin kaynağıdır. Çileğin yağ ve kolesterol içermediği, bunun yanı sıra önemli miktarda lif içerdiği, kaliteli bir iyot, magnezyum, bakır, demir ve fosfor kaynağı olduğu belirtilmektedir. Çilek meyvesi aynı zamanda flavonoidler, fenolik asitler, ligninler ve taninler yönünden de zengindir (Giampieri ve ark., 2012).

Tablo 1. Çilek meyvesinin biyokimyasal içeriği (Giampieri ve ark., 2012)

Tip	Besin Elementi	Miktar (100 gr)
Besinsel Değerleri	Su (g)	90.95
	Enerji (kcal)	32
	Protein (g)	0.67
	Kül (g)	0.40
	Toplam lipit (g)	0.30
	Karbonhidrat (g)	7.68
	Lif (g)	2.0
	Şeker (g)	4.89
	Sukroz (g)	0.47
	Glikoz (g)	1.99
	Fruktoz (g)	2.44
Mineraller	Kalsiyum (Ca)	16
	Demir (Fe)	0.41
	Magnezyum (Mg)	13
	Fosfor (P)	24
	Potasyum (K)	153
	Sodyum (Na)	1
	Çinko (Zn)	0.14
	Bakır (Cu)	0.048
	Manganez (Mn)	0.386
	Selenyum (Se)	0.4
Vitaminler	Vitamin C (mg)	58.8
	Thiamin (mg)	0.024
	Riboflavin (mg)	0.022
	Niacin (mg)	0.386
	Pantothenic asit (mg)	0.125
	Vitamin B6 (mg)	0.047
	Folate (µg)	24
	Choline (mg)	5.7
	Beatine (mg)	0.2
	Vitamin B12 (µg)	0
	Vitamin A, RAE (µg)	1
	Lutein+zeaxanthin (µg)	26
	Vitamin E, α-tocopherol (mg)	0.29
	β-tocopherol (mg)	0.01
	γ-tocopherol (mg)	0.08
δ-tocopherol (mg)	0.01	
Vitamin K, phyloquinone (µg)	2.2	

İnsan sağlığı ve beslenme açısından öneminin bilimsel olarak anlaşılması, meyvelerinin içermiş oldukları vitaminler, antosiyaninler, feno-

lik bileşikler, enzimler ve mineral maddelere ilaveten iyi bir antioksidan kaynağı olması çilek tüketimine olan talebi arttırmaktadır (Koşar ve ark., 2004). Tüm dünyada üretim ve tüketim değerleri her geçen gün artan çilek, yüksek konsantrasyonlarda içerdiği bazı pigmentler, fenoller, flavonlar, flavonoidler, vitaminler ve lifler dolayısıyla insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Yumuşak ve sulu meyvelere sahip olan bu bitkinin nutrösotik gıda değerine sahip fenollerden ellajik asit (antikanserojen), flavon ve flavonoidlerden (antioksidan); antosiyanin, kersetin, kaferol ve mirsetini çok yoğun ihtiva ettiği ve bu sebeple fonksiyonel gıda olarak tanımlandığı bilinmektedir. Dengeli diyet ve vücudu çeşitli oksidatif strese karşı korumaları, bu talep artışında önemli rol oynamaktadır (Kılıç Topuz, 2019).

Üreticiler tarafından benimsenmesinde ise; taze tüketimlerinin yanında çok çeşitli alanlarda işlenerek sanayide de değerlendirilebilmeleri, dikimden sonraki yıl ürün vermeye başlamaları, küçük-büyük aile işletmeciliğine uygun olmaları ve kendilerine özgü hoş koku ve albenisi nedeniyle iyi fiyattan alıcı bulmaları gibi avantajları rol oynamaktadır (Kılıç Topuz, 2019). Otsu fakat çok yıllık bir meyve türü oluşu sebebiyle ve ayrıca üzerinde yapılan çok sayıdaki ıslah çalışmaları sayesinde dünya üzerindeki yaygınlığı gün geçtikçe artan bir türdür (Ertürk ve ark., 2017).

Son yıllarda tarım alanlarının giderek azalması, iklim değişikliği, küresel ısınma nedeniyle çilek üretim alanlarında sıkıntılar ortaya çıkmakta, verim ve kalitede düşüşler yaşanmaktadır (Bordonoba ve Terry, 2010). Ticari anlamda oldukça değerli bu meyvenin yetiştiriciliğinde verim ve kalite değerleri çeşit ya da genotip farklılığı, yetiştirilme tekniği, iklim ve toprak koşulları ile patolojik birçok etmenin varlığına bağlı olarak değişebilmektedir (Castrejón ve ark., 2008). Meyve çeşitliliğinin az olduğu dönemlerde pazara sunulabilen, örtüaltı yetiştiricilik açısından ekonomik getirisi yüksek, alternatif bir ürün olan çileğin verim ve kalitesinin artırılması tarımsal üretim açısından önem taşımaktadır. Çilekte yapılan ıslah çalışmalarında genellikle verim, meyve iriliği, meyve oluşumu, aroma, hastalık ve zararlılara dayanıklılık gibi konuların üzerinde durulmaktadır (Borrero ve ark., 2021; Mazzoni ve ark., 2021).

Çilek iklim ve toprak özellikleri bakımından çok fazla seçici bir tür olmasa da yüksek verim ve kalite elde edebilmek amacıyla gerekli kültürel işlemlerin tam olarak yerine getirilmesi, verimli, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı tolerant/dayanıklı çeşit kullanılması gerekmektedir. Aksi takdirde verim ve kalitede düşüşler meydana gelecek ve bu durum ekonomik kayıplara neden olacaktır. Dünya'da modern tarım teknikleri kapsamında verim ve kaliteyi arttırmak amacıyla ıslah çalışmaları yapılmaktadır.

3. Çilek İslahında Kullanılan Biyoteknolojik yöntemler

Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu besinlerin tedarik edilmesi amacıyla yüksek verimli, besleyicilik değeri yüksek, stres faktörlerine karşı dayanıklı yeni çeşitlerin ıslah çalışmaları gerçekleştirilmekte ve bu çalışmalar her geçen gün hız kazanmaktadır. 1970 lerde tarımda sentetik kimyasalların kullanımıyla başlayan “Yeşil devrim” diye adlandırılan üretim yöntemleri klasik ıslah metotları ile entegre edilmiş ve elde edilen yüksek verimli çeşitler sayesinde hızla artan dünya nüfusunun besin gereksinimleri önemli ölçüde karşılanmıştır. Ancak günümüzde klasik ıslah yöntemleri kullanılarak verim artışı sağlamak oldukça güçleşmiştir. Bu sebepten dolayı araştırmalar son 25 yılda bitki biyoteknolojisi üzerine yoğunlaşmıştır. Bitki biyoteknolojisi klasik metotlarla erişilemeyen genetik farklılığı elde etmemizi sağlamaktadır.

Çilek, beslenme açısından büyük bir öneme sahip olmasına ve günlük diyetin önemli bir kısmını karşılama potansiyeline sahiptir. Çilek verimi ve meyve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerin başında genetik potansiyel gelmektedir (Janick ve Moore, 1996). Bunun yanı sıra bu etken, biyokimyasal bileşimi, meyvenin tadını ve insan sağlığı üzerine de etkili olan çeşitli bileşiklerin oranlarını da etkileyebilmektedir. Bu sebeplerle yüksek verim ve kaliteye sahip çeşitlerle üretim gerçekleştirebilmek son derece önem taşımaktadır.

Günümüze kadar geliştirilen çeşitlerin adaptasyonunun sınırlı olması, biyotik ve abiyotik stres koşullarına toleranslı veya dayanıklı çeşitlerin üretimde yer almaması verim ve kalitede etkili olan en önemli faktörlerdendir. İç ve dış pazarın tercih edebileceği verimli çeşitlerle, kaliteli ve gösterişli meyveye sahip üretimin gerçekleştirilmesi ürünün ticari değerini arttırabilecektir. Ayrıca meyve kalitesinin istenilen şekilde standardize edilmesi ile kullanım amacına uygun (taze tüketim, reçel, pasta vs.) üretim de gerçekleştirilebilecektir.

Biyoteknolojik stratejileri kullanan ıslah çalışmaları, bitkilerde stres toleransını geliştirmek için çok önemli yöntemlerdir. Çilek üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkelerde, çilek çeşitlerinin ıslahına yönelik çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim çilekte çeşit performansındaki iyileşmenin çoğu çok uzun yıllardan beri sürdürülen ıslah çalışmalarının bir sonucu olmakla birlikte bu süre içinde çilek dünya çapında geniş bir popülerlik kazanarak önemli bir endüstri haline gelmiş ve üreticiler tarafından vazgeçilmez olmuştur. Çilek üretiminde veriminin ve kalitenin daha yüksek düzeylere erişebilmesi için dünyada yoğun araştırmalar sürdürülmektedir. Yıllar boyunca geleneksel bitki ıslahı ve seçimi çilek genotiplerinin verimini, meyve boyutunu ve kalite özelliklerini iyileştirmiştir (Bringhurst ve ark., 1981). Bununla birlikte, ticari çilek çeşitlerinde

virüslere, böceklere, çevresel etkilere ve faydalı herbisitlere karşı direnç eksikliği hala büyük bir zorluk olmaya devam etmekte ve geleneksel bitki ıslahı yöntemleri ile çilekte bu etmenlere karşı dayanıklılık kazandırmada çok önemli bir ilerleme kaydedilememiştir. Bunun başlıca nedeni klasik ıslah çalışmalarının uzun zaman alması ve özellikle yoğun emek, işgücü gerektirmesi nedeniyle ve masraflı olmasıdır (Nehra ve ark., 1990). Çileğin mikroçoğaltım (Wawrzynczak 1998), moleküler yöntemler, Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR)/Cas9, haploidi, somoklonal varyasyon (Nehra ve ark., 1990), protoplast kültürü (Barcelo ve ark., 2019) ve somatik hibridizasyon (Geerts ve ark., 2009) gibi çeşitli *in vitro* yöntemler açısından uygulanabilir bir tür olması bitki biyoteknolojisi tekniklerin uygulanması için fırsatlar sağlamıştır.

Moleküler markörler, kaynağını kendilerinin üretildiği bitkilerin hücrelerinde bulunan DNA'lardan alır. Canlıların yapısını belirleyen şifrede DNA zincirlerinde olduğundan moleküler markörler, bitki populasyonundaki çeşitlilik veya o populasyon içindeki bitki genotipleri arasındaki ilişkilerin tespitinde %100'e yakın güvenilirlikle değerlendirilirler (Gülşen ve Mutlu, 2005). Genomda bir gen ya da gen bölgesine ilişkin DNA parçası veya biyokimyasal madde olarak tanımlanan moleküler markörler, gen kaynaklarındaki bireylerin tanımlanması, akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi, haritalama ve seleksiyon amacıyla kullanılmaktadır. Çilekte tür ve çeşit ayrımının yapılması ve tanımlanması konularında DNA markörlerinin kullanılması morfolojik, biyokimyasal ve izoenzim markörlerinin kullanılmasına oranla daha fazla avantaj sağlamaktadır. PCR'a dayalı DNA markörleri; SSR (Simple Sequence Repeats), CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences), AFLP, ISSR ve RAPD yöntemleri ile ilgili farklı orijinli birçok çilek çeşidinde araştırmalar yapılmıştır (Yorgancılar ve ark., 2015; Çalış ve Çekiç, 2012).

