

ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA TEORİ VE ARAŞTIRMALAR

EDİTÖR:

PROF.DR.NİGAR YARPUZ BOZDOĞAN

İmtiyaz Sahibi / Publisher • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel
Editörler / Editors • Prof. Dr. Nigar Yarpuz Bozdoğan
Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Gece Kitaplığı

Birinci Basım / First Edition • © Eylül 2020
ISBN • 978-625-7243-66-7

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin
almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

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

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



Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 47083

Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Teori ve Araştırmalar

Editör

Prof. Dr. Nigar Yarpuz Bozdoğan¹

¹ Çukurova Üniversitesi, AOSB Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

YÜKSEK YOĞUNLUKLU LİF LEVHALARDA (HDF) BAZI FİZİKSEL, MEKANİK VE FORMALDEHİT EMİSYONU ÜZERİNE MOL ORANININ ETKİSİ

Osman ÇAMLİBEL & Ümit AYATA 1

BÖLÜM 2

ASPIR TARIMI

Arzu KÖSE 17

BÖLÜM 3

MERSİNDE BEYAZ BAŞ LAHANA (Brassica oleraceae var. alba) YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ÖNEMİ

Garip YARŞI 33

BÖLÜM 4

BUĞDAY BİTKİSİNDE TOHUMLUK ÜRETİMİ VE ÖNEMİ

Arzu MUTLU & Ali Beyhan UÇAK & Timuçin TAŞ 41

BÖLÜM 5

TİAMA, LİMON VE MALTA ERİĞİ ODUNLARININ ZIMPARALANMASINDA ZIMPARA TANECİK BÜYÜKLÜĞÜNÜN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ

Ümit AYATA & Bekir Cihad BAL 65

BÖLÜM 6

FENOLİK BİLEŞİKLER, UÇUCU YAĞLAR VE BİTKİ EKSTRAKTLARININ ANTİMİKROBİYAL FİLM VE KAPLAMA ALANINDA KULLANIMLARI

Derya ALKAN & Nilgün ÖNCÜL 83

BÖLÜM 7

ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ BAZI AĞAÇ MALZEMEDEN ELDE EDİLEN LAMİNE AĞAÇ MALZEMENİN MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Raşit ESEN & Erkan LİKOS & Hörü TOKDEMİR..... 101

BÖLÜM 8

EGE BÖLGESİ KOŞULLARINDA ÜRETİLEN ORGANİK HAYVAN YEMLERİNDE GELİŞEN POTANSİYEL MİKOTOKSİJENİK MİKROFUNGUS TÜRLERİ

Rasool ASNAASHARI & Bengi ALDI & Ülfet ERDAL &

Özlem ABACI GÜNYAR & Alev HALİKİ UZTAN 121

BÖLÜM 9

ORMANCILIK ERGONOMİSİ VE ORMAN İŞİNİN TASARIMI: GÜRÜLTÜ VE TİTREŞİM

Metin Tunay 133

BÖLÜM 10

TARIMDA KULLANILAN OPTİK ALGILAYICILAR

Ufuk TÜRKER & Uğur YEGÜL & M. Barış EMİNOĞLU 151

BÖLÜM 11

KATILIMCILIK BAKIŞ AÇISIYLA YEREL HALKIN KORUNAN ALANLARA YÖNELİK ALGILARI

Ayhan Akyol 177

BÖLÜM 12

İNOVASYONUN TANIMI, DİĞER KAVRAMLARLA..... İLİŞKİSİ VE TÜRLERİ

Ayşin AŞKIN& Yıldız ÇABUK & Selman KARAYILMAZLAR..... 195

BÖLÜM 13

BİTLİS İLİNİN TARIMSAL YAPISI VE MEKANİZASYON DURUMU

Görkem ÖRÜK & Mehmet Fırat BARAN 211

BÖLÜM 14

BUĞDAYDA KALİTE KRİTERLERİ

Arzu MUTLU 231

BÖLÜM 15

FAST FOOD ÜRÜNLERİNE YÖNELİK TÜKETİCİ DAVRANIŞ- LARI İLE YAŞAM TARZI İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: İZMİR İLİ ÖRNEĞİ

Ecem TUMAY BULUT & Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ..... 257

BÖLÜM 16

HİDROPONİK TARIM YÖNTEMİ VE TASARIMI

Uğur YEGÜL & Maksut Barış EMİNOĞLU 287

BÖLÜM 17

TERAPİ BAHÇELERİNDE KULLANILAN BİTKİLERİN SEÇİM KRİ- TERLERİ VE BAKIM İSTEKLERİ

Bahriye GÜLGÜN & Şüheda Basire AKÇA..... 305

Bölüm 1

YÜKSEK YOĞUNLUKLU LİF LEVHALARDA (HDF) BAZI FİZİKSEL, MEKANİK VE FORMALDEHİT EMİSYONU ÜZERİNE MOL ORANININ ETKİSİ

*Osman ÇAMLIBEL¹
Ümit AYATA²*

1 Dr. Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, İç Mekân Tasarımı Pr., Kırıkkale, osmancamlibel@kku.edu.tr

2 Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt.

GİRİŞ

Ahşap esaslı paneller genellikle kontrplak, sunta ve sunta vb.'dir (Lin 2009). Üre formaldehit (UF), fenol formaldehit (PF) ve melamin formaldehit (MF) reçinesi gibi sentetik reçineler genellikle ahşap esaslı panel üretimi sırasında eklenir, hepsi formaldehit içerir (Jianying ve diğ., 2010). Üre - formaldehit (UF) reçineleri, ahşap esaslı panellerin üretimi için en önemli yapışkan reçineler türüdür (Dunky 1998). Formaldehit başlıca iç mekân hava kirleticileri arasındadır. İç mekândaki formaldehit emisyonunun ana kaynağı yonga levha ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) ürünlerinin formaldehitinden gelmektedir (Lehmann ve Roffael 1992, CEC 1991). Birçok yapı malzemesi, sağlığı ve konforu etkileme potansiyeline sahip uçucu organik bileşikler (VOC) yaymaktadır. Formaldehit, üre-formaldehit (UF) reçineleri (örneğin sunta, parke, kontrplak, orta yoğunlukta liflevha (MDF) ve paneller) ve fenol-formaldehit (PF) reçinesi ile yapılmış ürünler de (örneğin, yumuşak ağaç kontrplak, yönlendirilmiş yonga levha) dahil olmak üzere ev yapımında kullanılan preslenmiş ahşap ürünlerden salındığı bilinen bir insan kanserojenidir (Kelly ve ark., 1999, Otson ve Fellin 1992, Kim ve Kim 2004, 2005a,b).

Sunta ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) gibi yeniden yapılandırılmış ahşap bazlı panellerden inşa edilen binaların havasına formaldehit gazının emisyonu, yıllardır endüstri ve çevre bilimcilerinin konusu olmuştur (Brown 1997). İç mekân ortamında kompozit ahşap ürünlerden çıkan serbest formaldehit insan sağlığına büyük zarar vermektedir. Tüm dünyadan çeşitli araştırmacılar tarafından, kompozit ahşap panellerin formaldehit emisyonunu azaltmak için aralıksız olarak çaba harcanmaktadır (Zhang ve ark., 2013). Yapılan bina araştırmaları, bu ürünlerin iç mekân havasında yüksek konsantrasyonlarda formaldehit oluştuğunu ortaya koymuştur (McPhail 1991, Dingle ve ark., 1992) ve çocukluk çağına ilişkin astımın sebep olabileceğini belirtmişlerdir (Krzyzanowski ve ark., 1990, Garrett ve ark., 1997). 2004 yılında "İç Kanser Araştırma Ajansı (IARC)" formaldehiti insan vücudu için zararlı kimyasal olarak sınıflandırmıştır (World Health Organization 2007). Literatürde formaldehit emisyon seviyelerini düşürmek için en yaygın kullanılan yaklaşım, F/U'nun mol oranının düşürülmesine vurgu yapılmıştır. F/U oranının düşürülmesi, işleme varyasyonları için daha az toleranslı reçineler ve genellikle daha zayıf fiziksel ve yapısal özelliklere sahip paneller ürettiği şeklinde bildirilmiştir (Myers 1984).

Ahşap bazlı kompozit levhalarda formaldehit gaz emisyon seviyesi hem ahşap bazlı panel üreticileri hem de ahşap bazlı panel tüketicileri için özellikle çok önemlidir. California Hava Kaynakları Kurulu (CARB 2007) kompozit ahşap ürünlerden yayılan formaldehit miktarını sınırlayan bir yönetmelik kabul etmiştir. Bu yönetmenliğe göre, CARB (2007) formal-

dehit içeren orta yoğunlukta lif levha (MDF/HDF) için formaldehit emisyon sınırları ve bu malzemelerden yapılmış mamuller için alt ve üst limit değerleri açıklanmıştır. CARB standardı E1333 metoduna göre, CARB PI formaldehit emisyon limitleri 0.21 ppm olarak standartlaştırılmıştır.

CARB PII formaldehit emisyon limit değerleri (milyonda bir-ppm) Ocak 2011 yönetmeliğine göre, MDF (0,11 ppm), HDF (0.13 ppm) olarak standartlaştırılmıştır. EN 120 (mg/100g) E1 formaldehit emisyon değeri 0.10 ppm (8 mg/100g) olarak standartlaştırılmıştır (URL 1).

GB/18580 (2001) Çin standardına göre, ahşap esaslı panellerin tüm formaldehit emisyonunu için E1 seviyesine (≤ 9 mg/100g) veya E2 seviyesine (≤ 30 mg/100g) (perforatör test değerine) ulaşması gerekmektedir (GB 18580, 2001).

Literatürde ahşap malzemeden üretilen çeşitli levhalar üzerinde belirlenmiş olan formaldehit emisyonu üzerine çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak;

Que ve ark., (2007) tarafından, 0.97, 1.01, 1.05, 1.15, 1.19 ve 1.27 mol oranlarına sahip UF reçinelerinin formaldehit emisyonunu nasıl etkilediği araştırılmıştır. Suntadan formaldehit emisyonunu belirlemek için daha basit laboratuvar yöntemlerini değerlendirmek amacıyla, desikatör metodu (JIS A 5908, 2003) ve perforatör yöntemi (EN 120 (1991) karşılaştırılmıştır.

Dazmire ve ark., (2019) çalışmalarında, 1.9, 2.1 ve 2.3 mol oranlarına sahip MDF panelleri üzerinde şişme, eğilme direnci, elastikiyet modülü çekme mukavemetine ve formaldehit gaz emisyonu testlerini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, yüksek yoğunluklu lif levhaların (HDF) bazı fiziksel, mekanik ve formaldehit gaz emisyonu üzerine mol oranına ait etkilerini belirlenmesi için yapılmıştır. Elde edilen sonuçların lif levha üretimi alanları ait literatür dünyasına önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada HDF panellerinin üretiminde sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kayın (*Fagus orientalis* L.) ağaç türlerine ait odun yongaları kullanılmıştır. Bu odunlar Kastamonu Daday Bölgesi'nden Kastamonu Organize Sanayi Bölgesi'nde özel bir MDF üretim tesisine getirilmiştir.

Tutkal: Üre formaldehit tutkalları Kastamonu Tutkal Üretim Tesisleri'nde üretilmiştir. Bu çalışmada kullanılan üre formaldehitin reçinesinin kimyasal analiz değerleri hakkında bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan üre formaldehit reçinesinin kimyasal analiz değerleri hakkında bilgiler

Mol oranı (F:Ü)	0.88	0.98	1.17
Katı madde	58±1	58±1	63±1
Yoğunluk (20°C g/cm ³)	1.227	1.227	1.227
Vizkosite (25°C cps)	15-35 sn	15-35 sn	20-35 sn
Jel zamanı (100°C) (%20 (NH ₄) ₂ SO ₄)	30-75 sn	20-60 sn	20-45 sn
pH değeri	7 - 8.5	7 - 8.5	7 - 8.5
Serbest formaldehit (maksimum)	%0.15	%0.18	%0.20
Metilol grupları	%12-15	%12-15	%12-15
Raf ömrü	75 gün	75 gün	75 gün

Parafin: Parafin rengi kirli beyaz sıvıdır. Denizli ilinden faaliyet gösteren özel bir işletmeden tedarik edilmiştir. Katı madde %60, pH 9-10, vizkosite 13-23 sn ve yoğunluk 0.96 gr/cm³'dür. %20'lik çözelti özelliklerinde ise yoğunluk 0.95 gr/cm³ ve pH değeri 6.5'dir.

Sertleştirici: Üre formaldehit tutkalını sertleştirilmesinde katalizör olarak amonyum sülfat (NH₄)₂SO₄ kullanılmıştır. İstanbul'dan özel bir firmadan tedarik edilmiştir. Kullanılan katalizör %20'lik amonyum sülfat (NH₄)₂SO₄ solüsyondur. %20'lik çözelti özelliklerinde ise yoğunluk değeri 0.95 gr/cm³ ve pH değeri 6.5'dir.

HDF Levhalarının Üretimi: Bu araştırmada deneme levhalar Kastamonu Entegre Ağaç San. Tic. A.Ş. Kastamonu MDF Tesislerinde üretim yapılmıştır. HDF panellerinin üretiminde, çam, kayın odunları hammadde olarak kullanılmış ve daha sonra bu türler yongalanmıştır. Üretim parametrelerine göre tek tek silolarda depolanmıştır. Yongalar, Andritz defibrilatöründe 8.5 bar buhar basıncı içinde 188°C'de 3.4 dakika olarak pişirilmiştir. Reçineler ve diğer kimyasallar tutkal fabrikasında hazırlanmış olup, HDF üretim hattındaki kimyasal tank depolarına sevk edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan 1.17 mol üre formaldehit tutkalı, 0.98 mol üre formaldehit tutkalı ve 0.88 mol üre formaldehit tutkalı ayrı ayrı tanklarda depolanmıştır. Daha sonra tanklarda depo edilen sıvı parafin, amonyum sülfat ve üre formaldehit üretim parametrelerine göre sırasıyla defibratör tarafından liflendirilmiş liflere blowline hattında üretime verilmiştir. Üre formaldehit kuru lif ağırlığına göre %10 oranında verilmiştir. Sertleştirici olarak amonyum sülfat kuru life ağırlıkça %0.70 kullanılmıştır. Parafin, kuru life ağırlıkça %1.40 olarak ilave edilmiştir. Lifler kurutucuda %11 rutubete kadar kurutulmuştur. HDF levhalar sürekli sıcak preste üretilmiştir. Sürekli sıcak pres parametreleri; 218°C presleme hızı yaklaşık 970 mm/sn, pres faktörü yaklaşık 8.40 sn/mm presleme süresi boyunca uygulanmıştır. Levhaların boyutları 7.7 mm x 2100 mm x 2440 mm boyutlarında kesilmiştir. Daha sonra, levhalar 5 gün boyunca ön depolamada iklimlendirilmiştir. Daha sonra panellerin üst ve alt yüzeyleri 40, 80 ve 150 no'lu zımparalar ile zımparalanmıştır.

Testler: Üretilen HDF levhaları üzerinde kalınlık (mm) (TS EN 324-1, 1999), yoğunluk, eğilme direnci (N/mm^2) ve elastikiyet modülü (N/mm^2) (TS EN 310, 1999), çekme mukavemeti (N/mm^2) (TS EN 319, 1999), yüzey dayanıklılığı (TS EN 311, 1999), yüzey absorpsiyonu (TS EN 382-1, 1999), levha rutubeti (%), 2 ve 24 saat şişme (%), 24 saat alma (%) (TS EN 317, 1999) ve perforatör yöntemi ile formaldehit emisyonu (EN 120, 1992) testleri belirlenmiştir.

İstatistik Analiz: Bir SPSS programı kullanılarak farklı mol oranlarına sahip HDF levhaları üzerinde belirlenmiş kalınlık, yoğunluk, eğilme direnci, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti, yüzey dayanıklılığı, yüzey absorpsiyonu, levha rutubeti, 2 ve 24 saat şişme, 24 saat alma ve formaldehit emisyonu testlerine ait varyans analizleri, ortalama, minimum ve maksimum değerleri, standart sapmaları, homojenlik grubu ve varyasyon katsayıları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelgeler halinde sunulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 2’de farklı mol oranlarına sahip HDF panelleri üzerinde yapılan testlere ait veriler kullanılarak Varyans analizi sonuçları verilmiştir. Belirlenmiş olan bu sonuçlara göre, kalınlık, yoğunluk, eğilme direnci, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti, yüzey dayanıklılığı, yüzey absorpsiyonu, levha rutubeti, 2 ve 24 saat şişme, 24 saat alma ve formaldehit emisyonu testleri için mol oranı anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Varyans analizi sonuçları

Test	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	Sig.
Kalınlık	Mol oranı	0.101	2	0.050	56.291	0.000*
	Hata	0.011	12	0.001		
	Toplam	880.399	15			
Yoğunluk	Mol oranı	348.933	2	174.467	11.977	0.001*
	Hata	174.800	12	14.567		
	Toplam	11481399.000	15			
Eğilme Direnci	Mol oranı	36.168	2	18.084	19.417	0.000*
	Hata	11.176	12	0.931		
	Toplam	24365.190	15			
Elastikiyet Modülü	Mol oranı	334406.933	2	167203.467	48.065	0.000*
	Hata	41744.000	12	3478.667		
	Toplam	202160168.000	15			
Çekme Mukavemeti	Mol oranı	0.239	2	0.119	123.052	0.000*
	Hata	0.012	12	0.001		
	Toplam	26.944	15			
Yüzey Dayanıklılığı	Mol oranı	0.445	2	0.223	118.689	0.000*
	Hata	0.023	12	0.002		
	Toplam	22.794	15			

Yüzey Absorp- siyonu	Mol oranı	28401.600	2	14200.800	734.524	0.000*
	Hata	232.000	12	19.333		
	Toplam	1382236.000	15			
Levha Rutubeti	Mol oranı	0.858	2	0.429	56.973	0.000*
	Hata	0.090	12	0.008		
	Toplam	788.081	15			
2 Saat Şişme (%)	Mol oranı	1.331	2	0.665	202.221	0.000*
	Hata	0.039	12	0.003		
	Toplam	325.336	15			
24 Saat Şişme (%)	Mol oranı	30.850	2	15.425	3370.319	0.000*
	Hata	0.055	12	0.005		
	Toplam	5611.695	15			
24 Saat Alma	Mol oranı	14.808	2	7.404	331.233	0.000*
	Hata	0.268	12	0.022		
	Toplam	5973.947	15			
Formaldehit Emisyonu	Mol oranı	147.661	2	73.830	3002.864	0.000*
	Hata	0.295	12	0.025		
	Toplam	1782.025	15			

*: $\alpha \leq 0.05$ 'e göre anlamlı

Çizelge 3’de farklı mol oranlarına sahip HDF levhalarında belirlenmiş olan kalınlık (mm) ölçümlerine ait sonuçlar gösterilmektedir. 0.88 mol oranında 7.55 mm olarak bulunurken, 0.98 mol oranında 7.70 mm ve 1.17 mol oranında ise 7.73 mm olarak tespit edilmiştir. Mol oranının artmasına bağlı olarak üretilen HDF levhalarında kalınlık değerlerinin arttığı görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kalınlık (mm) ölçümlerine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Orta-lama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	7.55	C	0.04	7.50	7.58	0.53
0.98	5	7.70	B	0.03	7.68	7.74	0.39
1.17	5	7.73	A*	0.03	7.69	7.76	0.39

*: En yüksek değeri ifade etmektedir.

Farklı mol oranlarına sahip HDF panelleri üzerinde belirlenmiş olan yoğunluk (kg/m^3) değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4’de sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre, ortalama yoğunluk değeri en yüksek 0.98 mol oranına sahip deney örneklerinde 880.60 kg/m^3 olarak elde edilirken, bunu 1.17 mol oranına sahip ve 0.88 mol oranına sahip deney örnekleri izlemiş olup sırası ile 875.20 kg/m^3 ve 868.80 kg/m^3 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 7’de farklı mol oranlarına sahip HDF levhalarında belirlenmiş olan çekme mukavemeti (N/mm^2) testlerine ait sonuçlar gösterilmektedir. Çizelge 7 incelendiğinde en yüksek çekme mukavemetine sonuç, 1.17 mole sahip levhada $1.47 N/mm^2$ olarak belirlenirken, bunu 0.98 mol oranına sahip levhada $1.37 N/mm^2$ ve 0.88 mol oranına sahip levhada $1.17 N/mm^2$ elde edilmiştir. Mol oranının artması ile çekme mukavemeti değerinin arttığı belirlenmiştir. Literatürde bir UF reçinesindeki azalmış metilol grubu oranı, oluşan moleküler ağıın büyük bir bölünebilirliğine (yani daha az rijidite) neden olur. Bu, daha düşük bir yapışma gücüne neden olabilir ve daha düşük bir bağ gücü ve daha yüksek bir kalınlıkta şişme ile daha düşük bir performansa neden olabileceği şeklinde bildirilmiştir (Dazmiri ve ark., 2019). Dazmiri ve ark., (2019) çalışmalarında, 1.9, 2.1 ve 2.3 mol oranlarına sahip olarak üretilen MDF panellerinde belirlenmiş olan çekme mukavemetine ait sonuçlara göre 1.9 mol oranında 0.45 MPa, 2.1 mol oranında 0.57 MPa ve 2.3 mol oranında 0.54 MPa olarak elde edilmiştir.

Çizelge 7. Çekme mukavemetine (N/mm^2) ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	1.17	C	0.03	1.13	1.20	2.56
0.98	5	1.37	B	0.02	1.34	1.39	1.46
1.17	5	1.47	A*	0.04	1.40	1.51	2.72
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

Çizelge 8’de 3 farklı mol oranlarına sahip olarak üretilmiş olan HDF levhalarında belirlenmiş olan yüzey dayanıklılığı (N/mm^2) testlerine ait sonuçlar verilmiştir. Çizelge 8’e göre, mol oranı arttıkça yüzey dayanıklılığı değerinin arttığı belirlenmiştir. En düşük yüzey dayanıklılığı değeri 0.88 mol oranında ($0.98 N/mm^2$), en yüksek ise 1.17 mol oranında ($1.37 N/mm^2$) bulunmuştur.

Çizelge 8. Yüzey dayanıklılığı (N/mm^2) testine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	0.98	B	0.06	0.93	1.08	6.12
0.98	5	1.32	A	0.04	1.27	1.36	3.03
1.17	5	1.37	A*	0.03	1.34	1.40	2.19
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

3 Farklı mol oranları kullanılarak üretilmiş HDF levhalarında belirlenmiş olan yüzey absorpsiyonu testine ait sonuçlar Çizelge 9’da gösterilmektedir. Çizelge 9’a göre, mol oranı arttıkça yüzey absorpsiyonun arttığı görülmektedir. En düşük yüzey absorpsiyonu 0.88 mol oranında (240.00), en yüksek ise 1.17 mol oranında (340.80) elde edilmiştir.

Çizelge 9. Yüzey absorpsiyonu testine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Orta-lama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	240.00	C	5.10	234.00	246.00	2.13
0.98	5	320.40	B	3.85	316.00	326.00	1.20
1.17	5	340.80	A*	4.15	336.00	346.00	1.22
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

Farklı mol oranlarına sahip HDF panellerinde belirlenmiş olan levha rutubetine (%) ait sonuçlar Çizelge 10'da verilmiştir. Belirlenmiş olan sonuçlara göre, en yüksek levha rutubeti 1.17 mol oranına sahip HDF panellerinde %7.55 olarak bulunurken, bunu 0.98 ve 0.88 mol oranlarına sahip paneller izlemiş olup sırası ile %7.21 ve %6.97 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 10. Levha rutubetine (%) ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Orta-lama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	6.97	C	0.08	6.88	7.10	1.15
0.98	5	7.21	B	0.05	7.14	7.26	0.69
1.17	5	7.55	A*	0.12	7.45	7.70	1.59
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

Çizelge 11'de 3 farklı mol oranlarına sahip HDF panelleri üzerinde yapılmış olan 2 saat kalınlığına şişme (%) testlerine ait sonuçlar gösterilmektedir. Çizelge 11'e göre mol oranı arttıkça kalınlığına şişme (%) azalmaktadır. En düşük 2 saat kalınlığına şişme (%) 1.17 mol oranında (%4.24), en yüksek ise 0.88 mol oranında (4.94) elde edilmiştir.

Çizelge 11. 2 saat kalınlığına şişme (%) testlerine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Orta-lama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	4.94	A*	0.05	4.88	4.99	1.01
0.98	5	4.77	B	0.07	4.68	4.87	1.47
1.17	5	4.24	C	0.05	4.18	4.29	1.18
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

Çizelge 12'de 3 farklı mol oranlarına sahip HDF levhaları üzerinde yapılmış olan 24 saat kalınlığına şişme (%) testlerine ait sonuçlar verilmiştir. En düşük 24 saat kalınlığına şişme (%) 1.17 mol oranında (%17.85), en yüksek ise 0.88 mol oranında (21.25) belirlenmiştir.

Çizelge 12. 24 saat kalınlığına şişme (%) testlerine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	21.25	A*	0.08	21.15	21.35	0.38
0.98	5	18.77	B	0.07	18.70	18.88	0.37
1.17	5	17.85	C	0.04	17.80	17.89	0.22
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

3 farklı mol oranlarına sahip HDF panelleri üzerinde belirlenmiş olan 24 saat su alma (%) testlerine ait sonuçları Çizelge 13 sunmaktadır. Bu çalışmada en yüksek su alma değeri %21.25 olarak 0.88 mole sahip HDF levhalarında elde edilirken, 0.98 mol oranına ait levhalarda %18.85 ve 1.17 mol oranına sahip levhalarda ise %19.70 olarak bulunmuştur. Dazmire ve ark., (2019) tarafından yapılan çalışmada MDF panellerinde belirlenmiş olan 24 saatlik su alma deneylerinde en yüksek sonucu 1.9 mol oranında %17 olarak bulurken, 2.1 mol oranında %13 ve 2.3 mol oranında ise %15 olarak elde etmişlerdir.

Çizelge 13. 24 saat su alma (%) testlerine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	21.25	A*	0.16	21.05	21.45	0.75
0.98	5	18.85	C	0.15	18.65	19.04	0.80
1.17	5	19.70	B	0.14	19.55	19.90	0.71
*: En yüksek değeri ifade etmektedir.							

Çizelge 14’de 3 farklı mol oranlarına sahip HDF levhalarında belirlenmiş olan formaldehit emisyonu testlerine ait sonuçlar verilmiştir. HDF panellerine ait formaldehit emisyon miktarı tayini perforatör yöntemi ile formaldehit emisyonu EN 120 (1992)’de belirtilen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, mol miktarının artması ile formaldehit emisyonunun arttığı görülmektedir. Formaldehit emisyonu en düşük 0.88 mol oranı kullanılarak hazırlanmış olan HDF levhalarında 7.40 olarak elde edilirken, en yüksek 1.17 mol oranına sahip HDF levhasında 14.76 olarak belirlenmiştir ve yaklaşık olarak bu sonuç 2 katına denk geldiği görülmektedir. (F:U) 0.98 mol reçineli HDF ve (F:U) 1.17 mol ÜF reçinesi ile HDF levhaların formaldehit gaz emisyon değeri E2 sınıfında yer almaktadır. (F:Ü) 0.88 mol reçine ile üretilen HDF levhalarının formaldehit gaz emisyon değeri E1 sınıfında yer almaktadır.

Dazmire ve ark., (2019) çalışmalarında, perforatör yöntemine göre MDF panelleri üzerinde yapılan formaldehit emisyon değerlerine ait sonuçlarına göre 1.9 mol oranında 6.8 mg/100gr, 2.1 mol oranında 8.5 mg/100gr ve 2.3 mol oranında 11 mg/100gr olarak belirlenmiştir.

Perforatör yöntemine (EN 120) göre formaldehit gaz emisyonu PB, MDF, OSB levhalarda E1 limit değeri 8 mg/100gr değerinin altındaki ölçümler bu sınıfa girmektedir. E2 limit değeri 8-30 mg/100gr arasındaki ölçümler bu sınıfta yer almaktadır (Boran ve Usta 2010).

Eroğlu ve ark., (2000) yaptığı çalışmada, odun bazlı kompozit türü levhalarda serbest formaldehitin iki farklı yolla açığa çıktığını açıklamıştır. Levhalarda formaldehit gazının ilk açığa çıkması sıcak pres esnasında üre ile reaksiyona giremeyen levha oluşumundan sonra ortaya çıkan serbest formaldehit ve ikinci yolla açığa çıkan ise bu tür levhaların kullanım yerlerindeki sıcaklık ve rutubete bağlı olarak metil eter bağlarının deformasyonu sonucu açığa çıkan serbest formaldehit olarak ifade etmişlerdir. HDF levhaları laminant parke ürünlerine dönüştürülmesiyle nihai son ürüne ASTM E 1333-14 Standardıda uygulanmaktadır.

CARB (2007) ahşap bazlı kompozit ürünlerden yayılan formaldehit miktarını sınırlayan bir yönetmeliğe göre, iç mekanlarda yaşayan insanlar tarafından CARB PI veya CARB PII seviyelerinde olması istenmektedir. Buna açıklama göre 16.8 mg/100g (0.21 ppm)'e kadar CARB PI ölçüm limitinde yer almaktadır. CARB PII formaldehit gaz emisyonu 8 mg/100g (0.10 ppm)'e limit değerini kabul etmektedir. Çizelge 14'de verilen test sonuçlarına göre (F:U) 0.98 mol tutkalı HDF ve (F:U) 1.17 mol ÜF tutkal ile HDF levhaların formaldehit gaz emisyon değeri CARB PI sınıfında yer almıştır. (F:Ü) 0.88 mol reçine ile üretilen HDF levhalarının formaldehit gaz emisyon CARB PII sınıfında yer almaktadır.

Risholm-Sundman ve ark., (2006) denklemleri kullanılarak tahmin edilen EN 120 değerlerine göre formaldehit gaz emisyonu E2 (8-30 mg/100g), E1 (5.1-8 mg/100g), E0 (2.7-5.1 mg/100g)'dir.

Formaldehit gaz emisyon değeri 2.7 mg/100g (0.04 ppm) olan tüm odun kompozit levhalarda en düşük formaldehit emisyonlu ürün anlamına gelen (Blue Angel) sınıfına girmektedir (Pizzi 1989).

Çizelge 14. Formaldehit emisyonu (mg/100gr) testlerine ait sonuçlar

Mol Oranı	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
0.88	5	7.40	C	0.16	7.20	7.60	2.16
0.98	5	9.16	B	0.16	9.04	9.44	1.75
1.17	5	14.76	A*	0.16	14.56	14.96	1.08
*: En yüksek değer							

SONUÇ

Farklı mol oranlarına sahip UF reçineleri kullanılarak üretilen HDF panelleri üzerinde bazı fiziksel, mekanik ve formaldehit emisyonunu nasıl etkilediğine dair ayrıntılı bir açıklamaya yer verilmiştir. Elde edilen sonuç-

lara göre;

- HDF levhalarında mol oranının artması ile kalınlık, çekme mukavemeti, yüzey dayanıklılığı, yüzey absorpsiyonu, elastikiyet modülü, levha rutubeti ve formaldehit gaz emisyonu testlerine ait sonuçların arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

- Ayrıca mol oranının 0.88'den 1.17'ye çıkması ile fiziksel özelliklerden olan 2 ve 24 saat kalınlığına şişme (%) testlerine ait sonuçların azaldığı görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında yazarlar emeği geçen “Kastamonu Entegre Ağaç San. Tic. A.Ş. Kastamonu MDF Tesisleri Direktörü ve Tutkal Üretim Müdürü'ne” teşekkür etmektedir.

KAYNAKLAR

- ASTM E 1333-14** (2014). Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air and Emission Rates from Wood Products Using a Large Chamber.
- Boran, S., ve Usta, M. (2010).** Odun esaslı panellerde açığa çıkan formaldehit ve formaldehit sınırları hakkında bilgiler. 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, s. 1968-1975.
- Brown, SK.,** (1996). Controlling Sources of Indoor Air Pollution. In: Proceedings of the 15th Annual Conference of the Australian Institute of Occupational Hygienists, Perth, Australia, 70-79.
- CARB., (2007).** Proposed airborne toxic control measure (ACTM) to reduce formaldehyde Hyde emission from composite wood productions, <https://ww3.arb.ca.gov/toxics/compwood/retailersbrochure.pdf>, Accessed 06 January 2020.
- CEC - Commission of the European Communnities** (1991). Indoor air pollution by formaldehyde in the European Countries. H. Knoepfel, H. Moelhaeve & B. Seifert - Final Report, page 2-10.
- Dazmiri, MK., Kiamahalleh, MV., Dorieh, A., and A., Pizzi.** (2019). Effect of the Initial F/U Molar Ratio in Urea-Formaldehyde Resins Synthesis and its Influence on the Performance of Medium Density Fiberboard Bonded with Them. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 95, DOI: 10.1016/j.ijadhadh.2019.102440.
- Dingle, P., Murray, F., and XY., Jiang,** (1992). Air Quality in Indoor Environments. In: Proceedings of the 11th International Conference of the Clean Air Society of Australia and New Zealand, Brisbane, Australia, Vol. 1, CASANZ Inc., Mitcham, Victoria, 116-125.
- Dunky, M.,** (1998). Urea - formaldehyde (UF) adhesive resins for wood. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 18: 95-107.
- EN 120,** (1992). Wood - Based Panels - Determination of Formaldehyde Content-Extraction Method Called Perforator Method, European Standard.
- Eroğlu, H., ve M., Usta, (2000).** Lif Levha Üretim Teknolojisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 200, Fakülte Yayın No: 30, Trabzon, s. 351.
- Garrett, MH., Hooper, MA. and BM., Hooper,** (1997). Indoor Air Pollutants - Low Levels Influence the Health of Children: Some Preliminary Results, *Clean Air*, 31(4): 37-40.
- GB 18580,** (2001). Indoor Decorating and Rufubishing Materials-Limit of Formaldehyde Emission of Wood-Based Panels and Finishing Products.
- Japanese Standards Associalion (JIS),** (1494). Particleboards, JIS A 5908, Japanese Standards Assoc.. Tokyo. Japan.

- Jianying, X., Tao, J., Yingyan, G., Min, Z. and Z., Xia,** (2010). Reduction of Formaldehyde Emission of Wood-Based Panels. *Bioinformatics and Bio-medical Engineering (iCBBE)*, 2010 4th International Conference on (18-20 June), 1-3, Chengdu, Chine.
- Kelly, TJ., Smith, DL., and J. Satola,** (1999). Emission Rates of Formaldehyde from Materials and Consumer Products Found in California Homes, *Environmental Science & Technology*, 33(1): 81-88. DOI: 10.1021/es980592+.
- Kim, S., and HJ. Kim,** (2004). Evaluation of Formaldehyde Emission of Pine & Wattle Tannin-Based Adhesives by Gas Chromatography. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 62(2): 101-106. DOI: 10.1007/s00107-003-0441-2.
- Kim, S., and HJ. Kim,** (2005a). Comparison of Standard Methods and Gas Chromatography Method in determination of Formaldehyde Emission from MDF Bonded with Formaldehyde-based Resins. *Bioresource Technology*, 96(13): 1457-1467. DOI: 10.1016/j.biortech.2004.12.003.
- Kim, S., and HJ. Kim,** (2005b). Effect of addition of polyvinyl Acetate to melamine-formaldehyde resin on the adhesion and formaldehyde emission in engineered flooring. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 25(5): 456-461. DOI: 10.1016/j.ijadhadh.2005.01.001.
- Krzyzanowski, M., Quakenboss, JJ., and MD., Lebowitz,** (1990). Chronic Respiratory Effects of Indoor Formaldehyde Exposure. *Environmental Research*, 52: 117-125.
- Lehmann, W., and E., Roffael** (1992). International Guidelines and Regulations for Formaldehyde Emissions. In: Proc. of the 26th W.S.U. Int. Part./Comp. Mat. Semp., pg. 124-141, Pullman, Washington, USA.
- Lin, S.,** (2009). The Output of Wood-Based Panel in 2008. *China Forest Products Industry*, 36(4): 30.
- McPhail, S.,** (1991). Formaldehyde in Homes. *Journal of Occupational Health & Safety - Australia and New Zealand*, 7(2): 139-144.
- Myers, GE.,** (1984). How Mole Ratio of UF Resin Affects Formaldehyde Emission and Other Properties: A Literature Critique. *Forest Prod. J.*, 34(5): 35-41.
- Otson, R., and P. Fellin,** (1992). Characterization and Cycling, in: J.O. Nriagu (Ed.), *Gaseous Pollutants*, Wiley, New York, p. 335.
- Pizzi, A.,** (1989). *Wood Adhesive, Chemistry and Technology Volume 2*.
- Que, Z., Furuno, T., Katoh, S., and Y., Nishino.** (2007). Evaluation of Three Test Methods in Determination of Formaldehyde Emission from Particleboard Bonded with Different Mole Ratio in the Urea - Formaldehyde Resin. *Building and Environment*, 42: 1242-1249. DOI: 10.1016/j.buildenv.2005.11.026.
- Risholm-Sundman, M., Larsen, A., Vestin, E., and Weibull, A.** (2006). Formaldehyde emission – comparison to different standard methods. Submitted to *Atmospheric Environment*, March 2006. 12 pp.

- TS 4894 EN 120**, (1999). Ahşap Esaslı Levhalar-Formaldehit Miktarının Tayini - Ektraksiyon Metodu İle Ayırma, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 310**, (1999). Ahşap Esaslı Levhalar Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modulünün Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 311**, (2005). Ahşap Esaslı Levhalar - Yüzey Sağlamlığı - Deney Metodu, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 317**, (1999). Yonga Levhalar ve Liflevhalar - Su İçerisinde Daldırma İşleminin Sonra Kalınlığına Şişme Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 319**, (1999). Yonga ve Liflevhalar - Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 322**, (1999). Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 323**, (2008). Ahşap Esaslı Levhalar Yoğunluk Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 324-1**, (1999). Ahşap Esaslı Levhalar - Levha Boyutlarının Tayini - Bölüm 1: Kalınlık, Genişlik ve Uzunluğun Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 382-1**, (1999). Lif Levhalar, Yüzey Absorpsiyonu Tayini; Bölüm 1: Kuru Metotla Üretilen Lif Levhalarda Deney Metodu, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- URL1 (2020)**. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic//regact/2007/compwood07/apph.pdf>
- World Health Organization**, (2007). Prevention Cancer Control: Knowledge into Action: World Health Organization (WHO) Guide for Effective Programmes: Module 2, Switzerland.
- Zhang, H., Liu, J., and X., Lu**, (2013). Reducing the Formaldehyde Emission of Composite Wood Products by Cold Plasma Treatment. *Wood Research*, 58(4): 607-616.

Bölüm 2

ASPIR TARIMI



Arzu KÖSE¹

¹ Doç. Dr. Arzu KÖSE, Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, ESKİŞEHİR

1. GİRİŞ

Aspir, tek yıllık, geniş yapraklı, sarı, kırmızı, turuncu, beyaz ve krem renklerinde çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz tipleri olan bu bitkinin, ortalama yağ oranı % 25-45 arasında değişmektedir (Köse vd., 2008). Bitki, Çin, Japonya, Hindistan ve İran gibi pek çok ülkede, önceleri tıbbi amaçlarla ve çiçekleri ise gıda ve kumaş boyacılığında kullanılması amacıyla yetiştirilmiş, daha sonraki dönemlerde ise, tohumundaki yağı için de yetiştirilmeye başlanmıştır (Sujatha, 2008). Günümüzde bitkinin yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesinin, yüksek oranda protein (% 22-24) içermesi nedeni ile kullanılması söz konusudur (Landau vd., 2005). Ayrıca bitki, çiçeklerinde bulunan Carthamin ve Carthamidin maddeleri sayesinde, boya maddesi olarak kullanılmaktadır (Kızıl vd., 2008). Dünyada yılda 1000 ton aspir çiçeği kullanıma konu olmaktadır (Rajvanshi, 2005). Aspir farklı kullanım alanlarına sahip bir bitki olup, dünyanın farklı yerlerinde yetiştirilme ve kullanım amaçları değişmektedir (Badri vd., 2012).

Ülkemizde ise aspir bitkisinin tarımı, ağırlıklı olarak yağı için yapılmaktadır. Tohumlarından elde edilen yağ oldukça kaliteli olup yemeklik kullanıma çok uygundur. İnsan sağlığı bakımından önemli olan doymamış yağ asidi içeriği aspir yağında, %90-93 arasında değişim gösterirken, bu oran ayçiçeği yağında % 83 civarlarındadır. Bitki, içerdiği yağ kompozisyonu bakımından linoleik (Omega-6) ve oleik (Omega-9) tiplere sahiptir (Johnson ve Jimmerson, 2003). Yağların özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak için yağ asitlerinin yapılarının kalitatif ve kantitatif olarak aydınlatılması gerekmektedir. Özellikle tükettiğimiz çoğu yağda bulunan palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit miktarlarının oranlarının bilinmesi insan sağlığı açısından önemlidir (Seçilmiş ve Yılmaz, 2006). Aspir yağı, içeriğinde %75 oranlara varan linoleik asit miktarına sahip olması bakımından, önemli bir besin kaynağıdır (Sales, 2005). Günümüzde oleik asit miktarı % 85 oranında olan aspir çeşitleri de mevcut olup, bu oran zeytin yağında % 56-83 arasında değişmektedir. Bu değerler dikkate alındığında, aspir yağının insan beslenmesi bakımından önemi ortaya çıkmaktadır (Mündel, 2008).

Günümüzde aspir bitkisinin diğer bir kullanım alanı ise yağının biyodizel üretimine hammadde sağlamasıdır. Biyodizel üretimini sınırlandıran en önemli faktörler hammadde yetersizliği ve motorine göre maliyet yükseklidir. Bu yağın biyodizel üretimi için önemli bir kaynak olduğu birçok çalışmada vurgulanmıştır (Öğüt ve Özel, 2006). Özellikle oleik içeriği yüksek aspir yağının yemeklik olarak kullanımı yanında biyodizel üretimine uygun en önemli yağlardan birisi olduğu belirtilmiştir (Bergman ve Charles, 2008). Yemeklik yağ açığı olan ülkemizde biyodizel üretilen

kaynağın gıda güvenliğini riske sokmaması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı aspir yağı, gerek insan beslenmesinde gerekse biyodizele hammadde olması noktasında; diğer yağlı tohumlu bitkilerle ekim alanlarını paylaşma yönünden rekabete girmemesi yanında, diğer avantajları nedeni ile iyi bir kaynaktır.

2. ASİRİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Tek yıllık bir bitki olan fazla dallanan otsu ve dikenine benzeyen bitki karakteristik morfolojik özelliklere sahiptir (Resim 1).

2-3 m kadar derinlere inebilen kazık kök yapısına sahiptir. Kazık kök etrafında çok sayıda ince lateral kökler oluşmaktadır. Bu kökler 60-90 cm kadar uzayabilmektedir. Köklerinin derine inebilmesi özelliği bitkiye toprağın büyük bir kısmından su ve besin maddelerini çekme yeteneğini kazandırmıştır.

Sapları kuvvetli, silindirik yapıda dip kısmı oldukça kalın dallanmanın artması ile daha ince yapıya dönen tüysüz, düz ve açık gri veya yeşilimsi beyaz renktedir. Bitki boyu bir çeşit özelliği olup iklim ve kültürel uygulamalardan etkilenmektedir. Genel olarak aspir 80-120 cm boylanabilen geniş yapraklı bir bitkidir. Ana sapta 15-20 cm uzunluğunda yan dallar oluşturmaktadır.



a



b



c



d

Resim 1. *Aspir Bitkisine ait Morfolojik Yapılar a) Kök b) gövde ve yapraklar c) çiçek tablası d) Tohum*

Yaprak iriliği ve şekli teksel bitkilerde ve çeşitler arasında oldukça farklılık getirmektedir. Yaprak genişliği 2,5-5 cm, uzunluğu ise 10-15 cm

arasında değişim göstermektedir. Yapraklar gövdenin alt kısmında genellikle büyük ve derin dişlidir. Çiçeklerin etrafını saran brakte yaprakları yumurta şeklinde ve sert yapıdadır. Yapraklardaki dikenlilik bir çeşit özelliği olmak ile beraber dikenli çeşitlerde alt yapraklardan üst yapraklara gittikçe artmaktadır. Yaprak ve gövdedeki dikenlilik tarla kenarlarında aspirin çit bitkisi kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Aspir çiçek yapısı ayçiçeği bitkisine benzemektedir. Genel olarak çiçekler dairevi, yassı tabla şeklindedir. Çiçek sayısı çeşitlere göre değişmekle beraber çevre koşullarından etkilenmektedir. Çiçek tablaları gövde ve dalların uç kısmından çıkar. Birincil dallar ikincil dallardan daha önce çiçek açmaktadır. Çiçeklenme bitkinin ana ekseninin ucundaki çiçeklerde başlar ve bunu en olgun birincil dallar izler, arkasından ise ikincil ve üçüncül dallar takip eder. Bitkide toplam çiçek açma periyodu 10-40 gün arasında değişim göstermektedir. Bu periyodun uzunluğu çevre şartlarından ileri gelmektedir. Tabla çapı 1.25-4 cm arasında değişim göstermektedir.

Bitki başına tabla sayısı ise 5-50 arasında değişir. Tabla büyüklükleri genotipe, bitkide bağlandıkları yere göre değişmekle beraber üçüncül tablalar daha küçük olurken, birincil ve ikincil tablalarda daha büyüktür. Çiçeklenme genel olarak tablanın kenarlarından başlar ve merkeze doğru ilerler bir tablada çiçeklenme 3-5 gün arasında değişim göstermektedir. Aspir çiçeğinde tozlanmanın büyük bir kısmı stigmanın anter tüpünün içinden çıkana kadar gerçekleşmesi, kendine döllenme oranını artıran bir faktör olmakla beraber arı ve böcek popülasyonları nedeni ile %50 ye varan oranlarda yabancı tozlanma da gerçekleşmektedir. Çiçeklenme sırasında bitkilerin çok miktarda polen oluşturmaları özellikle arı popülasyonları için bitkiyi cazip hale getirmektedir.

Kalın, sert ve lifli meyve kabuğuna sahiptir. Genel olarak tanede kabuk oranı %50 civarındadır. Tohum kabuğu rengi beyaz, krem rengidir. Meyve kabuğunda diken olmamakla beraber bazı dikenli çeşitlerde hafif dikene rastlanmaktadır. 1000 tane ağırlığı ise 40-50 gr arasında değişim göstermektedir. Aspir tohumu ayçiçeği tohumuna benzese de beyaz renkli olması nedeni ile kolayca ayırt edilebilir.

3.ASPİR YETİŞME İSTEKLERİ

3.1. İklim İstekleri

Sıcak bölgelerin bitkisi olan aspir geniş adaptasyon kabiliyeti nedeni ile dünyanın farklı bölgelerinde ekiliş alanı bulmuş bir bitkidir. Dünyada aspir tarımı 20° Güney ile 40 ° kuzey enlemlerini içine alan bir kuşakta ekiliş alanı bulmuştur. Bitkinin derine inen kök sistemi, kurak şartlara dayanımı artırmaktadır. Ayrıca, bitki bu sayede taban suyu yüksek üretim alanlarındaki suyu çok iyi kullanabilmektedir. Aspir, birçok bitki için yetersiz düzeydeki yağış ve toprak nemini kullanabilme kabiliyetine sahiptir.