Son yıllarda biyoteknoloji alanında yaşanan gelişmelerin bitki ıslahı ile entegre edilmesi sonucu "Yeni Nesil Bitki Islahı" yaklaşımı gelişmiş ve hedeflere hızlı bir şekilde ulaşmanın önü açılmıştır. Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR)/Cas9 sistemi genom mühendisliği için basit, çok yönlü, özel ve etkili bir araç olarak geliştirilmiştir (Hsu ve ark., 2014; Sander ve ark., 2014). CRISPR, çoğu bitki türleri için düzenleme verimliliğini artırırken gen düzenlemeyi kolaylaştıran nispeten yeni bir tekniktir ve genetiği değiştirilmiş organizmalarla iliği duyulan kaygıların birçoğunu da bertaraf etmeye yardımcı olmuştur (Zhang ve ark., 2020). Bitki ıslah programlarında kullanılmaya başlaması ile birlikte bitki genom mühendisliği çalışmalarına oldukça hız kazandıran CRISPR'ların çalışma prensibi RNA aracılı nükleazlara dayanmaktadır (Bortesi ve ark. 2015). CRISPR ile genom düzenlemesinden sonra, gen düzenleme reaktiflerini kodlayan entegre transgenler, genellikle genetik

segregasyon yoluyla genomdan çıkarılabilmektedir (Hsu ve ark., 2014). Diploid ve octoploid çilek türleri, CRISPR/Cas9 gen düzenlemesi ile verimli bir şekilde tasarlanabildiğinden, *Fragaria vesca*'dan elde edilen verimler temel alınarak, çoklu özellikler veya çoklu homoeoalleli gen düzenleme yoluyla kültür çileğine aktarılabilir (Gaston ve ark., 2020). Geçtiğimiz yıllarda birçok bitki türünün genomunu düzenlemek için kullanılan bu teknoloji ile çilekte yabani türlerin genlerinin verimli genom düzenlemesi, vektör geliştirme ve doğrulama çalışmalarında (Zhou ve ark., 2018), meyve ve kök gelişimi sırasında oksin sentez bölgelerinin ortaya çıkarılmasında (Feng ve ark., 2019) kullanılmıştır. Ayrıca önemli bir hastalık etmeni olarak sorun olan *Botrytis cinerea*'da optimize edilmiş Cas9-sgRNA ribonükleoprotein komplekslerinin (RNP'ler) protoplastlara eklenmesi ile düzenleme çalışmalarının da hız kazandığı bilinmektedir (Haugland, 2018).

Fragaria türlerinde bitkilerin çoğaltımı için genellikle vejetatif yöntemler bunların arasında ise en yaygın olarak stolonlar kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemde elde edilen bitkiler ebeveynlerinden gelen hastalık ve zararlıları taşıma özelliğinde olduğundan riskli bir yöntemdir. Bu durum, özellikle vasküler bitki dokularında hareket eden virüslerle ilgili olarak önem taşımaktadır. Büyük miktarlarda sağlıklı bitki elde etmek için biyoteknolojik yöntemler alternatif olarak kullanılmaktadır. Doku kültürü, meyvecilikte bitkilerin *in vitro* çoğaltılması için hızlı bir yöntemdir, nispeten kısa bir sürede ve sınırlı bir alanda, mevsimsel değişiklikten etkilenmeden çok sayıda genetik olarak özdeş, hastalık ve zararlılardan arınmış böğürtlen bitkisi üretebilir (Zimmerman 1991; Sobczykiewicz 1992). Bu yöntemler arasında yer alan meristem kültürü, aktif hücre bölünmesi vasküler dokuların farklılaşmasını azalttığı için genellikle virüslerden arındırılmış meristematik dokunun izolasyonu temeline dayanmaktadır. Bu meristematik doku izole edildikten sonra çoğaltılabilir; genetik olarak homojen ve hastaliksız bitki materyalinin yeterli bir şekilde tedarik edilmesini sağlayabilir (Haque ve ark., 2022). Doku kültürü tekniği, çilekte üretim için virüs ve hastalıklardan arı, en modern ve en hızlı yöntem olarak bilinmektedir. *In vitro*'da kontrollü şartlar altında sağlıklı bir ana bitkinin büyüme noktasından 0.1-0.3 mm kadar parça alınıp, sterilize edilmiş ve besin ortamı dökülmüş olan küçük kavanozlara konulmaktadır. Çevresel şartların en iyi şekilde sağlandığı iklim odaları veya dolaplarında çoğaltılıp, küçük bitkicikler oluşturulmaktadır. Bu bitkicikler belirli bir zamandan sonra toprağa alınıp, dış koşullara alıştıırılarak büyütülmektedir. Meristemler *in vitro* kültür altında hücre bölünmesi ve farklılaşması sırasında meydana gelebilecek genetik değişimlere karşı daha dirençli olduğu için *in vitro* kültürlerde genetik kararsızlık riski daha düşük olabileceği kabul edilir (Sönmez ve ark., 2017)

Biyoteknolojik yöntemlerden olan haploid bitki üretme teknikleri ile

ıslah için önemli olan sağlıklı ve homozigot ebeveynler yetiştirilebilmektedir. Haploidi teknikleri ile bitkilerin kromozom sayılarının katlanması sayesinde %100 homozigot saf hatlar elde edilebilmektedir. Günümüzde farklı ıslah çalışmalarında ortaya çıkan pek çok sorunu elemine edebilen, bu yöntem ile uzun yıllara gereksinim duyan saflaştırma işlemi, birkaç ay gibi kısa bir sürede yapılabilmekte zaman yönünden önemli düzeyde kazanç sağlanabilmektedir. Diğer bitkiler ile kıyaslandığında oktoploid çilekte saf hatların elde edilebilmesi oldukça zordur (Hirakawa ve ark., 2014). Bu nedenle pazarın taleplerini karşılayan yeni bir çeşidin geliştirilmesi için zamandan ve maliyetten tasarruf sağlama imkanı sunan haploid yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi oldukça önem arz etmektedir. Sebzelerde ve tarla bitkilerinde haploid tekniği ile ilgili çok fazla sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen çilekte yapılan çalışma sayısı sınırlı düzeydedir (Nguyen ve ark., 2012). Esas olarak, haploidlerin elde edilebilmesi için iki yöntem bulunmaktadır: ya embriyo kesesindeki haploid yapıdaki hücrelerin dişi gametten; ya da mikrospor/polen rejenerasyonu yoluyla erkek gametten *in vitro* koşullarda bitki oluşumunu sağlamaktır (Ellialtıoğlu 2000). Normalde hiçbir tarımsal değer taşımayan haploid bitkiler; bitki ıslahı genetik, sitolojik, fizyolojik, biyolojik ve biyokimyasal çalışmalar için son derece önemli ve değerli materyallerdir (Ellialtıoğlu ve ark., 2001; Arı 2006). Erkek gametten haploid bitki elde etme (androgenesis), henüz olgunlaşmasını tamamlamamış ve içerisinde birinci polen mitozu aşamasına gelmiş tek çekirdekli mikrosporları bulandıran anterlerin *in vitro* koşullarda kültüre alınmasıyla anter kültürü, bu mikrosporların anterlerden izole edilerek somatik dokular olmaksızın doğrudan sıvı bir ortamda kültüre alınmasıyla mikrospor kültürü ve anterlerin çift fazlı besin ortamlarda kültüre alındığı shed-mikrospor kültür yöntemi ile yapılmaktadır (Arı, 2006).

Günümüze kadar çok sayıda bitki türünde *in vitro* androgenesis tekniğinden başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ellialtıoğlu, ve ark., 2001). Çilek ise otsu bir bitki olması sebebiyle diğer odunsu meyve türlerine kıyasla haploid tekniği açısından çok daha avantajlı bir türdür. Çilekte anter kültürü çalışmaları daha önce yapılmış (Niemirowicz-Szczytt ve ark., 1983; Sayegh ve Hennerty, 1989; Quarta vd., 1991; Svensson ve Johansson, 1994; Own ve Miller, 1996) ve ilk haploid bitki eldesi Niemirowicz-Szczytt ve Zakrzewska (1981) ve Niemirowicz-Szczytt ve ark., (1983) tarafından rapor edilmiştir.

Diğer doku kültürü tekniklerinde olduğu gibi androgeniziste embriyonik yanıtı etkileyen birçok iç ve dış faktör vardır (Dunwell 2010). Mikrosporları embriyogenezise doğru saptırmada, her tür için farklı bir dizi faktör bir arada olmalıdır. Mikrospor embriyogenezisde embriyo indüksiyonu, olgunlaşması ve bitki rejenerasyonunun başarısı, genotip, donör bit-

ki fizyolojisi, mikrospor/polenin gelişim evresi, ön uygulamalar (sıcaklık şoku) ve kültür koşulları (bitki büyüme düzenleyicisi ve karbon kaynağı) gibi iç ve dış faktörlere bağlıdır (Owen ve Miller, 1996).

Çilek anter kültürlerinde başarılı sonuçlardan biri Owen ve Miller (1996) tarafından elde edilmiştir. Araştırmacılar 2 mg l⁻¹ IAA, 1 mg l⁻¹ BA ve 0.2 M glikoz ile eklenen H1 ortamını kullanarak en yüksek sürgün rejenerasyonunu elde etmişlerdir. Çilekte daha önce varyasyon sergileyen bitkileri oluşturma kabiliyetine sahip olan kallus eldesi için anterler kullanılmış ve bu sayede erkencilik ve mildiyöye karşı toleranslı varyasyonlar elde edilmiştir (Simon vd., 1987). Na vd. (2019), çilek anter kültüründe kültür ortamı tipinin (MS, B5 ve NLN), miyo-inositol, bazı oksin ve sitokinin kombinasyonlarının, AgNO₃ ve Fe-EDTA ilavesinin anter türevli kallus oluşumu üzerindeki etkilerini araştırmış ve MS ortamına eklenen 0.4 mg l⁻¹ BA, 0.1 mg l⁻¹ IAA ve 2.0 mg l⁻¹ 2,4-D kombinasyonunun en etkili sonucu verdiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra 25 mg l⁻¹ AgNO₃ ve 100 mg l⁻¹ miyo-inositol kullanımının kallus oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Kim ve ark., (2020) ise 100 mg l⁻¹ myo-inositol, 25 mg l⁻¹ AgNO₃, 75 mg l⁻¹ Fe-EDTA ilave edilen NLN ortamının daha iyi sonuç verdiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar ayrıca kültüre alınan anterlerin 32 °C'de 24 saat ön sıcak uygulamasının kallus indüksiyonunu arttırdığını, MS, NLN ve B5 ortamları arasında en yüksek kallus oranının NLN ortamından elde edildiğini belirtmektedirler. Na ve ark., (2011) MS ortamına 1.0 mg l⁻¹ NAA ve 0.5 mg l⁻¹ BA ve 30 g l⁻¹ sükröz ilavesinin kallus indüksiyon oranını ve kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca optimum ön soğuk uygulama sıcaklığı ve süresi sırasıyla 4°C ve 72 saat olarak bildirilmektedir. Quarta ve ark., (1990) 23 µM kinetin kullanımının katı ve sıvı ortamda kallus indüksiyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Nguyen ve ark., (2012) çilek anter kültüründe en yüksek kallus oranının (%70) 0.4 mg l⁻¹ BA, 0.1 mg l⁻¹ IAA ve 2.0 mg l⁻¹ 2,4-D içeren Dumas De Vaulx ortamından (C-ortamı) elde edildiğini bildirmektedirler. Choreh ve ark., (2014) genotip ve ortam farklılığının ve farklı tomurcuk ön muamelelerinin, embriyojenik ve kalojenik anter yüzdeleri üzerine etkili olduğunu bildirmektedir. Çalışmadan elde edilen haploid bitkinin düşük sıcaklık (4 °C) uygulamasının yapıldığı H1 ortamından (2 mg l⁻¹ IAA ve 1 mg l⁻¹ BA) elde edildiği bildirilmektedir. Cresthaven ve Vesna şeftali çeşitlerinde 2,4-D + Zeatin, IAA + Zeatin ile NAA + Zeatin kombinasyonlarında kültüre alınan anterlerde kallus oluşum oranının arttığını tespit edilmiştir (Todorovic vd., 1990). Zhennan ve ark., (1995) ise çilek anter kültüründe 2.0 mg l⁻¹ BA + 2.0 mg l⁻¹ Zeatin + 4.0 mg l⁻¹ IAA eklenmiş MS ortamının bitki rejenerasyonu için optimum ortam olduğunu, aynı zamanda en yüksek sürgün rejenerasyonu oranının (%40.0) bu ortamdan alındığını bildirmektedirler. Bazı bitki türlerine ait anter kültürlerinde inkübasyonun ilk günlerinde uygulanan yüksek sıcak-

lık uygulamaları embriyo oluşumu üzerine olumlu etki yapmaktadır (Dumas de Vaulx ve ark., 1981). Sıcaklık şokunun çilekte mikrosporların bölünmesini indüklemek için kritik olduğu rapor edilmiştir (Kim vd., 2020).

İslah çalışmalarına konu olan biyoteknolojik yöntemlerden birisi ise protoplast füzyonu ile somatik melezlerin üretilmesidir (Grosser ve Gmitter, 2011; Geerts ve ark., 2008). Protoplastlar, yeni bir bitki oluşturmadan önce bir kallus oluşturarak bölünme, çoğalma ve farklılaşma potansiyeline sahip, hücre çeperleri yok edilmiş hücre zarı ile çevrili hücreler olarak tanımlanmaktadır (Johansson ve ark., 1988). Protoplast kültürü ise vejetatif olarak çoğaltılan yüksek heterozigozite ve ploidi seviyesindeki türlerde, ıslah programlarında kullanılabilecek önemli bir yöntemdir (Nyman ve Wallin, 1988). Bu yöntemle geniş bir genetik materyal çeşitliliğine sahip olan farklı özelliklerde kombinasyonlar elde edilebilmektedir (Horsman ve ark., 1997).

Gerek klasik ıslah çalışmalarının uzun ve masraflı süreci gerekse çilek gibi tohumdan üretimi zahmetli olan bitkiler açısından düşünüldüğünde, son yıllarda önemli gelişmelere konu olan protoplast füzyonunun çilek ıslahı açısından son derece önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Kültür çilekleri ile yabani türler arasındaki uyumsuzluk zaman zaman geleneksel olmayan ıslah metotlarının kullanıldığı koşullarda dahi olumsuz sonuç vermektedir (Marta ve ark., 2004). Ancak somatik hibridizasyon yöntemi ile bazı prezigotik ve postzigotik engelleri ortadan kaldırılabilir (Yermishin ve ark., 2006). Bunun yanı sıra güvenilir ve denemiş bir yöntem olan protoplast füzyonu ile aralarında çaprazlanabilirlik bariyeri bulunan çeşitli bitkilerde somatik hibridizasyonun gerçekleştirildiği bilinmektedir (Kirti ve ark., 2003).

Kaynaklar

- Anonim (2019). Avrupa Çevre Ajansı, Tarım ve İklim Değişikliği Makalesi. <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2015/makaleler/tarim-ve-iklim-degisikligi>
- Anttonen, M. J., Hoppula, K. I., Nestby, R., Verheul, M. J., & Karjalainen, R. O. (2006). Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(7), 2614-2620.
- Arı, E. (2006). Türkiye’de doğal olarak yetişen *Anemone coronaria* var. *coccinea*’da anter kültürü çalışmaları, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Ashraf, M. F. M. R., & Foolad, M. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and experimental botany*, 59(2), 206-216.
- Ayala-Astorga, G. I., & Alcaraz-Meléndez, L. (2010). Salinity effects on protein content, lipid peroxidation, pigments, and proline in *Paulownia imperialis* (Siebold & Zuccarini) and *Paulownia fortunei* (Seemann & Hemsley) grown in vitro. *Electronic journal of biotechnology*, 13(5), 13-14.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J. L., Villettaz, J. C., & Amadò, R. (2003). Quality assessment of strawberries (*Fragaria* species). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 715-721.
- Barceló, M., Wallin, A., Medina, J. J., Gil-Ariza, D. J., López-Casado, G., Juares, J., ... & Pliego-Alfaro, F. (2019). Isolation and culture of strawberry protoplasts and field evaluation of regenerated plants. *Scientia Horticulturae*, 256, 108552.
- Belkhodja, R., Morales, F., Abadia, A., Gomez-Aparisi, J., & Abadia, J. (1994). Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Physiology*, 104(2), 667-673.
- Bordonaba, J. G., & Terry, L. A. (2010). Manipulating the taste-related composition of strawberry fruits (*Fragaria* × *ananassa*) from different cultivars using deficit irrigation. *Food Chemistry*, 122(4), 1020-1026.
- Borrero, C., Refoyo, A., Pistón, F., & Avilés, M. (2021, May). New strawberry breeding lines with low susceptibility to anthracnose in southwestern Spanish conditions. In *IX International Strawberry Symposium 1309* (pp. 75-78).
- Bortesi, L., & Fischer, R. (2015). The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond. *Biotechnology advances*, 33(1), 41-52.
- Brar, D., & Jain, S. M. (1998). Somaclonal variation: mechanism and applications in crop improvement. In *Somaclonal variation and induced mutations in crop improvement* (pp. 15-37). Springer, Dordrecht.

- Bringhurst, R. S., Arulsekar, S., Hancock, J. F., & Voth, V. (1981). Electrophoretic Characterization of Strawberry Cultivars1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106(5), 684-687.
- Castrejón, A. D. R., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L. W., & Huyskens-Keil, S. (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109(3), 564-572.
- Correia, P. J., Pestana, M., Martinez, F., Ribeiro, E., Gama, F., Saavedra, T., & Palencia, P. (2011). Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. *Scientia Horticulturae*, 130(2), 398-403.
- Çalış, Ö., & Çekiç, Ç. (2012). Yabani çilek genotiplerinde külleme hastalık etmenine dayanıklılığın karakterizasyonu. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 146-150.
- Darrow, G. M. (1966). The strawberry. History, breeding and physiology. *The strawberry. History, breeding and physiology*.
- de Ribou, S. D. B., Douam, F., Hamant, O., Frohlich, M. W., & Negrutiu, I. (2013). Plant science and agricultural productivity: why are we hitting the yield ceiling?. *Plant Science*, 210, 159-176.
- Dunwell, J. M. (2010). Haploids in flowering plants: origins and exploitation. *Plant biotechnology journal*, 8(4), 377-424.
- Ellialtıoğlu, Ş., Sarı, N., & Abak, K. (2000). Haploid bitki üretimi. *Bitki Biyoteknolojisi*, 1, 137-189.
- Ellialtıoğlu, S., Sari, N., & Abak, K. (2001). Production of haploid plants. *Plant biotechnology I, Selcuk Univ. Press.-2001.-P137-189*.
- Ercisli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(4), 419-435.
- Ertürk, Y. E., Geçer, M. K., & Karadaş, K. (2017). Producing and marketing strawberry in Turkey. *Bahçe*, 46(1), 13-20.
- Faedi, W., & Baruzzi, G. (2016). Strawberry breeding. *Strawberry: Growth, Development and Diseases; Husaini, AM, Neri, D., Eds*, 26-40.
- FAO, 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/> Erişim tarihi: 01.10.2021.
- Gaston, A., Osorio, S., Denoyes, B., & Rothan, C. (2020). Applying the Solanaeceae strategies to strawberry crop improvement. *Trends in plant science*, 25(2), 130-140.
- Geerts, P., Druart, P., Ochatt, S., & Baudoin, J. P. (2008). Protoplast fusion technology for somatic hybridisation in Phaseolus. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement/Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 12(1), 41-46.
- Geerts, P., Hennequez, A., Druart, P., & Watillon, B. (2009). Protoplast elect-

- ro-fusion technology as a tool for somatic hybridisation between strawberries and raspberries. *Acta horticulturae*, (842), 495-498.
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.
- Gill, T., Sreenivasulu, Y., Kumar, S., & Ahuja, P. S. (2010). Over-expression of superoxide dismutase exhibits lignification of vascular structures in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of plant physiology*, 167(9), 757-760.
- Grosser, J. W., & Gmitter, F. G. (2011). Protoplast fusion for production of tetraploids and triploids: applications for scion and rootstock breeding in citrus. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 104(3), 343-357.
- Grosser, J. W., & Gmitter, F. G. (2011). Protoplast fusion for production of tetraploids and triploids: applications for scion and rootstock breeding in citrus. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 104(3), 343-357.
- Gülşen, O., & Mutlu, N. (2005). Bitki biliminde kullanılan genetik markırlar ve kullanım alanları. *Alatarım*, 4(2), 27-37.
- Haque, M. I., Singh, P. K., Ghuge, S., Kumar, A., Rai, A. C., Kumar, A., & Modi, A. (2022). A general introduction to and background of plant tissue culture: Past, current, and future aspects. In *Advances in Plant Tissue Culture* (pp. 1-30). Academic Press.
- Haugland, L. K. (2018). *Defense priming and epigenetic mechanisms in regulating resistance against Botrytis cinerea in strawberry* (Master's thesis, Norwegian University of Life Sciences, Ås).
- Horsman, K., Bergervoet, J. E. M., & Jacobsen, E. (1997). Somatic hybridization between *Solanum tuberosum* and species of the *S. nigrum* complex: Selection of vigorously growing and flowering plants. *Euphytica*, 96(3), 345-352.
- Hsu, P. D., Lander, E. S., & Zhang, F. (2014). Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome engineering. *Cell*, 157(6), 1262-1278.
- Janick, J., & Moore, J. N. (Eds.). (1996). *Fruit breeding, tree and tropical fruits* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Johansson, L., Wallin, A., Gedin, A., Nyman, M., Pettersson, E., & Svensson, M. (1988). Anther and protoplast culture in apple and strawberry. *Vaextfoeredling av Frukt och Baer, Balsgaard (Sweden)*.
- Johansson, L., Wallin, A., Gedin, A., Nyman, M., Pettersson, E., & Svensson, M. (1988). Anther and protoplast culture in apple and strawberry. *Vaextfoeredling av Frukt och Baer, Balsgaard (Sweden)*.
- Kılıç Topuz, B., 2019. VI. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 5-7 Eylül 2019, Samsun.
- Kim, J., Lee, C. G., & Na, H. (2020). Optimal culture environment for anther-derived callus, embryo, and regeneration of strawberry 'Jukhyang'. *Horti-*