Bitkinin en çok suya ihtiyaç hissettiği dönemler sapa kalkma ve çiçeklenme öncesi dönemlerdir. Bu dönemlerde gelen düzenli yağışlar bitkinin tane verimini artırmada olumlu etkide bulunmaktadır. Ayrıca çeşitlerin su istekler belirtilen bu dönemlere göre de değişiklik göstermekte olup genotiplerin yağışın geldiği dönemlere bağlı olarak farklı reaksiyonlar göstermektedir. Aspir tarımının yapıldığı ülkelerde çiçeklenme döneminde optimum sıcaklığın 24-32 °C arasında değiştiği bilinmektedir. Çiçeklenme öncesi ve özellikle çiçeklenme döneminde ortaya çıkan yüksek yağış ve sıcaklık, bitkinin fungal hastalıklardan etkilenmesine neden olmaktadır. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı olan aspir bitkisi sapa kalkma döneminden sonra 40-45 °C'ye varan sıcaklıklardan etkilenmezler.

Aspir nötr gün bir bitki olarak kabul edilir. Kısa gün koşullarında rozet dönemi uzun, uzun gün koşulları altında ise kısa sürer. Bitkinin büyüme dönemindeki sıcaklığın etkisi fotoperiyottan daha etkilidir.

Bitkinin soğuğa karşı dayanıklılığı çeşide ve yetiştirme devresine bağlı olarak değişmektedir. Çimlenme evresinde bazı çeşitler -7 °C civarındaki düşük sıcaklıklara dayanabilmektedir. Bitkinin soğuğa dayanımının en yüksek olduğu dönem rozet dönemidir. Bu dönemde -12 °C'ye kadar olan düşük sıcaklıklarda zarar görmez. Bu dayanıklılık rozet döneminin sonuna kadar sürer. Sapa kalkma döneminden itibaren meydana gelebilecek herhangi soğuk bitkiye büyük ölçüde zarar verebilir. Tomurcuklanma ve çiçeklenmeden sonra sıcaklık 0 °C'nin altına düşmemelidir.

3.2. Toprak istekleri

Aspir bitkisinin toprak seçiciliği yoktur ancak en yüksek verim derin profilli, iyi drene olmuş, nötr reaksiyonlu kumlu topraklardan elde edilir. Asit topraklar Fusarium kök çürüklüğü hastalığını artırmaktadır. Aspir toprak tuzluluğuna karşı yüksek toleranslı bir bitkidir. Aspir bitkisinin tuzluluğa dayanımı çeşitlere de göre değişmektedir. Örneğin Yenice, Dinçer, Remzibey çeşitlerinin kullanıldığı bir araştırmada Dinçer çeşidinin diğer çeşitlere göre tuzluluğa dayanımın daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Çulha, 2011). Diğer yağ bitkilerinin yetişemeyeceği topraklarda başarılı aspir tarımı yapmak mümkündür.

4. ASPİR YETİŞTİRİCİLİĞİ

Aspir, ortalama olarak 130-150 gün arasında yetişebilen bir bitkisi olup, ekiminden hasadına kadar geçen süreçte farklı büyüme aşamalarına sahiptir. Çıkıştan rozet dönemine geçen bitkinin kışa en fazla dayanım gösterdiği bu dönemden sonra bitki sapa kalkma aşamasına geçmektedir. Bitkinin tam çiçek döneminden 40-50 gün sonra aspir hasat olgunluğu dönemine ulaşmaktadır (Resim 2).



Resim 2. *Aspir Bitkisinin Büyüme Aşamaları a) Çimlenme dönemi b) Rozet dönemi c) Sapa Kalka dönemi d) Tam çiçeklenme dönemi*

4.1. Ekimi

4.1.1. Tarla Hazırlığı

Tarla toprağı sonbaharda bir kez pulluk ile sürölür. İlkbaharda tarlaya girilebilecek ilk zamanda tarla yüzlek olarak 10 cm derinliğinde yeniden sürölür. Daha sonra diskaro veya tırmık ile yeniden düzlenererek ekime hazırlanır. Aspir bitkisinin çıkış için yeterli neme ihtiyacı bulunmaktadır. Bu nedenden dolayı nemin üretim için sınırlayıcı bir faktör olduğı yerlerde toprak işleme minimuma indirilmelidir. Böylece hem erozyon azalmış hem de nem korunmuş olur. Uygun hazırlanan tohum yatağı bitkinin homojen ve hızlı çıkış yapmasını sağlamaktadır.

4.1.2. Ekim Zamanı

Aspir bitkisinin ekim zamanını ayarlamak oldukça önemlidir. Her ne kadar bazı araştırmalar bitkinin Orta Anadolu şartlarında kışlık olarak ekilebileceğini gösterse de bu ekim zamanı güvenli değildir. Kuru şartlarda erken ilkbaharda ekim yapmak uygundur. Aspir bitkisi ilk gelişme döneminde soğuca oldukça dayanıklıdır. Bu nedenle erken ilkbaharda ekilmesi topraktaki nemden ve ilkbahar yağışlarından faydalanma açısından oldukça

ça önemlidir. Genel olarak son yıllarda hâkim olan iklimsel değişiklikler nedeni ile bazı yıllarda tarlaya Şubat ayında girmek mümkün iken Mart - Nisan aylarında gerek düşük sıcaklık gerek ise yüksek yağış nedeni ile tarla hazırlığı yapmak mümkün olmamakta, ekimler geç ilkbahar dönemine kalmaktadır. Bu ve benzer ekstrem durumları da dikkate almak kaydı ile aspir ekimlerini kıştan çıkışta tarlaya ilk girilebildiği andan itibaren yapmak ekim zamanının gecikmesinden kaynaklanacak verim kayıplarını da ortadan kaldıracaktır. Bu şartlarda yapılan ekimlerde bitki çimlenme için gerekli sıcaklık değerine ulaşana dek toprak içerisinde güvenle bekleyebilmektedir. Aspir tohumlarının çimlenebilmesi için gerekli minimum toprak sıcaklığı 4-5 °C civarındadır. Bu sıcaklıkta fideler 30 günde toprak yüzeyine çıkarken, toprak sıcaklığı 12 °C olduğunda bitkilerin çıkışı 10-12 günde tamamlanır. Ekimde toprak sıcaklığı 20 °C olduğunda ise çıkış bir hafta sürmektedir. Güneydoğu Anadolu gibi kışı ılıman geçen yerlerde kışlık ekimler tavsiye edilmektedir. Bu yerlerde, kışlık ekimler Ekim ayı sonundan Aralık ayı başına kadar, yazlık ekimler ise Şubat ayı başından Mart ayı sonuna kadar geçen zamanda yapılabilir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 30 Ekim tarihinde yapılan ekimlerden en yüksek verim elde edilmektedir (Hatipoğlu vd., 2012). Bölgelere göre tavsiye edilen ekim tarihindeki gecikme berberinde verim düşüşlerini de meydana getirmektedir.

4.1.3. Ekim Şekli, Ekim Normu, Derinliği ve Sıklığı

Aspir bitkisinde en uygun ekim şekli sıraya mibzerle ekimdir. İklim, toprak şartlarına ve çeşide bağlı olarak ekim normları ve bitki sıklıkları değişim göstermektedir. Diyarbakır ekolojik şartlarında aspir için en uygun sıra arası mesafe 45 cm, sıra üzeri mesafe ise 5 cm olarak belirlenmiştir (Ögetürk, 2018). Erzurum şartlarında yürütülen bir çalışmada ise en uygun ekim normu ise dekara 6 kg tohumun 40 cm sıra arası mesafe ile uygulandığı ekimlerde bulunmuştur (Sefaoğlu, 2017). Tekirdağ ekolojik koşullarında ise aspir üretimlerinde en uygun ekim normunun 4.5 kg/da olduğu bildirilmektedir (Zada, 2018). Orta Anadolu'da genel olarak, kuru şartlarda 2.5-3 kg/da tohum ile 30-35 cm sıra arası mesafe ve 5-10 cm sıra üzeri, sululu şartlarda 1-1.5 kg/da ekim normu ile sıra aralığı mesafe 45-60 cm ve sıra üzeri mesafenin 15-20 cm uygulandığı ekimler uygundur. Aspir üreticileri yetiştiricilikte buğday için kullanılan mibzerlerde kullanılan sıra arası mesafeyi tercih etmekte ekimleri 14-15 cm sıra ara mesafe ile yaklaşık 6-8 kg/da ekim normu kullanmak sureti ile gerçekleştirmektedirler. Oysaki sıra arası mesafenin azalması ve ekim normunun artması durumunda aspir bitkileri özellikle vejetatif olarak gelişmekte daha az sayıda tabla bağlanmakta ve verim düşmektedir. Ayrıca; yüksek yağış ve sıcaklığın etkisi ile özellikle sık ekimlerde bitkiler hastalıkları ciddi etkiler yapmakta ve verim kayıplarına sebep olmaktadır. Kuru şartlar altında, Eskişehir ilinde yürütülen bir çalışmada en yüksek tane verimi 30 cm sıra arası mesafe ile 4 kg/da ekim normunun uygulandığı deneme alanlarından alınmıştır (Köse ve Bilir, 2017). Benzer şekilde Konya

ekolojik şartlarında yürütülen çalışmada en yüksek tane veriminin 30 cm sıra arası mesafenin uygulanması ile elde edilebileceği bildirilmiştir (Öztürk vd., 1999). Bu sıra arası mesafeler buğday mibzerlerinde ekim gözlerinin birer tanesinin kapalı konuma getirilmesi halinde uygulanabilecek bulgular olup, yabancı ot mücadelesinde de fayda sağlayacaktır. Aspir bitkisinin ekim derinliği toprağın tav durumuna göre 3-5 cm arasında değişir. Ekimde hiçbir zaman 5 cm'den daha derine tohum bırakılmamalıdır.

4.1.4. Gübreleme

Aspir bitkisinin uygun bir büyüme ve gelişme gösterebilmesi için toprağın besin maddesi kapsamının yeterli bir seviyede olması gerekmektedir. Aspir bitkisinin azota reaksiyonu diğer besin maddelerine göre daha fazladır. Azot, özellikle bitki başına tabla sayısını artırarak tohum verimini artırmakta ve çiçeklenmeyi teşvik etmektedir (Turan ve Göksoy, 1998). Orta düzeyde fosfor ihtiyacı gösteren aspir bitkisinin gelişiminin hızlandırılması için bu besin maddesine ihtiyaç gösterir. Aspir bitkisine potasyumlu gübreleme, potasyumun yetersiz olduğu alanlar dışında genellikle uygulanmaz. Bölgelere ve toprak koşullarına göre değişmekle beraber kuru şartlarda 6-8 kg/da azot, 8-10 kg/da fosfor yeterlidir. Sulu şartlarda üretim yapılacak ise gübreleme kuru şartlara göre % 25 oranında artırılmalıdır.

4.1.5. Ekim Nöbeti

Aspir bitkisi bir çapa bitkisi olduğu için ekim nöbeti sistemine tahıllar ile girmesi uygundur. Yıllık yağışın 400 mm nin altında olduğu üretim alanlarında buğday üretiminde nadas bir zorunluluktur. Aspir tarımının yapılacağı kurak alanlarda buğday-aspir-nadas ekim nöbeti ile ilgili olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu sayede her iki ürünün de güvenilir bir verim elde etmek, toprağın farklı katmanlarındaki su ve besin maddesinden faydalanmak mümkün olabilmektedir. Ayrıca bitki, kuru tarım alanlarında mercimek ve fiğ gibi baklagil bitkileri ile başarılı bir şekilde ekim nöbetine girebilmektedir. Sulu şartlarda verim kapasitesini en az 2 katına kadar çıkartma imkânına sahip aspir bitkisi şekerpancarı, patates, ayçiçeği ve mısır bitkileri ile de ekim nöbetine girebilmektedir.

4.2. Bakım

4.2.1. Yabancı ot mücadelesi

Aspirde bazı yabancı otlar, bitki toprak yüzeyine çıkmadan önce çıkabilir. Bitkinin ilk çimlenme hızı düşük olduğu için bu dönemde rekabet gücü zayıftır. Çıkıştan sonra bitkiler boylanmadan daha küçük devrede iken yabancı ot ile mücadele edilmesi önemlidir. Aspir bitkisinin rekabetinin en zayıf olduğu yabancı otlar yabancı yulaf (*Avena fatua*), horozibiği (*Amaranthus sp.*), sirken (*Chenopodium alba*), hardal (*Sinapis arvensis*), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), gökbaş (*Centaurea cyanus* L.)'dır

(Resim 3). Ancak bazı ülkelerde dar ve geniş yapraklı yabancı otlar için pendimethalin, triallate propaquizafop, clethodim ve metsulfuron-methyl, chlorsulfuron ve thiensulfuron gibi etkili madde içeriğine sahip ilaçlar tavsiye edilmektedir. Ülkemizde bu etkili maddeler başka bitki türleri için kullanılmaktadır. Bitkinin sapa kalkma döneminden sonra yabancı otlara karşı rekabet gücü artar. Bu nedenle yabancı ot mücadelesi sapa kalkma dönemine kadar daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

4.2.2. Aspir hastalıkları ve mücadelesi

Aspir hastalıkları içerisinde en çok bilinen ve karşılaşılan Kahverengi Leke Hastalığı (*Alternaria carthami*)'dır. Bitki yapraklarında büyüme başlangıcında 2-5 mm çapında koyu nekrotik lekeler görülmektedir. Olgun yapraklarda koyu kahve renkli noktalar halinde lekelenmelere ilave olarak gövdede 1 cm genişliğindeki halka şeklinde koyu kahve lekeler görülebilir. Hastalık tohumları da etkilemektedir. Aşırı sulama, yağışı yüksek nemli alanlarda yetiştirilme hastalığın gelişmesi için uygun şartlar olup sık ekimler hastalık gelişimini hızlandırmaktadır (Resim 4).

Yaprak Lekesi (*Cercospora Carthami*) hastalığı genel olarak ekimden birkaç hafta sonra veya çiçeklenme döneminde ortaya çıkar. Yapraklarda düzenli 3-10 mm çapında kahverengi lekeler halinde şekil alır. Lekeler sarı renkle kuşatılmıştır. Hastalık belirtileri alt yapraklardan üst yapraklara doğru ilerlemektedir. Hastalıktan etkilenen çiçek tomurcukları kahverengi renk alıp ölmektedir. Funguslar tohumda ve hasta bitki atıklarında yaşamını sürer sporları rüzgâr aracılığı ile yayılır. Ilık nemli hava hastalığın yayılmasında önemli rol oynar (Resim 4).

Pas (*Puccinia Carthami*) hastalığı 1-2 mm büyüklüğündeki toz halini almış kahverengi püstüller daha sonra siyaha dönüşecek olan yaprak yüzeyinde gelişir. Pas belirtileri yaprak çiçek ve tohum üzerinde görülür. Fide döneminde başlangıçta kotiledonlar üzerinde turuncu ve sarı halinde görülen noktalar daha sonra kahverengiden siyaha dönüşür (Resim 4).

Aspir hastalıklarının mücadelesinde dayanıklı çeşit kullanma, uygun ekim zamanı seçme, hastalıklı bitkileri yok etme öncelikli uyulması gereken konulardır.

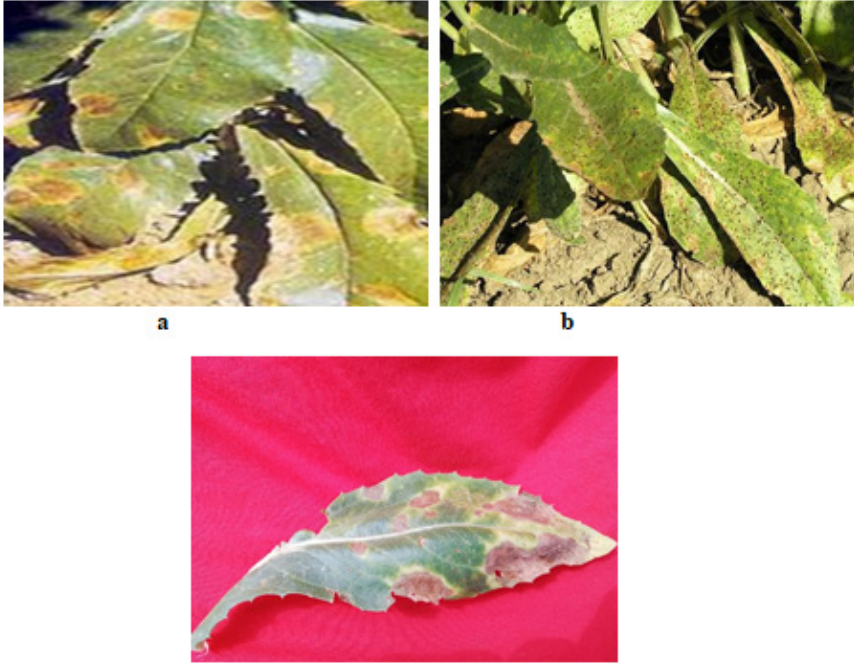
4.2.3. Aspir zararlıları ve mücadelesi

Bangasternus türleri ülkemizde aspir üretimini en çok sınırlandıran zararlıların başında gelmektedir (Resim 5). Hava sıcaklığının 25 °C'nin üzerine çıkması ile kışladıkları yerden çıkan erginler bitki yaprakları üzerinde görülmeye başlamaktadır. Zararlı yumurtalarını tohum taslağının içerisine bırakmakta ve buradan gelişen erginler tane dolum döneminde emgi yapmak suretiyle tanenin içini boşaltmakta ve verimi düşürmektedir. Zararının etkisi hasatta boş tane kayıpları ile anlaşılmaktadır.

Aspir Yeşil Kurtları (*Helicoverpa armigera* ve *Heliothis peltigera*). Bitkide zararlanma önce yapraklardan başlamaktadır. Başlangıçta larvalar aspir yapraklarını yiyerek zarara neden olurken vejetasyonun ilerlemesi ile gelişen çiçek tomurcukları ve tohum tablasını yiyerek zarar vermeye devam ederler. Bu nedenle tane verimi üzerine doğrudan olumsuz etkisi bulunmaktadır.



Resim 3. Aspir Bitkisinde görülen bazı yabancı otlar a) yulaf (*Avena fatua*) b) horozibiği (*Amaranthus* sp.) c) sirken (*Chenopodium alba*) d) hardal (*Sinapis arvensis*) e) Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) f) Gökbaş (*Centaurea cyanus* L.)



Resim 4. Bazı Aspir Hastalıkları a) Yaprak Lekesi (*Cercospora Carthami*)
b) Pas (*Puccinia Carthami*) c) Kahverengi Leke Hastalığı (*Alternaria carthami*)

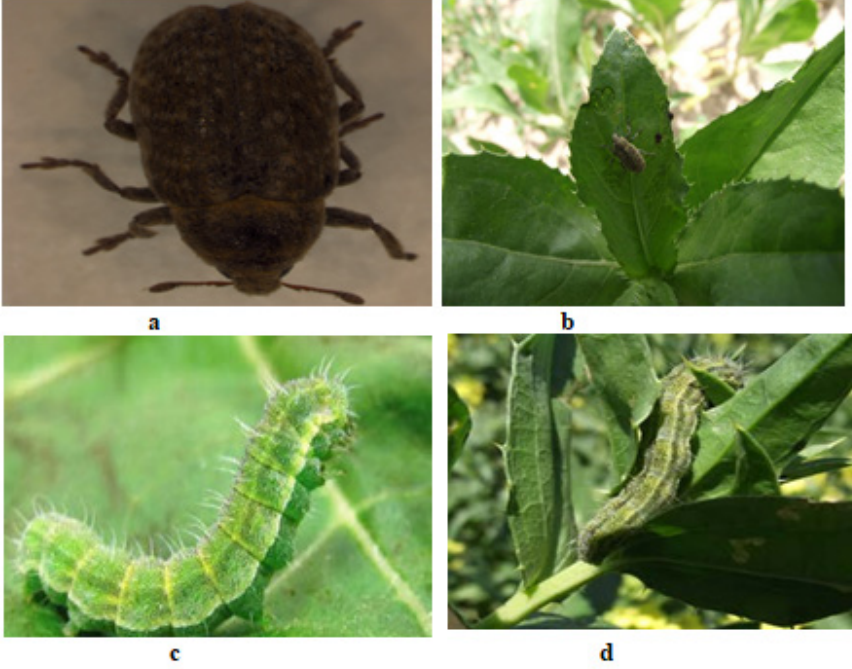
4.2.4. Sulama

Aspir kurak veya yarı kurak alanlarda yetişen kurağa dayanıklı bir bitkidir. Ancak sulama imkânının bulunduğu yerlerde suya reaksiyonu oldukça yüksektir (Balcı vd., 2007). Bu nedenle sulama imkânı varsa ve çıkış için gerekli yağış miktarı yetersiz ise çıkışta su vermek gerekebilir. Bunun dışında sapa kalkma ve çiçeklenme öncesi ve tane tutma öncesi dönemlerde yapılan sulamalar verimi artırmaktadır. Aspir bitkisinin tohum verimi üzerine değişik gelişme dönemlerinde yapılan sulamaların etkileri farklı olmakla birlikte bu dönemde yapılan sulamalara ve yağışlara çeşitlerin tepkileri de değişmektedir (Köse, 2017). Bu nedenle sulama yapılması planlanan aspir üretimlerinde çeşitlerin sulama suyuna tepkilerinin önceden irdelenmesi gerekmektedir.

4.3. HASAT- HARMAN

Aspirin en uygun hasat zamanı taç yaprakların tamamen kuruduğu, tanelerin beyazladığı ve yaprakların kahverengi hal aldığı dönemdir. Bu dönemde tohumdaki nem oranı %10'un altına düşer. Hasat-harman biçerdöverle yapılmaktadır. Aspir bitkisi makineli hasada uygun olup tane dökme problemi yoktur. Buğday için kullanılan biçerdöverler bazı değişiklikler (silindir dönme hızı, bator-kontorbator ayarı, elek ayarı) yapılmak sureti ile aspir hasatında başarı ile kullanılmaktadır. Genel olarak aspir hasat za-

manı bölgelere ve ekim tarihlerine göre değişmek ile beraber Temmuz-Ağustos aylarıdır.



Resim 5. Aspir Bitkisine ait bazı zararlılar a, b) *Bangasternus* spp. c) *Helicoverpa armigera* d) *Heliothis peltigera*

KAYNAKLAR

- BADRI, R.A., RAD, A.H.S., ZADEH, S.S., ve BITARAFTAN, Z. (2012), Sowing date effect on spring safflower cultivars, *International Journal of Science and Advanced Technology*, 1(9), 26-32.
- BALCI, A., CAMCI, H., KOŞAR, F., ŞENTÜRK, Ş. (2007). Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen bazı aspir hat ve çeşitlerinin verim ve kalite kriterleri üzerine bir araştırma. 1. *Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu*, 28-31 Mayıs, Samsun.
- BERGMAN, J.W., CHARLES, R.F. (2008). Evaluation of safflower and other oilseed crops grown in the united states northern plains region for biofuels/ biobased products, 7. *International Safflower Conference, Australian Oilseeds Federation, Wagga Wagga, Australia*.
- ÇULHA, Ş. 2011. Investigation of the effect of salt stress on some physiological and biochemical parameters in the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars. 2011. *Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 162 s.
- HATİPOĞLU, H., ARSLAN, H., KARAKUŞ, M., KÖSE, A. (2012). Şanlıurfa koşullarında farklı aspir çeşitlerinin (*carthamus tinctorius* L.) uygun ekim zamanlarının belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 1-16
- JOHNSON, J.B., JIMMERSON, J. (1993). Agricultural marketing policy center *Linfield Hall*, Montana, State University, Bozeman.
- KIZIL, S., ÇAKMAK, O., KİRİCİ, S., INAN, M. (2008). A Comprehensive study on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in semi-arid conditions, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(2): 947-953.
- KÖSE, T.F., KÖSE, A., KARAMAN, Y. (2008). Kurak koşullarda aspir bitkisinin alternatif olarak değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. *Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, Bildiri. Kitabı, Nevşehir*.
- KÖSE, A. (2017). Eskişehir koşulları altında bazı aspir (*carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin tarımsal performanslarının belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 31(2):1-7.
- KÖSE, A., BİLİR, Ö. (2017). The Influence of row spacing and seeding rate on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1):45-52.
- LANDAU, S., MOLLE, G., FOISB, N., FRIEDMAN, S., BARKAI, D., DECANDIA, M., CABIDDU, A., DVASHA, L., SITZIA, M. (2005). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a Novel Pasture Speciesf Dairy Sheep in the Mediterranean Conditions of Sardinia and Israel, *Small Ruminant Res.*, 59: 239-249.
- MÜNDEL, H.H. (2008). Major achievements in safflower breeding and future challenges, 7th. *International Safflower Conference, Australian Oilseeds Federation, Wagga Wagga, Australia*.

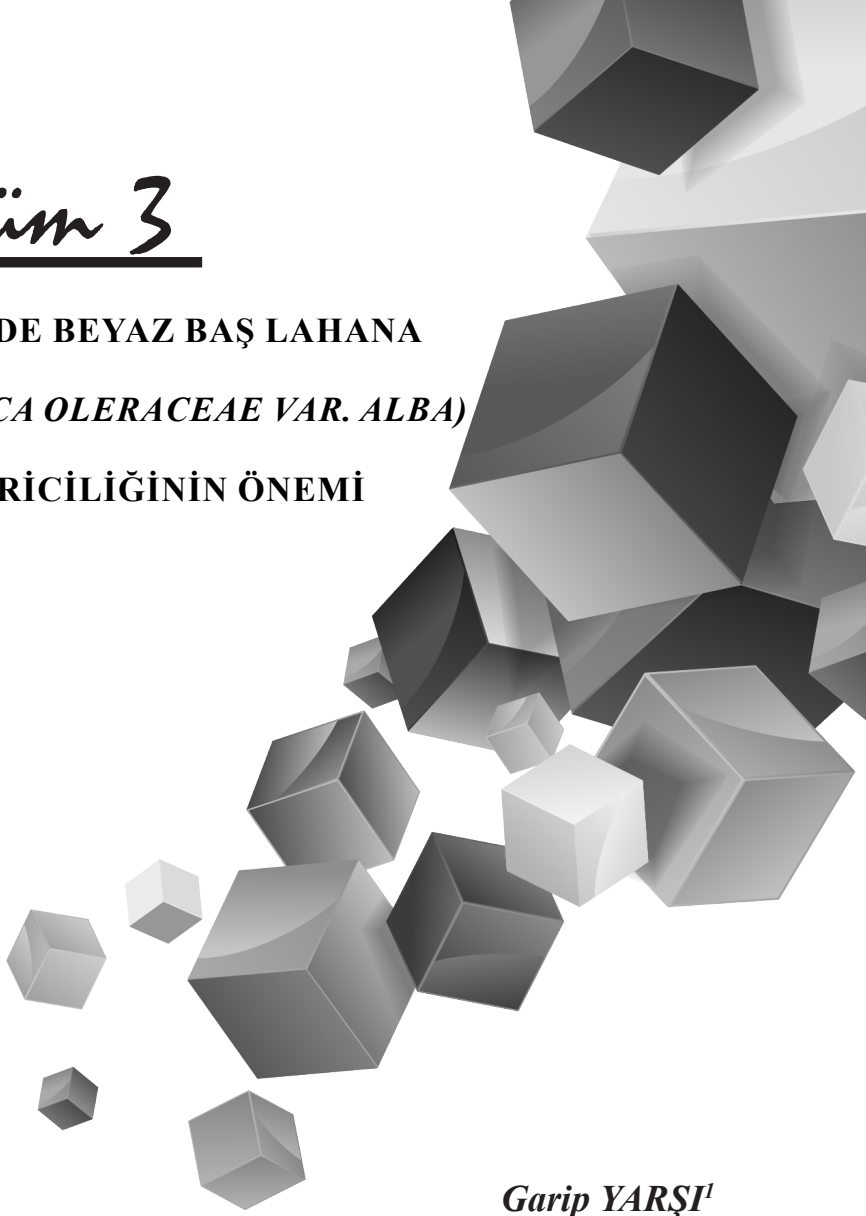
- ÖĞÜT, H., ÖZEL, H. (2006). Biyodizel: üçüncü milenyum yakıtı, *Nobel Yayınları* No: 745, 55-60.
- ÖGETÜRK, M.T. (2018). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin verim ve verim unsurlarına etkisi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*
- ÖZTÜRK, Ö., AKINERDEM, F. VE GÖNÜLAL, E. (1999). Konya ekolojik şartlarında farklı ekim zamanı ve sıra aralıklarının aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) tohum ve yağ verimine etkisi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, 15-18 Kasım*, s. 368-371.
- RAJVANSH, A.K. (2005). Development of safflower petal collector, *Proceedings of Sixth International Safflower Conference*, June 6-10, Istanbul, Turkey.
- SALES, R.L.(2005). The effects of peanut safflower and olive oil on body composition, energy metabolism, lipid profile and food intake of eutrophic, normolipidemic Subjects, *Revista Nutrican*, 18(4), 499-511
- SEÇİLMİŞ, H., YILMAZER, M. (2006). 37 adet yağ asidinin ayrımı ve çeşitli yağlara uygulanması, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu, s. 573-576.
- SEFAOĞLU, F. (2017). Farklı ekim normları ve sıra arası mesafelerin aspir (*carthamus tinctorius* l.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü, Doktora Tezi*
- SUJATHA, M. (2008), Biotechnological Interventions for Genetic Improvement of Safflower, *7th International Safflower Conference, Australian Oilseeds Federation, Wagga Wagga, Australia*,
- TURAN, Z.M., GÖKSOY, A.T. (1998). Yağ Bitkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları* No: 80, Bursa, s. 225.
- ZADA, I.L. (2018). Farklı ekim normlarının aspir bitkisinin (*carthamus tinctorius* l.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*

Bölüm 3

MERSİNDE BEYAZ BAŞ LAHANA

(*BRASSICA OLERACEAE VAR. ALBA*)

YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ÖNEMİ



Garip YARŞI'

Giriş

Türkiye de 137114 dekarlık alanda 567622 ton üretim yapılmaktadır. Mersin 28271 tonluk lahanaya üretimi ile Türkiye beyaz baş lahana üretiminin yaklaşık % 5'ini karşılamaktadır (TUIK, 2019). Lahanalar, *Brassica oleracea* türüne aittir ve *Cruciferae* familyasında yer alır. Beyaz baş lahana *Brassica oleracea* var. *alba*, kırmızı baş lahana ise *Brassica oleracea* var. *rubra* dır. Lahanalarda vegetatif gelişme birinci yıl, generatif gelişme ise ikinci yıl gerçekleşir. Lahana sarmalık, turşuluk ve salata olarak farklı şekilde tüketilebilir (Anonim, 2020a). Ülkemizde hem sonbahar hem de kış döneminde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Tavali ve ark., 2014).

Lahananın anavatanının Akdeniz Bölgesi, Baltık Denizi kıyıları ve Kuzey Avrupa ülkeleri olduğu yaygın bir düşüncedir (Monteiro ve Lunn 1998; Vural ve ark. 2000). Ayrıca, Anadolu'da özellikle Van bölgesinde çok büyük başlı lahanaların yetiştirilmesi Zhukovsky'nin beyaz baş lahananın kökeninin Anadoludaki Van bölgesinin de olduğunu düşünmesine neden olmuştur (Eşiyok ve ark., 2007; Bayraktar 1976; Günay 1984).

İklim ve toprak isteği: Lahanaların tohumları için minimum çimlenme sıcaklığı 7 °C, optimum çimlenme sıcaklığı ise 27 °C dir. Maksimum çimlenme sıcaklığının ise 37 °C olduğu bildirilmiştir (Balliu, 2014). Serin iklim sebzesi olan lahanaların en uygun gelişme sıcaklığı 15-20 °C arasındır ve 25 °C'nin üzerinde büyümeleri engellenir. Geç yetişen lahana çeşitleri -10 °C ye kadar düşen sıcaklıklara karşı toleranslıdır. Toprak isteği yönünden fazla seçici olmamakla birlikte, organik maddece zengin, pH'sı 6-6,5 olan topraklarda iyi yetişir ancak tuzlu topraklardan hoşlanmaz (Anonim, 2020a).

Çiçek Yapısı: Çiçeklenme ikinci yıl oluşmaktadır. Çiçek sürgünü yaklaşık 1-2 metredir. Lahana grubu sebzelerde çiçekler erselik yapıdadır. Çiçekler 4 çanak yaprak, 4 taç yaprak, 6 erkek organ ve 2 karpelli bir dişi organdan oluşur (Anonim, 2020e). Lahana grubu sebzelerde çiçek erselik yapıdadır ve taç yaprakların renkleri sarı, parlak sarı renkte iken çanak yaprakların yeşil olduğu görülür. Genellikle dişi organlar erkek organlardan daha önce olgunlaşır (Anonim, 2020d)

Beyaz baş lahana yetiştiriciliği: Lahana hem tohumdan hem de fideden yetiştiriciliği yapılabilir. Beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde tohumlar ekildikten yaklaşık 4-7 hafta sonra dikilebilirler. Bu aşamada fideler yaklaşık 10-15 cm boyda ve 3-4 yapraklıdır. Dikimde sıra üzeri 45-60 cm ve 60-75 cm de sıra arası olacak şekilde ayarlanır (Anonim, 2020b). Tavali ve arkadaşları (2014) yaptıkları bir çalışmada sıra üzeri 60 cm ve sıra arası 80 cm olacak şekilde bitkileri yetiştirmişlerdir.



Resim 1. Silifke'de beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde bir görünüm (Mayıs-2020)

Yapılan çalışmalarda, baş büyüklüğünün bazı faktörlere bağlı olarak değiştiği (ekim-dikim zamanı, dikim sıklığı, çeşit özelliği, Ekim ve dikimin erken veya geç yapılması), ve baş ağırlığının 0.350-7 kg, baş genişliğinin ise 15-60 cm olduğu bildirilmiştir (Ağaoğlu ve ark., 1995; Balçın ve ark., 1996).

Lahanalarda baş iriliği önemlidir ve sınıflandırma ağırlıklarına göre yapılmaktadır. Buna göre endüstride kullanılanlarda sınıflama yapılmazken; genellikle 3 kg dan büyük olanlar büyük boy, 1.5-3.0 kg arasındakiler orta boy ve 0.5-1.5 kg arasında olanlar ise küçük boy olarak sınıflandırılır (Anonim, 2020c). Hasat dikimden yaklaşık 3-5 ay sonra başlar ve dekara verim 3-7 ton arasında değişebilir (Anonim, 2020a).



Resim 2. Beyaz baş lahana görünüşü (Silifke-Mayıs 2020)

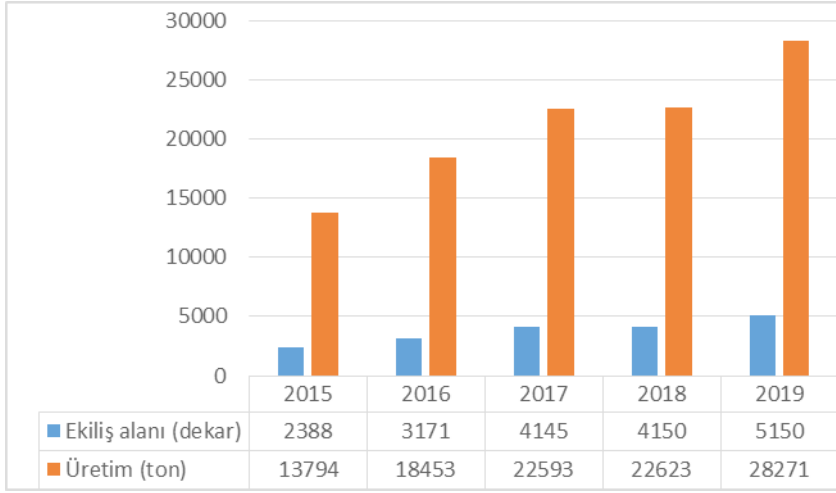
Sulama ve Gübreleme : Lahana bitkileri için gübrelemede 12-16 kg / dekar N, 5-10 kg / dekar P_2O_5 ve 18-20 kg / dekar K_2O önerilmektedir. Toprakta yeterli besin elementi bulunmuyorsa ve bitkilerde bir eksiklik görülüyorsa yapraktan uygulama tercih edilebilir ve genellikle mikro besin eksikliklerinin hızla giderilmesinde etkilidir. Kükürt, magnezyum, kalsiyum ve mikro besinlerin (toprak analizine göre) yapraktan uygulanması eksikliklerin giderilmesine yardımcı olabilir. Ancak belirtilen dozajlarda ve gerçekten ihtiyaç varsa kullanılmalıdır. Aşırı miktarlarda kullanılırlarsa bitkilerde yanmalara veya toksisiteye neden olabilir (Balliu, 2014). Sulama bitkinin isteğine göre ayarlanmalıdır. Yetiştiricilik döneminde yağışın az olması sorunlar yaratabilir. Bu nedenle damla sulama sisteminin kullanılması avantaj sağlayacaktır. Gübreleme ve gerektiğinde ilaçlama damla sulama ile verilerek büyük avantaj sağlar ve ayrıca yabancı ot kontrolüne de yardımcı olur.



Resim 3. Lahana Yetiştiriciliğinde Damla Sulama Sistemi (Silifke-Mayıs 2020).

Mersinde Beyaz Baş Lahana Yetiştiricilik Durumu

Mersin ilkim özellikleri açısından sebze ve meyve yetiştiriciliğinde çok önemli bir yere sahiptir. Hem yazlık hem de kışlık sebzeler yoğun olarak yetiştirilir. Açıkta yetiştiriciliğin yanında örtüaltı yetiştiriciliği de yaygın olarak yapılmaktadır. Birçok sebze ve meyve erken dönemlerde piyasaya sunularak üreticiye büyük avantaj sağlamaktadır. Beyaz baş lahana yetiştiriciliği de son yıllarda popüler bir sebze konumuna gelmiştir.



Çizelge 1. Yıllar itibarı ile Mersin'in beyaz baş lahana ekiliş alanı (dekar) ve üretim miktarı (ton) (TUIK, 2019).

Çizelge 1 de Mersin'in son 5 yıldaki beyaz baş lahana ekim alanları ve üretim miktarları görülmektedir. Yıllar itibarı ile hem ekim alanlarında hem de üretimde bir artış olduğu görülmektedir. Coğrafi yapısı nedeniyle iklimin farklılıklar göstermesi lahananın daha geniş zamanda ve alanlarda yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Üretici alternatif ürün olarak son yıllarda beyaz baş lahana yetiştiriciliğine yönelmeye başlamıştır.

Tablo 1. Mersin'in ilçelerinin son 5 yıllık beyaz baş lahana üretimi(TUIK, 2019).

Yıllar	İlçeler	Ekiliş alanı (dekar)	Üretim(ton)	Verim (ton/dekar)
2015	Bozyazı	3	11	3.67
	Erdemli	15	60	4.00
	Mezitli	20	60	3.00
	Mut	50	160	3.20
	Silifke	85	213	2.50
	Tarsus	2215	13290	6.00
2016	Bozyazı	3	11	3.67
	Erdemli	18	72	4.00
	Mezitli	0	0	0,00
	Mut	50	160	3.20
	Silifke	100	249	2.49
	Tarsus	3000	17961	5.99
2017	Bozyazı	4	15	3.75
	Erdemli	0	0	0.00
	Mezitli	0	0	0.00
	Mut	50	192	3.84
	Silifke	600	1500	2.50
	Tarsus	3481	20886	6.00

2018	Bozyazı	4	15	3.75
	Erdemli	0	0	0.00
	Mezitli	0	0	0.00
	Mut	85	272	3.20
	Silifke	580	1450	2.50
	Tarsus	3481	20886	5.99
2019	Bozyazı	5	19	3.80
	Erdemli	0	0	0.00
	Mezitli	0	0	0.00
	Mut	185	592	3.20
	Silifke	600	1500	2.50
	Tarsus	4360	26160	6.00

Tablo 1 de ise Mersinin ilçelerinde son 5 yıllık beyaz baş lahana ekim alanları, verim değerleri görülmektedir. Tablo incelendiğinde özellikle Tarsus, Silifke ve Mut ilçelerinin öne çıktığı görülmektedir. Tarsus 2019 yılında 26160 tonluk üretimi ile Mersinin beyaz baş lahana üretiminin yaklaşık %92.5 ini, Silifke %5.3 ünü, Mut 2.1 ini karşılamaktadır. Dekara verimde de Tarsus ortalama 6 ton/da ile en yüksek değere sahiptir. Üretimin bu ilçede çok yoğun olması üreticilerin çeşit seçiminde daha hassas davranmalarına, kültürel işlemlerde daha bilinçli davranmalarına neden olmuştur.

Sonuç ve tartışma

Mersin beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde Ülkemizin önemli illerinden biridir. Niğde 118593 tonluk üretim ile ilk sırada yer alırken, bu ilimizi, Samsun (91312 ton), Bursa (37848 ton) ve 28271 ton ile Mersin izlemektedir (TUİK, 2019). Bu dört ilimiz Türkiye üretiminin yaklaşık %48,6'sını karşılamaktadır. Ayrıca 2019 yılı Türkiye beyaz baş lahana verimi yaklaşık 4 ton/da iken, bu oran Mersinde yaklaşık 5.5 ton/dekardır. Dekara verim Türkiye ortalamasının üzerindedir. Üretimde çeşitliliğin olması açısından beyaz baş lahana yetiştiriciliği Mersin çiftçisi için iyi bir ürün olabilir. Özellikle yakın pazarlara rahatlıkla ulaşılabilmesi nedeniyle pazarlama açısından da iyi bir şansa sahiptir. Lahananın çok farklı şekillerde tüketiliyor olması ürünün satışında da kolaylıklar sağlamaktadır. Mersin de yayla yerlerinde ve sahil kesimlerinde farklı zamanlarda yetiştiriciliğe iklimin uygun olması, beyaz baş lahananın yetiştirilme zamanını genişletmektedir. Bu da bir şans olarak değerlendirilebilir. Ayrıca kaliteli üretime ve çeşitlere yönelmek ihracat şansını da arttıracaktır. Balkaya ve ark., (2005) Türkiye'nin genetik kaynaklar ve genetik çeşitlilikte dünyanın en önemli ülkelelerinden biri olduğunu belirtmişlerdir. Lahana yetiştiriciliğinde iklimin serin olması ve yetiştigi dönemde düzenli yağışın olması önemlidir. Bu nedenle Akdeniz Bölgesi içinde yer alan Mersin'de özellikle damla sulama sisteminin kullanılması yetiştiricilik açısından önemli olacaktır. Suyun düzenli olarak verilmesi baş iriliğini arttıracak ve verim yüksek olacaktır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik H., Çelik, M., Fidan Y, Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No.:4 Sayfa No.:13 –15. Ankara.
- Anonim, 2020a. Lahana Yetiştiriciliği, <https://samsun.tarimorman.gov.tr>, 18.05.2020, 19:17)
- Anonim, 2020b. Beyaz Baş Lahana Yetiştiriciliği. <https://avys.omu.edu.tr>, 18.05.2020.
- Anonim, 2020c. Lahana Yetiştiriciliğinde Hasat. <http://www.intfarming.com>, 18.05.2020).
- Anonim, 2020d). Lahana Yetiştiriciliği. <http://www.tohumcu.org>, 25.05.2020.
- Anonim, 2020e. Lahana Yetiştiriciliği. <http://www.gencziraat.com/Bahce-Bitkileri/Lahana-Yetistirciligi-12.html>, 25.05.2010
- Balçın, M., Çelik, S., Güleç, H., 1996. Tokat Kazova’da ikinci ürün lahananın su tüketimi. Toprak ve Su Kaynaklar Araştırma Yıllığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Daire Başkanlığı Yayın No.: 102 Ankara
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Apaydin, A., Kar, H., 2005. Morphological characterisation of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 33:4, 333-341.
- Balliu, A., 2014. Handbook of Vegetables Vol. III, Chapter: 4, Publisher: Studium Press, Editors: K. V. Peter and P. Hazra, pp.79-120
- Bayraktar, K., 1976. Sebze Yetiştiriciliği. Cilt. 3 Sebzelerde Tohum Üretimi. Ege Ziraat Fakültesi Yayınları No. 244.356, İzmir, Türkiye
- Eşiyok, D., Bozokalfa M. K., Kaygısız, T., 2007. Beyaz Baş Lahana Yetiştiriciliği. <http://www.dunyagida.com.tr>, 18.05.2020, 20:28)
- Günay, A., 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. 3. Cilt, 312 s., Ankara, Türkiye
- Monteiro A, Lunn T 1998. Trends and perspectives of vegetable brassica breeding. World Conference on Horticultural Research, 17-20 June 1998, Rome, Italy.
- Tavali, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ., Kaplan, M., 2014. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, 27(1):61-67.
- TUİK, 2019. www.tuik.gov.tr
- Vural H, Eşiyok D, Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). 440 p. İzmir, Türkiye.

Bölüm 4

BUĞDAY BİTKİSİNDE TOHUMLUK ÜRETİMİ VE ÖNEMİ



Arzu MUTLU¹
Ali Beyhan UÇAK²
Timuçin TAŞ³

1 Dr. Öğr. Üyesi Arzu Mutlu Harran Üniversitesi

2 Doç. Dr. Ali Beyhan Uçak Siirt Üniversitesi

3 Dr. Timuçin Taş Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü

1. GİRİŞ

Tohum, uygun şartlarda çimlenip yeni bir bitki meydana getirme özelliği olan canlı bir varlıktır. Tarımın süreklilik arz etmesi tohumlara bağlıdır. Tohumlar olmasaydı insanlar tarımda süreklilik sağlayamazlar ve yerleşik düzene geçemezlerdi. Temel besin maddesi olması, sahip olduğu yüksek besin değeri ve depolanmalarının kolay olması nedeniyle tarih boyunca insan yaşamının vazgeçilmez unsurlarından biri tahıllar olmuştur. Tarım, insanoğlunun göçebe yaşamdan yerleşik yaşama geçmesi ve tohumu keşfetmesiyle başlamıştır. Buğday insanlık tarihinin en eski ve kadim bitkilerinden biridir. Buğday tohumu en eski keşfi yapılan tohumlardan biridir. Geçmişten bu yana insanlar tarafından seleksiyon yöntemi ile verimli ve kaliteli buğday tohumları elde edilmiştir. Tohumda zaten var olan genetik ve fizyolojik özelliklerin ortaya çıkması, bitki yetiştirmede uygulanan tekniklere, çeşit özelliğine bağlıdır. Günümüzde buğday insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında ekiliş ve üretim bakımından ilk sırada yer almakta ve bitkisel kaynaklı besinlerden alınan toplam kalorisinin yaklaşık %20'sini sağlamaktadır (Anonim, 2017a).

1.1 Bitki ıslahı ve tohumluk geliştirmenin başlıca iki amacı vardır:

1.1.1 Tohumun genetik yapısını veya içerdiği enformasyonu iyileştirmek

1.1.2 İrilik, safiyet, depolanma gibi fiziksel ve fizyolojik özelliklerini iyileştirmektir (Kırııcı 2016).