- culture, Environment, and Biotechnology*, 61(6), 1031-1038.
- Kirti, P. B., Prakash, S., Bhat, S. R., & Chopra, V. L. (2003). Protoplast fusion and Brassica improvement.
- Kosar M., Kafkas E., Paydas S and Başer KHC., 2004. Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1586-1589.
- Kumar, S., & Dey, P. (2012). Influence of soil hydrothermal environment, irrigation regime, and different mulches on the growth and fruit quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* L.) plants in a sub-temperate climate. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(4), 374-380.
- Kumar, S., & Dey, P. (2012). Influence of soil hydrothermal environment, irrigation regime, and different mulches on the growth and fruit quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* L.) plants in a sub-temperate climate. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(4), 374-380.
- Luk'yanchuk, I. V., Lyzhin, A. S., & Kozlova, I. I. (2018). Analysis of strawberry genetic collection (*Fragaria* L.) for *Rca2* and *Rpf1* genes with molecular markers. *Vavilovskij Žurnal Genetiki i Selekcii*, 22(7), 795-799.
- Maisonneuve, B., Chupeau, M. C., Bellec, Y., & Chupeau, Y. (1995). Sexual and somatic hybridization in the genus *Lactuca*. *Euphytica*, 85(1), 281-285.
- Malaki Choreh, J., Moieni, A., Dehghani, H., & Shahvali-Kohshour, R. (2014). New findings in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) anther culture. *Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 3(2), 1-7.
- Marta, A. E., Camadro, E. L., Diaz-Ricci, J. C., & Castagnaro, A. P. (2004). Breeding barriers between the cultivated strawberry, *Fragaria* × *ananassa*, and related wild germplasm. *Euphytica*, 136(2), 139-150.
- Mazzoni, L., Qaderi, R., Marcellini, M., Mezzetti, B., & Capocasa, F. (2021, May). Variation of polyphenol and vitamin C fruit content induced by strawberry breeding. In *IX International Strawberry Symposium 1309* (pp. 1017-1024).
- Miller, G., Honig, A., Stein, H., Suzuki, N., Mittler, R., & Zilberstein, A. (2009). Unraveling $\Delta 1$ -pyrroline-5-carboxylate-proline cycle in plants by uncoupled expression of proline oxidation enzymes. *Journal of Biological Chemistry*, 284(39), 26482-26492.
- Mittler, R. (2006). Abiotic stress, the field environment and stress combination. *Trends in plant science*, 11(1), 15-19.
- Morrison, R. A., Whitaker, R. J., & Evans, D. A. (1988). Somaclonal variation: its genetic basis and prospects for crop improvement. In *Opportunities for Phytochemistry in Plant Biotechnology* (pp. 1-18). Springer, Boston, MA.
- Na, H. Y., Kim, D. Y., & Chun, C. H. (2011). Effects of cold pretreatment and medium composition on anther culture initiation in strawberry. *Horticultural Science & Technology*, 29(5), 488-493.

- Na, H., Kim, B. S., & Kim, J. 2019. Anther-derived callus induction based on culture medium, myo-inositol, AgNO₃ and Fe-EDTA in Seolhyang strawberries. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 11(1), 26-32.
- Natsheh, B., Abu-Khalaf, N., & Mousa, S. (2015). Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) plant productivity quality in relation to soil depth and water requirements. *Carbon*, 11(4), 17-1.
- Nehra, N. S., Stushnoff, C., & Kartha, K. K. (1990). Regeneration of plants from immature leaf-derived callus of strawberry (*Fragaria* × *ananassa*). *Plant Science*, 66(1), 119-126.
- Nguyen, T.X., YeSu, S., & Sungmin, P. 2012. Haploid plant production through anther culture in day-neutral strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch) cv. Albion. *Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 18, 173-184.
- Niemirowicz-Szczytt K., Zakrzewska Z., Malepszy S., Kubicki B. 1983. Characters of plants obtained from *Fragaria x ananassa* in anther culture. *Acta Horticulture*, 131: 231–237.
- Niemirowicz-Szczytt, K. 1997. Excessive homozygosity in doubled haploids—advantages and disadvantages for plant breeding and fundamental research. *Acta Physiologiae Plantarum*, 19(2), 155-167.
- Niemirowicz-Szczytt, K., & Zakrzewska, Z. 1980. *Fragaria X ananassa* anthers culture. *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences*, 28(5), 341-347.
- Nyman, M., & Wallin, A. (1988). Plant regeneration from strawberry (*Fragaria x ananassa*) mesophyll protoplasts. *Journal of plant physiology*, 133(3), 375-377.
- Nyman, M., & Wallin, A. (1988). Plant regeneration from strawberry (*Fragaria x ananassa*) mesophyll protoplasts. *Journal of plant physiology*, 133(3), 375-377.
- Owen, H. R., & Miller, A. R. 1996. Haploid plant regeneration from anther cultures of three north american cultivars of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Plant Cell Reports*, 15(12), 905-909.
- Özgülven, A. I., & Yılmaz, C. (2009). Bazı çilek çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarındaki morfolojik ve pomolojik özellikleri. *alatarım*, 8(2), 17-21.
- Quarta, D. R., Nati, D., & Paoloni, F. M. 1990. Strawberry anther culture. *In Vitro Culture*, XXIII IHC 300, 335-340.
- Rigotti, S., Gindro, K., Richter, H., & Viret, O. (2002). Characterization of molecular markers for specific and sensitive detection of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) using PCR. *FEMS Microbiology Letters*, 209(2), 169-174.
- Sander, J. D., & Joung, J. K. (2014). CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes. *Nature biotechnology*, 32(4), 347-355.
- Sayegh, A. J., & Hennerty, M. J. (1988, May). Androgenesis and embryo rescue

- for strawberry haploid production. In *International Strawberry Symposium 265* (pp. 129-136).
- Seemann, J. R., & Critchley, C. (1985). Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*, 164(2), 151-162.
- Simon, I., Racz, E., & Zatyko, J. M. 1987. Preliminary notes on somaclonal variations of strawberry. *Fruit Science Reports*, 14(4).
- Sobczykiewicz, D. (1992). Micropropagation of raspberry (*Rubus idaeus* L.). In *High-tech and micropropagation II* (pp. 339-353). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sönmez, D. A., Topçu, H., Kafkas, S., Aysan, M., & Kafkas, E. (2017). Doku Kültürü Yöntemiyle Elde Edilen Çilek Bitkilerinin İsmine Doğruluklarının Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi. *Bahçe*, 46(özel sayı 1), 223-230.
- Svensson, M. and L.B. Johansson. 1994. Anther culture of *Fragaria* × *ananassa*: Environmental factors and medium components affecting microspore divisions and callus production. *J. Hort. Sci.* 69:417-426.
- Todorovic, R. R., Mišić, P. D., Petrovic, D. M., & Mirkovic, M. A. 1990). Anther Culture of Peach Cultivars ‘cresthaven’ and ‘vesna’. In *Vitro Culture, XXIII IHC 300*, 331-334.
- Turci, P., Baruzzi, G., Ballini, L., Birolli, M., Capriolo, G., Carullo, A., ... & Sbrighi, P. (2021, May). Updates on Italian strawberry breeding programs coordinated by CREA. In *IX International Strawberry Symposium 1309* (pp. 1069-1075).
- Wawrzynczak, D., Sowik, I., & Michalczyk, L. (1998). Shoot regeneration from in vitro leaf explants of five strawberry genotypes [*Fragaria* x *ananassa* Duch.]. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 6(2).
- Whitaker, V. M. (2011). Applications of molecular markers in strawberry. *Journal of Berry Research*, 1(3), 115-127.
- Xiong, L., & Zhu, J. K. (2002). Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. *Plant, Cell & Environment*, 25(2), 131-139.
- Yermishin, A. P., Makhan'ko, O. V., & Voronkova, E. V. (2006). Application of somatic hybrids between dihaploids of potato *Solanum tuberosum* L. and wild diploid species from Mexico in breeding: generation and backcrossing of dihaploids of somatic hybrids. *Russian Journal of Genetics*, 42(12), 1414-1421.
- Yorgancılar, M., Yakışır, E., & Erkoyuncu, M. T. (2015). Moleküler Markörlerin Bitki İslahında Kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4(2), 1-12.
- Zhang, Y., Li, H., Min, Y. L., Sanchez-Ortiz, E., Huang, J., Mireault, A. A., ... & Olson, E. N. (2020). Enhanced CRISPR-Cas9 correction of Duchenne muscular dystrophy in mice by a self-complementary AAV delivery sys-

tem. *Science advances*, 6(8), eaay6812.

Zhennan, X., & Shuyuan, W. 1995. Studies on factors affecting strawberry anther culture efficiency. *Shanghai Nongye Xuebao*, 11(3), 27-30.

Zhou, W., Hu, L., Ying, L., Zhao, Z., Chu, P. K., & Yu, X. F. (2018). A CRISPR–Cas9-triggered strand displacement amplification method for ultrasensitive DNA detection. *Nature communications*, 9(1), 1-11.

BÖLÜM 17

***Eucalyptus globulus* Labill. ODUNUNDA DOĞAL YAŞLANDIRMA ÜZERİNE BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ**

***Levent GÜRLEYEN¹, Fatih TONGUÇ²,
Hüseyin Ali ERGÜL³, Ümit AYATA⁴***

1 Doç. Dr. , Düzce Borsa İstanbul Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Düzce, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-6867-8059, leventgurleyen@hotmail.com

2 Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-0820-4820, fatihtonguc@sdu.edu.tr

3 Orman Yüksek Mühendisi, Gaziemir Orman İşletme Müdürlüğü, Atıfbey Mh. Etiler Cd. No:2 Gaziemir/İzmir, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-8469-7786, efe_kentli_ali_35@hotmail.com

4 Doç. Dr. , Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-6787-7822, umitayata@bayburt.edu.tr.

1. Giriş

Ahşabın aşınması, biyolojik odun çürümesiyle karşılaştırıldığında, ilkbahar odunu ve yaz odununda UV ışığının penetrasyonu 200 µm'den daha derin olmadığı için ayrışma yüzeysel bir olgudur (Kataoka ve Kiguchi, 2001). 295 ila 380 nm dalga boylarına sahip ultraviyole ışık ve 504 nm'ye kadar dalga boylarına sahip görünür ışık lignin tarafından emilir (Derbyshire ve Miller, 1981; Williams, 2005).

UV radyasyonu ile birlikte su, hava koşullarına ve ahşabın yüzey bozulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Lignin bozuldukça, su bozunma ürünlerini dışarı sızdırır ve gevşemiş yüzey selüloz liflerini yıkayarak uzaklaştırır ve genellikle “yıpranmış ahşap” olarak adlandırılan pürüzlü yüzeye neden olmaktadır. Su ayrıca ahşabın şişmesine neden olmakta ve kuruduktan sonra yeni malzemeyi UV bozulmasına maruz bırakan çatlaklar geliştirmektedir (Feist ve ark., 1991).

Ayrışma, kereste açık havada havaya maruz kaldığında meydana gelir ve kerestenin bozulmasına neden olur. Ayrışmada önemli roller güneş radyasyonu ve nem oynar. Buna ek olarak, sıcaklık, aşınma ve kirlilik ahşabın ayrışmasını etkileyebilir. Bozulmanın aksine, ayrışma sadece ahşabın yüzeyini etkiler (Hartwig, 2018).

Ahşabın ayrışması, karmaşık bir dizi reaksiyonu içeren bir bozunma sürecidir (Rowell, 2005). Ahşabın aşınmasına katkıda bulunan güneş radyasyonu, oksijen, su, ısı, kimyasallar ve aşınma gibi birçok faktör vardır (Feist ve Hon, 1984). Doğal ayrışma sırasında ahşabın yüzey erozyon oranı her yüzyılda 0.6-1.3 cm'dir (Feist ve Mraz, 1978).

Ahşabın yaşlandırılması, yüzeyinde oluşan renk değişiklikleri ve gözle görülür çatlaklar nedeniyle kullanımını sınırlar. Ahşabın yaşlanmasına katkıda bulunan güneş radyasyonu, nem, oksijen ve sıcaklık gibi bir dizi çevresel parametre vardır (Rosu ve ark., 2010; Sun ve ark., 2012; Kalita ve ark., 2016).

Tüm ligninler morötesi bölgede emer, ancak yumuşak ağaç lignini, sert ağaç lignininden çok daha fazla emer. UV absorpsiyonu, odundaki lignin miktarını ve dağılımını tahmin etmek için kullanılmıştır (Siau, 1984).