Araştırmalar, yetiştirme koşulları aynı kalmak şartıyla aynı çeşide ait kaliteli sertifikalı tohumların çimlenme yüzdelerinin, kalitesiz tohumların çimlenme yüzdelerine göre % 10-20 arasında verim artışı sağladığını bildirmişlerdir. Bu nedenle tarımda, sertifikalı tohumlukların kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Birim alan veriminin yükseltilmesi yoluyla üretimin artırılması tek ve en önemli seçeneği sertifikalı tohum kullanımıdır. Yüksek verimli çeşitlerin yetiştirilmesi, nitelikli tohumluk kullanımı, bitkilere gereksinme duyduğu bitki besin maddelerinin gübre olarak verilmesi, hastalık ve zararlılara karşı etkin tarımsal mücadele yöntemlerinin uygulanması ve sulama olanakları bulunan yağış yetersiz bölgelerde sulama yaparak üretimi artırmak için yoğun çaba harcanmaktadır (Gökşen 2019). Tohumculuk endüstrisi, yüksek verimli ve kaliteli bitki çeşitlerinin ıslah edilmesi ile çiftçiye ulaşıncaya kadar ki süreçte çok sayıdaki özel, kamu ve sivil toplum örgütünün görev aldığı faaliyetleri içerir (Kırııcı, 2016).

2. TOHUMCULUĞUN GELİŞİMİ

Tarımsal faaliyetler için kullanılan tohum, her zaman tarım için elzem bir girdi olmuştur. Asırlarca mahsulden ayrılarak elde edilen tohumluğun ekonomik bir değer olması oldukça yenidir. Özellikle geçen yüzyılda ta-

rımda yaşanan gelişim ve ilerleme tohumculuğu endüstri haline getirmiştir. Tohumluğun ticari bir mal olarak kullanımının, özellikle 19. yüzyıldan itibaren bazı AB (Avrupa Birliği) ülkeleri ve ABD (Amerika Birleşik Devletleri)’de nitelikli tohum üretimi ve kullanımı ile başladığı rapor edilmiştir (TİGEM, 2017). Dünya tohumluk ticaretinde ağırlıklı olarak tahıllar yer almaktadır (Anonim, 2016a). Ülkemiz, 1963 yılında çıkartılan 308 Sayılı Kanun ve ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) üyeliği ile birlikte, 1968 yılından itibaren OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı) tohum birimi üyelikleri sonucu, uluslararası manada sertifikasyon sistemine dâhil olmuştur. 1980’lere kadar kamunun yoğunlukta olduğu sektör, bu tarihten sonra bir dizi değişime uğrayarak özel sektörün de ağırlık kazandığı tohumculuk sistemine geçilmiştir. 1980 sonrasında tohum fiyatlarının ve tohumluk ithalatının serbest bırakılması (Anonim, 1984), 1985 yılında Tohumculuğun Teşviki Hakkında 85/10151 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı’nın çıkarılması, aynı yıl TÜRKTED’in (Türkiye Tohumculuk Endüstrisi Derneği) kurulması (Anonim, 2019d), 1986 yılında Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyon Enstitüsü ile Bölge Çeşit Deneme Enstitülerinin birleştirilerek (Anonim, 2019b) akabinde Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü’nün kurulması, 1998 yılında FIS/ISF üyeliği, izleyen yıllarda diğer örgütlere üyelikler ve özel sektöre verilen desteklerle tohumculuk sektörü gelişimini sürdürmeye devam etmiştir (Çelik ve Nazlı, 2014; Anonim, 2016b; TİGEM, 2017; TÜRKTOB, 2017).

2.1 Tohumluğun tanımı

Bitkilerin üretiminde kullanılmak üzere ayrılan tohumlara “tohumluk” adı verilir. Tohumluk, bitkilerin üretilmesinde kullanılan generatif ya da vejetatif öğelerin tümünü kapsar. Tarımsal üretimde verim; kullanılacak tohumluğun niteliklerine de sıkıca bağlıdır. Tohumluğun nitelikleri, onun genetik, fizik ve biyolojik değerleriyle belirlenir (Kün, 1983).

2.2 Buğday Tohumu

Çiçekteki dişi organın döllenmesiyle oluşan embriyonu ve yedek besinleri bulunan generatif üreme birimidir. Tohumda, kendisinden meydana gelecek bitkinin bütün karakterleri bulunur. Her sağlıklı tohum yeni bir bitki meydana getirme yeteneğine sahiptir.

Bir buğday tohumu

- a) Embriyo
- b) Endosperm
- c) Kabuk’dan oluşur.

Tahıllarda dane *karyopsis* durumundadır (Şehirli, 1989).

2.3 Buğdayda Tohumluk Üretimi

2.3.1 Koruma ve izolasyon

2.3.1.1 Koruma

Tohum üretimi yapılacak bölgelerde üretim parsellerini dış etkenlerden korumak amacıyla ağaç perdeleri, ağaçların bulunmadığı yerlerde rüzgâr kırıcılar kullanılabilir.

2.3.1.2 İzolasyon

Tohum üretmek amacıyla yetiştirilen bitkileri diğer bitkilerden ayırma işlemine denir. Tohumlukların üreminde diğer bitkilerin ve yabancı bitki formlarının izolasyon alanı içinde bulunması önlenmeli ya da yabancı bitkilerin yok edilmesi gerekmektedir.

2.3.2 Tohum Yatağının Hazırlanması

Tohum yatağı, toprak işleme ile başlar. Kendisinden önce ekilmiş olan bitkiye ve ekilecek olan bitkiye göre kullanılacak toprak işleme aletleri değişir. Asıl toprak işlemede toprağın sertliği azaltılır; daha sonra tohumların ekilmesi ve bitkilerin gelişmesi için elverişli toprak şartları oluşturulur.

2.3.3 Tohumluk ve Aşılması

İyi ve üniform bir çıkışın ilk koşulu iyi tohumluk kullanmaktır. Tohumluğun çimlenme oranı ve hızı yetiştirme yönünden büyük önem taşır. Başka bir deyişle çimlenme yeteneği yeterli düzeyde olmalıdır, bazı tohumlarda çimlenme yavaştır ya da ekildiklerinde çimlenme zayıf olur, bunun gibi birçok durumda, tohum verimi azalır ve bazen ekimin tekrarlanması gerekebilir. Bu sorun tohumluk üretimiyle uğraşanları, tohum durumlunun nedenlerini incelemeye yöneltir.

2.3.4 Ekim Zamanı ve Yöntemi

Buğdayda ekim zamanı yetiştirildiği bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Verimli, kaliteli ve hastalıklara dayanıklı çeşitler ancak uygun zamanda ekildikleri zaman verim ve kalite artacağı bildirilmiştir (Kün, 1996; Akkaya, 1994).

2.3.5 Ayıklama

Buğday tohum üretiminde uygun ayıklama çok önemli bir konudur. Bu nedenle tarlada geneli yansıtmayan hastalıklı, kısa boylu, farklı olan (tip dışı) bitkilerin çiçeklenmeden önce mutlaka tarladan uzaklaştırılması gerekir.

2.3.6 Yabancı otlar

Tohum üretiminde en önemli konulardan birisi yabancı otlardır. Yabancı otların tohum üretimi yapılan alanlardan mutlaka uzaklaştırılması

gerekir. Çünkü yabancı ot kontrolü yapılmazsa, yabancı otlar bitkiye verilen su, gübre ve topraktaki bitki besin maddesine ortak olurlar. Yabancı ot olsa bile çiçeklenmesine izin verilmemelidir. Çünkü yabancı otlardan dökülen tohumlar asıl bitkinin tohumlarıyla karışmasına sebep olacaktır.

2.3.7 Gübreleme ve Sulama

Tahıl yetiştirilen alanlarda, verim, kalite ve istenen özellikteki tohumlar ancak uygun zamanlarda ve optimum düzeyde gübre verilmesi ile elde edilirler. Ayrıca, toprak analiz sonuçları doğrultusunda varsa eksik olan mikro element yaprak veya toprak yoluyla bitkiye verilmelidir. Azot genellikle bitki verimini belirleyen ve üretimde noksanlığı en çok görülen önemli bir makro bitki besin elementidir (Vouillot ve ark., 1998). Bitkiler, azot ihtiyaçlarını havadan ve topraktan karşılarlar. Toprakta yeterli miktarda azot absorbe edemeyen bitkilerde, vejetatif gelişme sekteye uğrar, yaprak önce soluk yeşil rengi alır ve daha sonra sarı renge döner, ilerleyen süreçte de yapraklarda sararma artışı görülür ve yaprak uç kısmından iç bölümlere doğru ilerler. İhtiyaç fazlası azot ise bitkilerde vejetatif gelişimi destekleyerek olgunlaşmanın gecikmesine, kök sisteminin zayıf kalmasına, tane veriminin düşmesine, bitkilerin hastalık ve kuraklığa karşı direncinin azalmasına neden olur. Ayrıca aşırı ve bilinçsiz azot kullanımı topraklarda nitrat kirliliğine yol açar. Bitkilerdeki kuru maddenin ciddi bir kısmını oluşturan azot, en önemli bitki besin maddeleri içerisinde yer almaktadır. Azot elementi, bitkilerde proteinin yaklaşık olarak %15-18'ni oluştururken, klorofil, enzim ve vitamin gibi temel bileşiklerin yapısında da yer aldığı belirtilmiştir (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986). Uygun dozda yapılan azotlu gübreleme buğdaygillerde özellikle buğdayda protein oranının artmasını desteklerken, yüksek oranda uygulanan azot bitkide nitrat ve alkaloit miktarının artmasına neden olduğu rapor edilmiştir (Tan ve Çomaklı, 2009). Tohum üretiminde makro elementlerden fosfor (P), meyve ve tohum oluşmasında çok önemli bir yere sahipken, potasyum (K) da kaliteli tohumun oluşması için gerekli olan besin maddesidir.

Kurak ve yarı kurak alanlarda ekimde ve belirli gelişme dönemlerinde sulama, kaliteli tohum üretimi için gereklidir. Tohumu üretilen bitki, vejetatif dönemin başlangıcında aşırı sulanmamalıdır. Çünkü bu dönemdeki aşırı sulama vejetatif aksamın fazla gelişmesine sebep olur bu durum da tohumların olgunlaşmasını ve generatif döneme geçişini geciktirmektedir. Vejetatif dönemde durum böyle iken, buğday bitkisinin suya hassas olduğu sapa kalkma ve dane dolum döneminde sulanması optimum düzeyde verim alınması açısından faydalı olmaktadır. Tohumluk üretiminde sulama üç farklı yöntemle uygulanır. Bunlar karık veya salma sulama, yağmurlama, damlama ve yüzey altı sulama yöntemleridir. Buğdayda hasadın kolay bir şekilde yapılabilmesi için tohumun olgunlaşmasından 3 hafta önce sulama yapılmamalıdır.

2.3.8 Hastalık ve Zararlıların Kontrolü

Tohumluk üretiminde tohumdan geçen hastalıklar önem arz etmektedir. Fungal, mantari veya bakteriyel patojenler, tohumun içinden ya da üzerinden taşınırlar ve bunların çok derine yerleşmiş olanları tohum ilaçlaması ile giderilmez.

Kullanılan materyal mutlaka dezenfekte edilmelidir. Kullanılan dezenfekteler,

a) Tohum dezenfekte edenler

b) Tohum koruyucular olarak sınıflandırılır. Tohum dezenfekte eden ilaçlar arasında cıva iki klorürler, organik cıva bileşikleri, formaldehit ve sıcak su bulunmaktadır. Tohum koruyucular ise bakırlı preparatlar, çinko oksitler ve organik cıvalı preparatlardır.

2.3.9 Hasat

Hasat zamanı, tane verimini ve tohum kalitesini belirler. Tahıllarda, özellikle buğdayda hasat sırasındaki kayıpların çoğunluğu; geç hasat nedeniyle kırılıp dökülme ve iklimsel faktörlerden dolayı bitkilerin yatması nedeniyle oluşur. Erken yatan bitkilerde tohum gelişmesi büyük ölçüde gecikir.

Tohumlar olgunlaşmadan hasat edilirse, tohumun kalitesi bozulur, tane verimi düşer. Ilıman bölgelerde tahıl hasadında biçerdöverler kullanılmaktadır. Biçerdöverle yapılan hasatlarda tahıl tohumluklarında ki kalite, diğer yöntemlerle yapılan hasatlardan daha üstündür ve aynı zamanda biçerdöver ile yapılan hasatlarda üretim kaybı da daha azdır.

Elle ya da makine ile kesilmiş bitkiler, tohumların başaklardan çıkarılması için harman edilir, bu işlemler sırasında temizlik devamlılık gösterir. Hasat ve ekim sırasındaki mekanik karışımlar olumsuz sonuçlar yaratır. Bu nedenle tohumlar, elek, triyör veya selektörler ile temizlenir. Daha sonra tohumluklar ilaçlanır.

İyi bir tohumlukta olması gereken özelliklerin bir kısmı gözle tespit edilemeyeceğinden birçok ülkelerde ve memleketimizde bunları ayırt etmek için tohumluk kontrol laboratuvarları kurulmuştur. Bunların çoğu Milletlerarası Tohumluk ve Kontrol Birliği kaidelerine göre tohumlukları kontrole tabi tutarlar. Yapılan kontroller neticesinde buğday tohumu çizelge 1’de belirtildiği gibi sınıflara ayrılır.

Çizelge 1 Tarla kontrol standartları

Tür	Elit	Orijinal	Sertifikalı
Buğday	1	2	3

(Anonim, 2020)

Belirtilen dönem ve sayı, yapılması gereken en az kontrol sayı ve devresidir. Kontrol dönemleri ve sayıları, kontrolör tarafından artırılabilir (Çizelge 2).

Çizelge 2 Tarla Kontrol Dönemleri

Tür	Tarla kontrol devreleri
Buğday	Sarı olum devresinde bir defa

(Anonim, 2020)

Türe göre ön bitki şartları Çizelge 3’de belirtilmiştir.

Çizelge 3 Ekimi Yapılacak Bitkide Ön Şart

Tür	Ön bitki şartı
Buğday, arpa, yulaf, Triticale	Bu gruba ait bitki türleri veya bu türlere ait çeşitler değiştirilecekse en az iki yıl bu türlerin ekilmemiş olması gerekir.

(Anonim, 2020)

Tohumluk üretiminde türler arasında bırakılması gereken mesafe Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4 Türe Göre İzolasyon Mesafeleri

Türler	Tohumluk sınıfı		
	<u>Elit</u>	<u>Orijinal</u>	<u>Sertifikalı</u>
Buğday, arpa, yulaf,	2 m	2 m	2 m

(Anonim, 2020)

1) Buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikale türlerinde tarla kontrolü için alan 20 m²’dir. Tarla büyüklüğüne göre tekrarlama sayısı ve tarla kontrolünde dikkat edilecek faktörler aşağıda belirtilmiştir:

- 0 -100 dekar kadar en az 5
- 101 - 1000 dekar arası en az 10
- 1001 dekardan fazla en az 15 birim saha kontrol edilmelidir

Çizelge 5 Buğday Tarla Standartları

Faktörler (%)	Elit	Orijinal	Sertifikalı I	Sertifikalı II-III
Diğer tür ve çeşitler en çok başak	0,05	0,1	0,2	0,5
Diğer cins hububat en çok başak	0,1	0,2	0,4	1,0
Zararlı yabancı otlar en çok bitki	0	0	0,05	0,1
Delice ve Pelemir				
Tohumla geçen hastalıklar 1)Sürme	0,1	0,1	0,1	0,5
2)Rastık	0,1	0,1	0,5	1,0

(Anonim, 2020)

2.4 Tohumlukta Laboratuvar Kontrolü

Laboratuvarlarda tohumluğun fiziksel ve biyolojik değerlerinin saptanması anlamına gelen tohumluk kontrollerinin yapılmasında ilk adım, doğru ve dikkatli bir tohumluk numunesinin alınmasıdır. Tohumluk numunesi analiz sonuçlarının tohumluk partisinin niteliğini tam olarak yansıtmaları için tohumluk numunesinin tohumluk partisinden her yerinden alınıp karıştırılması gerekmektedir.

2.4.1 Tohumluk Partisi

Numuneyi temsil eden azami ağırlıktaki tohumluktur. Tohumluk partisinden büyüklüğü her mahsul için değişiktir. Tohumluk partileri çuval, torba, paket yığın halinde tercih edilebilir.

2.4.2 Tohumluk Numunelerinin Alınması

Numune alma genellikle iki kademede yapılır.

2.4.2.1 Temsili Numune

Tohumluk partisinden alınan ve analiz maksadıyla Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyon Laboratuvarına gönderilen numunedir. Temsili numune tohumluk partisinden en iyi şekilde temsil etmelidir. Tohumluk depolama esnasında ve satışa sunulurken çeşitli kap ve ambalajlarda bulunabilir. Bulundukları ambalajlara bakılmaksızın tohum kümeleri doğru olarak örneklenmeli ve örnek popülasyonu temsil edebilmelidir. Numune almak için mekanik numune alıcıları ve standart sondalar (probe) kullanılmalıdır. Elle örnekleme veya tüm ambalajın temsili numune olarak kullanılmasına göre kurallar konmuştur. Temsili numune; Yığınlardan, Çuvalı paketlerden ve temizlenme sırasında olmak üzere üç şekilde alınır.

2.4.2.2 Çalışma Numunesi

Laboratuvara gelen numuneler, tohumlan özelliklerine göre değişen metot ve aletler yardımıyla azaltılarak, laboratuvar analizlerini yapmaya uygun çalışma numuneleri elde edilir. Laboratuvara gelen numune önce ikiye ayrılır, bunlardan birisi itiraz hallerinde kullanılmak üzere saklanır, diğer yarısında analizler yapılır. Temsili numune laboratuvarında çeşitli metotlarda azaltılarak çalışma numunesi elde edilir. Mekanik bölücü (Boerner), konuk bölücü (Boerne tipi) ve konik bölücü olmak üzere buğday tohumu için kullanılacak bölücü tipleri 3'e ayrılır. Konik bölücü buğday ve daha büyük taneliler için kullanılır.

2.5 Tohumluğun Genetik Değeri

Tohumluğu ektikten sonra, bitkide kendini gösteren değerlere denir. Buğday ıslahçısı çeşit adaylarında seleksiyon yaparken seçtiği bitkilerin

yüksek verimli, kısa ve kalın saplı, abiyotik stres koşullarına toleranslı ve hastalık ve zararlılara dayanıklı olmasını ister.

2.6 Tohumluğun Fiziksel Değeri

Tohumluğun fiziksel değeri tohumluğun kalite ve ticari değerini ifade etmektedir. Tohumluğun fiziksel değeri şu özelliklerinden anlaşılır.

2.6.1 Saflık kontrolleri

Buğdayda saflık kontrolleri tohumluğun istenmeyen ve zararlı bütün yabancı maddelerden arınması için yapılmaktadır. Her tohumluk içinde yabancı istenmeyen maddeler, türe yabancı maddeler ve türe has maddeler olmak üzere iki bölümde incelenir. Türe has maddeler ise yabancı ot tohumları, yabancı türlere ait kültür tohumları ve cansız maddelerden oluşur. Saflık kontrolleri yapılan tohumluğun içinde yabancı ot tohum miktarı çok az olsa bile tohumlukta safılık oranı açısından istenmeyen bir durumdur. Islah neticesinde tescil edilmiş tohumlukların 500 g ağırlığındaki kontrol numuneleri içinde yabancı tür ve çeşitlerin tohum veya meyvelerinden 3 adetten fazla bulunmaması gerekmektedir. Cansız maddeler numunenin tohum olmayan kısmını gösterir. Bunlar sap saman, toprak parçacıkları ve taş kırıklarıdır. Zarar görmüş ve olgunlaşmamış esas ürün veya yabancı ot tohumları gibi tam bir tohum olarak kabul edilmeyenler de cansız maddeler grubuna girer. Resmi tohumluk kontrolü istasyonlarının safiyet kontrollerinde, kusurlu cılız, dışları saralı veya tamamen dumura uğramış türe has maddeler de tohumlukta değersiz maddeler olarak ayıklanması gerekmektedir.

2.6.2 Saflık işlemleri

Saflık analizlerinde, analizi yapanlara kolaylık sağlamak ve çabuklaştırmak için mekanik aletler kullanılabilmesine rağmen analizler genellikle elle yapılır.

2.6.3 Ağırlık irilik ve çeşit tasnifi

Bin dane ağırlığı tohumluğun kalitesini belirleme bakımından önemlidir. Gerek tarımsal gerekse ticari yönden devamlı bu özellik ele alınmaktadır. Bu fiziksel değer saf tohumlar grubunda belirli metotlarla 100 adet tohum ağırlığını göstermektedir. Hesaplama en yaygın kullanılan metotlar aşağıda belirtilmiştir.

a) Saf tohumlukta rastgele 1000 tohum ayrılır. Bu işlem iki kez tekrar edilir. Bu tohumlar ayrı ayrı tartılır ve ortalaması alınır.

b) Saf tohumlukta rastgele 100 tohum ayrılır. Bu işlem dört kez tekrar edilir. Ayrı ayrı tartılır ortalaması alınır ve sonuç 10 ile çarpılır.

c) Saf tohumlukta tesadüfen belirli bir miktar alınır, tartılır, sayılır, oran yapılarak 1000 dane ağırlığı bulunur. İki defa yapılan bu işlemin ortalaması yeterlidir.

Bir tohumlukta yalnız tohumların iriliği değil aynı zamanda bu tohumların homojen olması da istenir.

2.6.4 Hektolitreye ağırlığı

Bu fiziksel özellik (kalite ile ilgilidir) buğday tohumluğunun 100 litrelik hacim ağırlığıdır. Hektolitreye ağırlığını bulmak için 1 litrelik özel bir kap kullanılır. Hektolitreye ağırlığı değerinin yüksekliği her şeyden önce tohumun özgül ağırlığına, iriliğine ve neme bağlı bulunmaktadır. Aynı tohum türünde danelerin az veya çok farklı irilikte meydana gelmesi hektolitreye ağırlığı üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin; buğday pasının fazla olduğu yıllarda genellikle düşük bir hektolitreye ağırlığı görülmektedir. Hektolitreye ve bindane ağırlıkları genel anlamda birbirleriyle paralellik içerisinde.

2.6.5 Renk koku ve parlaklık

Bu değerler kesin sayılarla ifade edilmez. Sadece gözlemler ve duyu-sal analizlerle ifade edilir. Bu özellikler sadece sübjektif olarak değerlendirilmektedir. Tohumun rengi, tohumluğun kalite değerini belirleyen önemli özelliklerden biridir. Tohum hasat edildikten sonra bekletilirse parlaklığı kaybolur ve kalite değeri düşer. Her türün kokusu farklıdır.

2.6.6 Su kapsamı

Tohumdaki nem miktarı önemli bir fiziksel özelliktir. Tohumun nem miktarı dayanıklılığını belirler. Tahıllarda nem miktarının (tohumlukta) %10-15 olması gerekir. Bu oranların üstünde ki nem oranları buğday tohumlarının hem kalitesini hemde depolama ömrünü düşürür.

2.6.7 Tohumluğun biyolojik değeri

Tohumluğu oluşturan tohumların çimlenmesi ve sürmesi biyolojik değerini belirler. Tohumluğun biyolojik değeri, tohumun çimlenme kapasitesini belirler.

2.6.8 Çimlenme kontrolleri

Tohumluk kalitesinin ve biyolojik değerinin belirlenmesindeki en önemli kriterlerden birisidir. Çimlenme kontrolleri tüm cansız maddeler, yabancı ot tohumları ve diğer ürün tohumları çıkarıldıktan sonra çeşidin saf tohumluğun %5 'lik (veya daha fazla) kısmında yapılır. Bir çimlenme kontrolünün istatistiki değerlendirilebilmesi için asgari 400 tohumluk bir örnek ele alınmalıdır. Testler genellikle her biri 100 tohumdan oluşan dört tekrerrür halinde yapılır. Her tekrerrür ayrı ayrı değerlendirilir, ancak çimlenme raporu dört tekrerrürün ortalamasına göre tanzim edilir.

Çimlenme kontrolleri için gerekli zaman, türlere göre 7 gün ile 1 ay arasında değişir. Çimlenme hızının belirlenmesi belirli ortamlarda yapılır. Çimlenme ortamına konulduktan belirli bir süre sonra tohumların bir kısmında çimlenme başlar belirli bir süre sonra tohumların büyük bir kıs-

mı çimlenir, bir kısmı da duraklama devresine girerek, çimlenmezler. Duraklamanın başladığı tarihte çimlenmiş tohumların toplam sayıları ile çim yatağına konmuş olan tüm tohum sayısı arasındaki oran % olarak hesaplanarak çimlenme oranları elde edilir. **Çimlenme hızı**, bütün türlerde farklı olup, buğdayda çeşitlere göre değişmekle beraber ortalama 3 gündür.

Tohumlar, aynı şartlarda çimlendirmeye devam edilir. Tohumların bir kısmı çimlenmez. Tohumların çimlenme yatağına konuldukları ilk tarih ile bu ikinci duraklamanın başladığı tarih arasında geçen zaman gün olarak **çimlenme gücünü** ifade eder. Buğdayda bu süre ortalama 10 gündür.

Laboratuvar koşullarında bir saksının belirli oranlarda toprak veya ince kum ile doldurulduktan sonra bu toprak veya kum ortamına belirlenen sayıda tohum eşit aralıklarla ekilir. Tohum büyüklüğüne göre üzeri 2-3 cm kalınlıkta toprakla örtülür. Ortamda gerekli sıcaklık ve rutubet sağlanır. Birkaç gün sonra bu ortamda çimlenmiş olan tohumların sürerek bu toprak veya kum tabakasını delip dışarıya çıktıkları görülür. Süren bu bitkilerin sayıları her geçen gün artar, belirli bir süre sonra sayı sabit kalır. Tohumların sürme ortamına konuldukları tarihten bu duraklama devresinin başladığı tarihe kadar olan zaman o türün sürme hızını ifade eder. Tohumlardan süren ve duraklama sürecine giren tohumlar belirlenerek yüzde olarak o çeşide ait **sürme hızı** hesaplanır. Bazı çimlerin sürdüğü bazılarının tamamen durduğu görülür. İkinci duraklama devresinin başladığı tarih ile denemeye başlanılan ilk tarih arasındaki zaman gün olarak **sürme gücünü** ifade eder. Buğdayda çeşitlere göre değişmekle beraber ortalama sürme hızı 7 gün iken sürme gücü ise **12 gündür**.

2.7 Tohumluk Kalitesi İçin Özel Testler

Saflık çimlenme ve zararlı yabancı ot değerlendirmeleri laboratuvara gönderilen hemen her örnekte rutin olarak yapılmasına karşılık bu ilave testler de tohum kalitesini belirlemede aynı şekilde önemlidir. Böyle özel testler sadece istendiğinde yapılır.

2.7.1 Varyete Testler

Morfolojik karakterlerindeki benzerlikleri nedeniyle varyeteleri ayırt etmek gerçekten çok zordur. Tohumluk kontrollerinin ilk zamanlarında varyete kontrolleri iki nedenden dolayı nispeten basittir. Varyeteler arasında genellikle büyük farklılıklar oluşur. Modern bitki ıslahının başarısından dolayı bir varyete patlaması meydana gelir ve tohum analizleri tohum laboratuvarında varyeteleri ayırt etmek için daha fazla bilgileri elde edecek yol bulmakta zorlukla karşılaşmaya başladılar. Tohum ve çim morfolojilerinin gözle müşahadesi yanında biyokimyasal ve sitolojik metotlara yer verdiler. Bu metotlar aşağıda belirtilmiştir.

2.7.1.1 Tohumluğun gözle müşahedesi

Bu en basit varyete test şeklidir ve genellikle kullanılan en eski metottur. Günümüzde de kullanılmasına rağmen gerçekçi varyete testleri için fazla değeri bulunmamaktadır ve diğer testlerle birlikte kullanılmalıdır.

2.7.1.2 Çimlerin gözle müşahedesi

Çok yararlı birçok varyete ayırma testleri çimler (fideler) üzerinde yapılır. Çimlenmemiş tohumlarda yapılan gözlemlere nazaran çok daha fazla bilgi elde edilir ve tarla kontrolleri kadar uzun zamana ihtiyaç göstermezler.

2.7.1.3 Sera veya tarla kontrolleri

Varyetelerin ayrılmasında zaman sınırlayıcı bir faktör değilse de, sera veya tarla kontrolleri genellikle tohum veya çim kontrollerine nazaran daha güvenilir metotlardır. Sera kontrolleri daha erken karara varmak için tohum ve çim kontrolleri ile uygulanır.

2.7.1.4 Ultraviyole ışık kontrolleri

Ultraviyole ışık altındaki tepkilerine göre ayırma işlemi değişen başarı ile tohum ve çim varyete kontrollerinde kullanılmaktadır.

2.7.1.5 Kimyasal testler

İstenen ideal varyete testi, yakın varyeteler ile karşılaştırmada varyetelerin benzerliğini açıkça ortaya koyan bazı kimyasal maddelere tohumların maruz bırakılmasıdır. Maalesef böyle bir test mevcut değildir. En uygun tanıma testi *phenel testi* olup, brom ve buğday varyetelerinin benzerliği için kullanılmaktadır. Bu test yaklaşık % 1 *karbolik asit* (phenol solution) ile nemlendirilmiş kağıt bir ortamda yaklaşık dört saat süreyle tohumların tutulması ile uygulanır. Testler meydana gelen boyanmanın koyuluğuna göre değerlendirilir. Bazı brom tohumları embriyo bölgesinde boyanırlar ve boyanmayan varyetelerden ayırt edilebilirler. Oysa buğday da *perikarp*'ın tamamı boyanma derecesine göre müşahade edilir daha sonra buğday varyeteleri çok koyu, orta, açık ve boyanmayan olarak gruplandırılabilirler.

2.7.1.6 Kromozom sayıları

1960'lı yıllarda ABD'de birçok yeni *tetraploid* buğdaygil varyeteleri meydana getirildi. Kromozomları katlanan bu varyeteyi diploidinden ayırt etmek için tohum analizcileri ve genetikçiler fidelerin kök uçlarında kromozom sayma metodunu seyrek de olsa kullanmışlardır.

2.7.1.7 Elektroforez

Varyetelerin ayrılmaları için büyük bir potansiyele sahip olan bu analiz protein veya izo-enzim tespiti için kullanılan önemli analiz metotlarından birisidir.

2.7.1.8 Kromatografik metotlar

İnce tabaka ve kâğıt kromatografik varyete ayırımında değişen başarı oranlarıyla kullanılmaktadır. Bu metot aynı zamanda *durum* buğdayından yumuşak beyaz buğdayları ve *Trifolium genusunun* çok yakın elemanlarını ayırt etmek için kullanılmaktadır.

2.7.1.9 Diğer sitolojik metotlar

2.7.1.10 Varyete tanımı için hastalığa mukavemet

2.7.1.11 Kalite için patolojik teste tabi tutma

- Gözle inceleme
- Patojenik organizmaların tanınması için ağar ortamı testleri
- Patojenik mantarlar için kurutma kağıdı metodu
- Serolojik teknikler
- Bakteriofaj tekniği
- Bitki enfeksiyon testleri
- Tohum işlemlerinin etkinliğinin belirlenmesi
- Baklagil tohumunun inokulasyonunun etkinliği (Sağsöz, 1995).

Çizelge 6 Buğday Laboratuvar Standartları

Faktörler	Elit*	Orijinal	Sertifikalı I	Sertifikalı II-III
Saf tohum (en az %)	-	98	97	97
Cansız yabancı madde (en çok %)	-	2	3	3
Diğer mahsul tohumları (en çok adet/kg)	2	2	6	40
Diğer tür ve çeşitler (en çok adet/kg)	2	4	20	100
Ot tohumları (en çok adet/kg)	4	8	16	50
Zararlı ot tohumları (en çok adet/kg)	0	0	0	0
Delice (<i>Lolium temulentum</i>), Pelemir (<i>Cephalaria cyriaca</i>), <i>Avena fatua</i> , <i>Avena sterilis</i> , <i>Avena ludoviciana</i> ,				
Çavdarmahmuzu (en çok %) (<i>Claviceps purpurea</i>)	0	0,1	0,1	0,2

Tohumla Geçen Hastalıklar (en çok adet/kg)	0	2	4	10
<u>Buğday sürmesi (<i>Tilletia caries</i>, <i>Tilletia foetida</i>)</u>				
<u>Arpa kapalı راستی (<i>Ustilago hordei</i>)</u>				
<u>Yarı açık arpa راستی (<i>Ustilago nigra</i>)</u>				
<u>Yulaf kapalı راستی (<i>Ustilago kollei</i>)</u>				
<u>Yulaf açık راستی (<i>Ustilago avenae</i>)</u>				
Çimlenme (en az %)	-	85	85	85

(Anonim, 2020)

3. TOHURLUK SERTİFİKASYONU

Tohumluk sertifikasyonu; yüksek kalitede tohumluğun elde edilmesi, kullanıma uygun hale getirilmesi ve genetik olarak farklı mahsul bitkilerinin üretim materyalinin elde edilmesini sağlayan bir programdır

3.1 Tescil

Tarla denemeleri ve laboratuvar analizleri sonucunda ıslah edilmiş çeşitlerle köy çeşitlerinin morfolojik, biyolojik ve tarımsal niteliklerinin tarla denemeleri ve laboratuvar analizleri ile yeni bir çeşit olduğunun belirlenerek bir kütüğe kayıt yapılması işlemidir.

3.2 Sertifikalı tohumluk

Tescil edilmiş çeşitlerin tarla kontrolleri ve laboratuvar işlemleri yapıldıktan sonra, yönetmelikteki standartlarına uygun olarak ambalajlanması, etiketlenmesi sonucunda elde edilmiş tohumluktur. Sertifikalı tohumluklar sınıflara ayrılırlar.

3.2.1 Elit tohumluk

Yeni ıslah edilmiş veya daha önceden ıslah edilmiş, direk olarak ıslahçı tarafından safiyeti korunmuş ve korunması devam eden, orijinal tohumluğun başlangıcı ve diğer sertifikalı tohumlukların kaynağını teşkil eden materyaldir. Elit tohumluklar hiçbir zaman çiftçilere verilmez. Üretilmek maksadı ile ancak diğer bir araştırma veya ıslah müessesesine verilebilir.

- Çok az miktardadır.
- Islahçının kontrolü altındadır.
- Beyaz etiketle etiketlenir.
- Orijinal tohum elde etmek için ekimi yapılır.

3.2.2 Orijinal tohumluk

Elit tohumluktan elde edilen genetik safiyeti emniyet altında tutulan, ya doğrudan doğruya anaç veya alt kademe tohumlukların temelini teşkil eden tohumluk sınıfıdır. İslah müesseselerinde veya bu müesseselerin gözetimi altında yetiştirilir. Üretilmek amacıyla resmi müesseselere veya özel sertifikalı tohumluk yetiştiricilere dağıtılır.

a) Resmi veya özel orijinal tohumluk yetiştiren teşkilatın kontrolü altında yetiştirilir.

b) Beyaz etiketle etiketlenir.

c) Anaç tohumluk için ekim yapılır.

3.2.3 Anaç tohumluk

Orijinal tohumluk veya kendisinden elde edilen, çeşit safiyetini devam ettiren, Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyon Teşkilatı tarafından kontrol edilen tohumluktur. Anaç tohumluk, sertifikalı tohumluk yetiştiricisi niteliğinde olanlar tarafından yetiştirilir.

a) Anaç tohum yetiştiricilerinin kontrolünde yetiştirilir.

b) Mavi kuşaklı etiketle etiketlenir.

c) Sertifikalı tohum üretimi için ekilirler.

3.2.4 Sertifikalı tohumluk

Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyon Teşkilatı tarafından kontrol edilen orijinal tohum, anaç tohum veya kendisinden elde edilen tohumluğa denir. Sertifikalı tohumluk çok miktarda üretilir, sertifikalı tohum yetiştiricilerinin kontrolü altındadır, kırmızı kuşaklı etiketle etiketlenir ve Geniş çapta yetiştirilmek üzere çiftçilere satılır. Sertifikalı tohumluğu ancak sertifikalı tohumluk yetiştiricisi niteliğinde olanlar yetiştirir. Elit tohumluk için kademe söz konusu değildir. Orijinal, anaç ve sertifikalı tohumluklarda kademelerin kaç yıl devam edeceği, tohumluğun çeşidine göre Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ilgili kuruluşlarca tespit edilir.

3.3 Kontrollü tohumluk

Yönetmelikteki standartlara göre sadece laboratuvar muayeneleri ile özellikleri belirlenen tohumluklardır.

3.4 İslah edilmiş çeşit

Genetiği, morfolojisi ve tarımsal özellikleri belirlenmiş ve tescili yapılmış çeşitlerdir. İslah edilmiş tohumluk; İslah edilmiş çeşitlerin tohumluklarıdır.

4. AMBALAJLAMA

4.1 Ambalaj üzerinde bulunması gereken bilgiler aşağıda maddeler halinde ifade edilmiştir.

- a) Üretici ve/veya tedarikçinin adı ve adresi
- b) Yetiştirilen türün adı
- c) Ürün ambalajının net veya brüt ağırlığı
- d) Tohumluk ilaçlı ise üzerinde “**dikkat ilaçlıdır**” ibaresi olmalıdır. Yem ve gıda amaçlı kullanılamaz.” İbaresini bulunmalıdır.

4.2 Ambalajlamada dikkat edilmesi gereken husus aşağıda belirtilmiştir.

- a) Tohumluklar çuval, torba, paket veya kutu ambalajlar şeklinde satılabilir.
- b) Ambalajın üzerindeki bilgiler değişiklik yapılmayacak şekilde yazılmalıdır.
- c) Paket ve kutu ambalajlar 5 kg olmalıdır.

5. ETİKETLEME

5.1 Tohumluk etiketlerinde aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır.

- a) Etiket düzenleyen sertifikasyon kuruluşunun adı ve logosu
- b) Tohumluk parti numarası
- c) Numune alınan veya mühürleme yapılan tarih Ay ve yıl olarak belirtilmeli
- d) Hangi türe ait olduğu
- e) Çeşidin adı
- f) Hangi tohumluk sınıfında ve döl kademesinde olduğu
- g) Tohumluk ambalajının ağırlığı veya içinde bulunan tohum miktarı
- h) İlaçlı tohum ise kullanılan ilacın adı
- ı) Tohumu üreten veya tedarik eden kişinin adı ve adresi

5.2 Tohumluk etiketlerinin şekillerinde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda ifade edilmiştir.

- a) Her tohumluk sınıfına uygun etiket rengi düzenlenir.
- b) Tohumluk etiketleri 67x 110 mm boyutlarında olmalıdır.

c) Etiketler ya dikme ya da yapıştırma olarak hazırlanır.

İlgili yönetmelik gereğince analizleri yapılmak üzere tohumluk numunesi Bakanlıkça tespit edilen esaslara uygun olarak Çizelge 7 ve Çizelge 8’de belirtilen miktarlarda çuvallara veya kaplara doldurulmuş tohumluk partilerinden, analizin yapılacağı yetkili yere gönderilmesi gerekir (Sağ-söz, 1995)

Çizelge 7 Tohumluk Sınıflarına Göre Etiket Renkleri

Tohumluk sınıfları	Etiket Renkleri
Elit	Beyaz zemin üzerine mor kuşak
Orijinal	Beyaz
Sertifikalı I	Mavi
Sertifikalı II-III	Kırmızı
Ham tohumluk	Gri

Çizelge 8 Tohumluk Partilerine Ait Minimum Numune Miktarı, Azami Ambalaj ve Parti Büyüklükleri

Tür	Azami Parti Büyüklüğü (*) Ton	Azami Ambalaj Ağırlığı(**) kg	Asgari Numune Miktarı g
Arpa, yulaf, buğday, tritikale, çavdar	30	50	1000

6. ÇEŞİT TESCİL SÜRECİ

Fakülteler ve Kamu Araştırma Kuruluşları ve bitki üzerinde çalıştığı tespit edilen Özel ve Tüzel kişi ve kuruluşlar tarafından memleket içinde ıslah edilen, yurt dışından getirilen çeşit veya bu kişi veya kuruluşlarca bilimsel bir araştırma sonucu elde olunan köy çeşitlerinin tescil işlemleri 308 sayılı kanuna bağlı Tohumluk Çeşitlerinin Tesciline İlişkin Yönetmelik Uyarınca aşağıdaki esaslar dahilinde yapılır. Islahçı kişi veya kuruluşlar çeşit tescili ile ilgili istemlerini belirten bir yazı ile ekim tarihinden en az üç ay önce Bakanlığa müracaat ederler.

a) Bitki cinsine göre hazırlanan ve doldurulan özellik formu (Form No:1)

b) Asgari üç yıllık; standartlarla mukayeseli mikro ve makro verim deneme tabloları sonuçları ve her türlü agronomik, patolojik ve teknolojik gözlem özetleri ikişer nüsha halinde müracaat yazısına eklenir.

c) Müracaatçı kişi veya kuruluşların tescil talepleri Bakanlıkça incelenir ve uygun görüldüğü takdirde gerekli deneme ve işlemler yapılmak üzere Bölge Çeşit ve Deneme Müdürlüğü görevlendirilir.

Bundan sonra İslahçı kişi ve kuruluş tescilini istediği çeşidin tohumluğundan deneme için gerekli miktarda numuneyi Bölge Çeşit ve Deneme Müdürlüğüne verir.

d)Bölge Çeşit ve Deneme Müdürlüğü tarafından veya kontrolü altında; standart çeşitlerle, standart çeşitler bulunmadığı takdirde kendi aralarında mukayeseli olarak en az üç sene çeşitli bölgelerde denenir.

e)Üç yıllık deneme sonuçları değerlendirilir, on kopya halinde Bakanlığa gönderilir. Bakanlıkça ilgili tescil komitesi toplantıya çağrılır.

f)Tescil komitesi raporları inceleyerek çeşit hakkındaki kararını verir.

g)Tescil edilen çeşide verilecek isim, çeşidin ıslahçısı tarafından önerilir. Karar tescil komitesininindir. Yabancı ülke çeşitlerine orijinal isim ve numaraları verilir.

h)Tescil edilen çeşitleri tenisi etmeye yeterli tohum ve bitki örnekleri çeşit sahipleri tarafından hazırlanarak Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyon müesseselerine özellik belgeleri ile birlikte gönderilmek üzere Bölge Çeşit ve Deneme Müdürlüğüne gönderilir.

6.1 FORM NO:1' bulunması gereken bilgiler

Çeşidin Adı veya Numarası Orijini

Çeşidin ıslah edildiği yer ve yıl

Çeşidi ıslah edenlerin Adı, Soyadı

İslah metodu (Seleksiyon, melezleme, Mutasyon)

Malzeme ile Elde Edilmişse Orijin ve Özellikleri

Botanikteki Yeri

Cins

Türü

Varyetesi

Biyolojik Özellikleri

Gelişme Tabiatı

Morfolojik Özellikleri

Sap karakterleri Uzunluğu

Yaprak karakterleri

Rengi

Tüylülüğü

Yaprak Durumu

Başçık Karakterleri

Şekli

Durumu

Uzunluğu

Sıklığı

Dış Kavuz Rengi

Dış Kavuz Tüylülüğü

Dış Omuz Şekli

Dış Kavuz Kılçıklığının Durumu

1- Kılçık Karakterleri

Kılçıklılık

Kılçık Rengi

Dökücülüğü

2- Dane Karakterleri

Rengi

Şekli

Uzunluğu

Genişliği

Karın Çizgisinin Genişliği

Karın Çizgisinin Derinliği

Yanak şekli

1000 Dane Ağırlığı

Yapısı

Tarımsal Özellikler

Kaşa Dayanma

Kuraklığa Dayanma

Yatmaya Dayanma

Erkenciliği

Verimliliği

Gübreyeye Karşı Reaksiyonu Dane Dökme Mukavemeti

Patolojik Özellikleri

Sürmeye Mukavemeti

Rastık Mukavemeti

Pas ve Diğer Hastalıklar

Teknolojik Özellikleri

Makarnalık Kalitesi

Ekmeklik Kalitesi

Gerek görülmesi halinde Tescil Komitesince ilgili kuruluşlardan istenilen sayıda temsilciler çağırılabilir (Sağsöz, 1995).

7. TOHURLUK ÜRETİCİLERİ

7.1 Yetiştirici Belgesi

Tohumluk üretmek isteyen üreticilerin ‘ Tohumluk yetiştirici Belgesi’ almaları gereklidir. Bu amaçla, Kamu Kuruluşları, Bitki Islahı yapan özel ve tüzel kişi ya da kuruluşlar, 308 sayılı Kanunun Sertifikalı Tohumluk Yetiştiricilerine ilişkin Yönetmeliğin 1. Maddesinde belirtilen niteliklere sahip bulunduğu ve adı geçen konu ve yönetmelikler esaslarına uymayı taahhüt ettiğine ilişkin ‘Tohumluk yetiştirici belgesi’ formuna doldurup onaylayarak, Bakanlığa göndermeleri gerekmektedir

7.2 Tohumluk Beyannamelerinin Düzenlenmesi

Tohumluk üreten üreticilerin “Tohumluk Beyannamesi” düzenleyerek Bakanlığa göndermeleri gerekmektedir. Sertifikalı tohumluk yetiştiricileri üç kopya beyanname düzenlerler. Beyannamelerin sol at köşesine en yakın İl Tarım Kuruluşunun mührünün basılması, tarih konarak imzalanması gerekmektedir. Beyannamelerde, ekilen tohumluk miktarlarının toplamı ilgili sertifikalarında belirtilen tohumluk partisinin ağırlığından fazla olduğu takdirde beyannameler geçerli kabul edilmez. Çizelge 9’da belirtilen tarihler, Bakanlığın tohumluk beyannamesini kabul ettiği son tarihlerdir.

Çizelge 9 Tohumluk beyannamelerinin Bakanlıkça Kabul Edildikleri Son Tarihler

Türün Adı	Bölge	Beyannamelerin İlgili Müdürlüklerde bulunması gereken son tarih
Buğday	Akdeniz	1 Mart
	Ege	1 Nisan
	Güney Doğu Anadolu	1 Nisan
	Doğu Anadolu	15 Mayıs
	İç Anadolu	15 Nisan
	Karadeniz	15 Nisan
	Trakya ve Marmara	1 Nisan

8. SONUÇ

Dünya nüfusunun hızla artması, küresel iklim değişikliklerin ortaya çıkması, beslenme ve gıdaya ihtiyacın sürekli artması ve dengeli beslenmenin gerekliliği gibi nedenlerle tarımsal ürünlerin önemi giderek artmaktadır. Bu hassas durum üretim ilişkilerine yeni boyutlar kazandırmakta, ülkeler arası dengeleri yeniden şekillendirebilmektedir. Gıda güvenliği, tohum çeşitliliği ve verimliliği ülkelerin tarım politikaların merkezini oluşturmaktadır. Güçlü bir tohum politikası olmayan ülkelerin tarımsal alanda ilerleyebilmesi oldukça güçtür. İleri teknoloji, yoğun bilimsel çalışmalar gerektiren tohumculuk, gelecek senaryolarının şekillendirici sektörlerinden birisidir. Türkiye hem iklim koşulları hem de konum olarak tohum yetiştiriciliği açısından oldukça uygun bir ülkedir. Bu durumu son zamanlarda iyi değerlendirip tohumculuk ve tarımsal üretim alanında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bizim en büyük hazinelerimizden olan yerli tohumların korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi açısından yerli tohumun stratejik değerinin bilincinde olan çalışmalarıyla özel sektör ve devlet kurumları bu konuda hem yasal hem de bilimsel olarak yoğun çalışmalar yürütmüştür. Günümüzde Türkiye'nin sertifikalı tohum üretiminde gösterdiği başarı, Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü) ve TİGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü)'in yoğun çabaları ile tarımsal *AR-GE* 'ye yapılan yatırım sonucunda oluşmuştur. Türkiye yüksek verimli, kaliteli, uluslararası standartlarda tohum üretimi yapmakta bunun neticesinde ithalatçı konumdan ihracatçı konumuna gelmiş durumdadır. Tarımsal alanda yapılacak *inovasyona* ve bilimsel çalışmalara devam edilmeli, insanlarımızın geleceği olan tohumculuk sektörüne önem vermelidir.

KAYNAKLAR

- Akkaya, A. 1994. Buğday yetiştiriciliği. Sütçü İmam Üni. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:1, Ders Kitapları Yayın No:1, Kahramanmaraş
- Anonim, 2017. Buğday Tarımı. Erişim: Arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Bugday%20Tarimi.pdf [Erişim Tarihi: 30.03. 2017].
- Anonim, 1984. Tohumluk ithaline ait karar. (1984, 8 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 18452). Erişim adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/18452.pdf> (Erişim Tarihi: 28.01.2019).
- Anonim 2018. <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/78/stratejik-bir-alan-olarak-tohum>
- Anonim, 2019b. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Tarihçesi. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Bugem/Ttsm/Menu/34/Kurulus-Tarihce> (Erişim Tarihi: 25.01.2019).
- Anonim, 2019d. Türkiye Tohumculuk Endüstrisi Derneği Tarihçe. Erişim adresi: <http://turkted.org.tr/hakkimizda/tarihce> (Erişim Tarihi: 28.01.2019).
- Anonim, 2016b. Tohumculuk 2015. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, 2016, Ankara, Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Duyurular/tohumculuk.pdf> (Erişim Tarihi: 23.01.2019).
- Anonim, 2020. [https://www.mevzuat.gov.tr/Resmî Gazete](https://www.mevzuat.gov.tr/Resm%C3%9C Gazete) Tarihi: 17.01.2008 Resmî Gazete Sayısı: 26759.
- Çelik Y, Nazlı T, 2014. Konya İlinde sertifikalı tohumluk üreten işletmelerin yapısal analizi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(2): 124–131.
- Gökşen, MY. 2019. Farklı sıvı gübrelerin ekmeclik buğdayda (*triticum aestivum* l.) verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ s:40.
- Kırııcı, S., 2016. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü TBP-307 Tohumluk Kont. Ve Sertifikasyonu Ders Notları.
- Kün, E., 1983. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Akkaya, A. 1994. Buğday yetiştiriciliği. Sütçü İmam Üni. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:1, Ders Kitapları Yayın No:1, Kahramanmaraş.
- Kün, E., 1996. Tahıllar 1. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yayın No:1451, Ders Kitabı:431, Ankara.
- Sagsöz. S., 1995. Tohumluk bilimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ofset Tesisi Basımevi, Erzurum.
- Şehirali, S., 1989. Tohumluk ve teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara.
- Tan, M. ve Çomaklı, B. 2009. Yem bitkileri tarımının genel özellikleri s.105. Editör: R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ. Yem Bitkileri Genel Bö-

lüm Cilt 99 I.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.

Tigem, 2017. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü 2017 Yılı tohumculuk sektör raporu. Erişim adresi: <https://www.tigem.gov.tr/WebUserFile/DosyaGaleri/2018/2/a374cc25-acc1-44e8-a546-63b4c8bce146/dosya/2017%20Tigem%20Tohumculuk%20Sektör%20Raporu.pdf> (Erişim Tarihi: 25.01.2019).

Türktob, 2017. Türkiye tohumcular birliği tohumculuk sektörü ulusal strateji raporu 2017. Erişim adresi: [https://www.turktob.org.tr/uploads/plugo/Turktob %20-%20Tohumculuk%20 Sektörü%20Ulusal%20Strateji%20 Raporu.pdf](https://www.turktob.org.tr/uploads/plugo/Turktob%20-%20Tohumculuk%20Sektörü%20Ulusal%20Strateji%20Raporu.pdf) (Erişim Tarihi: 25.01.2019).

Vouillot, M. A., Huet, P. and Boissard, P. 1998. Early detection of n deficiency in a wheat crop using physiological and radiometric methods. *Agronomie*, 18, 117–130.

Zabunoğlu, S. ve Karaçal, İ. 1986. Gübreler ve gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 993, Ankara.

Bölüm 5

TİAMA, LİMON VE MALTA ERİĞİ ODUNLARININ ZIMPARALANMASINDA ZIMPARA TANECİK BÜYÜKLÜĞÜNÜN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ



Ümit AYATA¹
Bekir Cihad BAL²

1 Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, umitayata@yandex.com

2 Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, Kahramanmaraş

GİRİŞ

Ahşap en önemli yenilenebilir yapı malzemelerinden birisidir. Odun kolayca biçimlendirilir, işlenmesi için çok az enerji gerektirir ve istisnai yapısal özelliklere sahiptir (Scheffer ve Cowling 1966). Ahşabın üretimi için gerekli olan yüzey kalitesi bilgisi, ahşap hazırlığı sırasında gereksiz malzeme ve zaman masraflarını önlemek için önemlidir (Hoadley 2000). Ahşap ürünlerin yüzey kalitesi, testere ile kesme, planyalama ve zımparalama gibi çoklu işlemlere bağlı dokuların bir kombinasyonudur (Jablonski ve ark., 2000). Zımparalama işlemi büyük ölçüde bitmiş parçanın kalitesini belirler ve sonuç olarak ürünlerin genel olarak algılanan kalitesini etkiler (Taylor ve ark., 1999). Ahşap ürünlerin yüzeyinin kalitesi genellikle yüzey düzensizlikleri veya yüzey pürüzlülüğü ile karakterizedir (Fujiwara ve diğ., 2003). Pürüzlülük, işlenmiş bir yüzeydeki ince düzensizlikleri karakterize eder. Yüzey kalitesi birçok etken faktöre bağlıdır ve hem ahşap özellikleri hem de işleme koşulları ile ilişkili olabilmektedir (Magoss 2008).

Özellikle büyük damar boyutuna sahip (gözenekli ahşap) kerestenin yüzey pürüzlülüğünün tanımı zorlaşır. Ahşap yüzeyler hem işleme hem de anatomik özellikleri nedeniyle düzensizlikler içerir. Bu nedenle, eğer işleme pürüzlülüğü uygun şekilde değerlendirilecekse, anatomik pürüzlülük yüzeyin herhangi bir ölçümünden çıkarılmalıdır (Fujiwara ve diğ., 2003, Csiha ve Kirsch 2000, Hann 1957). Odun türleri yapılarında önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Aynı ağaçtaki farklı konumlardan alınan kereste bile farklı hücresel yapıya sahip olabilmektedir (Magoss ve Sitkei 1999). İdeal olarak pürüzsüz bir ahşap yüzey gerçekte asla mevcut değildir (Stumbo 1963).

Zımparalamanın önemi, ağaç işleri endüstrisinde üretilen eşyaların yüzeylerinin düzeltilmesi, temizlenmesi ve üst yüzey işlemlerine hazırlanması zımpara kullanılarak yapılır (Şanıvar ve Zorlu 1980). *Zımpara kâğıdı*; cam, granit, çakmaktaşı, elektrokorund, silisyum karpit vb. sert, keskin kenarlı küçük taneciklerin kâğıt üzerine yapıştırılması yoluyla elde edilen aşındırıcı gereç olarak tanımlanmıştır (Şanıvar 1968). *Zımparalama*, bir aşındırıcı kullanılarak yüzeyden malzeme koparma işlemidir (Hammond ve diğ., 1969). *Zımparalamanın amacı*, rende ve sistrenin yaptığı yüzeysel bozuklukları gidermektir (Şanıvar 1997). Zımpara bantları genellikle, üstün nitelikli kâğıttan, sıkıştırılmış kâğıttan (fiber) veya kalın bezden yapılır (Afyonlu 1997). Piyasada bulunan zımpara kâğıdı numaraları ve kullanılan zımpara taşı özellikleri (Kurtoglu 2000) Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Zımpara kâğıdı numarası ve zımpara taşı özellikleri (Kurtoğlu 2000)

Zımpara Kâğıdı Numarası	Zımpara Taşı Ortalama Çapı μm	Teorik Zımparalama Derinliği 1 μm	Pratik Zımparalama Derinliği 2 μm
80	275	92	46 – 61
100	195	65	32 – 43
120	150	90	25 – 33
150	120	40	20 – 27
180	100	33	16 – 23
220	67	22	11 – 15
240	64	21	10 – 14
280	52	18	9 – 12
320	40	13	6 – 9
360	36	12	6 – 8
400	28	9	4 – 6

Zımparalama, cilalama, kaplama ve yüzey kalitesi gibi mobilya imalatının farklı yönlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Landry ve Blanchet 2012, Hernández ve Cool 2008, Scrinzi ve ark., 2011).

Bu çalışmada, Mersin’de yetişen limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ve malta eriği (*Eriobotrya japonica* L.) ağaç türleri ile yabancı ağaç türlerinden birisi olan tiama (*Entandrophragma angolense* (Welw.) C DC.) ağaç türüne ait odun örnekleri üzerinde 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 nolu zımparalar ile zımparalandıktan sonra ISO 4287 (1997) standardına göre yüzey pürüzlülüğü (R_a , R_z ve R_q) parametrelerine ait sonuçlar araştırılmıştır. Bu ağaç türleri çeşitli endüstriyel alanlarda kullanım görmektedir. Ağaçların kullanım alanları hakkında kısaca bilgi vermek gerekirse:

Limon ağacı Seylanda yetişen türüne Doğu Hint sateni, Bahama, Bermuda ve Jamaika’da yetişen türüne Batı Hint sateni denir (Şanıvar ve Zorlu 1980). İşlenmiş yüzeyler pürüzsüz ve ipeksi bir görünüme sahiptir (Chudnoff 1979). Güzel damarlıdır ve cilalandıktan sonra görünüm canlılık kazanmaktadır (Grieve 1984). Küba’da tahta, beysbol sopası yapmak için değerlidir (Ancillo ve Medina 2015). Odunu, sanat değeri üstün mobilyaların yapımında, salon takımlarında, tornalı ve kakmalı işlerde, kaplaması değerli mobilyalar ve süsleme işlerinde (Şanıvar ve Zorlu 1980), Meksika’da küçük kaşık yapımında, oyuncak yapımı, satranç yapımı ve diğer eşyalar için oyulmaktadır (Morton 1987). Limon odununda özgül ağırlığı 834 kg/m^3 , denge rutubet miktarı %8.94, janka sertlik değeri teğet yüzeyde 120.45 N/mm^2 , radyal yüzeyde 115.94 N/mm^2 , enine yüzeyde 138.05 N/mm^2 , vida tutma direnci teğet yüzeyde 50.80 N/mm^2 , radyal yüzeyde 53.98 N/mm^2 ve enine yüzeyde 43.62 N/mm^2 olarak bulunmuştur (Şahin ve ark., 2020).

Tiama Meliaceae familyasına ait büyük bir tropikal orman ağacıdır (Hutchinson ve Dalziel 1958). Öz odunu kırmızımsı kahverengidir ve havaya maruz kaldıktan sonra kararır. Diri odun grimsi beyazdır (Jansen 1974). Ahşabı orta derecede dayanıklıdır. Ambrosia böceklerinin verdiği hasarlar zaman zaman mevcuttur. Nijerya'da koruyucu işlem ile orta derecede dirençli olarak kaydedilmiştir (Ayensu ve Bentum 1974). Ambrosia böcekleri ve termitler zarar görebilir. Direncinin iyileştirilmesi zordur, çünkü ahşabın koruyucularla empenye edilmesi zordur (Jansen 1974). Dekoratif bir ahşap olarak, iç ve dekoratif işler, paneller, mobilyalar ve üstün doğramalarda (Ayensu ve Bentum 1974), mobilya, dış ve iç doğrama, kaplama ve kontrplak, müzik aletleri, dolap işleri, döşeme, iç kaplama, gemi yapımı, merdivenler, oyuncaklar, araç gövdeleri ve tabutlar, sandıklar, kutular, oymacılıkta ve tornacılıkta (Louppe ve diğ., 2008) kullanılır. Tiama odununda radyal daralma %3.8-6.6, teğet daralma %5.8-9.6, eğilme direnci 69-132 N/mm², elastikiyet modülü 7900-14.700 N/mm² ve liflere paralel basınç direnci 37-67 N/mm²'dir (Tchinda 2008).

Malta eriği Akdeniz'de başarılı bir şekilde yetiştirilir ve subtropikal ve ılıman iklimlere iyi adapte olur (Jonathan ve ark., 2006, Demir 1987). Esas olarak ev bahçelerinde yetiştirilmektedir (Leuven 2007). 6-7 metreye kadar boylanabilen, her dem yeşil bir ağaçtır (Çüngen 2011). Kerestesi müzik aletleri ve direkler için kullanılmaktadır (Orwa ve diğ., 2009). Malta eriği odununda öz odunda ağırlık kaybı (*Trametes versicolor*) %4.68, diri odunda ağırlık kaybı (*Trametes versicolor*) %4.26, öz odunda ağırlık kaybı (*Coniophora puteana*) %0.38, diri odunda ağırlık kaybı (*Coniophora puteana*) %2.56 (Topaloğlu ve ark., 2020), tam kuru yoğunluk 0.78 g/cm³, hava kurusu yoğunluğu 0.81 g/cm³, teğet yönde daralma %11.00, radyal yönde daralma %5.56, lifler yönünde daralma %0.20, hacimsel daralma %16.76, teğet yönde genişleme %14.66, radyal yönde genişleme %7.17, lifler yönünde genişleme %0.46, hacimsel genişleme %22.28, liflere paralel basınç direnci 83.28 N/mm², eğilme direnci 165.92 N/mm² ve elastikiyet modülü 9883.85 N/mm² olarak elde edilmiştir (Topaloğlu ve Ustaömer 2020).

Bu ağaç türlerinin kullanıldığı alanlar göz önüne alındığında, yüzey pürüzlülük parametrelerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Yapılan literatür araştırmasında, bu ağaç türleri üzerinde daha önce yüzey pürüzlülüğü testlerinin yapılmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bu bilgilerin bu ağaç türleri için literatür dünyasına önemli bilgiler katacağı düşünülmektedir.

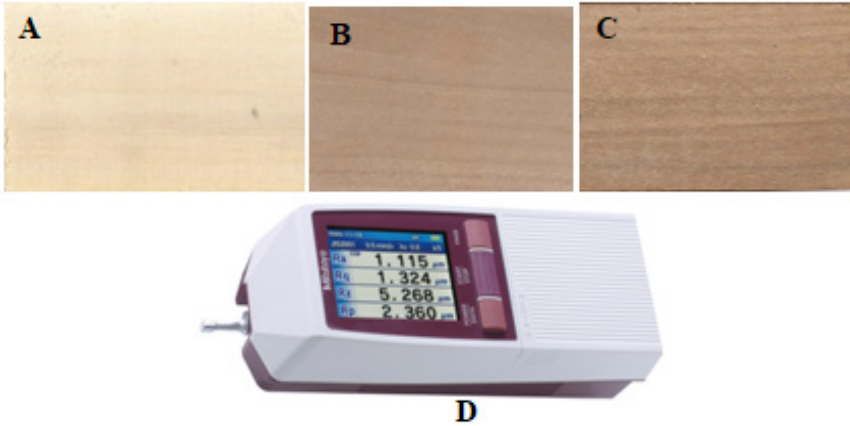
MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Mersin'de yetişen limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ve malta eriği (*Eriobotrya japonica* L.) ağaç türleri ile yabancı ağaç türlerinden birisi olan tiama (*Entandrophragma angolense* (Welw.) C DC.) ağaç türüne ait keresteler Mersin'de bulunan bir ticari kereste tüccarından satın

alma yöntemi ile 1 cm x 10 cm x 100 cm boyutlarında elde edilmiştir (Şekil 1A, 1B, 1C). Daha sonra bu malzemeler üzerinde iklimlendirme işlemleri uygulanmıştır (ISO 554, 1976).

Tiama, limon ve Malta eriği odunlarında yüzey pürüzlülüğüne ait parametrelerin belirlenmesinde Mitutoyo Surftest SJ-210 Portatif yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı (Şekil 1D) kullanılmıştır. 10 cm x 10 cm x 1 cm boyutlarında hazırlanan deney örnekleri 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 no'lu zımparalar ile zımparaladıktan sonra yüzey pürüzlülüğü (R_a , R_z ve R_q) özellikleri ISO 4287 (1997) standardına göre belirlenmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçümü liflere dik yönde olacak şekilde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut-off) 5 olacak şekilde yapılmıştır. R_a değeri ortalama pürüzlülüğü, R_z değeri on nokta pürüzlülüğü ortalamasını ve R_q değeri ise ortalama pürüzlülük karelerinin karekökünü ifade etmektedir (Özel ve Baydar 2016).



Şekil 1. Limon (A), Malta eriği (B), Tiama (C) ve Mitutoyo Surftest SJ-210 cihazı (D)

Bu çalışmada bir SPSS programı kullanılarak varyans analizleri, homojenlik grupları, ortalamalar, standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri ile varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Limon, tiama ve malta eriği odunlarına ait yüzey pürüzlülüğü parametreleri için varyans analizi sonucu Çizelge 2'de verilmiştir. Belirlenmiş olan bu sonuçlara göre, limon, tiama ve malta eriği odunlarına yüzey pürüzlülüğü parametreleri (R_a , R_z ve R_q) için zımpara numarasının etkisi anlamlı olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Limon, tiama ve Malta eriği odunlarında belirlenmiş olan yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait (R_a , R_z ve R_q) varyans analizi sonuçları

Ağaç Türü	Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Limon (<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.)	R_a	Zımpara no'su	556.172	5	111.234	1650.105	0.000*
		Hata	7.685	114	0.067		
		Toplam	2827.107	120			
	R_z	Zımpara no'su	17124.169	5	3424.834	178.067	0.000*
		Hata	2192.609	114	19.233		
		Toplam	141053.083	120			
	R_q	Zımpara no'su	834.077	5	166.815	954.900	0.000*
		Hata	19.915	114	0.175		
		Toplam	4628.546	120			
Malta Eriği (<i>Eriobotrya japonica</i> L.)	R_a	Zımpara no'su	479.243	5	95.849	1650.267	0.000*
		Hata	6.621	114	0.058		
		Toplam	2619.607	120			
	R_z	Zımpara no'su	742.977	5	148.595	1010.558	0.000*
		Hata	16.763	114	0.147		
		Toplam	4251.438	120			
	R_q	Zımpara no'su	17611.318	5	3522.264	252.741	0.000*
		Hata	1588.736	114	13.936		
		Toplam	130562.242	120			
Tiama (<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C DC.)	R_a	Yüzey İşlemi	515.278	5	103.056	415.769	0.000*
		Hata	28.257	114	0.248		
		Toplam	2993.438	120			
	R_q	Yüzey İşlemi	1224.868	5	244.974	179.779	0.000*
		Hata	155.340	114	1.363		
		Toplam	6514.304	120			
	R_z	Yüzey İşlemi	32176.671	5	6435.334	89.008	0.000*
		Hata	8242.295	114	72.301		
		Toplam	215430.981	120			

*: Anlamlı

Limon, tiama ve Malta eriği odunlarında belirlenmiş olan yüzey pürüzlülüğü sonuçları Çizelge 3'de gösterilmektedir.

Bütün ağaç türleri için en yüksek R_a , R_z ve R_q parametrelerine ait sonuçlar 80 no'lu zımpara işlemi görmüş örneklerde tespit edilirken, bunu büyükten küçüğe doğru sıralandığında 100 no'lu, 120 no'lu, 150 no'lu, 180 no'lu ve 220 no'lu zımparalar izlemiştir (Çizelge 3).

Farklı zımpara numaraları kullanılarak zımparalanmış ahşap malzemeler için belirlenmiş olan yüzey pürüzlülüğü çalışmalarında da benzer sonuçların elde edildiği bildirilmiştir (Söğütü 2005, Örs ve Demirci 2003, Ayata ve Bal 2019a,b,c,d,e,f, Söğütü ve ark., 2016, Ratnasingam ve ark., 2002, Tiburcio 2009, Varanda ve ark., 2010, Leite ve diğ., 2019, Sulaiman ve ark., 2009, Palermo ve ark., 2014, Burdurlu ve ark., 2005). Çalışma sonuçları literatür ile uyumluluk göstermiştir.

Bazı ağaç türleri ile limon, malta eriği ve tiama ağaç türlerine ait yüzey pürüzlülüğü parametrelerine (R_a , R_z ve R_q) ait sonuçların kıyaslanması Çizelge 4’de verilmiştir.

Pürüzlülüğü etkileyen odun özellikleri; yoğunluk, nem içeriği, doku ve anatomik yapıdır (Aguilera ve Muñoz 2011, Magoss 2008, Gurau ve ark., 2005). Zımparalama işlemi, ahşap malzemenin anizotropik ve heterojen doğasından dolayı karmaşık bir işlemdir (Saloni ve diğ., 2010).

Ratnasingam ve ark., (2002), Rubberwood (*Hevea brasiliensis*) odununa uygulanmış zımparası ile yapılan çalışmalarında, parçacık boyutunun küçültülmesinin yüzey kalitesinin artırılmasına katkıda bulunduğu sonucuna varmışlardır.

Örs ve Demirci (2003) çalışmalarında akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve meşe (*Quercus petraea* L.) odunlarında yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü ve zımparalamanın (40, 60 ve 80 numaralı) etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; 80 numaralı zımpara 60 ve 40 numaralı zımparalara göre daha düzgün yüzeylerin verdiğini ve zımpara numarası arttıkça birim alandaki aşındırıcı tanecik sayısının arttığını bildirmişlerdir.

Burdurlu ve ark., (2005) tarafından karakavak (*Populus nigra* L.) ve karaçam (*Pinus nigra* A.) odun türlerinde zımpara tanecik büyüklüğünün yüzey pürüzlülüğüne üzerine etkisi için yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre R_a değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Söğütlü (2005) tarafından, armut (*Pirus communis* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* Lieble) ve Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) odunlarında yapılan zımparalama işleminden sonra 120 no’lu ile zımparalamanın 80 no’lu ile yapılan zımparalamaya göre daha pürüzsüz yüzey verdiği bildirilmiştir. Bunun sebebi olarak da ağaç malzeme yüzeyinin aşındırarak işlem yapan zımparanın sahip olduğu tanecik sayısının fazla olması ile tanecik başına düşen iş miktarının azalması ve bu taneciklerin, işlem esnasında yüzeyde oluşturduğu vadilerin ölçüsünde etkili olmasından dolayı olabileceği şeklinde bildirilmiştir.

Tiburcio (2009) tarafından *Eucalyptus grandis* odunu için en iyi yüzeyler daha küçük tane boyutuna sahip zımpara kumtaşları ile elde edildiği bildirilmiştir. Sulaiman ve ark., (2009) araştırmalarında, zımparalama parametrelerinin Rubberwood (*Hevea brasiliensis*) odununa ait etkisi belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, aşındırıcı numara sayısını artmasına sahip numunelerin daha iyi yüzey kalitesine sahip olduğunu bildirilmiştir.

Varanda ve ark., (2010) çalışmalarında *Eucalyptus grandis* ahşabında daha küçük aşındırıcı tanelerin daha iyi yüzey kalitesi ürettikleri sonucuna varmışlardır.

Hiziroglu ve ark., (2013) tarafında veymut çamı (*Pinus strobus*), kapur (*Dryobalanops* spp.) ve meranti (*Shorea* spp.) odun türleri için yapılan çeşitli (80, 100 ve 240 no'lu) zımparala işlemleri için R_a parametresine ait sonuçlarda zımpara numarasının artması ile pürüzlülüğün azaldığını bildirmişlerdir.

Hiziroglu ve ark., (2014) çalışmalarında veymut çamı (*Pinus strobus*), beyaz meşe (*Quercus alba*) ve nyatoh (*Palaquium balanca*) ağaç türlerinde uygulanmış olan çeşitli (80, 100 ve 240 no'lu) zımparala işlemleri için R_a , R_z ve R_{max} parametrelerine ait sonuçlarda zımpara numarasının artması ile azaldığını belirtmişlerdir. Palermo ve ark., (2014) tarafından *Eucalyptus grandis* odununda 100 kum zımpara kağıdı ile zımparalamanın, 80 kum zımparalamaya kıyasla yüzey pürüzlülüğünü önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Vitosyté ve ark., (2015) çalışmalarında dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), huş (*Betula* L.), adi kızılâğaç (*Alnus glutinosa* L.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Avrupa ladini (*Picea abies* L.) ağaç türleri üzerinde farklı zımparalar (P80, P120, P150, P180, P220 ve P240) kullanılarak yapılan zımparalama işlemlerinden sonra aşındırıcı malzemenin tane büyüklüğünün artmasıyla ahşap yüzeyler için pürüzlülüğünün azaldığı elde edilmiştir.

Söğütü ve ark., (2016) tarafından yapılan çalışmada kiraz (*Prunus cerasus*), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.) odunlarına uygulanmış olan zımparalama işlemlerinde 80'den 180'e doğru zımpara numarası arttıkça R_a değerinin azaldığı bildirilmiştir.

Leite ve ark., (2019) tarafından yapılan araştırma; *Pinus elliottii* ve *Corymbia citriodora* ağaç türlerine ait deney örneklerinin farklı zımpara numaraları (80, 100, 120 ve 220) ve tanecik yapısına sahip zımparaların (2 farklı tip) kullanılması ile yapılan zımparalama işleminden sonra zımpara numarasının artması ile ortalama pürüzlülük değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Ağaç türlerinde belirlenmiş olan yüzey pürüzlülüğü (R_a , R_z ve R_q) sonuçları

Ağaç Türü	Para-metre	Zımpara No'su	Ölçüm Sayısı	Orta-lama	Standart Sapma	HG	Mini-mum	Maksi-mum	COV
Limon (<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.)	R_a	80	20	7.485	0.226	A*	7.116	7.750	3.019
		100	20	6.515	0.373	B	6.087	6.982	5.725
		120	20	4.909	0.409	C	4.437	5.491	8.332
		150	20	3.311	0.173	D	3.129	3.612	5.225
		180	20	2.113	0.082	E	2.003	2.373	3.881
		220	20	1.723	0.101	F	1.558	1.864	5.862
	R_q	80	20	9.302	0.197	A*	9.013	9.850	2.118
		100	20	8.295	0.693	B	7.531	9.392	8.354
		120	20	6.441	0.540	C	5.869	7.293	8.384
		150	20	4.536	0.403	D	3.896	5.136	8.884
		180	20	2.808	0.180	E	2.524	3.140	6.410
		220	20	2.268	0.205	F	2.056	2.697	9.039
	R_z	80	20	48.714	2.349	A*	44.503	52.831	4.822
		100	20	43.636	6.989	B	36.014	60.970	16.017
		120	20	34.732	4.479	C	29.687	42.171	12.896
		150	20	29.009	4.488	D	21.523	35.167	15.471
		180	20	19.095	2.231	E	14.806	22.682	11.684
		220	20	15.918	3.981	F	11.778	25.395	25.009
Malta eriği (<i>Eriobotrya japonica</i> L.)	R_a	80	20	7.773	0.393	A*	7.018	8.716	5.056
		100	20	5.393	0.323	B	5.142	6.016	5.989
		120	20	4.538	0.173	C	4.298	4.875	3.812
		150	20	3.179	0.055	D	3.096	3.248	1.730
		180	20	2.799	0.145	E	2.494	2.999	5.180
		220	20	1.620	0.191	F	1.368	2.049	11.790
	R_q	80	20	9.743	0.477	A*	8.584	10.669	4.896
		100	20	6.865	0.573	B	6.371	8.628	8.347
		120	20	5.972	0.463	C	5.524	6.853	7.753
		150	20	4.068	0.123	D	3.890	4.253	3.024
		180	20	3.606	0.121	E	3.429	3.832	3.356
		220	20	2.111	0.286	F	1.745	2.779	13.548
	R_z	80	20	50.870	4.367	A*	45.454	60.378	8.585
		100	20	37.293	5.712	B	32.154	48.475	15.317
		120	20	35.579	4.411	B	29.349	40.427	12.398
		150	20	22.295	1.374	C	20.312	24.160	6.163
		180	20	22.382	2.130	C	19.175	26.815	9.517
		220	20	14.361	2.457	D	10.398	18.557	17.109
Tiama (<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C DC.)	R_a	80	20	8.119	0.980	A*	7.042	10.883	12.070
		100	20	6.085	0.538	B	5.196	6.982	8.841
		120	20	4.558	0.338	C	4.197	5.351	7.416
		150	20	3.676	0.155	D	3.352	3.855	4.217
		180	20	2.568	0.309	E	2.248	3.221	12.033
		220	20	2.105	0.062	F	1.995	2.237	2.945
	R_q	80	20	11.344	2.179	A*	9.137	16.491	19.208
		100	20	9.940	1.473	B	8.189	12.932	14.819
		120	20	6.807	0.964	C	6.042	9.101	14.162
		150	20	4.977	0.343	D	4.404	5.744	6.892
		180	20	3.455	0.432	E	2.851	4.281	12.504
		220	20	2.723	0.153	F	2.271	3.148	5.619
	R_z	80	20	61.371	15.518	A*	43.962	95.557	25.286
		100	20	56.476	10.827	A	38.435	75.174	19.171
		120	20	40.480	7.256	B	35.314	60.507	17.925
		150	20	30.890	2.975	C	27.540	37.499	9.631
		180	20	22.598	3.469	D	14.828	27.156	15.351
		220	20	17.323	1.491	D	16.387	22.743	8.607

HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir.

Çizelge 4. Bazı ağaç türleri ile limon, malta eriği ve tiama ağaç türlerine ait yüzey pürüzlülüğü (R_a , R_z ve R_q) değerlerinin kıyaslanması

Test		Zımpara No	Limon (<i>Citrus Limon</i> L.) Burm.)	Malta Eriği (<i>Eriobotrya japonica</i> L.)	Tiama (<i>Entandrophragma angolense</i>	Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum)	Maun (<i>Swietenia mahagoni</i> L.)	Sapsız meşe (<i>Quercus petraea</i> L.)	Amerikan cevizi (<i>Juglans nigra</i> L.)	Kızlağaç (<i>Alnus barhata</i> C. A. Mey)	Dibétou (<i>Lovoa Trichilioides</i>)	Dabema (<i>Piptadeniastrum africanum</i> Brenan)
R_a	80	7.485	7.773	8.119	-	-	-	-	-	-	12.460	10.872
	100	6.515	5.393	6.085	-	-	-	-	-	-	9.598	7.716
	120	4.909	4.538	4.558	6.90	11.39	8.76	6.09	5.31	6.013	5.662	
	150	3.311	3.179	3.676	-	-	-	-	-	-	5.176	4.052
	180	2.113	2.799	2.568	5.30	9.00	5.00	5.07	5.14	4.516	2.720	
	220	1.723	1.620	2.105	4.36	7.50	2.68	4.40	4.54	2.947	1.925	
R_q	80	9.302	9.743	11.344	-	-	-	-	-	-	16.292	19.048
	100	8.295	6.865	9.940	-	-	-	-	-	-	12.590	14.402
	120	6.441	5.972	6.807	8.92	16.07	14.08	9.47	6.94	8.766	9.112	
	150	4.536	4.068	4.977	-	-	-	-	-	-	7.190	6.240
	180	2.808	3.606	3.455	7.48	13.59	8.44	8.41	6.85	6.350	4.050	
	220	2.268	2.111	2.723	6.71	11.71	3.76	7.44	5.95	4.728	2.715	
R_z	80	48.714	50.870	61.371	-	-	-	-	-	-	89.314	111.009
	100	43.636	37.293	56.476	-	-	-	-	-	-	67.697	79.341
	120	34.732	35.579	40.480	50.23	85.23	79.81	61.01	40.84	55.675	55.552	
	150	29.009	22.295	30.890	-	-	-	-	-	-	44.430	40.993
	180	19.095	22.382	22.598	45.94	78.99	48.69	56.65	40.61	40.245	31.196	
	220	15.918	14.361	17.323	42.75	71.55	23.33	54.90	33.42	32.928	18.029	
Kaynak →	Tespit	Tespit	Tespit	Ayata (2020)	Ayata ve Bal (2019a)	Ayata ve Bal (2019b)	Ayata ve Bal (2019c)	Ayata ve Bal (2019d)	Ayata ve Bal (2019e)	Ayata ve Bal (2019f)		

Ayata (2020) tarafından Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) odununa, Ayata ve Bal (2019a) tarafından maun (*Swietenia mahagoni* L.) odununa, Ayata ve Bal (2019b) tarafından Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) odununa, Ayata ve Bal (2019c) tarafından Amerikan cevizi (*Juglans nigra* L.) odununa, Ayata ve Bal (2019d) tarafından kıızılağaç (*Alnus barhata* C. A. Mey) odununa ve Ayata ve Bal (2019f) tarafından dabema (*Piptadeniastrum africanum* Brenan) odununa uygulanmış farklı numaralı zımparalara sahip zımparalama işlemlerinden sonra, zımpara numarasının artması ile R_a , R_z ve R_q parametrelerinin azaldığı şeklinde bildirilmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Mersin’de yetişen Malta eriği (*Eriobotrya japonica* L.) ve limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ağaç türleri ile yabancı ağaç türlerinden birisi olan tiama (*Entandrophragma angolense* (Welw.) C DC.) ağaç türüne ait odun örnekleri üzerinde 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 no’lu zımparalar ile zımparaladıktan sonra yüzey pürüzlülüğü (R_a , R_z ve R_q) parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bütün ağaç türleri için zımpara numarasının 80’den 220’ye çıkması ile pürüzlülük değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Afyonlu, A.S., (1997). Ağaçşileri Takım ve Makine Bilgisi, Orta Dereceli Endüstriyel Teknik Öğretim Okulları, 4. Basılış, İstanbul, 747 sayfa, ISBN: 975.11.1260.5.
- Aguilera, A., and Muñoz, H., (2011). Rugosidad superficial y potencia de corte en el cepillado de *Acacia melanoxylon* y *Sequoia sempervirens*, Maderas. Ciencia y Tecnología, 13(1): 19-28.
- Ancillo, G., and Medina, A., (2015). *Botanical Monographs, Jardín Botánico de la Universitat de València Volume 2: Citrus*, ISBN: 978 - 84-370 -9632-2.
- Ayata, Ü., (2020). Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısıtış işleminden sonra renk ve parlaklık özellikleri, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 3(1): 22-33. DOI: 10.33725/mamad.724596.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019a). Maun (*Swietenia mahagoni* L.) odununda yüzey pürüzlülüğü üzerine zımparalama ve planyanın etkisi, Avrasya 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 27-29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 19-22.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019b). Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) odununda statik sertlik tayini ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri, ISPEC 2. Uluslararası Tarım Ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 27-29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 22-28.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019c). Amerikan ceviz odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 440-448.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019d). Kızılağaç odununda statik sertlik, yüzey pürüzlülüğü ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, III. Uluslararası Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 3-5 Ekim, Kahramanmaraş, Türkiye, 921-926.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019e). Dibétou odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin araştırılması, Avrasya 5. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 15-17 Kasım, Adana, Türkiye, 646-651.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019f). Dabema (*Piptadeniastrum africanum* Brenan) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Araştırma Makaleleri, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Genel Yayın Yönetmeni: Atilla Atik, Editörler: İsmet DAŞDEMİR, Hüseyin Atilla ATİK, 16 Aralık 2019, 252-266. Matbaa Sertifika No: 42539, Yayıncı Sertifika No: 15476, ISBN: 978-625-7958-10-3.
- Ayensu, E.S., and Bentum, A., (1974). Commercial Timbers of West Africa, Mithsonian Contributions to Botany, Number 14, 73 pages.
- Burdurlu, E., Usta, I., Ulupınar, M., Aksu, B., Erarslan, T.Ç., (2005). The Effect of the number of blades and the grain size of abrasivesin planing and

sanding on the surface roughness of european black pine and lombardy poplar, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 315-321.

Chudnoff, M., (1979). *Tropical Timbers of the World*, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 831 p.

Csiha, C., and Kirsch, J., (2000). Vessel filtration - a method for analysing wood surface roughness of large porous species, *Drevarsky Výskum*, 45(1): 13-22.

Çüngen, İ., (2011). *Orman ormancılık kavramları ve terimleri sözlüğü (Botanik-Coğrafya-Çevre) (Ekoloji-Orman)*, Memleket ve Amenajman Haritaları Lejandı, Turhan Kitapevi, 1409 sayfa, Ankara. ISBN: 978-605-5593-32-2.

Demir, S., (1987). *Loquat growing*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Narenciye Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 12, 30.

Fujiwara, Y., Fujii, Y., and Okumura, S., (2003). Effect of removal of deep valleys on the evaluation of machined surface of wood, *Forest Products Journal*, 53(2): 58-62.

Grieve, M., (1984). *A Modern Herbal*, Penguin, ISBN 0-14-046-440-9.

Gurau, L., Mansfield-Williams, H., and Irle, M., (2005). The influence of wood anatomy on evaluating the roughness of sanded solid wood, *Journal of the Institute of Wood Science*, 17(2): 65-74.

Hammond, J.J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Rayner, N.A., ve Özden, F., (1969). *Ağaçları Teknolojisi, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları*, Editör: İrfan Zorlu, Ajans-Türk Matbaacılık Sanayi, Ankara, 554 sayfa.

Hann, R.A., (1957). A method of quantitative topographic analysis of wood surfaces, *Forest Products Journal*, 7(12): 448-452.

Hernández, E.R., and Cool, J., (2008). Effects of cutting parameters on surface quality of paper birch wood machined across the grain with two planing techniques, *Holz als Roh- und Werkstoff Journal*, 66(2): 147-154.

Hiziroglu, S., Zhong, Z.W., and Ong, W.K., (2014). Evaluating of bonding strength of pine, oak and nyatoh woodspecies 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: 10.1016/j.measurement.2013.05.005

Hoadley, R.B., (2000). *Understanding wood. A craftsman's guide to wood technology*, The Taunton Press, Inc.

Hutchinson, J., and Dalziel, J.M., (1958). *Flora of West Tropical Africa*, 2nd. London: Crown Agents for Overseas Governments and Administrations, 828 p.

- ISO 4287, (1997). Geometrical product specifications surface texture profile method terms, definitions and surface texture parameters, International Standart Organization.
- ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing - specifications, International Organization for Standardization.
- Jablonski, J., and Pawlus, P., (2000). Theoretical considerations of surface having stratified functional properties, *Measurement Science Review*, 1: 77-80.
- Jansen, J.W.A., (1974). *Timber Trees of Liberia*, UNDP/SF/FAO College of Agriculture and Forestry Project University of Liberia, Monrovia.
- Jonathan, H., Crane, H., and Lilia, C.M., (2006). *Loquat Growing in the Florida Home Landscape*.
- Kurtoğlu, A., (2000). Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri, 1. Cilt: Genel Bilgiler, Üniversite Yayın No: 4262, Fakülte Yayın No: 463, İstanbul. ISBN: 975-404-590-9.
- Landry, V., and Blanchet, P., (2012). Surface preparation of wood for application of waterborne coatings, *Forest Products Journal*, 62(2): 39-45.
- 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.
- Leuven, K.U., (2007). *Production of Loquat in Egypt*, ISHS Acta Horticulture, 887: III International Symposium on Loquat.
- Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. and Brink, M., (2008). Plant Resources of Tropical Africa 7(1), Timbers 1. PROTA Foundation. Wageningen, Netherlands/ Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/ CTA, Wageningen, Netherlands, 704 pp.
- Magoss, E., (2008). General Regularities of Wood Surface Roughness, *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 4: 81-93.
- Magoss, E., and Sitkei, G., (1999). Influence of wood structure on the surface roughness at milling operations, In: Proceedings of the 4th ICWSF, pp 290-296.
- Morton, J.F., (1987). "Lemon," in Fruits of Warm Climates, C.F. Dowling (ed.), J.F. Morton, Ann Arbor, MI, pp. 160-168.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., and Simons, A., (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4. In: Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, Version 4. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre.
- Örs, Y., ve Demirci, S., (2003). Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve meşe (*Quercus petraea* L.) odunlarında yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü ve zımparalamanın etkisi, *Politeknik Dergisi*, 6(2): 491-495.

- Özel, C., ve Baydar, U., (2016). Onarım ve güçlendirmede kullanılan polimer betonların aderans özelliklerinin beton yüzey karakteristikleri ile ilişkileri, *SDU International Journal of Technological Science*, 8(3): 46-61.
- Palermo, G.P.M., Latorraca, J.V.F., Moura, L.F., Nolasco, A.M., Carvalho, A.M., and Garcia, R.A., (2014). Surface roughness of heat treated *Eucalyptus grandis* wood, *Maderas. Ciencia y tecnología*, 16(1): 3-12: DOI: 10.4067/S0718-221X2014005000001.
- Ratnasingam, J., Reid, H.F., and Perkins, M.C., (2002). The abrasive sanding of Rubberwood (*Hevea brasiliensis*): an industrial perspective, *Holz als Roh und Werkstoff*, Berlin, 60(3): 191-196.
- Saloni, D.E., Lemaster, R.L., and Jackson, S.D., (2010). Process monitoring evaluation and implementation for the wood abrasive machining process, *Sensors*, 10(11): 10401-10412.
- Scheffer, T.C., and Cowling, E.B., (1966). Natural decay resistance of wood to microbial deterioration, *Annual Review of Phytopathology*, 4: 147-168. DOI: 10.1146/annurev.py.04.090166.001051.
- Scrinzi, E., Rossi, S., Deflorian, F., and Zanella, C., (2011). Evaluation of aesthetic durability of waterborne polyurethane coatings applied on wood for interior applications, *Progress in Organic Coatings*, 72(1): 81-87.
- Söğütü, C., (2005). Bazı faktörlerin zımparalanma ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğüne etkisi, *Politeknik Dergisi*, 8(4): 345-350.
- Söğütü, C., Nzokou, P., Koc, I., Tutgun, R., and Döngel, N., (2016). The effects of surface roughness on varnish adhesion strength of wood materials, *Journal of Coatings Technology and Research*, 13(5): 863-870. DOI: 10.1007/s11998-016-9805-5.
- Stumbo, D.A., (1963). Surface texture measurement methods, *Forest Products Journal*, 13(7): 299-304.
- Sulaiman, O., Hashim, R., Subari, K., and Liang, C.K., (2009). Effect of sanding on surface roughness of rubberwood, *Journal of Materials Processing Technology*, 209: 3949-3955.
- Şahin, S., Ayata, Ü., Bal, B.C., Esteves, B., Can, A., and Sivrikaya, H., (2020). Determination of some wood properties and response to weathering of *Citrus limon* (L.) Burm wood, *Bioresources*, 15(3): 6840-6850. DOI: 10.15376/biores.15.3.6840-6850.
- Şanıvar, N., (1968). Ağaç İşleri Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, 271, Ankara Basımevi Yayınları, 81 sayfa, Ankara.
- Şanıvar, N., (1997). Ağaç İşleri Üst Yüzey İşlemleri, Meslek Liseleri İçin, Devlet Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Üçüncü Basılış, 335 sayfa. ISBN: 975.11.1266.4.

- Şanıvar, N., ve Zorlu, İ., (1980). Ağaçışleri Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Taylor, J.B., Carrano, A.L., and Lemaster, R.L., (1999). Quantification of process parameters in a wood sanding operation, *Forest Products Journal*, 49(5): 41-46.
- Tchinda, A.T., (2008). Entandrophragma angolense (Welw.) C.DC. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editors). Prota 7(1): Timbers/Bois d'œuvre 1. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Netherlands.
- Tiburcio, U.F.O., (2009). Medição e análise do acabamento superficial da madeira de eucalipto na usinagem de torneamento cilíndrico e lixamento. 2009. 101 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.
- Topaloğlu, E., Ustaömer, D., ve Yıldız, S., (2020). Bazı meyve ağaçlarının diri ve öz odunlarının çürüklük mantarlarına karşı anti-fungal dayanımlarının belirlenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1): 609-615. DOI: 10.21597/jist.603892.
- Topaloğlu, E., ve Ustaömer, D., (2020). Bazı meyve ağaçları gövde odunlarının fiziksel, mekanik ve yüzey özelliklerinin araştırılması, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1): 123-136. DOI: 10.29130/dubited.574229.
- Varanda, L.D., Alves, M.C.S., Gonçalves, M.T.T., and Santiago, L.F.F., (2010). Influência das varáveis no lixamento tubular na qualidade das peças de Eucalyptus grandis, *Cerne*, Lavras, 16: 23-32.
- Vitosyté, J., Ukvalbergiené, 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*, 21(2): 255-259. DOI: 10.5755/j01.mm.21.2.5882.

Bölüm 6

FENOLİK BİLEŞİKLER, UÇUCU YAĞLAR VE BİTKİ EKSTRAKTLARININ ANTİMİKROBİYAL FİLM VE KAPLAMA ALANINDA KULLANIMLARI

Derya ALKAN¹
Nilgün ÖNCÜL²

1 Dr. Öğr. Üyesi Derya ALKAN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

2 Dr. Öğr. Üyesi Nilgün ÖNCÜL, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Giriş

Çeşitli otlar ve baharatlar gibi aromatik bitkiler özellikle fenolik bileşik içerikleri bakımından zengindir. Bu nedenle geleneksel tıpta birçok hastalığın tedavisinde ve gıda endüstrisinde gıdaların raf ömrünü uzatmada yaygın olarak kullanılmaktadır. Sağlık açısından değerlendirildiğinde, sahip oldukları antimikrobiyal aktivite nedeniyle günümüzde farklı hastalıklarla mücadele etmek için çok sayıda bitkiden faydalanılmaktadır (Chun, Vattem, Lin ve Shetty, 2005). Bitki kökenli polifenollerin, antioksidan, antikarsinojenik, antienflamatuar ve antimikrobiyal aktivite gibi çeşitli biyolojik etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Bunların yanı sıra fenolik bileşiklerin, antialerjenik, antiaterojenik antitrombotik, kardiyoprotektif ve vazodilatör etki gibi geniş fizyolojik özellikler sergiledikleri de ifade edilmiştir (Balasundram, Sundram ve Samman, 2006; Serra, Matias, Nunes, Leitao, Brito, Bronze, Silva, Pires, Crespo, San Romao ve Duarte, 2008).

Uçucu yağlar baharatların ve bitkilerin kokusu ve aromasından sorumludurlar. Uçucu yağlar, bitki materyalinin farklı kısımlarından genellikle buhar distilasyon veya hidrodistilasyon yöntemleriyle elde edilmektedir. Bu bileşikler temel olarak, terpenoidleri, özellikle monoterpenleri ve seskiterpenleri; çeşitli düşük moleküler ağırlıklı alifatik hidrokarbonları (doğrusal, dallanmış, doymuş ve doymamış); asitleri, alkoller, aldehytleri, asiklik esterleri veya laktonları; istisnai olarak nitrojen ve kükürt içeren bileşikler; kumarinleri ve fenilpropanoidlerin homologlarını içermektedirler (Dorman ve Deans, 2000). Uçucu yağlar ve diğer bitki ekstraktları sahip oldukları antibakteriyel, antifungal ve antiviral özellikler nedeniyle gıda koruma proseslerinde ve bulaşıcı hastalıkların tedavisinde alternatif antimikrobiyal bileşik kaynakları olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, fenolik bileşikler, uçucu yağlar ve bazı bitki ekstraktları hakkında bilgi verilmesi ve özellikle bu bileşiklerin antimikrobiyal film ve kaplama materyallerinde kullanımının öneminin vurgulanması ve literatürde yer alan çalışmaların özetlenmesi amaçlanmaktadır.

1. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, bir benzen halkası üzerinde bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren karmaşık bir kimyasal sınıftır. Bitki fenoller, bir veya daha fazla hidroksil bileşiği taşıyan aromatik bir halkaya sahip temel bir yapıyı içeren aromatik ikincil metabolitlerdir. İkincil metabolitler, otçullara, mikropalara, virüslere veya rakip bitkilere karşı savunma görevi görmekle birlikte, bitkileri ultraviyole radyasyon ve oksidanlardan da korumaktadırlar. Bitki fenoller, metabolik kökenlerine bağlı olarak tanımlanmakta ve şikimat metabolik yolundan ve fenilpropanoid metabolizmasından türetilmektedirler (Ryan ve Robards, 1998). Fenolik bileşikler, oldukça basit molekülleri (vanilin, gallik asit, kafeik asit vb.), stilbenler gibi polifenoller, flavonoidler ve çeşitli gruplardan türetilen polimerleri kapsa-

yan geniş çeşitlilikte yapılar göstermektedirler. Bazı fenolik bileşikler son derece yaygınken, diğerleri belirli bitki türlerine özgü olabilmekte ya da sadece belirli bitki organlarında veya bitkinin bazı gelişim aşamalarında bulunabilmektedirler (Cheynier, 2012). Yüksek bitkiler, bilinen binlerce farklı fenolik bileşiği sentezlemektedir ve tamamen karakterize edilenlerin sayısı sürekli artmaktadır. Damarlı bitkilerin yaprakları, esterleri; hidrok-sisinamik asitlerin amidleri ve glikozidlerini; glikozillenmiş flavonoidleri; özellikle flavonoller; proantosiyanidinleri ve bunların türevlerini içermektedir. Lignin, suberin ve polen sporopollenin, fenolik içeren polimerlerin örnekleridir. Klorojenik asit gibi bazı çözünür fenolikler, yaygın bir şekilde dağılım göstermekte ancak diğer birçok yapının dağılımı belirli türlerle sınırlı kalmakta ve bu durum onları taksonomik çalışmalar için uygun biyolojik işaretler yapmaktadır (Lattanzio, 2013).

Fenolik maddelerin temel iskelet yapıları göz önünde bulundurularak birçok fenolik sınıf kategorize edilmiştir: C_6 (basit fenol, benzokinonlar), C_6-C_1 (fenolik asit), C_6-C_2 (asetofenon, fenilasetik asit), C_6-C_3 (hidrok-sisinamik asit, kumarin, fenilpropanlar, kromonlar), C_6-C_4 (naftokinonlar), $C_6-C_1-C_6$ (ksantanlar), $C_6-C_2-C_6$ (stilbenler, antrakinonlar), $C_6-C_3-C_6$ (flavonoidler, izoflavonoidler, neoflavonoidler), $(C_6-C_3-C_6)_{2,3}$ (bi-, triflavonoidler), $(C_6-C_3)_2$ (lignanlar, neolignanlar), $(C_6-C_3)_n$ (ligninler), $(C_6)_n$ (katekol melaninleri) ve $(C_6-C_3-C_6)_n$ (kondense tanenler).

Polifenollerin ana gruplarını flavonoidler, fenolik asitler, tanenler (hidrolize edilebilir ve kondense), stilbenler ve lignanlar oluşturmaktadır ((Balasundram ve diğerleri, 2006; Lattanzio, 2013).

1.1. Flavonoidler

Flavonoidlerin temel yapısı, A, B ve C olarak isimlendirilmiş üç halka ($C_6-C_3-C_6$) üzerinde düzenlenmiş olan 15 karbon atomundan oluşan flavan çekirdeğidir. Flavonoidler yapılarındaki aglikonların yapılarına bağlı olarak, flavonoller, flavonlar, flavanonlar, izoflavonlar, flavanoller veya flavan-3-oller ve antosiyanidinler olmak üzere farklı alt sınıflara ayrılmaktadırlar (Oliveira, Carvalho ve Melo, 2014).

Flavonoller heterosiklik halkadaki doymamışlığın, 4. Karbon atomundaki bir oksijen atomunun ve 3. konumda bulunan bir hidroksil grubunun varlığı ile karakterize edilmektedir. Ana bileşikler; kampferol, kuersetin ve mirisetindir. Flavonlar; flavonollerden farklı olarak hidroksil grubu içermemektedir. Bu sınıfta yer alan en önemli fenolik bileşikler luteolin ve apigenindir. Flavanoller; doymuş heterosiklik halka ve 3. karbon atomunda bulunan hidroksil grubunun varlığı ile karakterize edilmektedir. Bu sınıfın izomerleri ve yapıları arasında kateşin, epikateşin, epigalokateşin ve teafavin sayılabilmektedir. Flavanonlar yapılarında doymuş üç karbonlu

bir zincir, 4. karbon atomunda bir keton grubu bulundurmakla birlikte 3. karbon atomunda hidroksil grubu içermemeleri ile bilinmektedirler. Flavonlar turunçgillerde yüksek konsantrasyonlarda bulundukları gibi aynı zamanda domateslerde ve nane gibi aromatik bitkilerde de bulunmaktadır. İzoflavonoidlerin yapısında farklı olarak B halkası, C halkasında 2. karbon yerine 3. karbon atomuna bağlanmaktadır. İzoflavonlar östrojenlere olan yapısal benzerlikleri nedeniyle “fitoöstrojenler” olarak anılmaktadır. Bu yapısal benzerlik, estradiol molekülünde olduğu gibi, izoflavonların 7. ve 4. karbon atomlarında hidroksil gruplarının bulunmasından kaynaklanmaktadır. Antosiyaninler diğer flavonoid sınıflarından, flavilium tuzuna oksidasyon durumları nedeniyle farklılık göstermektedirler. Antosiyaninler pH değerine bağlı olarak kırmızı, mor ya da mavi renk veren, suda çözünür vakuolar pigmentlerdir (Anantharaju, Gowda, Manjunatha ve Madhunapantula, 2016; Haminiuk, Maciel, Plata-Oviedo ve Peralta, 2012).

1.2. Diğer Fenolik Bileşikler

Fenolik asit terimi; 7 karbonlu benzoik asitleri (C_6-C_1) ve 9 karbonlu sinamik asitleri (C_6-C_3) ifade etmektedir. Bitki metabolitleri olarak değerlendirildiklerinde farklı bir organik asit grubuna karşılık gelmektedirler. Doğal olarak oluşan ve hidroksibenzoik ve hidroksisinamik yapılar olmak üzere iki farklı karbon ana yapı iskeletine sahip olan fenolik asitler serbest ya da konjuge formlarda meydana gelebilmektedirler.

Hidroksisinamik asit bileşikleri, sıklıkla hidroksi karboksilik asitler veya glikoz ile oluşturdukları basit esterler şeklinde meydana gelirler. Kuinik, şikimik ve tartarik gibi hidroksi asitlerin esterleri ya da glikoz türevleri gibi çeşitli konjuge formlarda bulunabilmektedirler. Serbest formları, bitki dokusunun kimyasal ve enzimatik hidrolizle ekstraksiyonu sonucu oluşmaktadır. Gıdalarda yaygın olarak bulunan hidroksisinamik asitler; kafeik, ferulik, p-kumarik ve sinapik asitlerdir. Kumarinler, bir benzen halkası ile birleşmiş, altı atomlu bir oksijen heterosiklik içermektedir. Kumarinler aynı zamanda (C_6-C_3) konfigürasyonuna sahip oldukları için sinamik asitlerle birlikte düşünülebilirler. Kumarinler O - hidroksisinamik asidin laktonlarıdır.

Hidroksibenzoik asit bileşikleri esas olarak glikozitler formunda bulunur. Dihidroksibenzoik asit türevleri, yapılarında bulunan halkadaki OH gruplarının pozisyonuna göre antioksidan özellik göstermektedirler. *p*-hidroksibenzoik asit, protokatekunik asit, vanilik asit, gallik asit ve şiringik asit başlıca benzoik asitlerdir. Bu bileşikler, şekerler veya organik asitler ile bir arada çözünür formda bulunabilecekleri gibi hücre duvarının bağlı bir fraksiyonu olarak da (lignin gibi) yer alabilmektedirler.

Tanenler yüksek molekül ağırlığına sahip, suda çözünen fenolik bileşiklerdir. Yapıları oksidatif kırılma ile parçalandığında antosiyanidinlere

dönüşükleri için proantosiyanidinler olarak bilinmektedirler. Tanenler al-kaloitleri, jelatin ve diğer proteinleri çökeltebilmektedirler. Bu bileşikler hidrolize ve kondense tanenler olmak üzere alt gruplara ayrılmaktadırlar.

Stilbenler, birbirine iki karbonlu bir metilen köprüsü ($C_6-C_2-C_6$) ile bağlı iki fenil kısımdan oluşmaktadır. En önemli ve sıklıkla çalışılan stilben resveratrol'dür. Şarap meyveleri, fıstık, kiraz gibi bazı bitki türlerinin resveratrol ürettikleri bilinmektedir.

Lignanlar tohumlarda, bitkisel yağlarda, tahıllarda, baklagillerde, meyve ve sebzelerde, aglikonlar, glikozitler, esterleştirilmiş glikozitler veya biyooligomerler şeklinde bulunan fitoöstrojenlerdir. Lignanlar yapısal olarak, iki fenilpropanoid ünitesinin, propan yan zincirinde bulunan β pozisyonları arasındaki bağ ile birleşmesi ile karakterize edilmektedirler. Sıklıkla bulunan lignanlar; larisiresinol, pinoresinol, secoisolariciresinol, syringaresinol, matairesinol, 7-hidroksimatairesinol, sesamin, sesamolün ve sesamoldür (Anantharaju ve diğerleri 2016; Haminiuk ve diğerleri, 2012).

2. Uçucu Yağlar ve Bitki Ekstraktları

Uçucu yağların kimyasal bileşimi, bitkinin hangi bölümünden elde edildiğine (tohum veya yapraklar), hasat zamanına (çiçeklenme öncesi, sırasında veya çiçeklenmeden sonra), hasat mevsimine ve coğrafi kaynaklara bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Baydar, Sağdıç, Özkan ve Karadoğan, 2014).

Uçucu yağların buhar fazındaki biyoaktiviteleri, bu bileşiklerin depolanın ürünlerin korunması amacıyla antimikrobiyal ajanlar olarak kullanılmaları hususunda avantaj sağlamaktadır. Melek otu, anason, havuç, kakule, tarçın, karanfil, sarımsak, adaçayı, kekik, biberiye, limon otu gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağların çeşitli bozulma etmeni veya patojen bakterilere, küflere ve mayalara karşı engelleyici olduğu bilinmektedir (Çağrı, Üstünol ve Ryser, 2004). Uçucu yağların ve bileşenlerinin en önemli özelliği onların hidrofobik olmalarıdır. Hidrofobiklik özelliği, bu bileşiklerin bakteri hücre zarı lipidleri ve mitokondrinin ayrılmasına ve hücre yapılarını bozarak daha geçirgen hale gelmesine neden olmalarını sağlamaktadır. Özellikle bakteri hücrelerinden iyonların ve kritik öneme sahip moleküllerin ayrılmasının artması, hücrenin ölümünü hızlandırmaktadır (Solórzano-Santos ve Miranda-Novales, 2012).

Uçucu yağların fonksiyonel gruplarının yanı sıra kompozisyonu ve yapısı da, onların antimikrobiyal aktivitelerinin saptanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle fenolik grupları içeren bileşiklerin daha etkili antimikrobiyal aktivite gösterdikleri bilinmektedir. Antimikrobiyal etkisi yüksek olan bu bileşikler arasında özellikle karanfil, kekik, biberiye, adaçayı ve vanilya uçucu yağları sayılabilmektedir. Uçucu yağların, gram ne-

gatif bakterilere kıyasla gram pozitif bakterilere karşı daha yüksek inhibe edici etkisinin olduğu bildirilmektedir (Holley ve Patel, 2005). Literatürde, uçucu yağların ana bileşenleri; karvakrol, timol, γ -terpinen, p-simen (kekik), α -pinen, bornil-asetat, kafur ve 1,8-sineol (biberiye), eugenol ve eugenil asetat (karanfil vb.) olarak rapor edilmiştir (Gomez-Estaca, Lopez de Lacey, Gomez-Guillen, Lopez-Caballero ve Montero, 2009).

Aromatik bir bitki olan kekik (*Origanum vulgare* L.), Akdeniz ülkelerinde tıpta yaygın olarak kullanılan önemli bir bitkidir. Yaprakları, kurutulmuş otları ve uçucu kekik yağı, antimikrobiyal, antifungal, antispazmolitik ve antioksidan olarak kullanılmıştır (Ertas, Güler, Çiftçi, Dalkılıç ve Şimşek, 2005). Kekiğin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, onun uçucu yağı ve çözünür fenolik fraksiyonu ile ilişkilendirilmektedir. Exarchou, Nenadis, Tsimidou, Gerothanassis, Troganis ve Boskou (2002), kekik bitkisinin etanol ekstraktının ana bileşeninin rosmarinik asit olduğunu ve eser miktarda kafeik asit varlığının da tespit edildiğini bildirmişlerdir. Rosmarinik asit bir kafeoil esterdir ve önemli bir antioksidan ve antiinflamatuvar bileşik olduğu bilinmektedir. Bu bileşiklere ek olarak, kekik ekstraktının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile analizinde, ekstraktın kromatogramlarında apigenin, quersetin ve luteolin gibi flavonoidler tespit edilmiştir. Kekik uçucu yağlarının ana bileşeni, % 60-75 gibi yüksek oranlarda bulunan karvakroldür. Kekik yağında bulunan diğer önemli bileşen timoldür. Bu iki fenolik bileşiğin (timol ve karvakrol) miktarı genellikle 1:10–1:20 oranlarında rapor edilmektedir. Seaberg, Labbe ve Shetty (2003); timol, karvakrol ve klonal kekiğin, hem sıvı besiyeri hem de et sistemlerinde, *Listeria monocytogenes* gelişiminin durdurulmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacıların yapmış oldukları çalışmada, *L. monocytogenes*'in et suyunda inhibisyonu için 150-200 ppm saf karvakrol veya timol gerekliken, en az 1200 ppm elit klonal kekik ekstraktına ihtiyaç duyulmuştur. Kekik uçucu yağlarının inhibe edici etkisi, mikroorganizmaların hücre zarları ile etkileşimleriyle açıklanabilmekte ve genellikle bu bileşiklerin hidrofobikliği ile ilişkilendirilmektedir. Hidrofobiklik, hidrokسيل grubu ve delokalize edilmiş elektronlardan oluşan bir sistemin varlığı, karvakrol ve timolün antimikrobiyal aktiviteleri için önemlidir. Karvakrol ve timol, hidrofobiklikleri nedeniyle hücre zarında birikebilmekte ve proton, fosfat ve potasyum sızıntısı ile sonuçlanan, mikroorganizmaların hücre zarlarında geçirgenlik değişikliğine neden olabilmektedirler. Bu bileşiklerin hidrojen bağlama ve proton salma yetenekleri, hücre ölümüyle sonuçlanan, zarın konformasyonel modifikasyonuna neden olabilmektedir (Arfa, Combes, Preziosi-Belloy, Gontard ve Chalier, 2006).

Karanfil (*Eugenia caryophyllata*), antimikrobiyal özelliklere sahip olan bir diğer önemli bitkidir. Karanfil ağacının kurutulmuş çiçek tomurcukları, sapları ve yapraklarından damıtılarak elde edilen karanfil yağı, diş ağrıları, baş ağrıları ve eklem ağrıları için anestetik olarak kullanılmak-

tadır. Aynı zamanda gıda tatlandırıcı ajanı, aroma terapi yağı, ağız sterilizatörü veya ağrı kesici olarak da kullanılmaktadır (Moon, Kim ve Cha, 2011). Karanfil uçucu yağının 18 farklı bileşen içerdiği bilinmekle birlikte, etken maddesi olan eugenol (4-alil-2-metoksifenol), karanfilden ekstrakte edilen uçucu yağın % 90-95'ini oluşturmaktadır ve Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi tarafından gıda katkı maddesi olarak sınıflandırılmaktadır. Karanfil yağının diğer önemli esansiyel yağ bileşenleri arasında asetil eugenol, beta-karyofilen & vanilin krategolik asit tanenler, gallotannik asit, metil salisilat, eugenin, kaempferol, ramnetin & oleanolik asit, stigmasterol ve kampesterol gibi eugenitin triterpenoidler bulunmaktadır. Karanfil uçucu yağının antiinflamatuvar, sitotoksik ve anestezi özellikleri, onun eugenol içeriği ile ilişkilendirilmektedir (Gülçin, Elmastaş ve Aboul-Enein, 2010). Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), allilbenzen sınıfı kimyasal bileşiklerin bir üyesi olan, alil zinciri ikameli guaiasol, 2-metoksi-4- (2-propenil) fenoldür. Bazı uçucu yağlardan, özellikle karanfil yağı, hindistan cevizi, tarçın ve defne yapraklarından ekstrakte edilen berrak sarı renkli, yağlı bir sıvıdır. Suda az çözünen ve organik çözücülerde çözünebilir olan eugenol, hoş, baharatlı, karanfil benzeri bir kokuya sahiptir. On dokuzuncu yüzyıldan beri değişik amaçlar için kullanılmakta olan eugenol halen parfümerilerde aroma artırıcı olarak; biyositlerde, antiseptiklerde ağrı kesici olarak, ve antiinflamatuvar ve antibakteriyel etkileri nedeniyle lokal anestetikte kullanılmaktadır (Li, 2011).

Antimikrobiyal özelliklere sahip bir diğer önemli uçucu yağ, limon otu yağıdır. Limon otu, çeşitli bozulmalara veya patojenik bakterilere, küflere ve mayalara karşı inhibe edicidir. Limon otu yağının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antimikrobiyal aktivitesi Naik, Fomda, Jaykumar ve Bhat (2010) tarafından araştırılmıştır. Bu çalışmanın bir sonucu olarak limon otu yağının gram negatif bakterilere kıyasla gram pozitiflere karşı daha etkili olduğu bulunmuştur. Limon otu yağının çevresel, klinik ve gıda kaynaklı mikroplara karşı antimikrobiyal aktivitesi Singh, Singh, Singh ve Ebibeni (2011) tarafından araştırılmıştır. Tüm mikroorganizmaların, limon otu yağına *Bacillus* spp., gram pozitif ve streptokoklar kadar duyarlı olmadığı sonucuna varmışlardır. Limon otu yağı, sahip olduğu monoterpen bileşikleriyle karakterize edilmektedir ve yaklaşık % 65-85 oranlarında bulunan sitral, limon otu yağının ana bileşenini oluşturmaktadır. Sitral (3,7-dimetil-2,6-oktadienal); geranial (trans-sitral, sitral A) ve neral (cis-sitral, sitral B) gibi iki izomerik asiklik monoterpen aldehidin doğal bir karışımına verilen isimdir. Sitrale ek olarak, limon otu yağı küçük miktarlarda geraniyol, geranilasetat ve mirsen gibi monoterpen olefinlerden oluşur (Tzortzakakis ve Economakis, 2007; Silva, Guterres, Weisheimer ve Schapoval, 2008). Sitral suda çözünmemekte ancak etanol, dietil eter ve mineral yağda çözünmektedir. Parfüm, tatlandırıcı ve diğer

kimyasalların imalatında kullanılmaktadır.

3. Fenolik bileşiklerin, uçucu yağların ve bitki ekstraktlarının antimikrobiyal filmlerde kullanımı

Son zamanlarda bitki ekstraktlarından elde edilen fenolik bileşiklerin, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla ambalaj filmlere eklenmesi daha fazla önem kazanmaktadır. Du, Olsen, Avena-Bustillos, Friedman ve McHugh (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, elma kabuğu polifenollerini içeren yenilebilir filmin (% 1.5), *L. monocytogenes* gelişimine karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, % 10'luk konsantrasyonda elma kabuğu polifenollerini içeren yenilebilir filmlerin, *E. coli O157:H7* ve *Salmonella enterica* gelişimi üzerinde herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermediklerini de rapor etmişlerdir. Suppakul, Miltz, Sonneveld ve Bigger (2003) tarafından yapılan ön çalışmalar; linalool veya metil kavikol içeren lineer düşük yoğunluklu polietilen (LLDPE) filmlerin, *S. aureus* (gram pozitif bakteriler), *E. coli* (gram negatif bakteriler) ve *Saccharomyces cerevisiae* (maya) mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiklerini kanıtlamaktadır. Üzüm çekirdeği ekstraktı, nisin ve EDTA içeren soya proteini yenilebilir filminin, *L. monocytogenes*, *E. coli* ve *Salmonella typhimurium*'a karşı güçlü antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğu literatürde rapor edilmiştir (Sivarooban, Hettiarachchy ve Johnson, 2008). Üzüm çekirdeği ekstraktı, nisin ve EDTA'nın çeşitli kombinasyonlarına karşı, *L. monocytogenes*'in, test edilen diğer iki patojenden daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Arcan ve Yemenicioğlu (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı fenolik asitleri (gallik asit, p-hidroksi benzoik asit, ferulik asit) ve flavonoidleri (kateşin, flavon, quercetin) içeren zein filmleri geliştirilmiş ve bu filmler *L. monocytogenes* ve *Campylobacter jejuni* gelişimi üzerine test edilmiştir. Araştırmacılar, özellikle gallik asit içeren zein filmin, çalışılan bakteriler üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği sonucuna varmışlardır. Benzer bir çalışmada ise; 2.5 ile 10 mg/cm² konsantrasyon aralığında gallik asit içeren zein ve zein-wax kompozit filmler geliştirilmiş ve geliştirilen bu filmlerin antimikrobiyal etkileri *C. jejuni* üzerinde test edilmiştir (Alkan, Aydemir, Arcan, Yavuzdurmaz, Atabay, Ceylan ve Yemenicioğlu, 2011). Bu çalışma sonucunda, gallik asidin incelenen konsantrasyonlarda filmlere dâhil edilmesi, izole edilmiş *C. jejuni*'nin inhibisyonunu sağladığı rapor edilmiştir. Erdohan ve Turhan (2011), zeytin yaprağı ekstraktından elde edilen fenolikleri içeren metil selüloz filmlerin, *S. aureus*'un, işlem sonrası gelişimini durdurmak ve stafilokokal gıda zehirlenmesi olaylarının önüne geçebilmek için antimikrobiyal gıda ambalajı olarak kullanımında önemli bir yere sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Rakchoy, Suppakul ve Jinkarn (2009), vanilin solüsyonlarının fırıncılık ürünlerinin paketlenmesinde kullanılan karton kaplamalara eklenmesi durumunda oluşabilecek antimikrobiyal etkileri araştırmışlardır. Bu amaçla üç farklı kaplama çözeltisi; vanilin/dimetil sülfoksit (DMSO),

vanilin/etil alkol ve vanilin/kitosan hazırlanmıştır. Tüm kaplama çözeltilerinin, *E. coli*, *B. cereus* ve *S. aureus*'a karşı inhibe edici etkileri araştırılmış ve hazırlanan çözeltilerin tüm bakteriler için önemli inhibitör etkileri olduğu gözlemlenmiştir.

Uçucu yağlar, lezzet, aroma ve kokuyu değiştirmek ve antimikrobiyal özellikler kazandırmak için yenilebilir filmlere eklenebilmektedir. Literatürde farklı oranlarda kekik, biberiye ve sarımsak uçucu yağ içeren peynir altı suyu proteini izolat filmlerinin antimikrobiyal özellikleri çeşitli mikroorganizmalara karşı test edilmiştir (Seydim ve Sarıkuş, 2006). Bu çalışmanın sonucunda, peynir altı suyu proteini bazlı filmlere, kekik ve sarımsak yağının eklenmesinin, *S. aureus*, *S. enteritidis*, *L. monocytogenes*, *E. coli* ve *Lactobacillus plantarum*'a karşı etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, biberiye esansiyel yağının kullanımının herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermediği rapor edilmiştir. Gutierrez, Escudero, Battle ve Nerin (2009) tarafından, aktif uçucu yağ bileşiklerinden bazıları (hidrosinamaldehit, kekik uçucu yağı, sinamaldehit, timol ve karvakrol) ile gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan aroma maddelerinin kombinasyonuna dayanan bir antimikrobiyal ambalaj malzemesi geliştirilmiştir. Başka bir çalışmada, tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*), kekik (*Origanum vulgare*), karanfil (*Syzygium aromaticum*) ve sinamaldehit uçucu yağlarını içeren, laboratuvar yapımı esnek polipropilen (PP) ve polietilen/etilen vinil alkol kopolimer (PE/EVOH) filmlerinin buhar fazındaki antimikrobiyal aktiviteleri çeşitli mikroorganizmalara karşı değerlendirilmiştir (Lopez, Sanchez, Battle, ve Nerin, 2007). Bu çalışmanın sonucunda, tarçın ve kekik uçucu yağını (% 4) içeren filmler mantarların gelişimini tamamen inhibe ederken, gram pozitif ve gram negatif bakterileri inhibe etmek için daha yüksek konsantrasyonların gerekli olduğu bildirilmiştir. Altıok, Altıok ve Tıhınlioğlu (2010) farklı miktarlarda kekik uçucu yağı içeren filmlerin, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* gibi gram negatif bakteriler ve *S. aureus* üzerindeki antimikrobiyal etkilerini test etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda, kullanılan tüm mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal aktivite gösteren kitosan filmlerde minimum kekik yağı konsantrasyonu % 1 (hacimsel) olarak bulunmuştur. Ha, Kim ve Lee (2001) greyfurt çekirdeği ekstresi ilave edilmiş çok katmanlı bir antimikrobiyal polietilen film geliştirmişler ve bu filmin seçilmiş mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesini test etmişlerdir. Antimikrobiyal aktiviteleri test edilen filmler daha sonra kıyma paketleme işleminde kaplama materyali olarak kullanılmıştır. Bu uygulama sonucunda, greyfurt çekirdeği ekstresi içeren filmlerin, 3 °C'de paketlenmiş sığır etinde mikrobiyal gelişimi etkili bir şekilde yavaşlattıklarını rapor etmişlerdir. Phayom ağacı (*Shorea toluca*) ekstresi içeren kiam ağacı (*Cotylelobium lanceolatum craih*) ekstresi içeren hidroksilpropilmetil selüloz (HPMC) filmlerin, *E. coli* O175: H7, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarına kar-

şı antimikrobiyal etki gösterdikleri, Jutaporn, Suphitchaya ve Thawien, (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada gösterilmiştir. Literatürde, oleoresinlerle (zeytin, biberiye, soğan, kırmızıbiber, kızcılık, sarımsak, kekik ve kekik + %5 karvakrol) zenginleştirilmiş kitosan, kazein ve karboksimetil selüloz filmlerin balkabağı mikroflorası ve *L. monocytogenes* gelişimi üzerinde antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir (Ponce, Roura, Valle ve Moreira, 2008). Zeytin ve biberiye oleoresinlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin hem balkabağı doğal mikroflorası üzerinde hem de *L. monocytogenes* gelişiminde etkili olduğu bulunmuştur. Kırmızıbiber, *L. monocytogenes* gelişimine karşı ve kekik+karvakrol, balkabağı doğal mikroflorasına karşı antimikrobiyal aktivite göstermişlerdir. Kekik, karanfil ve tarçın uçucu yağlarının (% 0.5, 1 ve 1.5) kitosan bazlı filmlere eklenmesinin, filmlerin antimikrobiyal özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir (Hosseini, Razavi ve Mousavi, 2009). Kekik uçucu yağı ile hazırlanan kitosan bazlı filmlerin, karanfil ve tarçın uçucu yağları ile hazırlanan filmlerden daha etkili oldukları ve geniş inhibisyon bölgesi oluşturdukları rapor edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca, gram pozitif ve gram negatif bakterilerin hücre duvarı yapılarındaki farklılıklar nedeniyle, hazırlanan filmlerin gram negatif bakterilere kıyasla gram pozitif bakterilere karşı daha etkili oldukları sonucuna varılmıştır. Gomez-Estaca ve diğerleri (2009) tarafından kitosan ve karanfil uçucu yağı ile hazırlanan balık derisi jelatini bazlı yenilebilir filmler üretilmiştir ve üretilen bu filmlerin antimikrobiyal aktiviteleri, *Lactobacillus acidophilus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria innocua* ve *E. coli* gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Analizler sonucunda sadece jelatin film ve hazırlanan jelatin-kitosan karışımı film herhangi bir antibakteriyel aktivite göstermezken, karanfil uçucu yağını içeren filmler, test edilen dört mikroorganizmaya karşı ölçülebilir derecede antimikrobiyal aktivite göstermişlerdir. Emiroğlu, Yemiş, Coşkun ve Candoğan (2010), % 1, 2, 3, 4 ve 5 oranlarında kekik uçucu yağı içeren soya protein yenilebilir filmlerin *E. coli*, *E. coli O157:H7*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* ve *L. plantarum* üzerine antibakteriyel aktivitelerini değerlendirmişler ve bu filmlerin soğukta depolama sırasında taze kıymanın mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda, kekik uçucu yağının minimum konsantrasyonda (% 1) dahi tüm test organizmalarını inhibe ettiği bulunmuştur. Bununla birlikte, genel olarak kıyma örnekleri arasında toplam canlı sayılarında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Du ve diğerleri (2011) domatesten üretilen, karvakrol içeren yenilebilir filmlerin *E. coli O157:H7*'ye karşı antibakteriyel aktivitesini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, % 0.75 ve 1 oranında karvakrol içeren filmlerden hazırlanan antimikrobiyal disklerin etrafında herhangi bir mikroorganizma gelişimi gözlemlenmemiştir.

Literatürde yer alan diğer bir çalışmada ise, taze kesilmiş kavunun raf ömrünü uzatmak için malik asit, tarçın, palmarosa ve limon otunun uçucu

yağları ile bunların ana aktif bileşikler olan eugenol, geraniol ve sitral içeren aljinat bazlı yenilebilir kaplamalar hazırlanmıştır (Raybaudi-Masilia, Mosqueda-Melgar ve Martin-Belloso, 2008). Araştırmacılar, uçucu yağların ve bunların aktif bileşiklerinin yenilebilir kaplamalara eklenmesi ile taze kesilmiş kavunun mikrobiyolojik raf ömrünü 21 günden daha fazla uzatmayı başarmışlardır. Maizura, Fazilah, Norziah ve Karim (2007), kısmen hidrolize sago nişastası ve aljinatın bir karışımından hazırlanan yenilebilir filmlere limon otu yağının eklenmesinin, *E. coli* O157:H7 gelişimine karşı etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Limon otu yağının antimikrobiyal aktivitesinin, yüksek miktarlarda içermiş olduğu 1,8-cincole (>% 30) ve sitral izomerler (geraniol, >% 30, neral, >%20) ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Farklı konsantrasyonlarda sinamaldehit veya karvakrol içeren elma bazlı yenilebilir filmlerin antimikrobiyal aktivitesi, tavukgöğsü ve jambon örneklerinde *S. enterica*, *E. coli* O157: H7 ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarının gelişimine karşı incelenmiştir (Ravishankar, Zhu, Olsen, Mchugh ve Friedman, 2009). Bu çalışma sonucunda, antimikrobiyal içeren filmlerin, tavukgöğsü örneklerinin oda ve buzdolabı sıcaklığında 72 saat depolanmasından sonra hem *E. coli* O157: H7 hem de *S. enterica* gelişimi üzerinde, konsantrasyona bağlı güçlü inhibisyon etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda, karvakrol içeren filmlerin, pişmiş jambonda, *L. monocytogenes* gelişimine karşı sinamaldehit içeren filmlerden daha güçlü aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Jiang (2012), farklı konsantrasyonlarda sinamaldehit, eugenol ve (1:1) oranlarında sinamaldehit-eugenol içeren soya proteini izolatu yenilebilir filmlerin *E.coli* üzerine antibakteriyel aktivitelerini değerlendirmiştir. Yenilebilir filmlere artan konsantrasyonlarda uçucu yağ monomerlerinin eklenmesinin, antibakteriyel aktivitede bir artışa neden olduğu bulunmuştur. Eugenol içeren polihidroksibutirat (PHB) film ve pediosinin (konsantre ve liyofilize) sinerjik antimikrobiyal aktivitesi, gıda bozulma etmeni bakteriler ve mantarlara karşı, sıvı kültür sistemleri kullanılarak incelenmiştir (Narayanan, Neera, Mallesha ve Ramana, 2013). Sonuçlar, pediosin preparatları ile birlikte eugenol-PHB filmlerinin, gıda kaynaklı patojenlerin, gıda bozulmasına neden olan mikroorganizmaların ve gıdaları kontamine edici küf ve mantarların gelişimini kontrol etmek için etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Başka bir çalışmada, sinamaldehit ve eugenol içeren metil selüloz filmler, aktif antimikrobiyal paketlenme malzemeleri elde etmek için hazırlanmıştır (Sanla-Ead, Jangchud, Chonhenchob ve Suppakul, 2012). Hazırlanan bu antimikrobiyal selüloz bazlı ambalaj filmleri, agar-disk difüzyon tekniği ve buhar difüzyon tekniği kullanılarak hedef mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite açısından değerlendirilmiştir. Sonuçta, 50 µl/ml konsantrasyonda sinamaldehit ve eugenol içeren filmlerin, test edilen tüm mikroorganizma suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunmuştur. Galet, Cerisuelo, López-Carballo, Lara, Gavara ve Hernández- Muñoz (2012), etilen-vinil alkol kopolimer yapıları

ile kekik uçucu yağı ve sitral içeren filmlerin antimikrobiyal aktivitelerini, *E. coli*, *S. enterica* ve *L. monocytogenes* gibi patojenik mikroorganizmalar ve doğal mikrofloraya karşı “in vitro” ve gıda uygulaması yaparak test etmişlerdir. Sonuç olarak, “in vitro” çalışmada; kekik uçucu yağı ve sitral içeren etilen-vinil alkol kopolimer filmleri, *E. coli*, *S. enterica* ve *L. monocytogenes* gelişimini yavaşlatıcı yönde mükemmel sonuçlar verirken salatada gözlenen antimikrobiyal etkiler gıda etkileşimleri nedeniyle daha düşük bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Alkan, D., Aydemir, L. Y., Arcan, I., Yavuzdurmaz, H., Atabay, H. I., Ceylan, C. ve Yemenicioğlu, A. (2011). Development of Flexible Antimicrobial Packaging Materials against *Campylobacter jejuni* by Incorporation of Gallic Acid into Zein-Based Films. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 11003-11010.
- Altıok, D., Altıok, E. ve Tihminlioğlu, F. (2010). Physical, Antibacterial and Antioxidant Properties of Chitosan Films Incorporated with Thyme Oil for Potential Wound Healing Applications. *J Mater Sci: Mater Med.*, 21, 2227–2236.
- Anantharaju, P. G., Gowda, P. C., Vimalambike, M. G. ve Madhunapantula, S. V. (2016). An Overview on The Role of Dietary Phenolics for The Treatment of Cancers. *Nutrition Journal*, 15, 99-115.
- Arcan, I. ve Yemenicioğlu, A. (2011). Incorporating Phenolic Compounds Opens a New Perspective to Use Zein Films as Flexible Bioactive Packaging Materials. *Food Res. Int.*, 44, 550-556.
- Arfa, A. B., Combes, S., Preziosi-Belloy, L., Gontard, N. ve Chalier, P. (2006). Antimicrobial Activity of Carvacrol Related to Its Chemical Structure. *Letters in Applied Microbiology*, 43, 149–154.
- Balasundram, N., Sundram, K. ve Samman, S. (2006). Phenolic Compounds in Plants and Agri-Industrial By-Products: Antioxidant Activity, Occurrence, and Potential Uses. *Food Chemistry*, 99, 191–203.
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G. ve Karadoğan, T. (2004). Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* Species with Commercial Importance in Turkey. *Food Control*, 15, 169–172.
- Cheynier, V. (2012) Phenolic Compounds: From Plants to Foods. *Phytochem Rev*, 11, 153–177.
- Chun, S., Vatter, A. A., Lin, Y. ve Shetty, K. (2005). Phenolic Antioxidants from Clonal Oregano (*Origanum Vulgare*) with Antimicrobial Activity Against *Helicobacter Pylori*. *Process Biochem.*, 40, 809–816.
- Çağrı, A., Üstünol, Z. ve Ryser E. T. (2004). Antimicrobial Edible Films and Coatings. *Journal of Food Protection*, 67, 833-848.
- Dorman, H. J. D. ve Deans, S. G. (2000). Antimicrobial Agents from Plants: Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308-316.
- Du, W. X., Olsen, C. W., Avena-Bustillos, R. J., Friedman, M. ve McHugh, T. H. (2011). Physical and Antibacterial Properties of Edible Films Formulated with Apple Skin Polyphenols. *Journal of Food Science*, 76, 149-155.
- Emiroğlu, Z., Yemiş, G., Coşkun, B. ve Candoğan, K. (2010). Antimicrobial Activity of Soy Edible Films Incorporated with Thyme and Oregano Essential Oils on Fresh Ground Beef Patties. *Meat Science*, 86, 283–288.

- Erdohan, Z. Ö. ve Turhan, K. N. (2011). Olive Leaf Extract and Usage for Development of Antimicrobial Food Packaging. *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*. 1094-1101.
- Ertaş, O. N., Güler, T., Çiftçi, M., Dalkılıç, B. ve Şimşek, U. G. (2005). The Effect of an Essential Oil Mix Derived from Oregano, Clove and Anise on Broiler Performance. *International Journal of Poultry Science*, 4 (11), 879-884.
- Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, I. P., Troganis, A. ve Boskou, D. (2002). Antioxidant Activities and Phenolic Composition of Extracts from Greek Oregano, Greek Sage, and Summer Savory. *J. Agric. Food Chem*, 50, 5294-5299.
- Galet, V. M., Cerisuelo, J. P., López-Carballo, G., Lara, M., Gavara, R. ve Hernández- Muñoz, P. (2012). Development of Antimicrobial Films for Microbiological Control of Packaged Salad. *International Journal of Food Microbiology*, 157,195–201.
- Gomez-Estaca, J., Lopez de Lacey, A., Gomez-Guillen, M. C., Lopez-Caballero, E. ve Montero, P. (2009). Antimicrobial Activity of Composite Edible Films Based on Fish Gelatin and Chitosan Incorporated with Clove Essential Oil. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18, 46–52.
- Gutierrez, L., Escudero, A., Batlle, R. ve Nerin, C. (2009). Effect of Mixed Antimicrobial Agents and Flavors in Active Packaging Films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 8564-8571.
- Gülçin, I., Elmastaş, M. ve Aboul-Enein, H. (2010). Antioxidant Activity of Clove Oil – A Powerful Antioxidant Source. *Arabian Journal of Chemistry*. 5, (4) ,489-499.
- Ha, J., Kim, Y. ve Lee, D. (2001). Multilayered Antimicrobial Polyethylene Films Applied to the Packaging of Ground Beef. *Packaging Technology and Science*, 15, 55-62.
- Haminiuk, C. W. I., Maciel, G. M., Plata-Oviedo, M. S. V. ve Peralta, R. M. (2012). Phenolic Compounds in Fruits – An Overview. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2023–2044.
- Holley, R. A. ve Patel, D. (2005). Improvement in Shelf-Life and Safety of Perishable Foods by Plant Essential Oils and Smoke Antimicrobials. *Food Microbiology*, 22, 273–292.
- Hosseini, M. H., Razavi, S. H. and Mousavi, M. A. (2009). Antimicrobial, Physical and Mechanical Properties of Chitosan-based Films Incorporated with Thyme, Clove and Cinnamon Essential Oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33, 727–743.
- Jiang, J. and Zhang, Y. B. (2012). Physical Properties and Antimicrobial Activities of Soy Protein Isolate Edible Films Incorporated with Essential Oil Monomers. *Advanced Materials Research*, 560-561, 361-367.

- Jutaporn, C. T., Suphitchaya, C. ve Thawien, W. (2011). Antimicrobial Activity and Characteristics of Edible Films Incorporated with Phayom Wood (*Shorea toluera*) Extract. *International Food Research Journal*, 18, 39-54.
- Lattanzio, V. (2013). *Natural Products*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Li, S. (2011). *Enhancement of The Antimicrobial Activity of Eugenol and Carvacrol Against Escherichia coli O157:H7 by Lecithin in Microbiological Media and Food*. (Yüksek Lisans tezi, Tennessee Üniversitesi, Knoxville). Erişim adresi: https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/996/.
- Lopez, P., Sanchez, C., Battle, R. ve Nerin, C. (2007). Development of Flexible Antimicrobial Films Using Essential Oils as Active Agents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 8814-8824.
- Maizura, M., Fazilah, A., Norziah, M. H. ve Karim, A.A. (2007). Antibacterial Activity and Mechanical Properties of Partially Hydrolyzed Sago Starch-Alginate Edible Film Containing Lemongrass Oil. *Journal of Food Science*, 72, 324-330.
- Moon, S., Kim, H. ve Cha, J. (2011). Synergistic Effect Between Clove Oil and Its Major Compounds and Antibiotics Against Oral Bacteria. *Arch. Oral Biol.* 56, 907-916.
- Naik, M. I., Fomda, B. A., Jaykumar, E. ve Bhat, J. A. (2010). Antibacterial Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Oil Against Some Selected Pathogenic Bacterias. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3, (7), 535-538.
- Narayanan, A., Neera, Mallesha ve Ramana, K. V. (2013). Synergized Antimicrobial Activity of Eugenol Incorporated Polyhydroxybutyrate Films Against Food Spoilage Microorganisms in Conjunction with Pediocin. *Appl Biochem Biotechnol*, 170, 1379-1388.
- Oliveira, L., Carvalho, M. ve Melo, L. (2014). Health Promoting and Sensory Properties of Phenolic Compounds in Food. *Rev. Ceres*, 61, 764-779.
- Ponce, A. G., Roura, S. I., Valle, C. E. ve Moreira, M. R. (2008). Antimicrobial and Antioxidant Activities of Edible Coatings Enriched with Natural Plant Extracts: *In Vitro* and *In Vivo* Studies. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 294-300.
- Rakchoy, S., Suppakul, P. ve Jinkarn, T. (2009). Antimicrobial Effects of Vanillin Coated Solution for Coating Paperboard Intended for Packaging Bakery Products. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2 (04), 138-147.
- Ravishankar, S., Zhu, L., Olsen, C. W., Mchugh, T. H. ve Friedman, M. (2009). Edible Apple Film Wraps Containing Plant Antimicrobials Inactivate Foodborne Pathogens on Meat and Poultry Products. *Journal of Food Science*, 74, 440-445.
- Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melgar, J. ve Martin-Belloso, O. (2008). Edible Alginate-Based Coating as Carrier of Antimicrobials to Improve

- Shelf-Life and Safety of Fresh-Cut Melon. *International Journal of Food Microbiology*, 121, 313–327.
- Ryan, D. ve Robards, K. (1998). Phenolics Compounds in Olives. *Analyst*, 123, 41–44.
- Sanla-Ead, N., Jangchud, A., Chonhenchob, V. ve Suppakul, P. (2012). Antimicrobial Activity of Cinnamaldehyde and Eugenol and Their Activity After Incorporation into Cellulose-based Packaging Films. *Packag. Technol. Sci.*, 25, 7–17.
- Seaberg, A. C., Labbe, R. G. ve Shetty, K. (2003). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by Elite Clonal Extracts of Oregano (*Origanum vulgare*). *Food Biotechnology*, 17 (2), 129–149.
- Serra, A. T., Matias, A. A., Nunes, A. V. M., Leitao, M. C., Brito, D., Bronze, R. ... Duarte, C.M. (2008). In Vitro Evaluation of Olive- and Grape-Based Natural Extracts as Potential Preservatives for Food. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9, 311–319.
- Seydim, A. C. ve Sarıkuş, G. (2006). Antimicrobial Activity of Whey Protein Based Edible Films Incorporated with Oregano, Rosemary and Garlic Essential Oils. *Food Research International*, 39, 639–644.
- Silva, C. V., Guterres, S. S., Weisheimer, V. ve Schapoval, E. E. S. (2008). Antifungal Activity of the Lemongrass Oil and Citral Against *Candida* spp. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 12(1), 63–66.
- Singh, B. R., Singh, V., Singh, R. K. ve Ebibeni, N. (2011). Antimicrobial Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Oil Against Microbes of Environmental, Clinical and Food Origin. *International Research of Pharmacy and Pharmacology*, 1(9), 228–236.
- Sivarooban, T., Hettiarachchy, N. S. ve Johnson, M. G. (2008). Physical and Antimicrobial Properties of Grape Seed Extract, Nisin, and EDTA Incorporated Soy Protein Edible Films. *Food Research International*, 41, 781–785.
- Solórzano-Santos, F. ve Miranda-Novales, M. G. (2012). Essential Oils from Aromatic Herbs as Antimicrobial Agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 136–141.
- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K. ve Bigger, S. W. (2003). Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications. *Journal of Food Science*, 68, 408–420.
- Tzortzakis, N. G. ve Economakis, C. D. (2007). Antifungal Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) Essential Oil Against Key Postharvest Pathogens. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8 (2), 253–258.

Bölüm 7

ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ BAZI AĞAÇ MALZEMEDEN ELDE EDİLEN LAMİNE AĞAÇ MALZEMENİN MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ



Raşit ESEN¹

Erkan LİKOS²

Hörrü TOKDEMİR³

1 Dr. Öğretim Üyesi, Karabük Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü Safranbolu/Karabük 78600, Türkiye, resen@karabuk.edu.tr

2 Dr. Öğretim Üyesi, Samsun 19 Mayıs Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Samsun, Türkiye, erkan.likos@omu.edu.tr

3 Karabük Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü Safranbolu/Karabük 78600, Türkiye, horuoksuz@karabuk.edu.tr

GİRİŞ

Ağaç malzeme çok eski çağlardan beri günümüze kadar çeşitli alanlarda kullanılmıştır. İnsanın doğası ve bulunduğu ortama göre savunma, barınma, yapı malzemesi, yeme içme gibi temel ihtiyaçların giderilmesinde önemli rol oynamıştır. Kolay işlenebilir olması, istenilen şeklin verilmesi, malzemeye erişimin kolay olması, kullanımını geliştirmek için benzersiz bir malzeme olduğunu bilmiştir. Günümüzde endüstrinin gelişmesi, üretim tekniklerinin gelişmesi ile kullanım alanları daha artmıştır (Akkılıç vd. 2014). İnsanoğlunun hayatında ve kültürel gelişiminde ahşap yapılar ve ahşap ürünleri tarihten günümüze büyük önem kapsamaktadır. Ağaç malzemenin kimyasal, mikroskobik ve moleküler özellikleri çok farklı amaçlarda kullanılabilme imkânı sağlamaktadır (Dueer, 1973).