Dış mekân ahşap malzemesi, hava şartlarına maruz kaldığında savunmasızdır. Bu nedenle, pencereler, cepheler ve dış mekân ahşap mobilyalarının, birkaç yılda bir yeni katlar boyanarak vernikler veya diğer koruyucu kaplamalarla korunması gerekir (Tino ve Smatko, 2014).

Literatürde çeşitli ağaç türleri üzerinde doğal yaşlandırma uygulamalarının ve bu uygulama sonlarında çeşitli yüzey testlerinin de yapıldığı bildirilmiştir. Örneğin;

Schnabel ve ark., (2009) tarafından göknar (*Abies alba* [Mill.]) ve Avrupa melezi (*Larix decidua* [Mill.]) odunları 365 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Khalil ve ark., (2010) tarafından *Acacia mangium* ve *Acacia hybrid* odunları Kepong, Kuala Lumpur, Malaysia'ya da 365 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Özkan, (2013) tarafından Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) odunu 150 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Rüther ve Jelle, (2013) tarafından sarıçam (*Pinus silvestris* L.) özodunu, Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) H. Karst.), titrek kavak (*Populus tremula* L.) ve Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill) odunları 1322 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Mattos ve ark., (2014) tarafından *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus saligna* ve *Corymbia citriodora* ahşap türleri 12 ay boyunca dış ortama bırakılmıştır.

Živković ve ark., (2014) tarafından göknar (*Abies alba* Mill.) odunu 90 gün süreyle İsviçre'de doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Mohebbi ve Saei, (2015) tarafından göknar (*Abies* sp.) odunu 120 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Liu ve ark., (2017) tarafından teak (*Tectona grandis* L.F.), mabberley (*Stereospermum colais*) ve basralocus (*Dicorynia guianensis*) odunları 733 gün süreyle doğal yaşlandırmaya bırakılmıştır.

Oberhofnerová ve ark., (2017) tarafından Prag'da 12 ay süre boyunca dış ortama bırakılmış sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kavak (*Populus* sp.), Avrupa ladini (*Picea abies* L. Karst), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), Douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), saplı meşe (*Quercus robur* L.), dağ akçaağacı (*Acer pseudoplatanus* L.), kızılbaş (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) ve Avrupa melezi (*Larix decidua* [Mill.]) ahşap türlerinde toplam renk değişikliklerine (ΔE^*) dayalı bir renk bozulması eğilimi gözlemledikleri bildirilmiştir.

Kržišnik ve ark., (2018) tarafından Avrupa Ladini (*Picea abies*), Avrupa melezi (*Larix decidua*), Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*), saplı meşe (*Quercus robur*) odunları doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Kubovský ve ark., (2018) tarafından akasya, meşe, akçaağaç, kızılbaş ve kavak ağacına ait ahşap malzemeleri 3, 6, 12 ve 24 ay süre ile dış ortam çevre şartlarına maruz bırakılmıştır.

Cui ve Matsumura, (2019) tarafından Çin tırpan (*Cunninghamia lan-*

ceolate (Lamb.) Hook.) ağacı Japonya'da Fukuoka bölgesinde 28 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakmıştır.

Turan, (2019) tarafından sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunları 270 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakmıştır.

Arpacı, (2020) tarafından kiraz (*Prunus avium*), dişbudak (*Fraxinus excelsior*), adi ceviz (*Juglans regia*), akçaağaç (*Acer pseudoplatanus*), meşe (*Quercus robur*), tik (*Tectona grandis*), okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*), anigre (*Pouteria* spp.), mazel (*Populus nigra*), beli (*Julbernardia pellegriniana*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), limba (*Terminalia superba*), tulipe (*Liriodendron tulipifera*), Amerikan cevizi (*Juglans nigra*), çam (*Pinus* spp), kayın (*Fagus* spp) odunları 393 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Ataş, (2020) tarafından sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), iroko (*Milica excelsa*), Sibiry çamı (*Pinus sibirica*), kızılçam (*Pinus brutia*) ve ladin (*Picea orientalis*) odunları 150 gün süreyle doğal yaşlandırmaya bırakılmıştır.

Zhang ve ark., (2022) tarafından bambu (*Phyllostachys pubescens* Mazel) malzemesi 6 yıl süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır.

Bal ve Ayata, (2022) tarafından kavak (*Populus nigra* L.) odununda yapılan 2 aylık doğal yaşlandırma sonrasında renk ve parlaklık değerlerinde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir.

Ayata, (2022a) tarafından kızılçam (*Pinus brutia*) odununda yapılan 3 aylık doğal yaşlandırma ile renk ve parlaklık değerleri araştırılmıştır.

Ayata, (2022b) tarafından opepe (*Nauclea diderrichii*) odununda renk parametreleri ve parlaklık değerleri üzerine 30 ve 60 günlük doğal yaşlandırma uygulamasının etkileri belirlenmiştir.

Tonguç ve ark., (2002a) tarafından doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.) odununda yapılan 3 aylık doğal yaşlandırma sonrasında parlaklık değerleri ve renk parametrelerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır.

Tonguç ve ark., (2002b) tarafından Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odununda renk parametreleri ve parlaklık değerleri üzerine yapılan 30 ve 60 günlük doğal yaşlandırma uygulamasının etkileri incelenmiştir.

Eucalyptus globulus Labill. yaprak dökmeyen bir ağaçtır ve genellikle 30-55 m'ye kadar boylanır. Bu ağaç, 6-15 cm çapında basit, alternatif yapraklara sahiptir. Myrtaceae familyasına aittir ve okaliptüs, bluegum ve Tazmanya bluegum olarak bilinir. Yaygın olarak Hindistan, Avustralya, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve batı A.B.D.'de bulunur (Hasegawa ve ark., 2008; Maciel ve ark., 2010). 1800'lerin sonlarında, 60-90 m yüksekliğindeki ağaçlar güneydoğu Tazmanya'dan düzenli olarak hasat edildi ve iske-

le yığınları için tüm dünyaya sevk edilmiştir (Lewin, 1906).

Eucalyptus globulus Labill. ağaç türüne ait belirlenmiş olan bazı odun özellikleri (anatomik, kimyasal ve mekanik) Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. *Eucalyptus globulus* Labill. ağaç türüne ait odununda belirlenmiş olan bazı odun özellikleri (anatomik, kimyasal ve mekanik)

Anatomik Özellikleri		Kaynak
Trahe dizilişi	Dağımik	Aydın, (2005)
Yıllık halka	Belirgin değil	
Trahe enine kesiti	Daire ve elips	
Perforasyon tablası	Basit	
Trahe radyal çapı	187.79 µm	
Trahe teğetsel çapı	137.36 µm	
Trahe uzunluğu	373.26 µm	
Trahe sayısı (mm ² 'de adet)	11.72	
Lif uzunluğu	863.02 µm	
Lif genişliği	18.42 µm	
Lümen genişliği	11.78 µm	
Lif çeper kalınlığı	3.46 µm	
Özışını tipi	Üniseri ve biseri homoselüler, homojen tipi	
Özışını sayısı (mm ² 'de adet)	15.24	
Özışını yüksekliği	272.99 µm	
Özışını genişliği	73.60 µm	
Kimyasal Özellikleri		Kaynak
Kül	%1.00	Miranda ve ark., (2012)
Klason lignin	%17.80	
Selüloz	%56.90	
Pentozan	%21.70	
%1'lik NaOH çözünürlüğü	%12.20	
Kül	%0.60	Lourenço ve ark., (2020)
Ekstraktif madde (dioksan/su çözeltisi)	%6.50	
Klason lignin	%21.10	
Glukan	%45.10	
Ksilan	%13.60	
Kül miktarı	%0.38	Pereira, (1988)
Benzen - etanol çözünürlüğü	%1.70	
Etanol çözünürlüğü	%0.30	
Su çözünürlüğü	%0.90	
Klason lignin	%20.20	
Selüloz	%53.70	
Pentozan	%17.30	
%1'lik NaOH çözünürlüğü	%12.90	
Kül	%2.90	Miranda ve ark., (2012)
Klason lignin	%16.90	
Selüloz	%56.00	
Pentozan	%23.70	
%1'lik NaOH çözünürlüğü	%19.90	

Mekanik Özellikleri		Kaynak
Elastikiyet modülü	15974.00 MPa	Santos, (2000)
Elastikiyet modülü	18293.10 MPa	Hermoso ve Vega, (2016)
Eğilme direnci	139.20 MPa	
Makaslama direnci	21.50 MPa	
Çekme direnci	78.10 MPa	
Basınç direnci	72.40 MPa	

1905'e gelindiğinde, İngiliz Amiralliği sözleşmeleri için dört milyon fit rıhtım yığını sağlanmıştı ve İngiliz kıyılarına ulaşan en uzun, en büyük ve en dayanıklı olarak kabul edilmiştir (Lewin, 1906). Bu ağacın tohumu keşfinden sonra hızla dünyaya yayılmıştır. Yaygın olarak ekilen ve Avustralya dışında bilinen ilk okalıptüstür (Jacobs, 1981; Doughty, 2000).

Avustralya tohumunun çoğu, bu ağacı "Okalıptüs Prensi" olarak gören ve dünya çapında tanıtılmasını savunan Melbourne Kraliyet Botanik Bahçeleri müdürü Ferdinand von Mueller tarafından dağıtılmıştır (Doughty, 2000; Hay, 2002). Fransız Prosper Ramel, güney Avrupa ve Kuzey Afrika'da bu ağaca ait plantasyonlarının kurulmasında önemli bir rol oynamıştır (Zacharin, 1978).

Ağaç Tazmania'da (özellikle Hobart'ın güneyinde) ve Victoria, Avustralya'da sınırlı bir doğal oluşuma sahiptir, ancak diğer birçok ülkede yaygın olarak ekilmiştir. Daha yüksek yağışlı (1000 mm ve üzeri) serin sıcaklıkları tercih eder ve yoğun kuraklık dönemlerine dayanmaz (Cramer, 1990).

Ağacın büyümesini ve özelliklerini etkileyen faktörler bu nedenle çoğunlukla su mevcudiyeti, yani yağış ile ilişkilidir (Santiago ve Neto, 2007). Bu ağaç dünyadaki en önemli küspe ağaçlandırma türlerinden biridir (Eldridge ve ark., 1993; Potts, 2004).

Kıta Avustralya'sında Tazmania adası, Bass Strait Adaları ve Victoria'nın komşu kıyı bölgelerinde doğal yayılış gösteren bir orman ağacıdır (Jordan ve ark., 1993; Dutkowski ve Potts, 1999). Bu ağaç, Tazmania adasında (Recherche Körfezi) 1792'de Fransız kâşifler tarafından keşfedildi ve resmi olarak tanımlanan ilk okalıptüs türlerinden biri olduğu bildirilmiştir (Labillardière, 1799). Tazmania'nın ilkel okalıptüs ormanları dünyanın en uzun ormanları arasındaydı ve 101 m yüksekliğe kadar *E. globulus* ağaçları kaydedilmiştir (Lewin, 1906; Hickey ve ark., 2000). Yerli *E. globulus*'un kıyıya yakınlığı, erken kâşifler ve kolonistler tarafından kerestesinin hızlı kullanımını ve bilgisini sağlamıştır (Potts ve Reid, 2003).

Ağacın yaprakları piyasada çok kolay bulunur. Bu ağaç başlıca fito-kimyasal bileşikler olarak okalıptol, globulusin-A ve globulusin-B'yi içerdiği bildirilmiştir (Hasegawa ve ark., 2008; Maciel ve ark., 2010). Yüksek yağunluklu kerestesi, dayanıklı ve yıkıcı *Teredo* deniz solucanına karşı

dirençli olduğu ve gemi yapımı da dâhil olmak üzere deniz inşaatı için ödüllendirildiği bildirilmiştir (Lawson, 1949).