Ağaç malzemenin kimyasal bileşimi, anatomik yapısı, mekanik ve fiziksel özellikleri, kolay işlenebilir olması, yoğunluğuna oranla mukavemet direnci özelliğinin yüksek olması gibi özellikleri, eşsiz bir malzeme olarak ağaç malzemenin günlük yaşam içinde kullanılmasına yol açmıştır. (Usta, 2016). Ağaç malzemenin diğer yapı ve mühendislik malzemelerine göre yenilenebilir ve kolay işlenebilir olması, çevre dostu, doğada fazla bulunması, maliyetinin diğer malzemelere oranla ucuz olması, fiziksel ve mekanik özelliklerinin üstün olması gibi eşsiz özelliklere sahiptir. Aynı zamanda yapısal özelliğinden dolayı kullanım esnasında veya kullanım alanlarında sınırlayan vb. problemleri bulunmamaktadır.

Ağaç malzemenin sayısız özellikleri bulunmasına rağmen böcek ve mantarlar gibi zararlılar tarafından bozulması, ortama göre boyutsal değişikliğe uğraması, biyolojik ömrünün kısa olması, lif kıvrıklığı, budak vb. doğal büyüme kusurlarının oluşması, anizotropik özelliğe sahip olması gibi kullanım alanlarında veya sonrasında karşılaşılan bazı problemler ortaya çıkmaktadır. (Bozkurt ve Erdin, 1997; Doruk vd. 2010). Ağaç malzemenin kullanım alanlarında uzun ömürlü, problem çıkarmadan kullanılabilmesi ve uygulanabilmesi için bu kusurların ortadan kaldırılması gerekmektedir (Bal vd. 2013). Bu kusurları ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için uzun yıllardır bilimsel çalışmalar yapılmakta ve endüstride kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin çevresel faktörlerden, diğer organizmalar tarafından tahrip edilmemesi vb. dış etmenlere karşı emprenye uygulanmakta, üst yüzey koruyucu işlemler veya kaplama teknikleri uygulanmaktadır. Çeşitli kimyevi maddeler ile muamele edilen ağaç malzemelerin zamana bağlı olarak ortama saldıkları gazlar, çevreye ve doğayı etkileyen maddeler, pahalı ve endüstride uygulaması zor olan teknikler malzeme korumada uzun zamandır kullanılan ısıtma işlemi tekniğinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Ülkemizde de ısıtma işlem uygulamaları özellikle ağaç malzemenin dış mekân donatı elemanlarında kullanımında çok büyük öneme sahiptir.

ISIL İŞLEM UYGULAMASI

Tarih boyunca insanoğlu ahşabı ihtiyaçlarını gidermek ve daha dayanıklı kılmak için çok çeşitli işlemlere tabi tutmaktadır. (Aydemir vd. 2010). Bu işlemlerden biri olan odunun ısıtılması tarih boyunca ağaç malzemenin kurutularak bazı özelliklerin değiştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Ağaç malzemenin ısıtım işlemi bilimsel anlamda ilk defa 1930’lu yıllarda Almanya’da kullanıldığı bilinmektedir. 1950’li yıllarda Amerika’da ve yine Almanya’da akademik çalışmalar yapılmıştır. Özellikle 1990’lı yıllarda Hollanda, Fransa ve Finlandiya’da akademik alanda çalışmalar hız kazanmıştır. Günümüzde ısıya maruz bırakmak ta benzer sebeplerden dolayı sanayide yaygın olarak kullanılmaktadır. Isıtım işlemi uygulaması son 15 yılda tüm Avrupa’da “ThermoWood” veya farklı isimlerle endüstriyel anlamda yaygın kullanılmaktadır.

Yüksek sıcaklıklardaki işlemlerde odunda renk değişimleri olurken, biyolojik direnci ve boyutsal stabilizasyonunu artırabilmektedir. Buna rağmen ahşabın mekaniksel özelliklerinde azalmalar meydana gelmekte ve kimyasal yapısında değişimler ortaya çıkmaktadır (Doruk vd. 2010). Odun türüne, ebatlarına, başlangıçtaki nem oranına, ağaç malzemenin bazı mekaniksel özelliklerine, boyutsal kararlılık ve biyolojik etkenlere karşı mukavemetinin artırılması gibi nedenlerden dolayı ısıtım işlemi yüksek sıcaklık uygulanmaktadır. Uygulanan sıcaklıklar genellikle ağaç türüne göre değişiklikler gösterse de 180-280 °C aralığında ayarlanarak ısıtım işlemi süresinde farklılık göstermektedir (Kandem vd, 2002).

Günümüz orman ürünleri endüstrisi sektöründe modern teknolojiyi de göz önünde bulundurduğumuzda ısıtım işlemi önemli yer tutmaktadır (Gülay vd. 2014). Bu yöntem ahşap malzemenin boyutsal stabilizasyonunu yükseltmekte kullanılan ahşap modifikasyon yöntemlerinden önemli bir yer tutmaktadır (Korkut, 2009). Isıtım işlemi 3 tane amaç için yapılmaktadır. Bunlardan birincisi odunun rutubet ilişkisini azaltmak (boyutsal stabilizasyon), ikincisi ağacı tahrip edici mikro-organizmalara karşı ağacın biyolojik mukavemetini yükseltmektir. Son olarak ise, ısıtım işlemi birlikte ağaç malzemenin permabilitesini arttırmak, daha iyi bir üst yüzey işlemleri için yüzey kalitesini yükseltmek ve ağaçta denge rutubeti miktarını azaltmak mümkündür (Yıldız, 2002; 2005).

Isıtım işlemi uygulaması ağacın moleküler yapısında değişime yol açtığından performansını artırmaktadır. Bu uygulama ile artırılan potansiyel özellikler; mantar ve böceklerle karşı biyolojik dayanıklılık, genişleme ve daralmada azalmaya bağlı olarak boyutsal stabilizasyonun artması, düşük denge rutubet miktarı, dış hava şartlarına dayanıklılıkta artma, boya adhezyonunu artırma, kullanım süresi ve renk çeşitliliğini de termal izolasyon kabiliyetinin yükselmesi gibi farklı uygulamalarda genişleyen kullanım alanlarına vardır (Akkılıç vd. 2014).

Isıl işlem uygulaması sonucunda sadece ağaç malzemenin rengi değil ayrıca mekaniksel özelliklerde de farklılıklar oluşmaktadır. Isıl işlem uygulanmış malzemelerin fiziksel ve mekaniksel özelliklerinde ortaya çıkan bu farklılıklar servis şartlarındaki performanslarını her iki yönde etkilemektedir (Ayan ve Ciritoğlu 2012).

Isıl işlem süresince ağaç malzemede sıklıkla görülen oluşan hacim kayıpları çok önemlidir. Bu konuda çalışan uzmanlar bu hacim kayıplarının nedenini odun türünde, sıcaklık ve zamana bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ifade etmektedirler. Termal modifikasyonda ilk olarak hemiselüloz formlar deformeye uğramaktadır (Nuopponen et al. 2004; Sivonen et al. 2002). Kristal yapısından dolayı selüloz daha az bozulmaya maruz kalmaktadır. Isıl işlem süresince odun içinde bulunan ekstraktif maddelerin çoğu ya yok olur yada bozulmaya uğrar (Bruna vd. (2009).

Isıl işlem sonrasında oluşan denge rutubet miktarının azalması hidroksil gruplarındaki kimyasal değişimden kaynaklanmaktadır (Jämsä ve Viitanen, 2001). Bu durum ise odundaki boyutsal stabilizasyonu artırmaktadır (Dirol and Guyonnet, 1993).

Isıl işlem, odunun mekanik özelliklerinde düşürmesi nedeniyle, özellikle fazla mukavemet istenen yerlerde yüke maruz kalacak ahşabın kullanım alanını daraltabilir. Fakat, Uygulanan ısı işlem yöntem ve koşulları kullanılarak ahşap mukavemetinde oluşan kayıpları ortadan kaldırılırsa kullanım alanları artırılabilir (Winandy, 1996).

Ağacın teknolojik ve mekanik ve özelliklerinde ısı işlem sonrasında oluşacak geri döndürülemeyen kimyasal yapısının ısı ile termal degradasyona uğraması ile açıklanabilir (Yıldız, 2002). Uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve süresini artırdıkça ağacın yapısında bulunan hidroksil gruplarında meydana gelen bozulma; ağacın boyutsal stabilizasyonunu, su alışı verişini ve denge rutubetinin düşürülmesini farklı oranlarda iyileştirilebilir (Aydemir vd.,2010). Andersson et al. (2005)' a göre ise X-ray ölçümlerinde mikro liflerin dağılımı açısından büyük değişim bulunamamasına rağmen Hieta et al. (2002) Hücre boyutlarında bir değişim olmamasına rağmen hücre duvarı yapılarındaki bozulmalardan dolayı olabileceği düşünülen odun boşluklarının boyutları artmıştır. Isıl işlemin özellikle 200°C sıcaklıkların üzerindeki uygulamalarda odunun mekaniksel özelliklerde belli oranda düşüşler olabilir. Bu yüzden, ısı işlem yapmadan önce bu değişimleri göz ardı etmemek gerekmektedir. Isıl işleme tabi tutulan odunun direnç özelliklerini etkileyen başka bir özelliği ise ağacın termo-plastik özellikleridir.

Ağaç türüne göre değişikliklerle birlikte farklı sıcaklıklarda sırasıyla hemiselülozun, ligninin ve selülozun fiziksel özellikleri plastik aşamaya geçmektedir. Mevcut durum ağaç malzemenin mekanik özelliklerini etkileyen temel bileşenleri arasındaki etkileşimi tetiklemektedir (Boonstra, 2008).

Ağaç malzeme türü, yetiştiği coğrafi bölge, kesme ve işleme zamanı, kullanım alan ve ortamı, kullanılan koruma yöntem ve teknikleri gibi birçok dış etkenden etkilenmektedir. Bu sebepten dolayı tek bir koruma yöntemi bazen yetersiz kalmakta, birkaç koruma-üretim yöntemleri birlikte kullanılarak daha iyi sonuçlar alınmaktadır. Ağaç malzemenin tek bir parça halinde, farklı boyutlar ve uzunlukta kullanılması, istenilen formlarda üretim maliyetlerinin fazla olması gibi sebeplerde laminasyon tekniğinin gelişmesine yol açmıştır.

LAMİNE AHŞAP

Lamine ahşap malzemeler; istenene durumlarda farklı ağaç malzemeler, kat kalınları ve boyutlarda, istenilen kat sayısında en az iki katmanın yapıştırılarak ve elde edilen katman liflerinin yönleri dik ya da bir birine paralel olacak biçimde birleştirilerek oluşturulmaktadır. Ancak elde edilmek istenen lamine malzeme eğmeçli olacaksa, katmanların lif yönlerinin paralel olacak şekilde yapıştırılması gerekmektedir (Şenay, 1996).

Masif ahşabın eğmeçli ve büyük boyutlarda, tek parça olarak kullanılması teknik ve ekonomik açıdan çok mümkün değildir. Çünkü ham masif malzemede fire miktarı artmakta, kavisli yüzeylerde ise liflerin mukavemet özelliği oldukça düşmektedir. Geliştirilen laminasyon yöntemi ile ağaç katmanlarının liflere paralel yapıştırılması ile bu istenmeyen özellik lamine malzemelerde ortadan kaldırılmaktadır. Bundan dolayı endüstride lamine ağaç malzemeler günden güne önem arz etmektedir. Çeşitli ağaç malzemelerin kullanılması, ren ve kalınlıkların farklı olması ile estetik görünüm kazanan lamine malzemeler; mobilya, ahşap doğrama sektöründe (pencere, sandalye, kapı vb.) ve yapı elemanlarında taşıyıcı eleman olarak kullanılması gibi birçok yaygın alanlarda kullanıma sahiptir (Karayılmaz vd. 2008). Bunun yanında Eckelman, (1993) ham masif malzemeye oranla ekonomik, estetik ve teknolojik imkanları açısından birçok üstün özelliği bulunan lamine malzemelerin kullanılması ile, mobilyaların üretilmesinde ve mukavemet özelliği bakımından iskelet yapılarında kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Ahşap laminasyon tekniğini ile ilgili çok sayıda bilimsel araştırma yapılmaktadır.

Keskin vd. (2003) polivinilasetat (PVAc-D4) yapıştırıcı kullanılarak sarıçam (*Pinus Sylvestris*) odunundan elde edilen lamine malzemenin bazı mekanik ve fiziksel özelliklerinin incelmışler; lamine malzemelerden elde edilen deney örneklerinin aynı masif malzemeye oranla mekanik ve fiziksel özelliklerinin daha iyi sonuç verdiğinin ortaya koymuşlardır. Keskin (2004), sarıçam ve meşe ağacından elde edilen lamine malzemelerin teknolojik özellikleri araştırılmış ve üretilen lamine malzemelerin mobilya dekorasyon işlerinde, yapı malzemelerinde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Perçin vd. (2009), farklı yapıştırıcılar kullanılarak 3 katmanlı lamine ahşap malzemelerin mekanik dirençleri incelenmiş; farklı

yapıştırıcı kullanılarak elde edilen lamine malzemelerin mekanik özellikleri üzerine etkisi açıkça belirtilmiştir. Lamine edilen ağaç malzemelerin masif kontrol örneklerine oranla mekaniksel özellikleri açısından daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Perçin vd. 2009). Ayan ve Ciritoglu, (2012) de yaptıkları çalışma sonucunda; sektörde çok fazla kullanılan ısıt işlem görmüş ulusal ve uluslararası ağaç malzemelerin mekanik-fiziksel özellikleri bakımından değişiklikleri incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ağaç malzemenin dezavantajlarını gidermek ve bu dezavantajları avantaja çevirmek için tek bir metot yada işlem yetersiz kalmaktadır. Bu amaçla, bu çalışmanın hedefi sektörde çok fazla tercih edilen ısıt işlem uygulanmış iroko (*Chlorophora Excelsa*), dişbudak (*Fraxinus Excelsior*), sarıçam (*Pinus Sylvestris L*) ağaç malzemelerinden elde edilen lamine malzemelerin mekanik özelliklerini belirlemektir. Bu amaçla elde edilen lamine malzemelerin liflere paralel yapışma direnci, liflere paralel basınç direnci, eğilmede elastikiyet ve eğilme direnci özellikleri ile yoğunluk ve rutubetinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOD

MATERYAL

Ağaç Malzeme ve Yapıştırıcılar

Test örnekleri ağaç malzeme seçiminde; iroko (*Chlorophora Excelsa*), dişbudak (*Fraxinus Excelsior*), sarıçam (*Pinus Sylvestris L*) ağaçları tercih edilmiştir. Kullanılan ağaç malzemeler Novawood isimli firmadan, ısıt işlem uygulanmış halde temin edilmiştir. Her ağaç türüne 210 °C sıcaklıkta ve 2 saat ısıt işlem uygulanmıştır. Deney örnekleri, 3 farklı ağaç grubundan, 2 farklı tutkal için 10 tekrar olarak hazırlanmıştır. Her bir deney grubu için (3x2x10) 60 adet, toplamda, 360 adet deney numunesi hazırlanmıştır.

Herhangi bir çözücü bulunmayan tek bieşenli poliüretan esaslı yapıştırıcı olan Poliüretan tutkalı suya ve neme dayanıklıdır. Yapıştırma işlemi 23 °C sıcaklıkta, %50± 5 nemle 2 saatte kurumasiyla gerçekleştirilmiştir. Gentaş Kimya A.Ş. den temin edilen MUF (Melamin Üre Formaldehid) tutkalı kullanılmıştır.

DENEY METODU

Test Örneklerinin Hazırlanması

Lamine ağaç elde etme yöntemi TS EN 386 standartlarında belirtilen esaslara uygun olarak hazırlanmıştır. Thermowood yöntemiyle, 210 °C sıcaklıkta, 2 saat, ısıt işlem uygulanmış, sarıçam, dişbudak ve iroko keresteleri, hava kurusu rutubet değerlerine getirildikten sonra 5 mm kalınlığında papeler kaplamalar elde edilmiştir.

Elde edilen papel kaplamalar, melamin üre formaldehit (MUF) ve poliüretan (PU) tutkalları ile 4 katmanlı olacak şekilde tutkallanarak preslenmiştir. Tutkallama işlemi elde rulo ile gerçekleştirilmiş, katmanlar arasına uygulanan tutkal miktarı, tedarikçi firmanın önerisi üzerine 200 gr/cm² olacak şekilde tutkallanmıştır. Presleme işlemi PU tutkallı lamine taslakları için 20 °C 'de 1 saat süreyle, MUF tutkallı lamine taslakları için 80 °C 'de 6 saat süreyle gerçekleştirilmiştir.

Yoğunluk ve Denge Rutubet Tayini

Kontrol örneklerinin ve lamine ahşap numunelerinin tam kuru yoğunluğu TS 2472, denge rutubet miktarı TS2471 esaslarına göre 20x20x30 mm ölçülerinde kesilmiştir. Test örnekleri %65±5 nemde 20±2 °C ortamda klimatize ünitesinde denge rutubet değerine kadar bırakılmıştır. Sabit ağırlığa ulaşan numuneler ±0,01g duyarlıklı terazide tartılarak, hava kurusu yoğunlukları hesaplanmıştır.

$$\delta_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}}$$

Formülde; δ_{12} =Hava kurusu yoğunluk değeri (g/cm³), M_{12} =Hava kurusu ağırlık değeri (g/cm³), V_{12} = Hava kurusu hacim değeri (g/cm³)

Deney örneklerin tam kuru yoğunlukları; lamine edilmiş ahşap numuneler ve kontrol örnekleri, 103±2 °C'de etüvde denge rutubet değeri oluşana kadar bekletilmiş, Etüvden çıkarılan numunelerin ağırlıkları tartılmış, sonra ise her yönde (radyal, teğet, boy) ebatları ölçülmüş ve tam kuru haldeki yoğunlukları formüle göre hesaplanmıştır.

$$\delta_0 = \frac{M_0}{V_0}$$

Formülde; δ_0 =Tam kuru yoğunluk değeri (g/cm³), M_0 =Tam kuru ağırlık değeri (g/cm³), V_0 = Tam kuru hacim değeri (g/cm³)

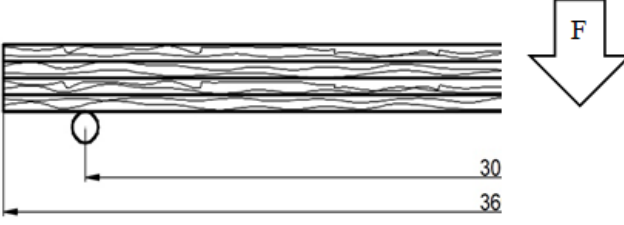
Denge rutubet miktarı değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100$$

Burada; W: Denge rutubet miktarı, m_1 : Tam kuru ağırlık (g), m_2 : iklimlendirme sonrası ağırlık (g)

Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyleri, TS EN 310 standardı esaslarına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Eğilme direnci deneylerini gerçekleştirmek için, ısıtılmış lamine ahşap numuneleri ve kontrol örnekleri 20x20x360 mm ölçülerinde kesilmiş, her deney ve kontrol grubu için 10'ar tane örnek hazırlanmıştır. Deneyler Shimadzu marka test cihazında, yükleme hızı 2 mm/dk ve mesnet aralığı 300 mm olacak şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 1. Eğilme direnci uygulama şeması

$$\delta_e = \frac{F_{max} \cdot L_s}{2 \cdot a \cdot b^2}$$

Formülde; F_{max} = Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N), L_s = Dayanak açık değeri (mm),

δ_e = Eğilme direnci (N/mm²), a = Örnek uzunluk (mm), b = Örnek kalınlık (mm)

Eğilmede elastikiyet modülü

Isıl işlemlili lamine test örneklerinin eğilme elastikiyet modülü değerleri Safranbolu Meslek Yüksekokulu laboratuvarında bulunan Shimadzu marka test cihazında gerçekleştirilmiştir. Deney örnekleri TS EN 310 ve TS 2478 standartları esaslarına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Eğilmede elastikiyet modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$E_m = \frac{\Delta F \cdot L_s^3}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot \Delta_f}$$

Formülde; E_m = Elastikiyet modülü (N/mm²), ΔF = Elastikiyet bölgesindeki kuvvet farkı (N),

L_s = Dayanak açıklık (mm), h = Örnek yükseklik değeri (mm), b = Örnek uzunluk değeri (mm)

Δ_f = Eğilme oranı (miktarı mm)

Liflere paralel basınç direnci

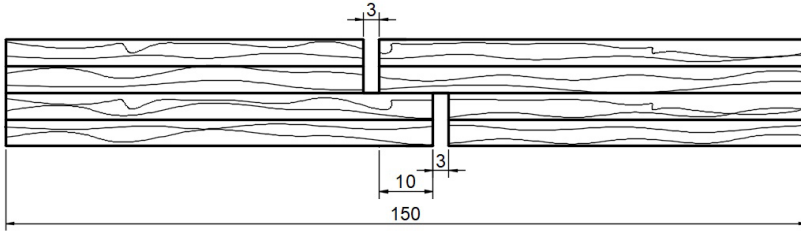
Elde edilen lamine test örneklerinin liflere paralel basınç direnci deneyleri TS 2595 standartlarında belirtildiği gibi; 20x20x30 mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Isıl işlem görmüş lamine ağaç malzeme ve kontrol numunelerinden 10'ar adet hazırlanmıştır. Liflere paralel basınç direnci deneyi Safranbolu Meslek Yüksek Okulu bünyesinde bulunan Shimadzu marka test cihazında gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\sigma_b = \frac{F_{max}}{a \cdot b}$$

Formülde; F_{max} = Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N), σ_b = Liflere paralel basınç direnci değeri (N/mm²), a = Deney parçası kalınlık (mm), b = Deney parçası genişlik (mm)

Liflere paralel yapışma direnci

Lamine ahşap malzemede yüzeye paralel yapışma direnci TS EN 12765 ve BS EN 205 standartlarına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu deneyi gerçekleştirmek amacıyla, ısıl işlem görmüş lamine ahşap numunelerinden 20x20x150 mm ölçülerinde 10'ar adet örnek hazırlanmıştır. %65±5 bağıl neme sahip, 20±2 °C sıcaklık altında denge rutubetine kadar iklimlendirme kabininde bekletilen numunelerin yapışma testleri gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki formüle göre yapışma direnci değerleri tespit edilmiştir.



Şekil 3.7. Liflere paralel yönde yapışma direnci deney örneği

$$\delta_y = \frac{F_{max}}{a \cdot b}$$

Formülde; δ_y = Yüzeye paralel yapışma direnci (N/mm²), F_{max} = Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N), a.b = Yapışma yüzey alanı (mm²)

Bulgular ve Tartışma

Sarıçam, dişbudak ve iroko ağacından üretilen deney örnekleri ve üretilen lamine malzemeler TS 2472, TS2471 esaslarına göre tam kuru yoğunlukları, hava kurusu yoğunlukları, denge rutubet miktarları hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Test Örnekleri Yoğunluk ve Denge Rutubet Miktarları

Ağaç Türü	Tutkal Türü	Tam Kuru Yoğunluk (δ_0) (g/cm ³) $\delta_0 (\bar{x})$	Hava Kuru Yoğunluk (δ_{12}) (g/cm ³) $\delta_{12} (\bar{x})$	Denge Rutubet Miktarı (%) $(\bar{x})$
Sarıçam	MUF	0,48	0,50	7,34
	PU	0,49	0,51	6,48
	Kontrol	0,42	0,43	8,83
Dişbudak	MUF	0,59	0,61	6,41
	PU	0,59	0,60	6,07
	Kontrol	0,60	0,61	8,14
İroko	MUF	0,59	0,61	8,64
	PU	0,57	0,59	7,77
	Kontrol	0,57	0,58	8,89

$\bar{x}$: Ortalama değer

Tablo 1'deki veriler incelendiğinde; yoğunluk değeri en yüksek 0.60 g/cm³ ile dişbudak odununun kontrol grubunda, en düşük yoğunluk 0,42 g/cm³ ile sarıçam odununun kontrol grubundan elde edilmiştir. Literatür ile benzer sonuçlar bulunmuştur (Bozkurt ve Erdin 2011). Isıl işlem uygulanan ağaç malzemede selüloz bozulması, ligninin yapı taşlarında bozulmalar, ekstraktif maddelerin deformasyona uğradığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar literatür ile örtüşmektedir (Hillis 2004, Korkut D.S. ve diğ. 2008, Tjeerdsma and Militz, 2005, Perçin ve diğ.2016).

Hava kuru yoğunluk en fazla 0,61 g/cm³ ile iroko ve dişbudak odunlarının MUF tutkalı ile laminasyonundan elde edilen numunelerde ölçülmüştür. En düşük değer ise 0,43 g/cm³ ile sarıçam odununun kontrol numunelerinde ölçülmüştür.

Isıl işlem görmüş kontrol örnekleri ve lamine ahşap malzemelerin denge rutubet miktarı değerleri incelendiğinde, deney örneklerinin kontrol örneklerine kıyasla daha düşük denge rutubet değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük denge rutubet miktarı değeri %6,07 ile ısıtılmış dişbudak odununun, PU ile lamine edilmesi ile elde edilen lamine ahşap malzemede görülmüştür. En yüksek denge rutubet miktarı ise %8,89 değer ile ısıtılmış iroko odununun kontrol grubunda görülmektedir. Isıl işlem uygulaması neticesinde denge rutubet miktarlarının, kontrol numunelerine göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Buna gerekçe olarak ısıtılmış işlem uygulaması sonucu ahşabın boyutsal kararlılık kazanması, bozulan selüloz ve ligninin rutubet tutma özelliğini kaybetmesinden kaynaklanabilir (Candelier et al. 2016, Perçin ve diğ. 2016, Korkut and Guler 2008, Esteves and Pereira 2009).

Thermowood ile ısıt işlem uygulanan Sarıçam, iroko ve dişbudak ağaç malzemeden elde edilen lamine malzemelerin mekanik test ortalama sonuçları aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Isıt işlem görmüş Lamine ağaç malzemelerin Mekanik Test Ortalamaları (N/mm²)

Eğilmede elastikiyet modülü değerleri				Eğilme direnci değerleri		Liflere Paralel Basınç Direnci değerleri		Liflere Paralel Yapışma Direnci değerleri	
Ağaç Türü	Tutkal Türü	Ortalama (N/mm ²)	Std-Sp	Ortalama (N/mm ²)	Std-Sp	Ortalama (N/mm ²)	Std-Sp	Ortalama (N/mm ²)	Std-Sp
ÇAM	MUF	10916	697,932	72,54	12,14	52,84	4,27	4,45	1,437
	PU	11160,1	1436,14	58,75	8,93	51,79	6,07	3,85	0,679
	KONTOL	8914,99	590,37	58,18	15,76	44,05	5,22	--	--
Dişbudak	MUF	8191,09	2843,62	63,72	22,56	62,8	5,77	10,39	2,206
	PU	8967,61	3642,16	60,94	34,18	53,8	3,08	15,74	5,244
	KONTOL	10302,8	2156,81	61,12	14,92	52,01	7,76	--	--
İroko	MUF	11234,1	1249,13	64,53	8,2	56,39	3,65	6,3	1,948
	PU	15494,6	2875,08	64,55	17,57	50,01	5,66	9,05	1,889
	KONTOL	10369,6	2128,39	80,65	26,73	47,45	11,02	--	--

Tablo 2'deki sonuçlar incelendiğinde; en düşük eğilmede elastikiyet modülü değeri, 8191,09 N/mm² ile ısıt işlem görmüş dişbudak odunundan, melamin üre formaldehid tutkalı kullanılarak elde edilmiş lamine ağaç malzemede görülmüştür. En yüksek değer ise, 15494,55 N/mm² ile, ısıt işlem görmüş iroko odunundan, poliüretan tutkalı kullanılarak elde edilmiş lamine ağaç malzemeden elde edilmiştir. En düşük eğilme direnci değeri 58,18 N/mm² ile ısıt işlem uygulanmış sarıçam odunu kontrol numunesinden elde edilirken, en yüksek değer ise 80,65 N/mm² değeri ile ısıt işlem görmüş iroko odunu kontrol numunesinde tespit edilmiştir.

Liflere paralel basınç direnci ortalamaları incelendiğinde, en düşük değerin 44,05 N/mm² değeri ile ısıt işlem görmüş sarıçam odunu kontrol numunesinde görülmektedir. En yüksek değer ise, 62,80 N/mm² değeri ile ısıt işlem görmüş dişbudak odununun, MUF tutkalı ile lamine edilmiş ahşap malzemede görülmektedir. Liflere paralel yapışma direnci en düşük 3,85 N/mm² değeri ile ısıt işlem görmüş sarıçam odununun PU ile laminasyonundan elde edilen test örneklerinde, en yüksek değer ise, 15,74 N/mm² değeri ile ısıt işlem görmüş dişbudak odununun, PU tutkalı ile lamine edilmiş test örneklerinde bulunmuştur.

EĞİLMEDE ELASTİKİYET MODÜLÜ

Isıt işlem görmüş ağaç malzemeden elde edilen lamine malzemenin eğilmede elastikiyet değerleri TS EN 310 ve TS 2478'e göre test edilmiştir. Elde edilen verilerde; ağaç türü ile tutkal türü arasındaki ilişkinin anlamını belirlemek için varyans analizi uygulanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Ağaç türü ile tutkal türü arasındaki varyans analizi sonuçları

Varyans Analizi Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	(P≤0,05)
Ağaç	122715654,84	2	61357827,42	11,917	,000
Tutkal	61927416,209	2	30963708,10	6,014	,004
Ağaç-Tutkal	101405671,08	4	25351417,77	4,924	,002
Toplam	9181294986,94	75			

Tablo 3'deki varyans analizine göre; ağaç tipi, tutkal tipi ve ağaç*tutkal etkileşiminin her biri $P \leq 0,05$ anlam düzeyine göre anlamlı bulunmuştur. Anlamlı olan grupların, anlam düzeylerini belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4 Eğilmede elastikiyet modülü Duncan testi sonuçları

	X_{ort}	HG
Dişbudak-MUF	8191,09	a
Çam-Kontrol	8914,99	ab
Dişbudak-PU	8967,61	ab
Dişbudak-Kontrol	10302,78	ab
İroko-Kontrol	10369,59	ab
Cam-MUF	10916,01	b
Çam-PU	11160,08	b
İroko-MUF	11234,11	b
İroko-PU	15494,55	c

HG:Homojenlik Grubu

Duncan testinden elde edilen sonuçlara göre en düşük eğilmede elastikiyet modülü sonuçları, 8191,09 N/mm² değer ile ısıtılmış işlem görmüş dişbudak odunundan, MUF tutkalı ile lamine edilen, lamine ağaç malzemede görülmüştür. En yüksek değer ise 15494,55 N/mm² ile ısıtılmış işlem görmüş iroko odunundan, PU tutkalı ile lamine edilen, lamine ağaç malzemede görülmüştür.

Yukarıdaki eğilme direnci değerleri incelendiğinde, ısıtılmış işlem görmüş sarıçam ve iroko lamine örnekleri her iki tutkal türünde de, kontrol grubuna göre artış göstermiş, dişbudak odunu türünde ise her iki tutkal türünde de kontrol grubuna kıyasla düşüş göstermiştir.

EĞİLME DİRENCİ

Lamine malzemelerden elde edilen test örnekleri TS EN 310 standardındaki esaslara göre test uygulanmıştır. Deney verileri ağaç türü ile tutkal arasındaki ilişkinin eğilme direnci üzerinde etkisinin olup olmadığını incelemek için Tablo 5'de varyans analizi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 5 Eğilme direnci varyans analiz sonuçları

Varyans Analizi Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	($P \leq 0,05$)
Ağaç	852,018	2	426,009	1,081	,345
Tutkal	518,783	2	259,391	,658	,521
Ağaç*Tutkal	1829,972	4	457,493	1,160	,336

Tablo 5’den elde edilen eğilme direnci varyans analizine göre, ağaç, tutkal, ağaç*tutkal etkileşiminin her biri $P \leq 0,05$ anlam düzeyine göre anlamlı bulunmamıştır. Varyans analizi sonuçları anlamsız olduğu için Duncan testine ihtiyaç duyulmamıştır.

LİFLERE PARALEL BASINÇ DİRENCİ

Isıl işlemlili ağaç malzeme ve farklı tutkallar ile lamine edilen test örnekleri, TS EN 104 standardına uygun olarak liflere paralel basınç direnci deneyleri yapılmıştır. Ağaç türü ile tutkal arasındaki ilişkinin liflere paralel basınç direnci üzerinde etkisinin olup olmadığını incelemek için Tablo 6’da varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 6 Liflere paralel basınç direnci varyans analiz değerleri

Varyans Analizi Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	($P \leq 0,05$)
Ağaç	596,15	2	298,07	8,24	,001
Tutkal	1159,93	2	579,96	16,03	,000
Ağaç*Tutkal	173,62	4	43,40	1,20	,019

Çizelge.4.10.’da verilen varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ağaç türü ve tutkal türü etkileşiminin her biri $P \leq 0,05$ anlam seviyesine göre anlamlı bulunmuştur. Ağaç*Tutkal etkileşimi ise $P \leq 0,05$ anlam seviyesine göre anlamlı bulunmamıştır. Anlamlı olan grupların, anlam düzeylerini belirlemek için Duncan yapılmış ve sonuçlar verilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7 Liflere paralel basınç direnci Duncan testi sonuçları

	X_{ort}	HG
Çam-Kontrol	44,05	a
İroko-Kontrol	47,45	ab
İroko-PU	50,01	abc
Çam-PU	51,79	bc
Dişbudak-Kontrol	52,01	bc
Çam-MUF	52,84	bc
Dişbudak-PU	53,80	bc
İroko-MUF	56,39	c
Dişbudak-MUF	62,80	d

HG:Homojenlik Grubu

Çizelge.4.11’de verilen liflere paralel basınç direnci duncan testi sonuçlarına göre, en düşük değer 44,05 N/mm² ile sarıçam kontrol grubunda görülmektedir. En yüksek değer ise 62,80 N/mm² ile dişbudak odununun, MUF tutkalı ile lamine edilmiş, lamine ahşap malzemede olduğu görülmektedir.

Yukarıda verilen liflere paralel basınç direnci değerlerine göre: sarıçam, dişbudak ve iroko ağaç türlerinin her iki tutkal türünde de basınç dirençlerinin kontrol grubuna göre yüksek çıktığı görülmektedir.

LİFLERE PARALEL YAPIŞMA DİRENCİ

Liflere paralel yapışma direnci testi TS EN 12765 ve BS EN 205 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ağaç türü ile tutkal arasındaki ilişkinin liflere paralel yapışma direnci üzerinde etkisinin olup olmadığının incelemek için Tablo 8’de varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 8 Liflere paralel yapışma direnci varyans analiz sonuçları

Varyans Analizi Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Hesap	(P≤0,05)
Ağaç	591,655	2	295,827	28,396	,000
Tutkal	61,297	1	61,297	5,884	,020
Ağaç*Tutkal	62,138	2	31,069	2,982	,063

Tablo 8’deki varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, ağaç türü etkileşiminin P≤0,05 anlam düzeyine göre anlamlı bulunmuştur. Tutkal türü ve Ağaç*Tutkal etkileşimi ise P≤0,05 anlam düzeyine göre anlamlı bulunmamıştır. Anlamlı olan grupların, anlam düzeylerini belirlemek hedefi ile Duncan testi uygulanmış ve sonuçlar verilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9 Liflere paralel yapışma direnci Duncan testi değerleri

	$\bar{X}_{ort}$	HG
Çam-PU	3,85	a
Çam-MUF	4,45	a
İroko-MUF	6,30	ab
İroko-PU	9,05	bc
Dişbudak-MUF	10,39	c
Dişbudak-PU	15,74	d

HG:Homojenlik Grubu

Çizelge.4.14’de verilen liflere dik yapışma direnci duncan testi sonuçlarına göre, en düşük değer 3,85 N ile sarıçam odununun, PU tutkalı ile lamine edilmesiyle elde edilen deney örneklerinde görülmüştür. En

yüksek değer ise 15,74 N ile dişbudak odununun, PU tutkalı ile lamine ahşap malzemede olduğu görülmektedir.

SONUÇ

1) Çalışma neticesindeki deneysel veriler ışığında; ısıtma işlemi uygulanan örneklerde yoğunluk değerleri ve hava kurusu yoğunluk değerlerini azalttığı sonucuna varılmıştır. Isıtma işlemi uygulanan ağaç malzemenin kimyasal yapısında ortaya çıkan bozulmalardan dolayı yoğunluk değerlerinde düşüş görülmüştür.

2) Eğilme direnci değerlerinden istatistik açıdan ısıtma işlemi uygulanan lamine malzemelerde anlamlı sonuç bulunmazken, iroko ağaç malzemenin elde edilen test örneklerinin eğilme elastikiyet modülü değerlerinde, yapıştırma işleminin de etkisi ile artış elde edilmiştir. Dişbudak ağaç malzemenin elde edilen örneklerde PU ve MUF tutkalları için kontrol grubuna göre Eğilme elastikiyet değerlerinde düşüş görülmüştür.

3) Dişbudak, iroko ve sarıçam ağaç malzemenin elde edilen deney örneklerinin liflere paralel basınç direnci değerleri PU ve MUF ile lamine edilen örneklerde artış görülmüştür. Benzer şekilde liflere paralel yapışma direnci değerlerinde de tüm ağaç türlerinden elde edilen lamine malzemelerin yapışma direnci değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.

4) Liflere paralel yapışma direnci ve liflere paralel basınç direnci değerlerinin yüksek olması nedeni ile, basma dayanımı gerektiren donatı elemanlarının yapımında ve yapıştırma işlemi gerçekleştirilecek olan ürünlerde ısıtma işlemi görmüş lamine malzemeler kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Andersson S., Serimaa R., Väänänen T., Paakkari T., Jämsä S., Viitaniemi P., (2005), "X-ray scattering studies of thermally modified Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)", *Holzforschung* 59, p: 422-427.
- Aydemir D., Zor M., Özden S., Gündüz G., (2010), "Isıl İşlem Görmüş Titrek Kavak (*Populus tremula*) ve Ak Kavak (*Populus alba*) Odunlarının Eğilme Direnci Ve Elastikiyet Modülü Üzerine Muamele Süresinin Etkisi", 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kong., s:1810-1818, 20-22 Mayıs.
- Bal B. C., Özdemir F., Altuntaş E., (2013), "Masif Ağaç Malzeme ve Tabakalı Kaplama Keresteninin Vida Tutma Direnci Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma", *Ormancılık Dergisi*, 9(2), s:14-22.
- Boonstra MJ., (2008), "A two-stage thermal modification of wood", Ph.D. dissertation in cosupervision Ghent Univ. and Universite Henry Poincare - Nancy 1, 297 p.
- Bozkurt Y., Erdin N., (1997), "Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı", İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayın no: 445, s: 1, İstanbul.
- Bozkurt Y., Erdin N., (2011), "Ağaç Teknolojisi", İstanbul Üniv. Yayınları, s: 249- 280, İstanbul.
- Esteves B., M., Pereira H., M., (2009), "Heat treatment of wood", *BioRes.* 4(1), p: 370-404.
- BS EN 205, (2003), "Adhesives. Wood adhesives for non-structural applications. Determination of tensile shear strength of lap joints", British Stand. Inst.
- Candelier K., Thevenon M. F., Petrissans A., Dumarcay S., Gerardin P., Petrissans M., (2016), "Control of wood thermal treatment and its effects on decay resistance" a review *Annals of Forst Sci.*, 73, p: 571-583.
- Dirol D., Guyonnet R., (1993), "Durability by rectification process", In: International Res. Group Wood Pre, Section 4-Processes, No IRG/WP 93-40015.
- Dueer, A. W., (1973), "Timber; problems, prospects, policies", Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
- Eckelman C.A., (1993), "Potential Uses of Laminated Veneer Lumber in Furniture", *Forest Prod. Journ.*, 43 (4) p:19-24,
- Esteves B.M., Pereira H.M., (2009), "Wood modification by heat treatment: A review" *BioRes.* 4(1), p: 370-404.
- Ulay G., Korku, S., Çakıcıer N., (2014), "Türkiye’de Isıl İşlemin Ağaç Malzeme Üzerine Etkisi Konusunda Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi", *Ormancılık Dergisi*, 10(1). s: 37-47.
- Hietala S., Maunu S., Sundholm F., Jämsä S., Viitaniemi, P., (2002), "Structure of thermally modified wood studied by liquid state NMR measurements", *Holzforschung* 56, p: 522-528.

- Hillis W. E., (2004), "High Temperature and Chemical Effects on Wood Stability", *Wood Sci. and Techn.*, 18(4), p:281-293.
- Akkılıç H., Kaymakçı A., Ünsal Ö., (2014), "Isıl İşlem Uygulanmış Ahşap Malzemenin Dış Cephe Kaplaması Olarak Değerlendirilme Potansiyeli", 7. Ulusal Çatı & Cephe Semp. Yıldız Tekn. Üniv. Beşiktaş/İstanbul, 3– 4 Nisan 2014.
- Jämsä S., and Viitaniemi P., (2001), "Heat treatment of wood – Better durability without chemicals", In: *Proceedings of special seminar held in Antibes, France.*
- Kamdem D.P., Pizzi A., Jermannaud A., (2002), "Durability of heat-treated wood", *Holz als Roh- und Werkstoff* 60, p:1–6.
- Keskin H., Atar M., Kurt R., (2003), "Lamine Edilmiş Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen ve Müh. Dergisi*, 6 (1).
- Keskin H., (2004), "Sapsız Meşe (*quercus petraea* Liebl.) ve Sarıçam (*pinus sylvestris* L.) Kombinasyonu İle Üretilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özellikleri ve Kullanım İmkanları", *Gazi Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 17(4), s: 121-131.
- Korkut D.S., Guller, B., (2008), "The effects of heat treatment on physical properties and surface roughness of red-bud maple (*Acer trautvetteri* Medw.) wood", *Biores. Techn.* 99(8), p:2846-2851.
- Nuopponen M., Vuorinen T., Jämsä S., Viitaniemi, P., (2004), "Thermal modifications in softwood studied by FT-IR and UV resonance Raman spectroscopies", *Journal Wood Chemistry Techn.* 24, p:13-26.
- Perçin O., Özbay G., Ordu, M., (2009), "Farklı Tutkallarla Lamine Edilmiş Ahşap Malzemelerin Mekaniksel Özelliklerinin İncelenmesi", *DPÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, sayı 19.
- Perçin O., Peker H., Atılğan A., (2016), "The Effect Of Heat Treatment On The Some Physical And Mechanical Properties Of Beech (*Fagus Orientalis* L.) Wood", *Wood Resc.* 61 (3), p: 443-456.
- Karayılmazlar S., Çabuk Y., Tümen İ., Atmaca A., (2008), "Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Çeşitli Yapılarda Kullanımı", *BÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (14).
- Korkut S., Korkut D. S., Bekar İ., Budakçı M., Dilik T., ve Çakıcıer, N. (2008), "The Effects of Heat Treatment on Physical Properties and Surface Roughness of Turkish Hazel (*Corylus colurna* L.) Wood", *Interna. Journ. of Molecular Sci.*, cilt : 9, Sayı : 9.
- Sivonen H., Maunu S., Sundholm F., Jämsä S., Viitaniemi P., (2002), "Magnetic resonance studies of thermally modified wood", *Holzforschung.* 56, p: 648-654.

- Ayan S., Ciritcioğlu H. H., (2012), “Isıl İşlemin Ahşap Lamine Panellerin Bazı Fiziksel Özellikleri ve Vida Tutma Dayanımına Etkisinin Belirlenmesi”, *Journal of Advanced Techn. Sci.* 1 (1), p: 35-46.
- Doruk Ş., Altınok M., Perçin O., (2010), “Isıl İşlemin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi”, *SDÜ, Fen Bilimleri Ens. Dergisi*, 14 (3), s:262-270.
- Şenay A., (1996), “Ahşap Lamine Taşıyıcı Elemanların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar”, *İÜ, Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi*, İstanbul.
- Tjeerdsm B.F., and Militz, H., (2005), “Chemical changes in hydrothermal treated wood: FTIR analysis of combined hydrothermal and dryheat-treated wood”, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 63(2), p: 102-111.
- TS 2595, (1977), “Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımı Tayini”, TSE, Ankara, 1-4.
- TS EN 12765, (2004), Classification of thermosetting wood adhesives for non-structural applications, TSE.
- TS EN 2471 (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, TSE, Ankara, 1-12 .
- TS EN 2472 (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, TSE, Ankara, 1-12 .
- TS EN 2478 “Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini”, TSE, Ankara, 1-8, (1976).
- TS EN 310 (1999), Ahşap esaslı levhalar-Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, TSE, Ankara, 1-13
- TS EN 386 (2006) Yapıştırılmış lamine ahşap- Performans ve asgari imalat şartları, TSE, Ankara, 1-14 (2006).
- Usta, İ. (2016), Ahşap: Mekanik Özellikler. Yapı Dünyası, Ocak/Şubat 2016 (238-239): 14-31.
- Winandy J. E., (1996), “Effects of Treatment, Incising, and Drying on Mechanical Properties of Timber”, *Forest Prod. Lab. USDA Forest Serv.* p: 9.
- Yıldız S., (2002), “Isıl İşlem Uygulanan Doğu Kayını ve Doğu Ladini Odunlarının Fiziksel, Mekanik, Teknolojik ve Kimyasal Özellikleri”, *KTÜ, Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi*, Orman End. Mühn. ABD, Trabzon.
- Yıldız S., (2005), “Odunda Isıl İşlem Uygulaması”, *Ahşap Teknik Dergisi*, 7-Şubat, s: 6-10.

Bölüm 8

**EGE BÖLGESİ KOŞULLARINDA
ÜRETİLEN ORGANİK HAYVAN
YEMLERİNDE GELİŞEN
POTANSİYEL MİKOTOKSİJENİK
MİKROFUNGUS TÜRLERİ**

Rasool ASNAASHARI*

Bengi ALDI

Ülfet ERDAL

Özlem ABACI GÜNYAR

Alev HALİKİ UZTAN

* Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji ABD, Bornova-İzmir. Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Menemen, İzmir, ozlemabaci@yahoo.com

Giriş

Tarım sektörünün sanayileşmesi nedeni ile uygulanan intansif tarım, çeşitli zararlılara karşı pestisitlerin kullanımı ve gübreleme işlemleri doğal ekosistemler üzerindeki kimyasal yükü artırmıştır. Sonuç olarak üründe kalıntı oluşması ve ürün kalitesinin bozulması gibi problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Nicolopoulou-Stamati ve ark., 2016).

Organik üretim; üretimden tüketime kadar hiçbir kimyasal girdi kullanılmadan yapılmaktadır. Ülkemizde organik tarımın esasları “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” ile belirlenmiştir. Organik ürünlerin üretim sırasında herhangi bir kimyasal muameleye tabi kalmaması gerekliliğinden dolayı mikrofungusların gelişimi ve mikotoksin üretimi için uygun ortam oluşturlar. Organik tarımın uygulandığı tarlalarda mikrofungal yoğunluğun ve çeşitliliğin arttığı bilinmektedir (Karlssohn ev ark., 2015; Leksono, 2017). Bu nedenle organik hayvan yemleri de dahil olmak üzere üretimde kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisini mikrofunguslar ve ürettikleri mikotoksinler oluşturmaktadır. (Sekkin ve Kum, 2013; Çetinkaya, 2018).

Mikrofungusların gelişimi ve mikotoksin oluşumunun özellikle tropik ve subtropik bölgelerde; bitki stresine, yemlerin hidrasyonuna, zayıf depo uygulamalarına, düşük yem kalitesine, hayvanlarda ve bu hayvanların ürünlerini tüketen insanlarda farklı tipte akut ve kronik mikotoksikozlara neden olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Çetinkaya, 2018).