Bu ağaç türü, ılıman iklimlerdeki hızlı büyümeyi ve ağaç gövdesi yüksek toprak üstü biyokütle konsantrasyonunu, yüksek selüloz içeriği ve kâğıt hamuru verimi dâhil olmak üzere uygun ahşap özellikleriyle birleştirir (Dillner ve ark., 1970; Pereira ve Sardinha, 1984a,b).

Bu çalışmada, *Eucalyptus globulus* Labill. odunu üzerinde yapılan doğal yaşlandırma uygulamaları (30 gün, 60 gün ve 90 gün süreleri) sonunda meydana gelen bazı yüzey özellikleri (renk ve parlaklık) araştırılmıştır. Elde edilen bu sonuçların bu ağaç türüne ait olan kullanım alanları hakkında önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada *Eucalyptus globulus* Labill. odunu seçilmiştir. Deney örnekleri 50 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Numuneler ölçümlerden önce 20±2°C ve %65 bağıl nemde stabilize edilmiştir (ISO 554, 1976).

2. Metot

2.2.1. Doğal Yaşlandırma Uygulaması

Doğal ayrışma testi, Bayburt İl'inde gerçekleştirilmiş ve 10.07.2022 ile 10.10.2022 tarihleri arasında toplamda 90 gün sürmüştür. Numuneler ASTM D 1641 (2004) standardına göre numuneler düz bir arazide zemine 45° açı yapacak şekilde raflara sabitlenmiş ve güneye doğru yönlendirilmiş olunup, yerden yaklaşık 1 m yükseklikte yerleştirilmiştir.

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Parlaklık Ölçümlerinin Belirlenmesi

Parlaklık ölçer aynasal yansımayı ölçer. Polarize olmayan beyaz ışık, bir yoğunlaştırıcı mercekle tarafından kaynak merceğin odak düzleminde bulunan bir alan açıklığı üzerine konsantre edilir. Yüzeyden yansıyan ışın daha sonra alıcı lens tarafından toplanır. Işının yoğunluğu daha sonra bir fotodedektör ile ölçülür. Parlaklık ölçümü için ortak geliş açıları 20 derece, 60 derece ve 85 derecedir. Düşük parlaklıktaki yüzeylerin 85 derecelik ayarlarla ölçülmesi önerilmektedir (McKeen, 2019).

Parlaklık, aynı zamanda, renk ve ışık yoğunluğuna çok benzer şekilde, kesin özellikleri standartlaştırılmış aydınlatıcı ve gözlemci koşulları gerektiren psikofiziksel bir niceliktir (Zwinkels ve Nöel, 1995).

Işığın ahşapla etkileşimi özellikle karmaşıktır, bu nedenle bir parlak-

lık ölçer ile yansıma ölçümünün standart teknikleri çok sınırlıdır (Sandak ve ark., 2007).

Parlaklık ölçümleri ETB-0833 model gloss meter cihazında (Şekil 1A) (Vetus Electronic Technology Co., Ltd., CN), ISO 2813 (1994) standardına göre 20°, 60° ve 85° açıları kullanılarak paralel (//) ve dik (⊥) yönlerde olacak şekilde yapılmıştır.

2.2.2.2. Renk Ölçümlerinin Belirlenmesi

CIE üç boyutlu uzay sistemine göre malzemeler ışıklık (L^*), kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerlerine sahip olmaktadır (CIE, 1976). CIELAB aşağıdaki üç koordinattan oluşmaktadır (Garay ve ark., 2017):

L^* = parlaklık (+ ışık = beyaz, -ışık = siyah)

a^* = kırmızı/yeşil koordinat (+ kırmızıyı gösterir, -a yeşili gösterir)

b^* = sarı/mavi koordinat (+b sarıyı, mavi -b'yi gösterir).

C^* (Chroma), sırasıyla $C^* = 100$ ve $C^* = 0$ ile saftan griye renkliliktir ve h_{ab} (Ton), bir alanın algılanan kırmızı, sarı, yeşil ve mavi renklerinden birine veya ikisinin oranlarına benzer görüldüğü ve derece cinsinden bir açı olarak ifade edildiği görsel bir algının niteliğidir (Jha, 2010; Hunt ve Pointer, 2011).

Renk değiştirme kriterleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelge ile elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan (b^*/a^*) \quad (2)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - a^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - b^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (4)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - L^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - C^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

Çizelge 2. Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)

ΔE^* Değeri	→	Gözlem Sonucuna Göre Verilen Kriter İfadesi
$\Delta E^* > 12$	→	Farklı renk
$6 > \Delta E^* > 3$	→	Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi
$3 > \Delta E^* > 2$	→	Yüksek filtrede görünür renk değişimi
$12 > \Delta E^* > 6$	→	Yüksek renk değişimi
$2 > \Delta E^* > 0.2$	→	Hafif renk değişimi
$\Delta E^* < 0.2$	→	Görünmez renk değişimi

Numunelerin renk değişimi, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) (Şekil 1B) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°dağınmık aydınlatma)] cihazı kullanılarak ölçülmüştür (ASTM D 2244-3, 2007).



Şekil 1. Parlaklık ölçüm cihazı (A) ve renk ölçüm cihazı (B)

2.3. İstatistiksel Analiz

Yaşlandırma öncesi ve sonrası elde edilen verilerle standart sapmaları, % değişim oranları, minimum ve maksimum değerleri, homojenlik grupları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırmaları bir SPSS programı kullanılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan testlere ait olan varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de gösterilmektedir. Elde edilen bulgulara göre, ışıklılık (L^*), ton (h°) açısı, kırmızı (a^*) renk tonu, kroma (C^*) ve sarı (b^*) renk tonu değerleri ile bütün parlaklık dereceleri (20°, 60° ve 85°) ve lif yönleri (paralel ve dik) için yaşlandırma süresinin anlamlı olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 4'de toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar verilmiştir. ΔE^* değerleri 30. günden 60. güne ve 90. güne doğru artması ile sırasıyla ΔE^* : 3.69, ΔE^* : 7.78 ve ΔE^* : 6.97 olarak bulunmuştur.

Barański ve ark., (2017) tarafından verilen renk kriterlerine göre 30. günün sonunda “*filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen renk değişimi*” değerini verdiği, buna ek olarak 60. ve 90. günün sonlarında “*yüksek renk değişimi*” değerini verdiği görülmektedir.

Çizelge 5, renk parametreleri ve parlaklık değerlerine ait sonuçları sunmaktadır. Ahşap malzemelere uygulanan 90 günlük yaşlandırma sonunda b^* , h° ve L^* değerleri artarken, bütün derece ve yönlerdeki parlaklık değerleri ile C^* ve a^* değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Bal ve Ayata, (2022) tarafından yapılan karakavak odununa ait 3 aylık doğal yaşlandırma uygulamasında yaşlandırma süresinin artması ile 20° ve 60° derecelerde liflere dik ve paralel parlaklık değerleri ile L^* ve h° değerlerinin azaldığı, a^* , b^* ve C^* değerlerinin ise arttığı bildirilmiştir. Ayrıca 1. ay sonunda ΔE^* : 14.31, 2. ay sonunda ΔE^* : 16.73 ve 3. ay sonunda ΔE^* : 19.48 olarak elde edilmiştir.

Ayata (2022a) tarafından 3 ay süre ile dış ortam çevre şartlarına maruz kalmış kızılçam (*Pinus brutia*) odununda kontrol ölçümlerine kıyasla yaşlandırma sürelerinin artması sonrasında, L^* ve a^* değerleri azalırken, C^* , h° ve b^* değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Buna ek olarak, 1. ay sonunda $\Delta E^* = 10.60$, 2. ay sonunda $\Delta E^* = 11.55$ ve 3. ay sonunda $\Delta E^* = 11.65$ olarak elde edilmiştir.

Tonguç ve ark., (2022b) tarafından yapılan doğal yaşlandırma çalışmasında Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odununda yaşlandırma süresinin 30 günden 60 güne doğru artması ile C^* , a^* ve b^* değerlerinin arttığı ve h° ile L^* değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca, 20° , 60° ve 85° 'de liflere dik ve paralel yönler için elde edilen parlaklık değerlerinin yaşlandırma süreleri ile değiştiği de rapor edilmiştir. Buna ek olarak, 30. gün sonunda ΔE^* : 14.63 ve 60. gün sonunda ΔE^* : 18.27 olarak bulunmuştur.

Bobadilha ve ark., (2021) tarafından büyük sahil göknarı (*Tsuga* sp. ve *Abies* sp.) ahşap türü üzerinde yapılan doğal yaşlandırma uygulamasına ait olan 3. ayın sonunda a^* , b^* ve L^* değerlerinin azaldığını bildirilmiştir.

Çizelge 3. Renk parametrelerine ve parlaklık değerlerine ait olan varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Işıklılık (L^*) Değeri	Yaşlandırma Süresi	85.056	3	28.352	106.156	0.000*
	Hata	9.615	36	0.267		
	Toplam	79042.338	40			
	Düzeltilmiş Toplam	94.671	39			
Kırmızı (a^*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırma Süresi	372.520	3	124.173	1122.001	0.000*
	Hata	3.984	36	0.111		
	Toplam	8248.737	40			
	Düzeltilmiş Toplam	376.504	39			
Sarı (b^*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırma Süresi	37.196	3	12.399	70.895	0.000*
	Hata	6.296	36	0.175		
	Toplam	14185.228	40			
	Düzeltilmiş Toplam	43.492	39			
Kroma (C^*) Değeri	Yaşlandırma Süresi	64.616	3	21.539	101.487	0.000*
	Hata	7.640	36	0.212		
	Toplam	22390.794	40			
	Düzeltilmiş Toplam	72.256	39			
Ton (h^*) Açısı Değeri	Yaşlandırma Süresi	2014.610	3	671.537	1531.522	0.000*
	Hata	15.785	36	0.438		
	Toplam	117066.746	40			
	Düzeltilmiş Toplam	2030.395	39			
20°'de Liflere Dik (\perp) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	0.093	3	0.031	26.571	0.000*
	Hata	0.042	36	0.001		
	Toplam	2.160	40			
	Düzeltilmiş Toplam	0.135	39			
60°'de Liflere Dik (\perp) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	16.585	3	5.528	158.579	0.000*
	Hata	1.255	36	0.035		
	Toplam	342.170	40			
	Düzeltilmiş Toplam	17.840	39			
85°'de Liflere Dik (\perp) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	108.152	3	36.051	216.593	0.000*
	Hata	5.992	36	0.166		
	Toplam	776.740	40			
	Düzeltilmiş Toplam	114.144	39			
20°'de Liflere Paralel (\parallel) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	0.097	3	0.032	55.286	0.000*
	Hata	0.021	36	0.001		
	Toplam	2.010	40			
	Düzeltilmiş Toplam	0.118	39			
60°'de Liflere Paralel (\parallel) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	5.001	3	1.667	42.650	0.000*
	Hata	1.407	36	0.039		
	Toplam	350.390	40			
	Düzeltilmiş Toplam	6.408	39			
85°'de Liflere Paralel (\parallel) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	53.270	3	17.757	29.724	0.000*
	Hata	21.506	36	0.597		
	Toplam	1519.580	40			
	Düzeltilmiş Toplam	74.776	39			

*: Anlamlı

Ghosh ve ark., (2009) tarafından sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabında 12 ay süre ile doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmış olup yaşlan-

dırma sonrasında toplam renk farkı değeri ΔE^* : 36.20 olarak bulunmuş olup, C^* ve L^* değerinin 2. ayın sonunda azaldığı bildirilmiştir.

Kubovský ve ark., (2018) tarafından yapılan doğal yaşlandırma sonunda 3. ayın sonunda L^* değerleri meşe odununda artarken, kızılalağaç, akçaağaç, kavak ve akasya ahşap türlerinde azaldığı belirlenmiştir. Buna ek olarak, a^* değerleri kızılalağaç, akçaağaç ve meşe odunlarında azaldığı, kavak, akasya odunlarında arttığı ve b^* değerlerinde ise meşe, akasya ve kızılalağaç odunlarında azaldığı, akçaağaç ve kavak ahşap türlerinde arttığı rapor edilmiştir. 3. ay sonunda toplam renk farkı değerleri akasyada $\Delta E^*=13.50$, meşede $\Delta E^*=4.74$, akçaağaçta $\Delta E^*=2.77$, kızılalağaçta $\Delta E^*=6.90$ ve kavak ağacında $\Delta E^*=7.61$ olarak bulunduğu rapor edilmiştir.

Gonzalez ve de Cademartori ve ark., (2015) çalışmalarında *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus cloeziana* ve *Eucalyptus saligna* odun türlerini 360 gün süreyle doğal yaşlandırmaya maruz bırakmışlardır. Renk ölçüm sonuçlarına göre yaşlandırma sonunda bütün ağaç türlerinde a^* , L^* , b^* ve C^* değerlerinin azaldığını, h° ve ΔE^* değerlerinin ise arttığını bildirmişlerdir.

Kerber ve ark., (2016) tarafından 240 gün boyunca doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmış *Erisma uncinatum* Warm, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. ve *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp odunları üzerinde renk parametreleri araştırılmıştır. Yaşlandırma uygulamasından sonra a^* , L^* , b^* ve C^* değerlerinin azaldığı h° açısı değerlerinin arttığı bildirilmiştir.

Çizelge 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Yaşlandırma Süresi	ΔL^* ▼	Δa^* ▼	Δb^* ▼	ΔH^* ▼	ΔC^* ▼	ΔE^* ▼	Renk kriterine göre kıyaslamalar (Barański ve ark., 2017)	
1. ay sonunda	-2.60	-2.22	1.39	2.62	-0.41	3.69	$6 > \Delta E^* > 3$	Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen renk değişimi
2. ay sonunda	1.14	-7.52	1.62	7.70	-3.25	7.78	$12 > \Delta E^* > 6$	Yüksek renk değişimi
3. ay sonunda	0.77	-6.38	2.71	6.93	-1.74	6.97	$12 > \Delta E^* > 6$	Yüksek renk değişimi

Çizelge 5. Renk parametrelerine ve parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Test	Yaşlandırma Süresi	N	Ortalama	Değişim Oranı (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
Işıklılık (L^*) Değeri	Yaşlandırılmamış	10	44.60	-	B	0.61	44.02	45.88	1.38
	1. ay sonunda	10	42.00	↓5.83	C**	0.57	41.18	42.78	1.36
	2. ay sonunda	10	45.74	↑2.56	A*	0.41	44.92	46.41	0.89
	3. ay sonunda	10	45.37	↑1.73	A	0.45	44.41	45.85	0.99
Kırmızı (a^*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırılmamış	10	18.06	-	A*	0.31	17.49	18.59	1.71
	1. ay sonunda	10	15.84	↓12.29	B	0.28	15.43	16.20	1.75
	2. ay sonunda	10	10.54	↓41.64	D**	0.50	9.74	10.93	4.72
	3. ay sonunda	10	11.68	↓35.33	C	0.15	11.38	11.91	1.31
Sarı (b^*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırılmamış	10	17.37	-	C**	0.14	17.20	17.57	0.81
	1. ay sonunda	10	18.76	↑8.00	B	0.42	18.22	19.30	2.24
	2. ay sonunda	10	18.99	↑9.33	B	0.58	18.08	19.50	3.05
	3. ay sonunda	10	20.08	↑15.60	A*	0.41	19.43	20.65	2.03
Kroma (C^*) Değeri	Yaşlandırılmamış	10	24.97	-	A*	0.24	24.51	25.25	0.97
	1. ay sonunda	10	24.56	↓1.64	B	0.34	24.11	24.99	1.38
	2. ay sonunda	10	21.72	↓13.02	D**	0.74	20.59	22.33	3.40
	3. ay sonunda	10	23.23	↓6.97	C	0.36	22.63	23.73	1.55
Ton (h°) Açısı Değeri	Yaşlandırılmamış	10	43.89	-	D**	0.59	42.99	44.74	1.35
	1. ay sonunda	10	49.83	↑13.53	C	0.88	48.68	51.36	1.76
	2. ay sonunda	10	60.97	↑38.92	A*	0.51	60.19	61.82	0.83
	3. ay sonunda	10	59.82	↑36.30	B	0.61	58.72	60.52	1.02
20°'de Liflere Dik (\perp) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	0.30	-	A*	0.00	0.30	0.30	0.00
	1. ay sonunda	10	0.23	↓23.33	B	0.05	0.20	0.30	21.00
	2. ay sonunda	10	0.20	↓33.33	BC	0.00	0.20	0.20	0.00
	3. ay sonunda	10	0.17	↓43.33	C**	0.05	0.10	0.20	28.41
60°'de Liflere Dik (\perp) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	3.83	-	A*	0.22	3.40	4.10	5.78
	1. ay sonunda	10	2.69	↓29.77	B	0.19	2.40	3.00	6.89
	2. ay sonunda	10	2.84	↓25.85	B	0.16	2.70	3.10	5.56
	3. ay sonunda	10	2.03	↓47.00	C*	0.18	1.70	2.30	8.70
85°'de Liflere Dik (\perp) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	6.73	-	A*	0.20	6.40	6.90	2.98
	1. ay sonunda	10	3.99	↓40.71	B	0.48	3.10	4.60	12.02
	2. ay sonunda	10	3.23	↓52.01	C	0.42	2.50	3.70	12.89
	3. ay sonunda	10	2.33	↓65.38	D**	0.47	1.60	3.00	20.24
20°'de Liflere Paralel (\parallel) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	0.30	-	A*	0.00	0.30	0.30	0.00
	1. ay sonunda	10	0.20	↓33.33	B	0.00	0.20	0.20	0.00
	2. ay sonunda	10	0.20	↓33.33	B	0.00	0.20	0.20	0.00
	3. ay sonunda	10	0.17	↓43.33	C**	0.05	0.10	0.20	28.41
60°'de Liflere Paralel (\parallel) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	3.53	-	A*	0.12	3.40	3.70	3.28
	1. ay sonunda	10	2.61	↓26.06	C**	0.23	2.10	2.80	8.93
	2. ay sonunda	10	2.82	↓20.11	B	0.10	2.60	2.90	3.66
	3. ay sonunda	10	2.77	↓21.53	BC	0.28	2.20	3.10	10.08
85°'de Liflere Paralel (\parallel) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	8.00	-	A*	0.20	7.90	8.50	2.50
	1. ay sonunda	10	5.43	↓32.13	B	0.41	5.00	6.00	7.52
	2. ay sonunda	10	5.44	↓32.00	B	0.81	3.40	6.00	14.86
	3. ay sonunda	10	5.17	↓35.38	B**	1.24	3.20	6.60	23.92
N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En düşük değeri ifade etmektedir.									

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- L^* , h^o , a^* , C^* ve b^* değerleri, bütün parlaklık dereceleri ve lif yönleri için yaşlandırma süresi anlamlı olarak elde edilmiştir.

- ΔE^* değerleri yaşlandırma süresinin artması ile artmıştır. Bu değerleri yaşlandırma süresinin 30 günden 60 ve 90 güne doğru artması ile sırasıyla ΔE^* : 3.69, ΔE^* : 7.78 ve ΔE^* : 6.97 olarak elde edilmiştir.

- Uygulanan 90 günlük doğal yaşlandırma sonunda parlaklık değerleri (bütün derece ve yönlerdeki) ile C^* ve a^* değerleri azalırken, b^* , h^o ve L^* değerlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

- Bayburt İl'i dış ortam çevre şartlarının çalışmada kullanılan ahşap türüne ait deney örneklerinin yüzeylerinde değiştirici etkide bulunmuştur.

Ahşabın dış ortama karşı dirençli olması için renk değiştirme durumuna yönelik çevre dostu zararsız kimyasallar ile muamele edilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Arpacı, Ş.S., (2020). Çeşitli odun türlerinin dış ortam koşullarında ultraviyole ışınlarına karşı dayanımlarının belirlenmesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- ASTM D 1641, (2004). Standard practice for conducting outdoor exposure test of varnishes, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ataş, S., (2020). Bitki ekstraktları ve sıvıcam karışımı ile ahşap malzeme üst-yüzeyleri için dayanıklı doğal boyaların geliştirilmesi ve renk değişim performanslarının belirlenmesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Muğla.
- Ayata, Ü., (2022a). Dış ortam şartlarına maruz kalmış kızılçam odununda meydana gelen bazı yüzey değişikliklerinin araştırılması, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 5(2): 83-92. DOI: 10.33725/mamad.1184911.
- Ayata, Ü., (2022b). Opepe (*Nauclea diderrichii*) ahşabında doğal yaşlandırma performansı üzerine bazı yüzey özelliklerinin araştırılması, 1. Uluslararası Güncel Akademik Çalışmalar Sempozyumu, 1 - 4 Aralık 2022, Abant - Bolu, Türkiye, 147-157.
- Aydın, A., (2005). Sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) ibrelerinin yongalevha endüstrisinde değerlendirilebilmesi imkânları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Bal, B.C., ve Ayata, Ü., (2022). Karakavak odununda renk, beyazlık indeksi ve parlaklık özellikleri üzerine doğal yaşlandırmanın etkisi, Akdeniz 8. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 19 - 20 Kasım 2022, Girne, 305-315.
- Barański, J., Klement, I., Vilkovská, T., and Konopka, A., (2017). High temperature drying process of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) with different zones of sapwood and red false heartwood, BioResources, 12(1): 1861-1870. DOI: 10.15376/biores.12.1.1861-1870.
- Bobadilha, G.S., Stokes, E.C., Ohno, K.M., Kirker, G., Verly Lopes, D.J., and Nejad, M., (2021) Physical, Optical, and Visual Performance of Coated Cross-Laminated Timber during Natural and Artificial Weathering, Coatings, 11(2): 252. DOI: 10.3390/coatings11020252.
- CIE, (1976). Commission Internationale de L'Eclairage, 18th Session. Colorimetry-Part 4: CIE 1976 $L^*a^*b^*$ colour spaces, London, UK.