Organik hayvan yetiştiriciliğinde kaliteli, zengin içerikli, mikrofungus ve mikotoksin içermeyen, maliyeti düşük yem üretimi temin edilerek entegrasyonun sağlanması gerekmektedir. Çalışmamız UTAEM’ in (Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü) Menemen Ovasında yer alan Ortaköy deneme arazisinde organik kurallar çerçevesinde optimum yem verimini sağlamak amacı ile yapılan büyük bir projenin 2012-2013 yıllarında yem bitkisi ekiminden önce alınan toprak örnekleri ile hasat sonrası hayvan yem hammadesi örneklerinden izole edilen potansiyel mikotoksijenik mikrofungal türlerin belirlenmesi kısmını içeren bir çalışmadır.

Materyal ve Metod:

Araştırma Materyali:

Menemen Ovasında yer alan UTAEM’ e ait Ortaköy deneme arazisinde her biri 14 m² (2,5 m X 5 m) olan parsellerden, Eylül 2012 tarihinde ekim öncesi toprak örneği ve Nisan 2013 tarihinde hasat sonrası yem hammaddesi (üç gül, fiğ/tritikale ve fiğ/yulaf) örnekleri alınmıştır.

Araştırma Materyalinin Alınması:

Hasat Öncesi Toprak Örneklerinin Alınması:

Parseldeki toprağı ifade edecek şekilde, her parselin 3 farklı bölge-sinde profiller açılıp ve yüzeyde hava ile temas eden 15-20 cm' lik kısım uzaklaştırılarak toprak numuneleri alınmış ve her bir parselde ait yaklaşık 1–1,5 kg toprak örneğinin naylon torba içerisinde paçal edilmesi sağlan-mıştır.

Hasat Sonrası Hayvan Yemi Hammaddesi Örneklerinin Alınması:

Hasat edilmiş hayvan yemi hammaddelerine ait yığınların üst yüzeyi uzaklaştırıldıktan sonra tüm yığını temsil edecek şekilde yaklaşık 1kg örne-k alınmış ve naylon poşetler içerisinde paçal edilmesi sağlanmıştır.

Tüm örnekler aynı gün laboratuvara getirilerek analize başlanmıştır.

Toprak ve Hayvan Yemi Hammaddesi Örneklerinden Mikrofun-gusların İzolasyonu:

Öncelikle toprağın % nem oranı Nem Ölçüm Cihazı (Mettler Toledo) vasıtasıyla saptanıp, hesaplanmış uygun miktar topraktan ve yem ham-maddesi örneklerinden sulandırma yöntemi esasına dayalı teknik ile mik-rofungus izolasyonu yapılmıştır (Pitt ve Hocking, 1997). İzolasyonda Di-chloran Glycerol (DG-18) Agar besiyeri (DG-18 Agar) kullanılmıştır. Her örnek için 10 paralel ekim yapılmıştır. İzole edilen funguslar PDA içeren petrilere izole edilip, saflaştırılmıştır. İzolatlar tanılanmak üzere +4°C'lik buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Mikrofungusların Seçilmesi ve Fenotipik Yöntemler ile Tanılan-ması:

Saf olarak saklanan izolatların morfolojik ve mikroskopik özellikleri, Pitt, 1985; Hasenekoğlu, 1991; Barnett ve Hunter, 1998; Samson ve Pitt 2000; Zheng ve ark., 2007, Samson ve ark., 2010; Bensch ve ark., 2012; Woudenberg ve ark., 2013 ve Aveskamp, 2014' te belirtildiği şekilde ince-lenerek genus düzeyinde fenotipik tanıları yapılmıştır. Genus düzeyinde tanılanan izolatlar her genus için spesifik tayin anahtarları kullanılarak tür düzeyinde tanılanmıştır. İzolatlar tayin anahtarlarında belirtilen besiyerle-rine üç nokta ekimleri yapılarak inkübasyona bırakılmıştır.

Aspergillus genusuna ait türlerin tanılanması için; *Aspergillus* genu-su için Malt Agar (MEA), Czapek Yeast Agar (CYA 25°C, 37°C), %20 Sukrozlu Czapek Yeast Agar (CY20S) ve Czapek Dox Agar (CZ) (Klich, 2002; Samson ve Pitt 2000; Samson ve ark., 2010).

Penicillium genusuna ait türlerin tanılanması için; Czapek Yeast Agar (CYA 5 °C, 25°C, 37°C), Malt Extract Agar (MEA 25°C), %25 Glycerol Nitrate Agar (G25N 25°C) ve Neutral Creatine Sucrose Agar (CSN 25°C)

besiyerleri kullanılmıştır (Pitt, 1985; Samson ve Pitt 2000; Samson ve ark., 2010).

Alternaria genusuna ait türlerin tanılanması için; Malt Extract Agar (MEA), Potato Dextrose Agar (PDA) ve besiyerleri 25°C’de inkübe edilerek kullanılmıştır (Samson ve ark., 2010; Woudenberg ve ark., 2013).

Cladosporium genusuna ait türlerin tanılanması için; Potato Dextrose Agar (PDA), Malt Extract Agar (MEA) ve Oatmeal Agar (OA) besiyerleri 25°C’de inkübe edilerek kullanılmıştır (Bensch ve ark., 2012).

Belirtilen ortamlarda ve uygun sıcaklıklarda 7 günlük inkübasyon sonrasında renk, eksuda oluşumu, tekstür, koloni çapları gibi makroskopik özelliklerine ve laktofenol çözeltisi kullanılarak hazırlanmış preparatlardaki mikroskopik özelliklerine göre tanılamalar yapılmıştır.

Bulgular

Tablo 1. Eylül 2012 tarihinde alınan toprak örnekleri ve Nisan 2013 tarihinde alınan yem hammaddesi örneklerinden izole edilen mikrofungus türleri

Parsel No	Mikrofungus Türleri		Parsel No	Mikrofungus Türleri		Parsel No	Mikrofungus türleri	
	Toprak örnekleri	Yem hammaddesi örnekleri		Toprak örnekleri	Yem hammaddesi örnekleri		Toprak örnekleri	Yem hammaddesi örnekleri
4	<i>Aspergillus niger</i> <i>A. terreus</i> <i>Penicillium purpogenum</i> <i>P. expansum</i> <i>Alternaria alternata</i>	<i>A. alternata</i> <i>Cladosporium herbarum</i>	8	<i>A. clavatus</i> <i>A. niger</i> <i>A. ustus</i> <i>A. terreus</i> <i>P. purpogenum</i> <i>P. citrinum</i>	<i>A. niger</i> <i>P. brevicompactum</i> <i>C. herbarum</i>	12	<i>A. amstelodami</i> <i>A. japonicus</i> <i>A. niger</i> <i>A. ustus</i> <i>P. purpogenum</i> <i>P. pinophilum</i>	Üreme saptanmadı
3	<i>A. amstelodami</i> <i>A. ustus</i> <i>A. terreus</i> <i>P. commune</i> <i>A. alternata</i>	<i>A. alternata</i>	7	<i>A. niger</i> <i>A. alternata</i>	<i>P. chrysogenum</i> <i>C. herbarum</i>	11	<i>A. amstelodami</i> <i>A. niger</i> <i>A. ustus</i> <i>A. terreus</i> <i>P. decumbens</i> <i>A. alternata</i>	<i>P. glabrum</i> <i>A. alternata</i> <i>C. herbarum</i>
2	<i>A. niger</i> <i>A. terreus</i> <i>P. pinophilum</i> <i>P. commune</i> <i>A. alternata</i>	Üreme saptanmadı	6	<i>A. niger</i> <i>A. terreus</i> <i>A. amstelodami</i> <i>P. purpogenum</i> <i>P. citrinum</i>	Üreme saptanmadı	10	<i>A. flavus</i> <i>A. japonicus</i> <i>A. niger</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. terreus</i> <i>A. wentii</i> <i>A. ustus</i> <i>C. herbarum</i>	<i>A. ustus</i> <i>C. herbarum</i>
1	<i>A. niger</i> <i>A. terreus</i>	Üreme saptanmadı	5	<i>A. niger</i> <i>A. terreus</i> <i>A. alternata</i>	Üreme saptanmadı	9	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A. terreus</i> <i>A. ustus</i> <i>A. japonicus</i> <i>A. amstelodami</i> <i>P. purpogenum</i>	<i>A. fumigatus</i> <i>C. herbarum</i>

Tablo 2. Eylül 2012 tarihinde alınan toprak örnekleri ve Nisan 2013 tarihinde alınan yem hammaddesi örneklerinden izole edilen mikrofungus türleri

Parsel No	Mikrofungus Türleri		Parsel No	Mikrofungus Türleri		Parsel No	Mikrofungus Türleri	
	Toprak Örnekleri	Yem örnekleri		Toprak Örnekleri	Yem örnekleri		Toprak Örnekleri	Yem Örnekleri
16	<i>Aspergillus terreus</i> <i>Penicillium pinophilum</i> <i>Cladosporium herbarum</i>	Üreme saptanmadı	20	<i>A. amstelodami</i> <i>A. flavus</i> <i>A. japonicus</i> <i>A. terreus</i> <i>P. citrinum</i>	<i>A. fumigatus</i> <i>A. niger</i> <i>A. terreus</i> <i>C. herbarum</i>	24	<i>A. amstelodami</i> <i>A. niger</i> <i>P. purpurogenum</i>	<i>A. alternata</i>
15	<i>A. amstelodami</i> <i>A. niger</i> <i>A. japonicus</i> <i>A. terreus</i> <i>A. wentii</i> <i>A. ochraceus</i> <i>P. verruculosum</i>	Üreme saptanmadı	19	<i>A. ustus</i> <i>A. niger</i> <i>A. amstelodami</i>	<i>A. alternata</i> <i>C. herbarum</i>	23	<i>A. amstelodami</i> <i>A. terreus</i>	<i>A. alternata</i> <i>C. herbarum</i>
14	<i>P. commune</i> <i>Alternaria alternata</i>	<i>A. japonicus</i> <i>P. chrysogenum</i> <i>C. herbarum</i>	18	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>A. terreus</i> <i>P. commune</i> <i>P. oxalicum</i>	<i>P. commune</i> <i>C. herbarum</i>	22	<i>A. niger</i> <i>A. terreus</i> <i>A. ustus</i> <i>P. oxalicum</i>	<i>A. niger</i> <i>A. alternata</i>
13	<i>A. amstelodami</i> <i>A. terreus</i> <i>P. chrysogenum</i> <i>A. alternata</i>	<i>A. alternata</i>	17	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>P. citrium</i> <i>A. alternata</i>	Üreme saptanmadı	21	<i>A. amstelodami</i> <i>A. ostianus</i> <i>A. ustus</i> <i>A. versicolor</i> <i>C. herbarum</i>	<i>A. alternata</i>

Tartışma

Gıda, yem ve tarımsal ürünlerde mikrofungus gelişimi ve mikotoksin üretimi çok ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü mikrofungusların ürettiği sekonder metabolitler olan bu toksik maddeler, farklı zehirlenme türlerine ve sonuç olarak insanlar ve hayvanlar için akut ve/veya kronik çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir. Mikrofungusların farklı hububat ürünlerinde ürettiği mikotoksinlerin bunlarla beslenen hayvanların sağlıklı bir şekilde üremesi, gelişimi, süt verimi ve özellikle bağışıklık sistemi üzerindeki olumsuz etkileri yapılan araştırmalar ile açık bir şekilde ortaya konmuştur. Mikotoksinler, tüm dünyada gıda ve tarım ürünlerinin doğal kirleticileridir ve bu nedenle gıdalardaki varlıkları da genellikle kaçınılmazdır (Pitt, 2000; Bennett ve Klich, 2003; Zinedine ve Mañes, 2009; Ismaiel ve Papenbrock, 2015; Balendres ve ark., 2019; Omotayo ve ark., 2019). Bu toksinlerin her yıl milyonlarca insanın ölümünden sorumlu olduğu bilinmektedir (Wen ve ark., 2014).

Birleşik Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO; Food and Agriculture Organization of the United Nations) göre, dünyadaki tarım ürünlerinin yaklaşık % 25'i mikotoksinlerle kirlenmektedir ve bu kontaminasyon, bu mahsullerin henüz tarlada iken hasat edilmeden önce, hasat sürecinde ve hatta hasattan sonra bile saprofitik ve endofitik mikrofunguslardan da kaynaklanmaktadır (FAO/WHO, 2011; Streit ve ark., 2012; Omotayo ve ark.,

2019).

Yüzün üzerinde mikrofungus tarafından 400’den fazla mikotoksin tanımlanmış olmasına rağmen özellikle, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* gibi mikrofungusların kaba yemlerde ürettikleri mikotoksinler ve sıcaklık uygulamalarına karşı dirençli olmaları hayvanlar ve bu hayvanların ürünlerini tüketen insanlar üzerinde hepatotoksik, nefrotoksik, immünomodülatör, karsinojenik, teratojenik, ve genotoksik etkilerin yanı sıra üreme ve gelişimsel bozukluklara neden olan çeşitli etki biçimleriyle hayvan sağlığını bozarlar (Kabak ve ark., 2006; Greco ve ark., 2014; Reisinger ve ark., 2019).

Toksijenik mikrofungusları “tarla” (veya bitki patojenik) ve “depo” (veya saprofitik /bozulma etkeni) olarak ayırmak mümkündür. *Claviceps*, *Neotyphodium*, *Fusarium* ve *Alternaria* tarla mikrofunguslarının klasik temsilcileridir; *Aspergillus* ve *Penicillium* ise depo mikrofunguslarının örneklerindendir (Greco ve ark., 2014; Reisinger ve ark., 2019).

Mikotoksijenik türler, büyüme ve sekonder metabolizma için gerekli olan çevresel gereksinimlerindeki farklılıklara göre de ayırt edilebilir. Örneğin, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus ochraceus*, sıcak, nemli koşullar altında kolayca çoğalırken, *P. expansum* ve *P. verrucosum* esasen daha ılıman iklim funguslarıdır. Sonuç olarak, *Aspergillus* mikotoksinleri tropik bölgelerden ve diğer sıcak bölgelerde yetişen bitki ürünlerinde baskın iken, *Penicillium* mikotoksinleri ılıman bölgede yetişen bitkilerde, özellikle tahıllarda yaygın olarak bulunur (Greco ve ark., 2014; Reisinger ve ark., 2019).

Organik ürünlerin herhangi bir kimyasal muameleye tabi tutulmaması gerekir. Organik olarak yetiştirilen ürünlerin gıda güvenliği konusunda yapılan çalışmalar ise oldukça az sayıdadır. Bu nedenle organik olarak yetiştirilen ürünlerde gelişen mikrofungusların ve onların ürettikleri mikotoksinlerin bulunma riskinin yüksek olduğu belirtilmektedir (Sekkin ve Kum, 2013, Çetinkaya, 2018).

Çalışmamız UTAEM’ in (Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü) Menemen Ovasında yer alan Orta köy deneme arazisinde organik kurallar çerçevesinde optimum yem verimini sağlamak amacı ile yapılan büyük bir projenin 2012-2013 yıllarında ekim öncesi toprak ve hasat sonrası hayvan yem hammadresi örneklerinden izole edilen potansiyel mikotoksijenik mikrofungal türlerinin belirlenmesi kısmını içeren bir çalışmadır.

Çalışmamız kapsamında Menemen Ovasında yer alan organik hayvan yemi hammadresi üretimi için ayrılmış Ortaköy deneme arazisinden 2012 Eylül ayında yem bitkisi ekiminden önce toprak örnekleri alınmıştır. Ekimin ardından 2013 Nisan ayında hasat edilen hayvan yemi hammad-

delerinden örnekler alınmıştır. Ekim öncesi alınan toprak örneklerinden izole edilip tanılanan mikrofunguslar *Aspergillus terreus* (17), *A. ustus* (7), *A. niger* (16), *A. amstelodami* (11), *A. japonicus* (3), *A. flavus* (5), *A. ochraceus* (2), *A. wentii* (2) ve *A. clavatus* (1), *Penicillium commune* (2), *P.purpureogenum* (5), *P. pinophilum* (2), *P.citrinum* (2), *P. decumbens* (1) ve *P. expansum* (1), *Alternaria alternata* (9) ve *Cladosporium herbarum* (3) Tablo 1’ de verilmiştir.

Ege bölgesi koşullarında yetiştirilen ve depolanan organik hayvan yemlerinden izole edilen türler Tablo 2’ de verilmiştir. *Aspergillus niger* (4), *A. ustus* (1), *A. fumigatus* (3), *A. flavus* (2), *A. terreus* (1), *A. japonicus* (1), *P. brevicompactum* (1), *P. chrysogenum* (2), *P. citrinum* (1), *P. decumbens* (1), *P. glabrum* (1), *P. commune* (1), *Alternaria alternata* (11), *Cladosporium herbarum* (10).

Çalışmamızda izole edilen türlerin bir kısmının toksijenik mikrofungus grubunda oldukları anlaşılmaktadır. Özellikle hasat sonrası hayvan yemi hammaddesi örneklerinde *A. flavus*’ un (Aflatoksin B1, B2) potansiyel bir karsinojen, teratojen ve hepatotoksik olan aflatoksinleri ürettiği bilinmektedir (Kumar ve ark., 2017). Çalışmamızda izole edilen *A. niger*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *A. japonicus*, *P. commune*, *P. chrysogenum* çalışmamızda hayvan yemi hammaddesi örneklerinden izole edilen potansiyel okratoksijenik türler arasındadır. Bu türlerin nefrotoksik, hepatotoksik ve teratojenik etkilere sahip olan Okratoksin A (OTA) üretme kapasitesi farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Wang ve ark., 2016).

Hayvan yemi hammaddesi örneklerinden izole ettiğimiz bir diğer tür olan *A. ustus*’ un da sterigmatosistin üreticisi olduğu bilinmektedir (Piontek ve ark., 2016). Sterigmatosistin tahılların ve/veya yiyeceklerin aflatoksin üretebilen mikrofunguslarla kontamine olduğu durumlarda aflatoksin B1’in (AFB1) bir öncülüdür (Díaz Nieto ve ark., 2018).

Hayvan yemi hammaddesi örneklerinden *A. terreus*’ un mikotoksin olan patulin üretme potansiyeline sahip türler arasında olduğu belirtilmektedir. (Vidal ve ark., 2019).

Asıl olarak *P. citrinum* tarafından üretildiği belirtilen sitrinin ayrıca *P. expansum*, *P. implicatum*, *P. viridicatum*, *A. candidus* ve *A. terreus* tarafından da üretilmektedir. Sitrinin hayvanlar üzerinde renal toksik bir etki göstermekle birlikte insanlarda da böbrek hasarlarına (nefrotoksik) ve kanserojenik vakalara yol açmaktadır. Coğrafi olarak çok farklı yerlerde birçok tarımsal üründe, gıdalarda, yem maddelerinde sitrinin kontaminasyonları rapor edilmiştir (Xu ve ark., 2006; Patel ve ark., 2019).

Hayvan yemi hammaddesi örneklerinden özellikle *Alternaria alternata* ve *Cladosporium herbarum* türleri sıklıkla izole edilebilmiştir. *Alternaria* türleri hem akut hem de kronik etkilere sahip tenuazonik asit, al-

ternariol, albertoksin gibi toksinler üretmektedir. Alternariol ve alternariol monometil eterin farelerde foetotoksik ve teratojenik etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Albertoksinler ise mutajenik aktivitelerinden dolayı önemlidirler (Meena ve ark., 2017).

Ekim öncesi toprak örneklerinden izole edilen mikrofungal türlere bakıldığında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Bu durumun sebebi; parsellerin birbirine yakın olması dolayısıyla fungal sporların taşınmasıdır. Yığın içerisindeki yemlerde ise, mikotoksin üretim potansiyeline sahip mikrofungal türlerinin varlığı önemlidir. Mikotoksijenik olmayan diğer mikrofungal türlerin ise depolama süresince gelişmelerine devam ettiği görülmektedir. Bu mikrofungal türler toksijenik olmasalar bile yemin çürümmesine, kalitesinin düşmesi gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Mikrofungal türler yem bitkilerinin harmanlanması, taşınması, depolanması mikrofungal gelişimi için uygun sıcaklık ve nem gibi şartlar oluştuğunda yemler mikotoksinler tarafından kolayca kontamine olabilir. Bu nedenle yemlerin hasat edilmesi sırasında yemlerin kurutulması, mikroorganizma kontaminasyonuna maruziyetin azaltılması ve yemlerin özellikle içeriye başta yağmur olmak üzere farklı su girişlerinin olmayacağı uygun depolama koşullarında depolanması mikrofungal gelişmeyi büyük ölçüde engelleyecektir. Organik tarımda hasat öncesi dönemde ve depolama sırasında mikotoksin oluşumunun önlenmesi amacı ile yapılan çalışmalar ve bu konu ile ilgili geliştirilen yeni yaklaşımlar büyük öneme sahiptir.

Teşekkür: Bu çalışma Ege Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fon Saymanlığı tarafından desteklenmiştir (14-FEN-009). Bu nedenle, Araştırma Fonu Yönetim Kurulu'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Balendres, M.A.O., Karlovsky, P., Christian, P.K., Cumagun, J.R., 2019, Mycotoxigenic Fungi and Mycotoxins in Agricultural Crop Commodities in the Philippines: A Review, *Foods*, 8: 249-261.
- Bennett, J.W. and Klich, M., 2003, Mycotoxins, *Clin Microbiol Rev*, 16 (3): (497-516).
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W., 2012, The Genus *Cladosporium*, *Studies in Mycology* 72: 1–401.
- Çetinkaya, N., 2018, Organik Hayvansal Üretim ve Mikotoksinler, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(3): 299-303.
- Díaz Nieto, C.H., Granero, A.M., Zon, M.A., Fernández, H., 2018, Sterigmatocystin: A mycotoxin to be seriously considered, *Food and Chemical Toxicology*, 118, 460-470.
- Greco, M. V., Franchi, M. L., Rico Golba, S. L., Pardo, A. G., Pose, G. N., 2014, Mycotoxins and mycotoxigenic fungi in poultry feed for food-producing animals, *Scientific World Journal*, 2014;2014:968215.
- Haseneoğlu, İ., 1991, Toprak Mikrofungusları, Atatürk Üniversitesi Yayınları No.689.
- Ismaiel A.A. and Papenbrock, J., 2015, Mycotoxins: Producing Fungi and Mechanisms of Phytotoxicity, *Agriculture*, 5: 492-537.
- Kabak, B., Dobson, A.D.W., Var, I., 2006, Strategies to Prevent Mycotoxin Contamination of Food and Animal Feed: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(8): 593-619.
- Karlsson, I., Friberg, H., Kolseth, A., Steinberg, C., Persson, P., 2017, Organic farming increases richness of fungal taxa in the wheat phyllosphere, *Molecular Ecology*, 26: 3424–3436.
- Klich, M.A., 2002, Identification of Common *Aspergillus* Species, Central Bureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands, 116 p.
- Leksono, A.S., 2017, The Effect of Organic Farming Systems on Species Diversity AIP Conference Proceedings 1908, 030001.
- Meena, M., Gupta, S.K., Swapnil, P., Zehra, A., Dubey, M.K., Upadhyay, R.S., 2017, *Alternaria* Toxins: Potential Virulence Factors and Genes Related to Pathogenesis, *Front. Microbiol.*, 8 (article 1451): 1-14.
- Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., Hens, L., 2016, Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture, *Front Public Health*, 4: 148-156.
- Omotayo, O.R., Omotayo, A.O., Mwanza, M., Babalola, O.O., 2019, Prevalence of Mycotoxins and Their Consequences on Human Health, *Toxicol. Res.*, 35 (1): 1-7.

- Pitt, J.I. and Hocking, A.D., 1985, *Fungi and Food Spoilage*, Academic Pres, Sydney, 413 p.
- Pitt, J., 2000, Toxigenic fungi and mycotoxins, *British Medical Bulletin*, 56 (1) 184-192.
- Pitt, J.I., 2000, *A Laboratory Guide to Common Penicillium Species*, Food Science Australia, 197 p.
- Patel, P.K., Sharma, A., Patel, B., Yadav, A., *Mycotoxins and animal health: A short note*, *The Pharma Innovation Journal*, 8(4): 43-48.
- Reisinger, N., Schürer-Waldheim, S., Mayer, E., Debevere, S., Antonissen, G., Sulyok, M., Nagl, V., 2019, *Mycotoxin Occurrence in Maize Silage-A Neglected Risk for Bovine Gut Health*, *Toxins*, 11: 577-594.
- Samson, R.A. and Pitt, J.I., 2000, *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification*, CRC Press, London, p.524.
- Sekkin S, Kum C. 2013. Possible Natural Toxins in Organic Livestock Farming. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*.19 (4): 725- 734.
- Streit, E., Schatzmayr, G., Tassis, P., Tzika, E., Marin, D., Taranu, I., Tabuc, C., Nicolau, A., Aprodu, I., Puel, O. Oswald, I.P., 2012, *Current situation of mycotoxin contamination and co-occurrence in animal feed-focus on Europe*, *Toxins*, 4: 788-809.
- Vidal, A., Ouhibi, S., Ghali, R., Hedhili, A., De Saeger, S., De Boevre, M., 2019, *The mycotoxin patulin: An updated short review on occurrence, toxicity and analytical challenges*, *Food and Chemical Toxicology* 129: 249-256.
- Wang, Y., Wang, L., Liu, F., Wang, Q., Selvaraj, J.N., Xing, F., Zhao, Y., Liu, Y., 2016, *Ochratoxin A Producing Fungi, Biosynthetic Pathway and Regulatory Mechanisms*, *Toxins*, 8: 83-98.
- Wen, J., Kong, W., Hu, Y., Wang, J. and Yang, M., 2014, *Multi-mycotoxins analysis in ginger and related products by UHPLC-FLR detection and LC-MS/MS confirmation*, *Food Control*, 43, 82-87.
- World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011, *FAO/WHO Guide for Application of Risk Analysis Principles and Procedures during Food Safety Emergencies*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Woudenberg, J.H.C., Groenewald, J.Z., Binder, M. and Crous, P.W., 2013, *Alternaria redefined*, *Studies in Mycology* 75: 171–212.
- Xu, B., Jia, X., Gu, L., Sung, C., 2006, *Review on the qualitative and quantitative analysis of the mycotoxin citrinin*, *Food Control*, 17 (4): 271-285.
- Zheng, R.Y., Chen, G.Q., Huang, H. and Liu, X.Y., 2007, *A monograph of Rhizopus*, *Sydowia*, 59(2):273-372.
- Zinedine, A. and Manes, J., 2009, *Occurrence and legislation of mycotoxins in food and feed Morocco*, *Food Control*, 20:334-344.

Bölüm 9

ORMANCILIK ERGONOMİSİ VE ORMAN İŞİNİN TASARIMI: GÜRÜLTÜ VE TİTREŞİM¹

Metin TUNAY

¹ Prof. Dr. Metin TUNAY , Dr. Tuna EMİR, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi

Giriş

Ergonomiye göre makineli üretim sistemi, insan-makine-ortam (çevre) olmak üzere üç unsurdan oluşur. Mekanizasyon, işletme masrafları ve iş prodüktivitesi bakımından incelenirken insan üzerindeki fizyolojik ve psikolojik baskısı unutulmamalıdır. İnsana ait verim gücünün sınır değerlerine sadık kalınmadığı hallerde, çabuk yorulma, iş kazaları, sağlık zararları görülür. Buna bağlı olarak makinelerin tam kapasite ile çalıştırılmaması, çabuk yıpranması ve kazalara sebep olması gözlenir (Yıldırım 1988).

Gürültü, çağımızın önemli endüstriyel ve çevre sorunlarından biridir. Endüstriyel makinelerin çıkardığı sesler, yeterli ve etkin önlemler alınmadığı takdirde çalışanlara önemli ölçüde zarar verebilmektedir. Çevresel gürültü insanları hem fiziksel hem de psikolojik olarak etkilemektedir (Durgut ve Celen 2004). İşgücü verimliliği olduğu kadar çalışanların sağlıklarının korunması isteniyorsa, çalışma ortamındaki teknik çevrenin, insanın biyolojik yapısına, doğal tolerans sınırlarına, fizyolojik olduğu kadar psikolojik reaksiyonlarına da uyulanmalıdır (Gülçubuk 1996).

İnsan kulağı belirli bir düzeye kadar gürültüye adapte olmaya çalışır. Fakat bu adaptasyon endüstrideki gürültüyü giderecek yeterlilikte değildir. Yapılan araştırmalarda 85 dB(A) ve daha yüksek gürültüye uzun süre maruz kalanlarda işitme kaybının ortaya çıktığı saptanmıştır. 85 dB(A)'in üzerinde basınç düzeyine sahip seslerin geçici ve kalıcı işitme yeteneği kayıpları gibi etkileri olduğu için, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 85 dB(A)'i uyarı sınırı, 90 dB(A)'i tehlike sınırı kabul etmiştir.

Arın ve Çelen (1995), tarım makineleri ile çalışmada gürültü düzeylerinin belirlenmesi adlı çalışmalarında, çalışma konumunda traktör ile çeşitli tarım ekipmanları ile çalışmada sürücü kulak seviyesinde ölçülen gürültü düzeyi 92.47 ile 100.14 dB(A) arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kamer (2005) tarafından makineli tarımsal işlemler sırasında ortaya çıkan ses basınç düzeylerinin belirlenmesi ve analizinin yapıldığı çalışmada, kabinsiz, sonradan kabinli ve orijinal kabinli traktörlerde ayrı ayrı ölçüm yapılmıştır. En yüksek gürültü düzeyi, kabinsiz traktörlerde pulluk işleminde ortalama 95.53 dB(A) ve en düşük gürültü düzeyi sonradan kabinli traktörlerde tamburlu biçme işleminde ortalama 81.98 dB(A) olarak bulunmuştur. Sonuçta, eşdeğer gürültü seviyeleri izin verilen sınır değerlerle karşılaştırılmış ve çalışma sürelerinin, her üç kabin çalışma ortamında 4-6 saat arasında değişmesi gerektiği belirlenmiştir. Neitzel ve Yost (2002) tarafından ABD'de orman işçileri üzerinde yapılan bir çalışmada, işçilerin %46'sının aşırı dozda gürültüye maruz kaldığı belirlenmiştir. İşçilerin kullandıkları makinelerden en yüksek gürültü kaynağı motorlu testereler, yol greyderleri ve yükleyiciler olduğu görülmüştür.

Titreşim, basitçe kişinin içinde bulunduğu ortamda vücuduna iletilen sarsıntılar olarak ifade edilmekte ve titreşimin vücuda etkileri şiddetine

göre değişiklik göstermektedir. Ormancılıkta çeşitli amaçlarla kullanılan traktörlerin oturma yerleri ise titreşim bakımından önem taşımaktadır (Melemez ve Tunay 2010). Günümüz ormancılıkta çok önemli bir yere sahip olan traktörler ve kamyonlar ergonomik açıdan incelendiğinde, operatörün sağlık ve iş verimi açısından önemli yüklenme ve gerilmelere maruz kaldığı görülmektedir. Engebeli arazi üzerinde hareketten kaynaklanan düşük frekanslı titreşimlerin kontrol edilmesi zordur. Titreşim etkilerini azaltmak için, yay gibi elastik elemanlardan ve sönümleyicilerden oluşan yalıtım sistemleri kullanılır. Uygun yalıtım sistemi ile donatılmış bir sürücü koltuğu, titreşim yalıtımı için çok önemlidir. Bir koltuğun tasarım ve imalatında asıl amaç titreşim etkilerini en aza indirmektir (Çay 2006). Titreşimin insan vücuduna zararı, titreşime maruz kalınan süre, titreşim frekansı ve titreşimin insan vücudundaki etki alanı unsurlarına bağlıdır (Eratak 2007). Uzun süreli ve yüksek yoğunluklu bütün vücut titreşimine maruz kalan bir insan önemli sağlık riskleri altındadır. Bütün vücut titreşiminin vücudun bel ve omurga bölgesinde; sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinde rahatsızlıklar meydana getirebileceği veya var olan rahatsızlıkları daha da ilerletebileceği düşünülmektedir (Anonymous 1997). Titreşim etkisinin insan üzerindeki en önemli sağlık etkisi omurga incinmeleridir. Traktör sürücüleri oldukça yüksek tüm vücut titreşimine maruz kalmalarının yanında çoğunlukla düzgün olmayan koltuklarda, yanlış oturma durumunda bulunurlar (South 2004).

Gürültü etkisi

Arazideki gürültü ölçümleri, ülkemizin orman kaynakları bakımından zengin yörelerinden biri olan Batı Karadeniz Bölgesindeki orman depolarında operatörlerin yükleme makineleri ile çalışmaları sırasında gerçekleştirilmiştir.

İnceleme kapsamındaki ölçümler, International, Ford, John Deere ve Massey Ferguson marka yükleyici ekipman monte edilmiş tarım traktörleri (Şekil 1) ile Komatsu ve Hidromek marka orijinal yükleme makinelerinin (Şekil 2) çalışmaları sırasında gerçekleştirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Yörede kullanılan yükleme makineleri oranı ve ortalama yaşları.

Makine türü	Markası	Kullanım Oranı	Yaş ort.
Traktöre monteli	Massey Ferguson	% 33	16
	International	% 29	26
	Ford	% 14	20
	John Deere	% 9	22
Orijinal	Komatsu	% 5	5
	Hidromek	% 10	4



Şekil 1. Tarım traktörüne monteli yükleme makinesi.



Şekil 2. Orijinal kabinli yükleme makinesi.

Operatörlerin maruz kaldığı gürültü seviyesinin ölçülmesinde TES 1353 gürültü ölçer cihazı kullanılmıştır. Cihaz 1.5 dB hassasiyetinde ölçümleri her saniyede bir kaydedebilmekte ve RS232 çıkışı ile kaydedilen veriler bilgisayara aktarılabilir. Bilgisayarda cihaza ait program sayesinde gerekli değerlendirmeler ve grafikler yapılabilir. Gürültü ölçüm cihazı ölçümler öncesinde ilgili ekipman kullanılarak 104 dB(A)'e göre kalibre edilmiştir.

Yükleme makineleri ile çalışma sırasında operatörlerin maruz kaldığı eş değer gürültü seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Gürültü ölçüm cihazı, çalışma sırasında her defasında operatörün kulak seviyesine en yakın noktadan ölçüm alabilecek şekilde yerleştirilmiş ve 1 saniye kayıt aralığı ile en az 3'er dakikalık ölçümler alınmıştır. Ölçümlerin alınması sırasında

depoda ve çevrede başka bir gürültülü makinenin (yükleme makinesi dahil) çalışmamasına dikkat edilmiştir. Elde edilen veriler yardımıyla kabinli, kabinsiz ve tüm traktörlerin gürültü ölçümlerine ait tanıtıcı istatistiki bilgiler verilmiştir. Daha sonra, belirlenen gürültü seviyelerinin ILO standartlarına göre günlük 8 saat çalışma için uyarı sınırı 85 dB(A) ve tehlike sınırı 90 dB(A)'ın üzerinde olup olmadığı tespit edilmiştir. Kabinli ve kabinsiz traktörlerin gürültü seviyeleri ortalamaları arasındaki fark belirlenmiştir.

Yükleme makineleri ile çalışma sırasında operatörlerin maruz kaldığı gürültü seviyesi üzerinde etkili olan en önemli değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda, ölçülen eşdeğer gürültü seviyeleri bağımlı değişken olarak, gürültü seviyesi üzerinde etkili olabileceği düşünülen aşağıdaki değişkenler bağımsız değişken kabul edilerek regresyon analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken aşağıda verilmiştir;

Mt: Makine tipi: Kullanılan yükleme makinesi tipi (1: ters kepçe, 2: ön yükleyici)

Ms: Makine kullanım süresi: Yüklem makinesinin ne kadar zamandır kullanıldığı (yıl)

Mk: Makine-kabin durumu: Traktör kabininin bulunup bulunmadığı (1: kabin yok 2: tam kapalı bir kabin)

Ks: Koltuk kullanım süresi (yıl)

Lo: Ön lastik basıncı: makinelerin ön lastik basınçları ortalaması (psi)

La: Arka lastik basıncı: makinelerin arka lastik basınçları ortalaması (psi)

Ze: Zemin türü: Çalışma alanlarının zemin cinsi (1: toprak, 2: stabilize)

Zp: Zemin pürüzlülük durumu: (1 az pürüzlü 2: orta pürüzlü-40 cm lik pürüzler 1.5-5 m ara ile mevcut, 3: aşırı pürüzlü-60 cm ve daha büyük pürüzler 1.5-5 m ara ile mevcut)

Zt: Zemin toprak durumu: Toprak özelliklerine göre arazi durumu (1: ıslak turbalık alanlar , 2: ıslak alanda yumuşak toprak, 3: kuru alanda yumuşak toprak, 4: sert mineral toprak, 5: kuru alanda kumlu, çakıllı toprak)

Mh: Makine ilerleme hızı: ölçümler sırasındaki makinenin ilerleme hızı (km/saat)

Ae: Arazi eğimi: çalışma alanının ortalama eğimi (%)

Ot: Operatör tecrübesi (yıl)

Ei: İş eğitimi: operatörün yaptığı iş ile ilgili eğitim alıp almadığı (1: eğitimsiz, 2 eğitimli)

Sc: Sıcaklık (°C)

Yükleme Makineleri ve Çalışma Koşulları

Yörede, orman depolarında kullanılan makinelerin ortalama 18, kol-tukların ise 5 yıldır kullanıldığı görülmüştür. Ön (küçük) lastik basınçları 46,9 psi, arka (büyük) lastik basınçları 29,7 psi olarak bulunmuştur. Ön lastiklerin 50 psi ve arka lastiklerin 20 psi olması gerekirken arka lastik basıncının normalden 9.7 psi fazla olduğu belirlenmiştir. Ortalama arazi eğiminin %3 olduğu orman depolarında, yükleme makineleri ile çalışma sırasında ortalama makine ilerleme hızı saatte 5 km olarak tespit edilmiştir. Orman depolarının yüzeyi genel olarak toprak olup, arazinin stabilize bir malzeme ile kaplanmadığı görülmüştür. Yine, yükleme çalışmalarının kuru alanda yumuşak toprak üzerinde gerçekleştirildiği ve zemin pürüzlülüğünün orta seviyelerde (40 cm'lik pürüzler 1.5-5 m ara ile mevcut) olduğu belirlenmiştir.

Gürültü Ölçümleri

Yükleme makinesi operatörlerinin çalışmaları sırasında maruz kaldıkları gürültü değerleri kaydedilmiştir. 2007 model Massey Ferguson marka traktör operatörünün yaklaşık 11 dakikalık çalışması sırasında maruz kaldığı gürültü ölçüm bilgileri Tablo 2'de görülmektedir.

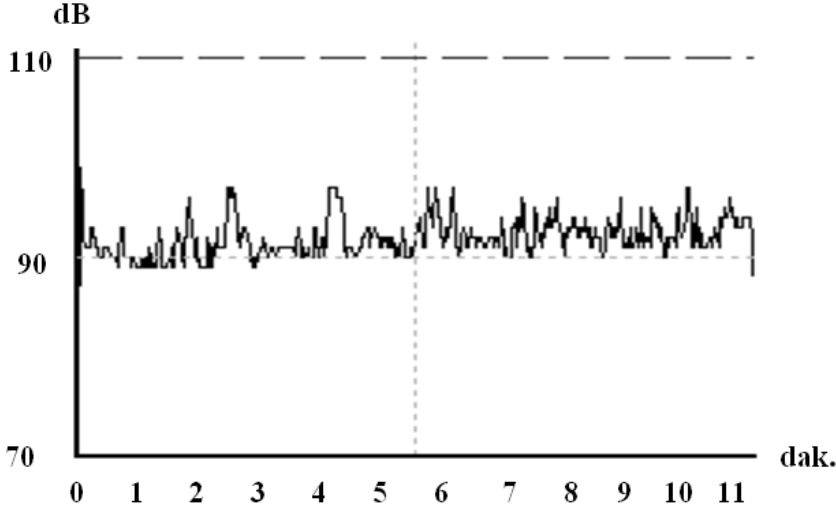
Tablo 2. Gürültü ölçüm bilgileri örneği.

Ölçülen bilgiler	Ölçüm değerleri
Kayıt süresi (dak:sn)	11:22
Kayıt sayısı (adet)	681
Eşdeğer gürültü (dB(A))	92.9
En küçük değer (dB(A))	85.3
En büyük değer (dB(A))	104.7

Tablo 2'de görüldüğü gibi, yükleme makinesi operatörü 11 dakika 22 saniye boyunca 85.4 ile 104.7 dB(A) arasında gürültüye maruz kalmıştır. Operatörün maruz kaldığı eşdeğer gürültü seviyesi 92.9 dB(A)'dır. Bu değer uluslararası standartlarda belirtilen tehlike sınırı 90 dB(A)'in üzerindedir.

Yükleme makinesi ile çalışması sırasında operatöre iletilen gürültü seviyesinin her bir saniyedeki değişimi Şekil 3'de verilmiştir. Şekilde de operatörün çalışmasının büyük çoğunluğunun tehlike sınırının üzerinde gürültü miktarına maruz kaldığı net olarak görülmektedir.

Yükleme makineleri operatörlerinin maruz kaldığı gürültü seviyeleri ile ilgili genel durum Çizelge 3'te verilmiştir. Tüm traktörler değerlendirildiğinde, ortalama eşdeğer gürültü seviyeleri 76 ile 105 dB (A) arasında değiştiği, ortalama eşdeğer gürültü seviyesinin yaklaşık 92 dB(A) olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Bir operatörün çalışma sırasında maruz kaldığı gürültü düzeyleri.

Tablo 3. Yüklem makinelerine ait ortalama gürültü seviyeleri (dB(A)).

	Ortalama	Standart Sapma	En küçük	En büyük
Tüm traktörler	91.80	6.10	75.60	105.00
Kabinsiz monteli	93.45	3.88	83.50	105.00
Kabinli orijinal	77.53	1.45	75.60	78.90

Tablo 3'te kabinli orijinal traktör operatörlerine oranla, kabinsiz yüklem ekipmanı monteli traktör operatörlerinin daha yüksek gürültüye maruz kaldıkları görülmektedir. Orijinal yüklem makinelerinde eşdeğer gürültü seviyesi ortalaması yaklaşık 78 dB(A) iken, yüklem ekipmanı monteli kabinsiz traktörlerde ise yaklaşık 93 dB(A) olarak bulunmuştur. Orijinal kabinli traktör operatörüne iletilen gürültü seviyeleri, uluslararası standartların uyarı sınırı 85 dB(A)'in altında, kabinsiz yüklem ekipmanı monteli traktörler de ise tehlike sınırı 90 dB(A)'in üzerinde olduğu görülmüştür.

Ölçülen gürültü seviyelerinin uluslararası standartlardaki 85 dB(A)'lik uyarı sınırı ve 90 dB(A)'lik tehlike sınırını aşma oranları Tablo 4'de veril-

miştir. Yükleme makineleri ile çalışma sırasında tehlike sınırı 90 dB(A)'in üzerinde gürültüye maruz kalan operatör oranı % 45 olarak tespit edilmiştir. Operatörlerin sadece % 15'lik kısmı uyarı sınırı 85 dB(A)'in altında bir gürültü düzeyine maruz kalmaktadır.

Tablo 4. Gürültü uyarı ve tehlike sınırını aşma oranları.

Gürültü düzeyi dB(A)	Oran
< 85	% 15
85 - 90	% 40
90 - 100	% 30
100 <	% 15

Gürültü Düzeyi Üzerinde Etkili Faktörler

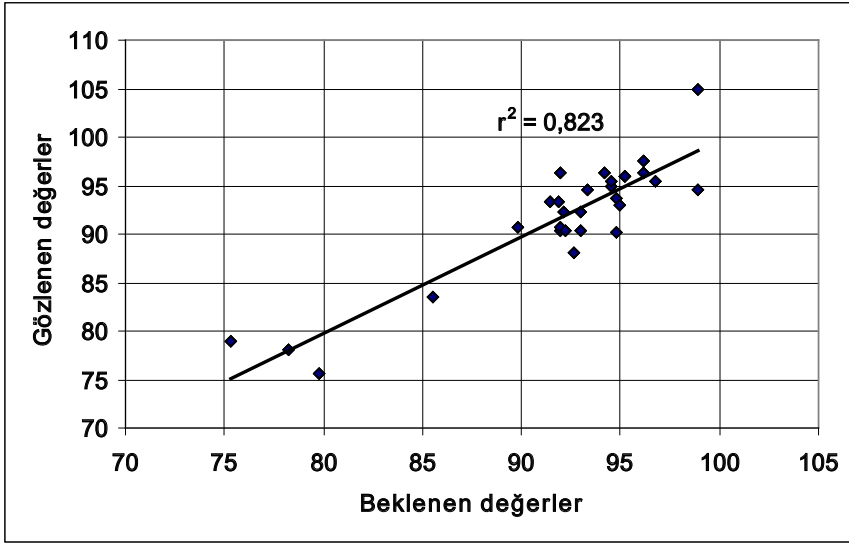
Yükleme makineleri ile çalışmalar sırasında operatörlerin maruz kaldığı gürültü düzeyleri üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Analizde, gürültü seviyesi bağımlı değişken, operatöre iletilen gürültü seviyesi ile ilgili değişkenler bağımsız değişken olarak alınmıştır.

Elde edilen modelin belirlilik katsayısı (r^2) 0.823, ve standart hatası (2.63) olarak bulunmuştur. Analiz sonucu 8 değişken ile elde edilen regresyon denklemi aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur;

$$Y = -215.265 + 8,999 Mk - 6.761 Mt + 0.398 Ks + 1.278 Zp + 0.151 Ms - 0.125 La - 0.259 Ae$$

Yükleme makineleri ile çalışma sırasında operatöre iletilen eş değer gürültü düzeyi bağımlı değişkenini (Y); makine-kabin durumu (Mk), makine tipi (Mt) koltuk kullanım süresi (Ks) zemin pürüzlülük durumu (Zp), makine kullanım süresi (Ms), arka lastik basıncı (La) ve arazi eğimi (Ae) bağımsız değişkenleri yaklaşık olarak % 82 oranında ve 2.6 hata payı ile açıklamaktadır.

Elde edilen model incelendiğinde operatöre iletilen gürültü seviyesi üzerinde en etkili değişken, yükleme makinesinin orijinal kabinli (Mk) olup olmamasıdır. Elde edilen modele ait regresyon analizi grafiği Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Gürültü düzeylerine ait regresyon analizi grafiği.

Yükleme makineleri ile çalışmada tüm traktörlerde en küçük eşdeğer gürültü seviyesi 76 dB(A), en büyük eşdeğer gürültü seviyesi 105 dB(A) olarak belirlenmiştir. ABD’de orman işçilerinin kullandıkları makinelerden en yüksek gürültü kaynağı, motorlu testereler, yol greyderleri ve yükleyiciler olarak bulunmuştur (Neitzel ve Yost 2002). Tarımda kullanılan traktörlerde, gürültü düzeyi 85-117 dB(A) arasında değişmektedir (Durgut ve Celen, 2004). Arın ve Çelen (1995) çalışma konumunda traktör ve çeşitli tarım ekipmanları ile çalışmada sürücü kulak seviyesinde ölçülen gürültü düzeyinin 92.47 ile 100.14 dB (A) arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yüklemesi makinesi operatörlerinin tarım traktörü sürücülerinden daha az oranda gürültüye maruz kaldığı anlaşılmaktadır.