- Cremer, K.W., (1990). Tree in rural Australia. Inkata Press, Melbourne, Sydney.
- Cui, X., and Matsumura, J., (2019). Wood surface changes of heat-treated *Cunninghamia lanceolata* following natural weathering, *Forests*, 10(9): 791. DOI: 10.3390/f10090791.
- Derbyshire, H., and Miller, E.R., (1981). The photodegradation of wood during solar irradiation, *Holz als Roh-und Werkstoff*, 39(8): 341-350.
- Dillner, B., Ljunger, A., Herud, O.A., and Thune-Larsen, E., (1970). The breeding of *Eucalyptus globulus* on the basis of wood density, chemical composition and growth rate. Symposium on the production and industrial utilization of Eucalyptus. 29.6-3.7.1970, Lisbon, Portugal.
- Doughty, R.W., (2000). The Eucalyptus. A natural and commercial history of the gum tree, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Dutkowski, G.W., and Potts, B.M., (1999). Geographic patterns of genetic variation in *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* and a revised racial classification, *Australian Journal of Botany*, 47(2): 237-263. DOI: 10.1071/BT97114.
- Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C., and van Wyk, G., (1993). Eucalypt domestication and breeding, Clarendon Press, Oxford.
- Feist, W.C., and Hon, D.N.S., (1984). Chemistry of weathering and protection. In: Rowell, R. M. (Ed), *Chemistry of Solid Wood*, Chapter 11, pp. 401-451.
- Feist, W.C., and Mraz, E.A., (1978). Comparison of outdoor and accelerated weathering of unprotected softwood, *Forest Products Journal*, 28(3): 38-43.
- Feist, W.C., Rowell, R.M., and W.D., Ellis, (1991). Moisture sorption and accelerated weathering of acetylated and methacrylated aspen, *Wood and Fiber Science*, 23(1): 128-136.
- Garay, R., Inostroza, M., and Ducaud, A., (2017). Color and gloss evaluation in decorative stain applied to cases of *Pinus radiata* wood treated with copper azole micronized Type C, *Maderas. Ciencia y tecnología*, 19(1): 21-38. DOI: 10.4067/S0718-221X2017005000003.
- Ghosh, S.C., Militz, H., and Mai, C., (2009). Natural weathering of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) boards modified with functionalised commercial silicone emulsions, *Bioresources*, 4(2): 659-673.
- Gonzalez de Cademartori, P.H., Missio, A.L., Dufau Mattos, B., and Gatto, D.A., (2015). Natural weathering performance of three fast-growing Eucalypt woods, *Maderas. Ciencia y tecnología*, 17(4): 799-808. DOI: 10.4067/S0718-221X20150050000069.
- Hartwig, M., (2018). Effects of weathering on thermally modified softwoods with different surface treatments, Luleå University of Technology, Department of Engineering Sciences and Mathematics, degree of Master.
- Hasegawa, T., Takano, F., Takata, T., Niiyama, M., and Ohta, T., (2008). Bioactive monoterpene glycosides conjugated with gallic acid from the leaves of *Eucalyptus globulus*, *Phytochemistry*, 69(3): 747-753. DOI: 10.1016/j.

phytochem.2007.08.030.

- Hay, A., (2002). Gum - The story of eucalypts and their champions, Duffy & Snellgrove, Sydney.
- Hermoso, E., and Vega, A., (2016). Effect of microwave treatment on the impregnability and mechanical properties of *Eucalyptus globulus* wood, Maderas. Ciencia y tecnología, 18(1): 55-64. DOI: 10.4067/S0718-221X2016005000006.
- Hickey, J.E., Kostoglou, P., and Sargison, G.J., (2000). Tasforests, 12: 105-105.
- Hunt, R.W.G., and Pointer, M.R., (2011). Measuring Colour, 4th edn. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- Jacobs, M.R., (1981). Eucalypts for planting, FAO, Rome.
- Jha, S.N., (2010). Colour Measurements and Modeling. In: Jha SN (ed) Nondestructive Evaluation of Food Quality, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 17-40.
- Jordan, G.J., Potts, B.M., Kirkpatrick, J.B., and Gardiner, C., (1993). Variation in the *Eucalyptus globulus* complex revisited, Australian Journal of Botany, 41: 763-785.
- Kalita, K., Das, N., Boruah, P.K., and Sarma, U., (2016). Development of a strain measurement system for the study of effect of relative humidity on wood, Measurement, 94: 265-272. DOI: 10.1016/j.measurement.2016.08.001.
- Kataoka, Y., and Kiguchi, M., (2001). Depth profiling of photo-induced degradation in wood by FT-IR microspectroscopy, Journal of Wood Science, 47(4): 325-327.
- Kerber, P.R., Stangerlin, D.N., Pariz, E., de Melo, R.R., de Souza, A.P., and Calegari, L., (2016). Colorimetry and surface roughness of three amazon woods submitted to natural weathering, Nativa, Sinop, 4(5): 303-307. DOI: 10.14583/2318-7670.v04n05a06.
- Khalil, H.A., Awang, K.B., Bakare, I.O., and Issam, A.M., (2010). Effect of weathering on physical, mechanical and morphological properties of chemically modified wood materials, Materials & Design 31(9): 4363-4368. DOI: 10.1016/j.matdes.2010.03.045.
- Kržišnik, D., Lesar, B., Thaler, N., and Humar, M., (2018). Influence of natural and artificial weathering on the colour change of different wood and wood-based materials, Forests, 9(8): 488. DOI: 10.3390/f9080488.
- Kubovský, I., Oberhofnerová, E., Kačík, F., and Pánek, M., (2018). Surface chan-

- ges of selected hardwoods due to weather conditions, *Forests*, 9(9): 557. DOI: 10.3390/f9090557.
- Labillardière, J.J.H.d., (1799). *Relation du voyage a la recherche de la Pérouse*, Jensen, Paris.
- Lawson, W., (1949). *Blue gum clippers and whale ships of Tasmania*, Georgian House, Melbourne.
- Lewin, D.W., (1906). *The Eucalypti hardwood timbers of Tasmania*, Gray Brothers, Hobart.
- Liu, R., Pang, X., and Yang, Z., (2017). Measurement of three wood materials against weathering during long natural sunlight exposure, *Measurement*, 102: 179-185. DOI: 10.1016/j.measurement.2017.01.034.
- Lourenço, A., Solange Araújo, S., Gominho, J., Pereira, H., and Evtuguin, D., (2020) Structural changes in lignin of thermally treated eucalyptus wood, *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 40(4): 258-268. DOI: 10.1080/02773813.2020.1769674.
- Maciel, M.V., Morais, S.M., Bevilaqua, C.M.L., Silva, S.A., Barros, R.S., Sousa, R.N., Sousa, L.C., Brito, E.S., and Souza-Neto, M.A., (2010). Chemical composition of *Eucalyptus* spp. essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*, *Phytochemistry* *Phytochemistry*, 167(1): 1-7. DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.09.053.
- Mattos, B.D., de Cademartori, P.H.G., Lourençon, T.V., and Gatto, D.A., (2014). Colour changes of Brazilian eucalypts wood by natural weathering, *International Wood Products Journal*, 5(1): 33-38. DOI: 10.1179/2042645313Y.0000000035.
- McKeen, L.W., (2019). *The effect of UV light and weather on plastics and elastomers*, (fourth ed.), William Andrew Publishing.
- Miranda, I., Gominho, J., and Pereira, H., (2012). Incorporation of bark and tops in *Eucalyptus globulus* wood pulping, *BioResources* 7(3): 4350-4361.
- Mohebbi, B., and Saei, A.M., (2015). Effects of geographical directions and climatological parameters on natural weathering of fir wood, *Construction and Building Materials*, 94: 684-690. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.07.049.
- Oberhofnerová, E., Pánek, M., and García-Cimarras, A., (2017). The effect of natural weathering on untreated wood surface, *Maderas. Ciencia y tecnología*, 19(2): 173-184. DOI: 10.4067/S0718-221X2017005000015.
- Özkan, O.E., (2013). Isıl işleme muamele edilmiş göknar odununun biyolojik, mekanik, fiziksel ve dış ortam dayanımı özellikleri, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu*.
- Pereira, H., (1988). Variability in the chemical composition of plantation eucalypts (*Eucalyptus globulus* Labill.), *Wood and Fiber Science*, 20(1): 82-90.
- Pereira, H., and Sardinha, R., (1984a). Utilization of *Eucalyptus globulus* Lab. for

- energy and fiber. Biomass production and nutrient removal assessment. Pages 119-126 in H. Egneus and A. Ellegard, eds. Bioenergy 84. Vol. 11. Biomass Resources, Elsevier Applied Sci. Publ., London.
- Pereira, H., and Sardinha, R., (1984b). Chemical composition of *Eucalyptus globulus* Lab. Appita, 37(8): 661-664.
- Potts, B.M., (2004). In Genetic Improvement of eucalypts, p. 1480-1490, Elsevier Science, Oxford.
- Potts, B.M., and Reid, J.B., (2003). Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania, 137: 21-37.
- Rosu, D., Teaca, C.A., Bodirlau, R., and Rosu, L., (2010). FTIR and color change of the modified wood as a result of artificial light irradiation, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 99(3): 144-149. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2010.03.010.
- Rowell, R.M., (2005). Chemical modification of wood: A short review. Wood Material Science and Engineering, 1(1): 29-33.
- Rüther, P., and Jelle, B.P., (2013). Color changes of wood and woodbased materials due to natural and artificial weathering, Wood Material Science & Engineering, 8(1): 13-25. DOI: 10.1080/17480272.2012.696699.
- Sandak, J., Negri, M., and Sandak, A., (2007). Characterization of the hardwood surface, International Scientific Conference on Hardwood Processing, September 24-25-26, 2007 Quebec City, Canada, 123-131.
- Santiago, A.S., and Neto, C.P., (2007). Assessment of potential approaches to improve *Eucalyptus globulus* kraft pulping yield, Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 82(5): 424-430. DOI: 10.1002/jctb.1685.
- Santos, J.A., (2000). Mechanical behaviour of Eucalyptus wood modified by heat, Wood Science and Technology, 34: 39-43.
- Schnabel, T., Zimmer, B., and Petutschnigg, A.J., (2009). On the modelling of colour changes of wood surfaces, European Journal of Wood and Wood Products, 67: 141-149. DOI: 10.1007/s00107-008-0293-x.
- Siau, J.F., (1984). Transport Processes in Wood, Springer Series in Wood Science. Springer Verlag, Berlin.
- Sun, Q., Lu, Y., Zhang, H., Zhao, H., Yu, H., Xu, J., Fu, Y., Yang, D., and Liu, Y., (2012). Hydrothermal fabrication of rutile TiO₂ submicrospheres on wood surface: An efficient method to prepare UV-protective wood, Materials Chemistry and Physics, 133(1): 253-258. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2012.01.018.
- Tino, R., and Smatko, L., (2014). Modifying wood surfaces with atmospheric diffuse coplanar surface barrier discharge plasma, Wood and Fiber Science, 46(4): 459-464.
- Tonguç, F., Ergül, H.A., ve Ayata, Ü., (2022a). Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.) odununda doğal yaşlandırma performansı, Ziraat, Orman ve Su Ürün-

leri Alanında Yeni Trendler, Platanus Yayın Grubu.

- Tonguç, F., Ergül, H.A., ve Ayata, Ü., (2022b). Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odununda renk, parlaklık ve beyazlık indeksi üzerine doğal yaşlandırma uygulamasının etkisi, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2): 116-119.
- Turan, M., (2019). Hidrolize keratin ile ağaç malzemenin emprenye edilmesi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaççılı Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.
- Williams, R.S., (2005). Weathering of wood, *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*, 7, pp. 139-185, Boca Raton, CRC Press.
- Zacharin, R.F., (1978). *Emigrant eucalypts: gum trees as exotics*, Melbourne University Press, Melbourne.
- Zhang, Y.H., Ma, H.X., Qi, Y., Zhu, R.X., Li, X.W., Yu, W.J., and Rao, F., (2022). Study of the long-term degradation behavior of bamboo scrimber under natural weathering, *npj Materials Degradation*, 6: 63. DOI: 10.1038/s41529-022-00273-x.
- Živković, V., Arnold, M., Radmanović, K., Richter, K., and Turkulin, H., (2014). Spectral sensitivity in the photodegradation of fir wood (*Abies alba* Mill.) surfaces: colour changes in natural weathering, *Wood Science and Technology*, 48: 239-252. DOI: 10.1007/s00226-013-0601-4.
- Zwinkels, J.C., and Nöel, M., (1995). Specular gloss measurement services at the National Research Council of Canada, *Surface Coatings International*, 78(12): 512-516.