Traktörlerde gürültünün kontrol altına alınmasında en ergonomik yöntem iyi bir kabin kullanımıdır (Aybek ve Sabancı 1998). Kabinler traktör gürültü düzeylerini 2-10 dB(A) arasında azaltabilmektedir (Tezer ve Sabancı 2005). Yüklemesi ekipmanı monteli kabinsiz traktör operatörlerinin maruz kaldığı ortalama gürültü seviyesinin (93.5 dB(A)), orijinal kabinli yüklemesi makinesi operatörlerinden (77.7 dB(A)) oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Kamer (2005) tarafından makineli tarımsal işlemler sırasında en yüksek gürültü düzeyi, kabinsiz traktörlerde 95.53 dB(A) ve en düşük gürültü düzeyi sonradan kabinli traktörlerde 81.98 dB(A) olarak bulunmuştur. 85 dB(A)’in üzerinde basınç düzeyine sahip seslerin geçici ve kalıcı işitme yeteneği kayıpları gibi etkileri olduğu için, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 85 dB(A)’i uyarı sınırı, 90 dB(A)’i tehlike sınırı kabul etmektedir (Sümer ve ark. 1998). Orijinal kabinli traktör operatörleri uyarı sınırı altında, yüklemesi ekipmanı monteli kabinsiz traktör operatörleri ise

tehlike sınırı üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır.

Traktör sürücülere, normal işitmeye sahip insanlara göre ortalama 12 dB (A) daha fazla işitme kayıplarına sahiptir ve kayıp hızı genç yaşlarda (17.36 dB (A)) daha yüksek olmaktadır (Sabancı ve ark. 1985). Hindistan'da tarım traktörü kullanan ve kullanmayan 50'şer kişide işitme kayıpları incelendiğinde, 90-110 dB(A) gürültüye maruz kalan traktör kullanıcılarında iki kat işitme kaybının olduğu tespit edilmiştir (Kumar ve ark. 2005). Çoğu genç ve orta yaşlarda olan yükleme makinesi operatörleri, gürültünün olumsuz etkilerinden yüksek oranda zarar görmektedir.

Gürültünün işitme duyusu üzerindeki etkileri belirlenmesinden sonra araştırmalar, gürültünün oluşturduğu diğer fizyolojik etkiler üzerine yoğunlaşmıştır (Ekerbiçer 1997). Gürültüye uzun süre maruz kalmanın, kalp atışlarını, kan basıncını, solunumu ve kandaki ürik asit düzeyini etkilediği belirlenmiştir (Orhun 1991). Gürültü düzeyi artışı ile birlikte insanın kalp hızı da artmaktadır. Bu aynı zamanda insanın enerji tüketiminin de belirtisidir. Bu nedenle, gürültü arttıkça yorgunluk artar, iş başarısı düşmektedir (Sabancı 1999).

Yeni Zelanda'da tarım işçilerinin işitme kayıpları üzerinde yapılan od-yolojik bir araştırma sonucunda, işitme kaybına etki eden en önemli faktörler sürücü yaşı ve kabinsiz traktör kullanımı olarak bulunmuştur (McBride ve ark. 2003). Kabinler ses yalıtım özellikleri dikkate alınmadan yapılırsa, sürücüye gelen gürültü düzeyinde artış olmaktadır (Saral ve Avcıoğlu 2002). Traktör sürücülerinin maruz kaldığı gürültü, kişisel koruyucu kulaklık kullanımı ve gürültüye maruz kalınan sürenin kısaltılması ile de azaltılabilir. Fakat, basit bir kulak tıkacı ile gürültünün şiddeti azaltılabileceğinden çalışma süresinin yarıya indirilmesi gibi bir yöntemle başvurmak doğru olmayacaktır (Tunay ve Melemez 2003).

Yükleme makineleri operatörlerinin çalışmaları sırasında maruz kaldıkları eşdeğer gürültü seviyeleri üzerinde etkili faktörlerin, makine kabin durumu, makine tipi, koltuk kullanım süresi, zemin pürüzlülük durumu, makine kullanım süresi, arka lastik basıncı ve arazi eğimi olduğu görülmüştür. Bu faktörler değerlendirildiğinde genel olarak makine ve zemin özelliklerinin gürültü seviyesi üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Makinenin orijinal kabinli olması, önyükleyici olması, uygun lastik basıncı, makine ve koltuk kullanım süresinin düşük olması gibi özellikler makine teknolojisi ile ilgilidir. Bu özellikler ne kadar iyiye operatöre iletilen gürültü de o oranda azalmaktadır (Melemez 2008). Orman depolarının eğimleri çok yüksek (%8-10) olmamalı, depo zemini stabilize malzeme ile kaplanarak zemin pürüzlülüğü en aza indirilmelidir. Orman depolarının arazi eğimi ve zemin pürüzlülük durumu ne kadar uygunsa operatöre iletilen gürültü seviyesi de o oranda düşük olmaktadır.

Titreşim etkisi

Batı Karadeniz Bölgesinde ormancılık üretim işlerinde yoğun kullanılan 1980 model International 444, 2011 model Kısmet Erkunt ve 2010 model John Deere marka çekici (tamburlu) traktörlerde tüm vücut titreşimi ölçümleri için zaman içerisinde sönümlenme özelliğini kaybetmiş eski koltuklar ile 2 yaylı ve 4 yaylı fabrika çıkışlı yeni traktör koltukları değerlendirilmiştir. Titreşim üzerinde etkili faktörlerden olan lastik basıncı (30 psi), operatörün kilosu (± 85), ilerleme hızları (5 km/sa) ve eğim değerleri (%5) gibi faktörler, karşılaştırılması düşünülen tüm araçlar için aynı değerlerde tutulmuştur. Titreşim ölçüm yüzeyi, operatör koltuk yüzeyi olarak alınmış, operatör koltuklarındaki titreşimin kaydedilmesi için 3 eksenle ölçüm yapan Brüel & Kjaer Marka 4447 marka titreşim ölçer cihazı ile ölçüm alınmış ve elde edilen sonuçlar ISO 2631-1 standardındaki günlük maruz kalılabilecek limit değerleri ile karşılaştırılarak ergonomik konfor durumu değerlendirilmiştir. Tüm vücut titreşimi ile ilgili ölçülen parametreler içerisinde; koltuk üzerinde eksenlerden operatöre iletilen titreşim değeri (a) (1), x, y ve z eksenlerinde ağırlıklı ortalamalara göre bulunmuş titreşim toplam değeri (a_t) (2) ve ölçülen titreşim ivme değerlerinin referans 8 saatlik zaman dilimine dönüştürülmesi ile bulunan titreşim ivme değeri $A(8)$ (3) aşağıdaki ilgili formüller vasıtasıyla hesaplanmıştır.

$$a = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt \right]^{1/2} \quad (\text{ms}^{-2}) \quad (1)$$

$$a_{t \text{ health}} = \left[(1.4 * a_x)^2 + (1.4 * a_y)^2 + (1.0 * a_z)^2 \right]^{1/2} \quad (\text{ms}^{-2}) \quad (2)$$

$$A_8 = a_t \left[T / T_0 \right]^{1/2} \quad (\text{ms}^{-2}) \quad (3)$$

Burada; a_x , a_y , a_z ; x eksenindeki (ileri-geri), y eksenindeki (yatay) ve z eksenindeki (düşey) rms ivme değerlerini, T; titreşime maruz kalınan günlük süreyi (s), T_0 ; 8 saatlik (28800 sn) süreyi ifade etmektedir.

Uygulanan titreşim ölçüm yöntemlerinin başarısının istatistiki olarak ortaya konması için, çekici traktörler üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen veriler ile ölçülen araçların ve koltuk türünün operatöre iletilen titreşim değerleri üzerinde bir etkisinin olup olmadığının anlaşılabilmesi amacıyla çoğul varyans analizi, farklı grupların tespit edilebilmesi amacıyla Tukey testi yapılmıştır.

Titreşim faktörünün insan sağlığı ve bedeni üzerinde, özellikle sırt ve bel bölgesindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla operatörler tam donanımlı hastane ortamında ortopedi doktoru tarafından genel muayeneye tabi tutulmuş, akabinde ise radyolojik tetkik olarak bel filmleri çekilerek

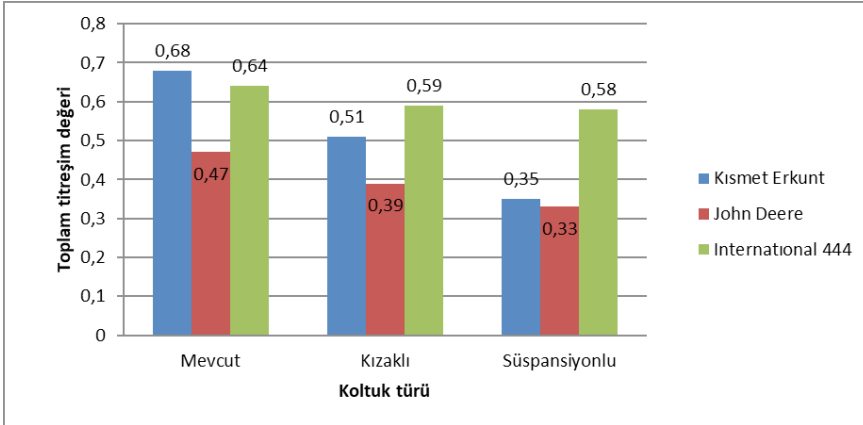
bu tetkik sonuçları doktor tarafından değerlendirilmiş ve rahatsızlıklar etki dereceleri ile beraber ortaya çıkarılmıştır.

Tüm vücut titreşimi ölçümleri 3 farklı traktör ve koltuk türünün değerlendirilmesi ile elde edilmiştir. Tüm vücut titreşimi değerleri Kısmet Erkunt, John Deere ve International marka çekici (tamburlu) traktörler için mevcut koltuklarında yapılan ölçümlerde sırasıyla, 0.68, 0.47 ve 0.64 olarak bulunmuştur. Tüm eksenler için en yüksek WBV değerleri ise ($a_x=0.26 \text{ ms}^{-2}$, $a_y=0.26 \text{ ms}^{-2}$, $a_z=0.46 \text{ ms}^{-2}$) Kısmet Erkunt marka traktör üzerinde tespit edilmiştir. Tüm eksenler için en düşük WBV değerleri ise ($a_x=0.14 \text{ ms}^{-2}$, $a_y=0.10 \text{ ms}^{-2}$, $a_z=0.22 \text{ ms}^{-2}$) John Deere marka çekici (tamburlu) traktör üzerinde fabrika çıkışlı süspansiyonlu koltuk ile yapılan ölçümlerde tespit edilmiştir. Çekici (tamburlu) traktör ile çalışma sırasında operatöre iletilen titreşim değerleri Tablo 5’ de verilmiştir.

Tablo 5. Çekici (tamburlu) traktör ile çalışma sırasında operatöre iletilen titreşim değerleri.

Traktör Türü	Koltuk Türü	X- eksen	Y- eksen	Z- eksen	Toplam V
2011 model	Mevcut	0,26 (0,04)	0,26 (0,05)	0,46 (0,07)	0,68 (0,10)
	Kızaklı	0,18 (0,06)	0,20 (0,03)	0,34 (0,02)	0,51 (0,06)
	Süspansiyonlu	0,15 (0,05)	0,12 (0,01)	0,22 (0,06)	0,35 (0,05)
2010 model	Mevcut	0,20 (0,02)	0,16 (0,03)	0,31 (0,04)	0,47 (0,01)
	Kızaklı	0,15 (0,04)	0,08 (0,03)	0,30 (0,07)	0,39 (0,08)
	Süspansiyonlu	0,14 (0,02)	0,10 (0,02)	0,22 (0,05)	0,33 (0,06)
1980 model	Mevcut	0,26 (0,04)	0,18 (0,06)	0,46 (0,08)	0,64 (0,12)
	Kızaklı	0,23 (0,05)	0,21 (0,06)	0,39 (0,12)	0,59 (0,16)
	Süspansiyonlu	0,31 (0,04)	0,18 (0,08)	0,28 (0,03)	0,58 (0,08)

Çekici (tamburlu) traktörler için toplam titreşim değerlerinin uluslararası standartlarda belirtilen tehlike sınırının ($1,15 \text{ ms}^{-2}$) altında olduğu ve mevcut koltuğa nazaran sırasıyla kızaklı ve süspansiyonlu koltuk kullanımı ile her bir araç için toplam titreşim değerlerinin düştüğü görülmektedir (Şekil 5). 8 saatlik çalışma süresi dikkate alındığında; sırasıyla süspansiyonlu, kızaklı koltukların kullanımının çalışma zamanı üzerindeki etkisi, mevcut (sönümleme özelliğini kaybetmiş) koltuklara göre daha fazla olmaktadır. Süspansiyonlu koltukların dört yaylı, kızaklı koltukların ise iki yaylı olması ve mevcut koltuklara nazaran süspansiyonlu ve kızaklı koltukların yeni ve sönümleme özelliklerini hiç kaybetmemiş olmaları etkili faktörlerdir.



Şekil 5. Çekici (tamburlu) traktör ile çalışma sırasında operatörün maruz kaldığı toplam titreşim değerleri.

Günlük titreşime maruz kalma (8 saat) ve maksimum çalışma süreleri için ilk aşamada maruz kalınan toplam titreşim değerleri hesaplanmış, uluslararası standartlarda belirtilen uyarı sınırı ($0,5 \text{ ms}^{-2}$) üzerinden maksimum çalışma süreleri tespit edilmiştir. Hesaplamalar en düşük ve en yüksek titreşim değerleri vasıtasıyla yapılmıştır. Buna göre; en yüksek titreşim değerinin (a_t : 0,68) ölçüldüğü Kismet Erkunt marka çekici (tamburlu) traktörde mevcut koltuk (yaysız) üzerinde hesaplanan günlük max. çalışma süresi 4.21 saat (253 dak.) iken bu süre kızaklı koltukta (2 yaylı) 7,75 saat (465 dak.) ve süspansiyonlu koltukta ise >8 saat (480 dak.) bulunmuştur.

Varyans analizi sonucunda P değerlerinin 0,001 ve 0,004 ($P < 0,05$) olduğu traktör ve koltuk türünün toplam titreşim değeri üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Tukey testi sonucunda ise koltuk türleri arasından iki ve dört yaylı koltukların, traktör türleri arasından da 2010 model John Deere marka traktörün en iyi etkiyi gösterdikleri görülmüştür.

Tablo 6. Çekici (tamburlu) traktör için varyans analizi sonucu.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Traktör Türü	0,180	2	0,090	10,780	0,001*
Koltuk Türü	0,130	2	0,065	7,755	0,004*
Traktör×Koltuk	0,060	4	0,015	1,790	0,175
Hata	0,151	18	0,008		
Toplam	7,660	27			

Tablo 7. Tüm eksenler için varyans analizi sonucu.

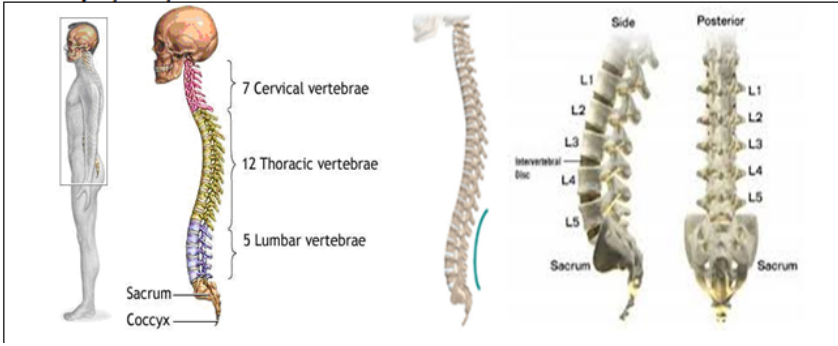
Varyasyon Kaynağı	x-ekseni		y-ekseni		z-ekseni	
	F değeri	P değeri	F değeri	P değeri	F değeri	P değeri
Traktör türü	14,864	0,000*	8,382	0,003*	4,495	0,026*
Koltuk türü	3,742	0,044*	3,083	0,071	13,523	0,000*
Traktör×Koltuk	3,087	0,042*	2,212	0,108	0,921	0,473

Süspansiyonlu koltuklar çoğunlukla sadece dikey ekseninde izolasyonu sağlamak için tasarlanmıştır (Donatı 2002). Tukey testi sonuçlarına göre, titreşim etkisinin en fazla etkili olduğu z-ekseninde yaysız ($0,42\text{ms}^{-2}$), 2 yaylı ($0,34\text{ms}^{-2}$) ve 4 yaylı ($0,24\text{ms}^{-2}$) koltukların farklı gruplarda yer aldığı, en iyi etkiyi 4 yaylı koltukların gösterdiği görülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8. Koltuk türlerine göre WBV değerlerine ait karşılaştırmalı test sonuçları.

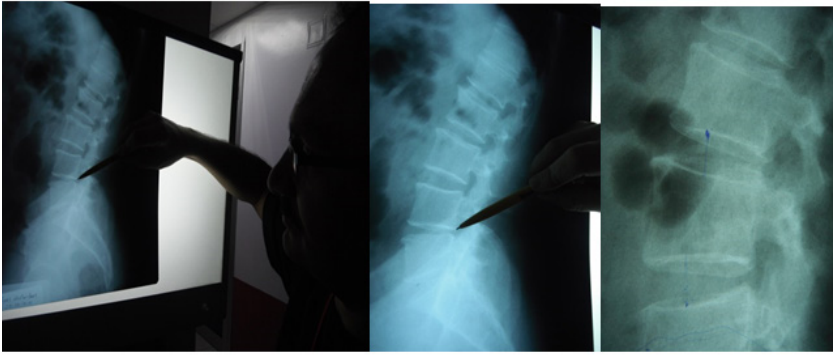
Tüm eksen ivmeleri	Koltuk tipi	Tukey test sonuçları		
		Grup 1	Grup 2	Grup 3
a_x (ileri-geri)	Yaysız koltuk		0,2444	
	2 yaylı koltuk	0,1967	0,1967	
	4 yaylı koltuk	0,1867		
a_y (yatay)	Yaysız koltuk			
	2 yaylı koltuk			
	4 yaylı koltuk			
a_z (düşey)	Yaysız koltuk			0,4256
	2 yaylı koltuk		0,3422	
	4 yaylı koltuk	0,2411		
a_t (toplam)	Yaysız koltuk		0,6189	
	2 yaylı koltuk	0,4967		
	4 yaylı koltuk	0,4222		

Muayene ve radyolojik tetkik sonuçlarının uzman doktor tarafından değerlendirilmesi sonucunda 3 çekici (tamburlu) traktör operatörünün ikisinin sırt ve bel rahatsızlıklarına yönelik herniasyonlara maruz kaldıkları ve bu herniasyonların L1-L5 olarak adlandırılan bel bölgesinde yer alan 5 adet omurun arasından L5-S1 ve L4-L5 seviyelerinde görüldüğü tespit edilmiştir (Şekil 6). Bu bölgelerde yüklenmenin daha fazla olmasına bağlı olarak omurganın her omuru arasındaki şokları emici özellik gösteren disklerin dejenere olması etkili faktör olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 6. İnsan omurgası üzerinde yer alan bel omurları.

Çekici (tamburlu) traktör operatörlerinde ilk çalışma yıllarından itibaren bel rahatsızlıklarının oluştuğu belirlenmiştir. Operatörün hem araç üzerindeki pedallar vasıtasıyla aracı, hem de traktöre monte tambur sistemi üzerindeki kollar vasıtasıyla tambur sistemini kontrol etmesinin ve ürün takıldığında aracın devrilmemesi için ani hareketler yapma gerekliliğinin operatör üzerinde yanlış oturuş ve duruş bozukluklarına neden olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Omurgada radyolojik değerlendirme.

Traktörlerde operatörlerin sağlığı ve iş performansı üzerindeki olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla özellikle düşey yönlü titreşim değerleri başta olmak üzere üç eksendeki titreşim değerlerinin ölçülerek risk değerlendirmesi yapılması önemli olmaktadır. Yıpranan ve sönümleme özelliğini kaybeden koltukların yenileriyle değiştirilerek konfor etkisinin yükseltilmesi çalışmanın verimliliğini artırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonymous (1997) ISO 2631-1 Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole-body Vibration. International Organization for Standardization, , Genève-Switzerland, 31 p.
- Arın S, Çelen İ (1995) Tarım makineleri ile çalışmada gürültü düzeylerinin araştırılması, *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, Bursa, 241-247.
- Aybek A, Sabancı A (1998) Traktör sürücülerinin etkisi altında bulunduğu makine ve çevre faktörlerinin ergonomik açıdan değerlendirilmesi, *VI. Ergonomi Kongresi*, MPM yayın no: 622, Ankara, 121-134.
- Çay C İ (2006) Tarım Traktörleri Sürücü Koltukları Titreşim Sönümleme Elemanları Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 214 s.
- Durgut MR, Celen H (2004) Noise levels of agricultural machineries. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7, 895-901.
- Ekerbiçer HÇ (1997) Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kırklareli fabrikasında gürültüye bağlı işitme yitkilerinin değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi (yayınlanmamış), Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Edirne.
- Eratak Ö D (2007) Madencilikte Ergonomi, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 33(7): 55-60.
- Gülçubuk A (1996) Endüstri işletmelerinde seçilmiş faktörlere göre çalışma koşullarının ergonomik değerlendirilmesi üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kamer HA (2005) Tarımsal mekanizasyon işletmelerinde oluşan gürültü düzeylerinin belirlenmesi ve ergonomik değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kumar A, Mathur NN, Varghese M, Mohan D, Singh JK and Mahajan P (2005) Effects of tractor driving on hearing loss in farmers in India, *American Journal of Industrial Medicine* 47, 341-348.
- McBride DI, Firth HM, Herbison GP (2003) Noise exposure and hearing loss in agriculture: A survey of farmers and farm workers in the southland region of New Zealand, *J Occup Environ Med* 45, 1281-1288.
- Melemez K ve Tunay M (2010) Ormancılıkta Traktör Titreşiminin Ergonomik Değerlendirmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1): 96-108.
- Melemez K (2008) Türkiye ormancılığında kullanılan yükleme makinelerinin operatörler açısından ergonomik uygunluğunun araştırılması (Batı Kara-

deniz bölgesi örneği), Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Neitzel R, Yost M (2002) Task-based Assessment of Occupational Vibration and Noise Exposures in Forestry Workers. *AIHA Journal* 63, 617-627.

Orhun H (1991) İşyerinde Fiziksel Etkenler, İş Hekimliği Ders Notları (2. Basım), Türk Tabipler Birliği Yayını, Ankara, 263-277.

Sabancı A (1999) *Ergonomi*, Baki Kitabevi, Yayın No: 13, Adana.

Sabancı A, Özgüven F, Özşahinoğlu C, Özsoy F (1985) Noise analysis on agricultural tractors and its effects to hearing ability. 8. *Joint Ergonomics Symposium*. 9-12 September 1985, Silsoe, U.K., 20-30.

Saral A, Avcıoğlu A (2002) *Motorlar ve Traktörler*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1529, Ankara.

South T (2004) *Managing Noise and Vibration at Work*, Elsevier Butterworth-Heinemann, UK.

Sümer SK, Sabancı A, Ülker Ü (1998). Tarım traktörlerinin yüklenmesi, ses frekansı ve ses basınç düzeyi üzerindeki etkilerin incelenmesi üzerine bir araştırma, *VI. Ergonomi Kongresi*, MPM Yayın No: 622, Ankara, s. 533-544.

Tezer E, Sabancı A (2005). *Tarımsal Mekanizasyon I* (5. Baskı), Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 44, Ders Kitapları Yayın No:A-7. Adana.

Tunay M, Melemes K (2003) Ormancılık üretim işlerinde motorlu testere ile çalışmada gürültü riski, 9. *Ulusal Ergonomi Kongresi*, 16-18 Ekim 2003, Denizli, s. 422-430.

Yıldırım M (1988) Orman Makineleri ve Ergonomi, *I. Ulusal Ergonomi Kongresi*, MPM, Yayın No:372, Ankara, 345-356.

Bölüm 10

TARIMDA KULLANILAN OPTİK ALGILAYICILAR



Ufuk TÜRKER¹

Uğur YEGÜL¹

M. Barış EMİNOĞLU¹

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Kavacık/Subayevleri/Keçiören-Ankara 06135

GİRİŞ

Tarımsal uygulamalarda farklı türde birçok sensör (algılayıcı) uygulamasının önemli yeri vardır. Örneğin, toprak nem algılayıcıları, çiftçilerin sulama uygulamalarına ilişkin kararlarını destekler ve bu da bitkilerin kuraklık stresinden ve aşırı sulama uygulamasından korunmasına neden olur. Şu anda, uzaktan algılanan verilerden elde edilen birçok uygulama, gelişmiş uzaysal, zamansal ve spektral çözünürlük ve bu algılayıcılar kullanılabilirliği dikkate alınarak mahsul sağlığını, kuraklığı ve verimi değerlendirmek için kullanılmaktadır. Dahası, algılayıcılar, bilgi ve iletişim teknolojisindeki devrim, tüm çiftlik uygulamaları için önemli arşivlenmiş verilerle tüm sistem yönetimini etkilemiştir. Çiftlik yönetimi, normal günlük tarım uygulamalarının ötesine geçen bir konudur. Dijital teknolojiler, çiftçilerin çiftliklerine daha iyi bir genel bakış sağlayarak daha akıllıca kararlar almalarına yardımcı olmaktadır.

Tarımda kullanılan çok çeşitli optik algılayıcılar vardır ve bunlar, toprak özneliliklerini analiz etmek için kullanılan algılayıcılardan, hasat edilirken buğday tanelerindeki protein içeriğini ölçmek için biçerdöverlere yerleştirilmiş algılayıcılara kadar uzanan bir dizi geniş spektrumda yer alan optik algılayıcılardır.

Optik spektroskopiye dayanan mahsul algılayıcıları, bitkilerin yaprak dokuları üzerindeki görünür ve yakın kızılötesi spektrumun dalga boylarında yansıma prensibini kullanır ve bu yansımalara bağlı olarak değişken oranlı azot (N) gübrelemesinde kullanılabilir (Jasper vd., 2009; Amaral ve Molin, 2011; Portz vd., 2012; Bragagnolo vd., 2013).

Bu tür optik algılayıcılar, Oklahoma Eyalet Üniversitesi'nde yabancı ot tespitine odaklanan algılayıcıların geliştirilmesiyle 1991 yılında ele alınmaya başlanmıştır. Sadece toprak ve bitkilerin (yabani otlar) algılayıcılardan yayılan ışıkla farklı bir etkileşime sahip olduğu gerçeğine dayanmaktadırlar.

Sonraki yıllarda, araştırmalar birçok farklı mahsulde nitrojen uygulaması için algoritmalar oluşturmaya olanak tanımıştır. Günümüzde azot (N), büyüme düzenleyicilerinin gerçek zamanlı uygulamasını yapmak için çiftçilere satılan ticari algılayıcılar bulunmaktadır. Türkiye'de, azot (N) gübrelemede optik ürün algılayıcılarının kullanımına ilişkin bilgiler azdır. Bu bölümün amacı, tarımsal ürünler için kullanılan farklı optik algılayıcı uygulamalarını göstermektir.

KULLANILAN ALGILAYICI TÜRLERİ

Ürünün yansımaları ölçen algılayıcılar, uydular, hava (uçaklar, İHA'lar - insansız hava araçları, balon) ve yer tabanlı platformlar olarak sınıflandırılabilir. Uydular, uçaklar ve İHA'lar için görüntü toplamak için en yaygın olanı kamera kullanmaktır.

Yer tabanlı optik algılayıcılar yansıtma verilerini ve depolamayı bir metin dosyasında toplayabilir. Zemin algılayıcıları ayrıca aktif veya pasif olarak sınıflandırılabilir. Temel fark, pasif algılayıcıların güneş gibi harici bir ışık kaynağına ihtiyaç duymasındır. Aktif algılayıcıların, geniş aralıklı bir ışık veya belirli bir dalga boyunda kendi ışık kaynağı vardır. Bu nedenle güneş ışığının bulunmadığı saatlerde de kullanılabilir. Piyasada, her biri, dahili bataryalar, GPS anteni, veri kaydedici ve günlük frekansı gibi kendi yapı özelliklerine sahip birkaç marka bulunmaktadır.

Algılayıcılardan yetiştirilen bitkilere olan mesafe konusunda da bazı farklılıklar vardır. Örneğin, SPAD ve Klorofil (Apogee, Clorofilog) gibi algılayıcılarının, mahsulün yapraklarındaki algılayıcılara dokunarak statik ölçümler yapması gerekir (Şekil 1). Diğer algılayıcılar santimetreden metre kadar ölçüm yapar ancak yapraklarla temas etmesine gerek yoktur.



Şekil 1. Yakın temashlı optik yapraktan klorofil ölçme (Spad ve apogee)

Mevcut algılayıcılardan bir diğeri de, Holland Scientific Inc., Lincoln, Nebraska tarafından üretilen Crop Circle® ACS-210 algılayıcıdır. Resimde gösterildiği gibi (Şekil 1) bu algılayıcı, PolySource™ adı verilen bir sistemle görünür ve yakın kızılötesi ışıktaki eş zamanlı olarak aktif radyasyon yayan bir LED'e (Işık Yayan Diyot) ve ışığı algılamak için 320 ila 1.100 nm spektral aralığa sahip iki silikon fotodiyota sahiptirler. Sistemde bir dedektör 400 ile 680 nm arasında ve diğeri 800 ile 1.100 nm arasında çalışarak algılama yapmaktadır. Her detektörde bir filtre kullanıldığında,

kullanılan dalga boyları kehribar rengi ışık (590 ± 5 nm) ve yakın kızılötesi şeklinde olmaktadır (880 ± 10 nm). Algılayıcı hedeften 0.25 ile 2.13 m arasına yerleştirilmelidir, ardından ışık hedefe ulaşır ve dedektörler tarafından alınan enerjinin bir kısmını yansıtır. Bu algılayıcının aynı zamanda, harici pilleri (12 V) ve GPS anteni, ve verileri bir SD karta kaydeden kendi veri kaydedicisi bulunmaktadır. (Şekil 2).



Şekil 2. El tipi hareketli optik NDVI ölçüm cihazları

Şekil 2’de verilen ikinci örnekte ise, sensör olarak GreenSeeker, diğeri ise şu anda Trimble tarafından ticarileştirilen Oklahoma Eyalet Üniversitesi’nden bir prototipi olan cep algılayıcısı gösterilmektedir. Cep algılayıcısı küçük çiftçiler için tasarlanmıştır. Özellikle düşük maliyetli algılayıcı olacak şekilde imal edilmiş, GPS sinyali veya veri kaydedici kullanmadan ve algılayıcı mahsulün üzerine konumlandırılarak ve, tetiğe basılarak aktif hale getirilir. Bu noktada, NDVI (Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü Endeksi) okumalarını yapabilmektedir.

Algılayıcılar tarafından kullanılan spektrumdaki aralık ve tarımsal ürünleri algılama kabiliyeti

Elektromanyetik spektrum, gama ışınlarından radyo dalgalarına kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Ürün yansıtma oranını ölçmek için kullanılan bu algılayıcılar genellikle spektrumun görünür ve yakın kızılötesi bölgesinde çalışmaktadır. Bitki örtüsü indekslerini hesaplamak için en az iki dalga boyunun birleştirilmesi gerekmektedir. Agronomik bakış açısından, görünür ışığın klorofil içeriği ile düz bir ilişkisi vardır, mavi ve kırmızı ışıkları absorbe eder ve yeşil ışığı yansıtır. Sağlıklı bitkileri yeşil olarak görmemizi sağlayan şey budur. İnsan gözüyle görülemeyen yakın kızılötesi ışık, bir bitkide klorofilden daha fazla miktarda bulunan mezofil hücreleri tarafından yansıtılır ve bu da görünür ışıklardan çok daha yüksek bir yansıma ile sonuçlanır. Her iki dalga boyunu kullanarak bir mahsulün rengini ve biyokütle üretimini değerlendirmek mümkündür. Uygulamada, daha yeşil ve daha yüksek biyokütle bitkilerinin daha yüksek verime sahip olma ihtimali daha yüksektir.

Uzaktan algılama, herhangi bir fiziksel temas olmaksızın bir nesne hakkında bilgi edinme ve uygulama tekniği olarak tanımlanabilir. Bilgi, bir nesnenin çevresindeki ortama uyguladığı değişikliklerin algılanması ve ölçülmesiyle elde edilir ve bu sinyal, yayılan ve / veya yansıtılan bir elektromanyetik alan, nesne tarafından yansıtılan ve / veya bozulan akustik dalgaları veya yerçekimi bozukluklarını içerebilir. Genellikle bilgi edinimi, elektromanyetik dalgaların tüm spektrumunu kapsayan elektromanyetik sinyalleri, mikrodalgalar, milimetre altı, termal ve yakın kızılötesi, görünür, ultraviyole, X ışını ve gama ışınlarından geçen uzun radyo dalgalarına kadar yakalamaya dayanır (Liu,2007).

Uzaktan algılama tarafından kullanılan algılayıcılar, elektromanyetik spektrumun belirli bir aralığındaki elektromanyetik radyasyonu algılayıp kaydedebilen ve olabilecek bilgiler üretebilen cihazlardır. Sonuçta görüntü, grafik veya tablolar gibi yorumlanabilen bir ürüne dönüştürülür. Algılayıcı sistemler temelde hedeflerden gelen enerjiyi alıp dedektörlere yönlendirmek amacıyla mercekle veya aynalarla oluşturulmuş optik bir parçadan oluşur.

Birçok araştırmacı, LAI (Yaprak Alanı İndeksi) (Baret vd., 1991) yaprak klorofil içeriği (Tumbo vd., 2002), toprak örtüsü (Boissard vd.,1992), kuru madde (Tucke vd.,1981), su içeriği (Waheed vd., 2006), verim (Fischer vd., 1993), azot içeriği (Solie vd., 2002) gibi ürün parametrelerini tahmin etmek için uzaktan algılamayı kullanmıştır.

Yeşil yaprakların spektral imzasını inceleyen referans da (Moreira vd.,2000), 400 ila 700 nm (görünür) dalga boylarının, 550 nm’de (yeşil) yumuşak bir artışla yaklaşık % 10 kadar düşük olduğu görülmüştür. Yakın

kızılötesi bölgede (700 ila 1.300 nm), yansıtma % 50'ye yakın bir başka artış daha vardır. Görünür ışık için düşük yansıma, yaprak pigmentleri, yani klorofil ile ilişkili absorpsiyon nedeniyledir ve yakın kızılötesi bölgedeki yansıma artışı, yaprakların iç yapısından (hücrelerin boyutu ve şekli ve boş alanlar) kaynaklanmaktadır. Hem görünür hem de yakın kızılötesi yansımayı birleştiren bitki örtüsü indeksleri vardır ve bunlar iki veya daha fazla spektral banttan kaynaklanabilmektedir. İlk olarak, ormanlık alanlarda yaprak alan indeksini belirlemek için 800 ile 675 nm arasındaki dalga boylarında yapılacak ölçümler ve bunların arasındaki oranlar önerilmiştir. Bu iki dalga boyu arasındaki ilişki, tarımsal ürünlerde uygulanan optik algılayıcılar olarak RVI (Oran Bitki Örtüsü İndeksi) olarak bilinir. NDVI (Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi) Rouse ve ekibi tarafından (Rouse vd., 1973) RVI endeksinden hemen sonra geliştirilmiştir. Daha sonra bu iki dalga boyu arasında bitki örtüsü ölçümlerinde toprak etkisi ile ilgili sorunları daha iyi çözen ve ayrıca atmosfer etkisini ve güneş açısı değişikliklerini azaltan bir ilişki bulunmuştur.

Normalizasyon, NDVI'dan elde edilen değerlerin, denklem (1) 'de gösterildiği gibi -1 ile 1 arasındaki aynı değerler ölçeğinde yer almasını sağlar.

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (1)$$

Burada:

NIR = kızılötesi yansıtma;

RED = kırmızı bölgede görünür yansıma.

Normalizasyon, kırmızı bölgedeki klorofil tarafından güçlü absorpsiyon ile yaprak mezofilindeki dağılım ve pigmentler tarafından absorpsiyonun olmaması nedeniyle yakın kızılötesinde kuvvetli yansıma kombinasyonu ile üretilir (Wooley, 1971). NDVI'ya atanan özellik, belirli bir geliştirme aşamasından sonra biyokütle artışına duyarsız kılan erken doygunluktur. Bu, NDVI'nin biyokütle artışında bile sabit değerler göstererek stabilize olduğu anlamına gelmektedir.

SAHADA KULLANIM YÖNLERİ VE ÖLÇÜMLERİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tarladaki ölçümler, mahsulden uzaklık, bir ışık kaynağına bağımlılık, yapraklar üzerinde çiy varlığı ve ayrıca bitkileri strese sokabilecek faktörlerin yanında, algılayıcının tarlada konumlandırılmasından da etkilenebilir. Işık kaynağına bağlı olarak, algılayıcıları aktif ve pasif algılayıcılar olarak sınıflandırabiliriz. Pasif algılayıcılar güneş ışığına bağımlıdır, gece çalışmaz, bulutlar veya gölgeler olduğunda farklı okumalar gösterebilir. Hedeften algılayıcıya olan mesafede bir sınırlama vardır çünkü çok yakınsa

algılayıcı yansımayı yakalayamayabilir ve eğer çok uzaksa veriler gürültü sinyallerine sahip olabilir. Çiyin varlığı, yaprakların üzerindeki suyun varlığının hem görünür hem de yakın kızılötesi yansımayı değiştirebilmektedir. Çiy mevcudiyetiyle yansıtma artar, ancak görünür ışık daha fazla etkilendiğinden, sonuç olarak NDVI değerlerini düşürmektedir.

SPAD ve ClorofiLOG gibi klorofil ölçerler kullanılarak yapraklardaki klorofil içeriği gibi dolaylı olarak N stresini ölçmek için hareket halindeyken algılama yerine başka yöntemler de kullanılabilir. Wright ve araştırmacı ekibinin yaptığı çalışmalarda (Wright vd., 2004), hava ve uydu görüntüleri analiz edildiğinde, buğday ekinleri değişkenleri ile zemin algılayıcıları ile daha düşük korelasyon bulunmuştur. Ayrıca hava durumuna bağlı olarak bulutların varlığı nedeniyle uydu görüntülerinin elde edilmesi mümkün olamamaktadır.

Uydu görüntülerinden elde edilebilen spektral veriler, tarımda kullanılmak üzere düşük zamansal çözünürlüğe sahiptir. Yer edinimi hava koşullarından bağımsızdır, veri toplama diğer makine işlemleriyle birlikte yapılabilir ve veriler, karmaşık işlemlere gerek kalmadan hemen sonra kullanılabilir (Steven, 2004). Uygulanan N miktarı, bayrak yaprağındaki N içeriği, buğday tanelerinde verim ve protein içeriği açısından GreenSeeker'dan elde edilen NDVI arasında ve daha sonra uydu Quickbird II görüntülerinden elde edilen NDVI ile daha yüksek korelasyon bulunmuştur (Wright vd., 2004).

Stone ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (Stone, 1996), buğdayda spektral verileri elde etmek için bir traktörün önüne yerleştirilmiş bir algılayıcı kullanmıştır. Traktör $0,8 \text{ m s}^{-1}$ hızında ilerlerken ve algılayıcı, saniyede 10 ölçüm sıklığı ile verileri kaydedecek şekilde ayarlanarak, buğday mahsulü tarafından yansıtma ve N Emilimi arasında iyi bir ilişkinin bulunduğu saptamışlardır. Merada veri toplamak için aynı konfigürasyon kullanılarak NDVI ile mahsulün N giderimi arasında iyi bir ilişki bulunmuştur (Taylor vd., 1998). Ancak kullanılan algılayıcıya bağlı olarak, hız NDVI'yı da etkileyerek ölçümlerin değişim katsayısını artırabilmektedir.

Gün boyunca NDVI değerlerini aynı noktada ancak günün farklı saatlerinde toplayan bir deneyde, yapraklarda çiy varlığının NDVI değerlerini GreenSeeker için % 12 ve Crop Circle için % 27 oranında düşürdüğünü göstermiştir (ilk okuma sabah 07:30 ve son okuma 11:30). Yakın kızılötesi, görünür verilerin sonuçlarından farklı olarak, okumalarda önemli olmayan küçük farklılıklar görülmüştür, ancak sonuçta ikisinin de arttığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, görünür dalga boyunun, çiğın varlığından yakın kızılötesine göre daha fazla etkilendiği sonucunu ortaya koymaktadır. Daha sonra, aktif optik algılayıcılara dayalı N tavsiyesi için çiy varlığı dikkate alınmalıdır.

Stresli bitkiler, klorofil tarafından absorpsiyonda bir azalma gösterebilir, ayrıca hücre yapısındaki değişiklikler nedeniyle yakın kızılötesinde yansımayı azaltır (Ayala vd.,2005). N stresini değerlendirirken algılayıcıların umut verici olmasını sağlayan da budur. Mısır , buğday, fasulye, pamuk, narenciye, arpa ve şeker kamışında N eksikliğini tahmin etmek için birçok çalışma yapılmıştır. Mahsullerdeki N içeriğini tahmin etmek için algılayıcıların kullanımının büyük bir potansiyel gösterdiği görülmüştür.

ALGILAYICILARIN KULLANILMASINA YÖNELİK DENE- ME VE SONUÇLAR

Tarla bitkilerinde spektral veri uygulamaları üzerine çeşitli çalışmalar, azot durumu ve tane verimi için veri madenciliği teknikleri kullanan uzak ve yakın yer algılayıcılarından elde edilebilmektedir (Raun vd., 2001). Bu çalışmaların çoğu, bir algılayıcı tarafından elde edilen ölçümlere dayanmaktadır ve farklı sensör kombinasyonlarının nasıl bilgilendirici olduğu konusunda mevcut bilgi eksikliği vardır.

Zecha vd. (2018), “Buğdayda Azot Seviyesi Belirleme ve Verim Tahmini için Yer ve Havadaki Optik Sensörlerin Kullanımı” adlı çalışmada, farklı azot seviyeleri kullanılarak kış buğdayı ile ekilen farklı tarlalar üzerinde farklı spektral algılayıcılar aracılığıyla bir araştırma yapılmıştır. Nihai hedef, saha denemeleri koşullarında farklı spektral sensörleri test etmek ve üç ana soruyu yanıtlamaktır; Bunlar nasıl algılayıcılardır ve saha ölçeğinde çalışıyor mu? Verim, biyokütle ve azot durumunu değerlendirmede hangi hesaplanan özellikler önemlidir? Sensörlerin veri füzyonu çiftçilerin kararlarını nasıl destekleyebilir? Bu sorulara yanıt aranmış ve araştırmalar, 2011-2012 yılları arasında farklı oranlarda azotun uygulandığı Almanya, Hohenheim Üniversitesi ile ilgili farklı alanlarda gerçekleştirilmiştir.

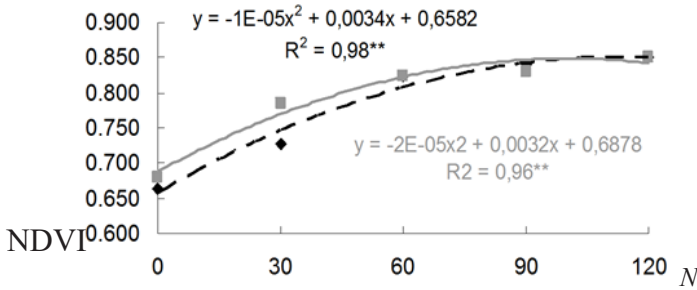
İkisinin pasif spektrometre sensörü ve bir aktif flüoresans sensörü olan üç zemin sensörü, kendinden tahrikli bir taşıyıcı üzerine monte edilmiştir. Ayrıca, havadan görüntüleri elde etmek için sabit kanatlı insansız hava aracına (İHA) monte edilmiş pasif bir spektrometre. Tüm sensör verileri, indisler ve oranlar şeklinde işlenmiş ve R istatistik yazılımı kullanılarak buğday verimi, biyokütle, yaprak alanı indeksi ve mevcut azot gibi alan bilgisi ve biyolojik parametrelerle ilişkilendirilmiştir.

Sonuçlar, farklı algılayıcılardan karma özelliklerle geliştirilen modellerden daha sağlam ve daha yüksek korelasyonların elde edildiğini ortaya koydu. Yazarlar, ortamdaki güneş ışımasını, havadan görüntüleri, toprak elektrik iletkenliğini ve puanlamayı dikkate alan gelişmiş algoritmaların daha iyi verim tahminleriyle sonuçlanabileceğini belirtmişlerdir.

Daha önce tartışıldığı gibi, algılayıcılar renk ve biyokütle üretimindeki farklılıkları ölçebilir. Tarlada N uygulandığında ve bitki onu emdiğinde, sonuç daha yeşil ve daha fazla biyokütleyle sahip bir bitkidir. Şekil 3’de, ABC

kuruluşu tarafından gerçekleştirilen ilk deney gösterilmektedir. 2006 kışında Brezilya’da, buğdayda N uygulamasının sonucu ve GreenSeeker algılayıcısı ile iki farklı toprakta ölçülen NDVI üzerindeki etkisi görülmektedir.

Şekil 3’teki grafik, ikinci dereceden bir modelle tarımsal ürünlerdeki besin uygulamasının tipik bir sonucudur. Her zaman teknik veya ekonomik bir sınır vardır ve bunun ötesinde verimde kazanç yoktur. Doğrusal modeller, daha fazla gübrenin daha fazla verimle sonuçlanması gereken gübre uygulamasını açıklasaydı, çok daha kolay olurdu, ancak daha yüksek besin oranları bitki için toksik hale geldiğinde fizyolojik bir tepki de söz konusudur. Bu sonuç, daha fazla N uygulayarak GreenSeeker algılayıcısıyla ölçülen NDVI’den bir noktaya kadar bir yanıt bulabileceğimizi göstermektedir. Tablo 2’de aynı deneyde NDVI ile önemli korelasyona sahip diğer değişkenleri görmek mümkündür.



Şekil 3. Buğdayın nitrojen oranları ile ilk deney ve NDVI tepkisi (Povh ve Anios, 2014).

Harita oluşturmak için bir GPS alıcısı ile birleştirilmiş optik algılayıcıların kullanılması

Belki de tarımdaki optik algılayıcılar için en ilginç uygulamalardan biri, yansıtma ölçümlerinden haritalar oluşturmak için coğrafi koordinatları kullanabilmektir. Ama bunu neden yapıyoruz? Hassas Tarım, tüm alanların değişkenliğe sahip olduğu gerçeğine dayanmaktadır. Bu değişkenliği anlamak, Hassas Tarımda yatırımlar hakkında kararlar almanın ilk adımıdır. Çiftçiler için kar amaçlayan verim üzerindeki mekansal değişkenliği karakterize etmek ve işlemek için birçok prosedür kullanılabilir, ancak bir üretim sistemindeki değişkenliğin etkisi hakkında geniş ve güvenli bir vizyon, bu değişkenliğin doğru bir şekilde ölçülmesini gerektirmektedir.

Toprak değişkenliğine bir çok parametre etki etmektedir. Bunlar; iklim, topografya, bitki örtüsü, toprak oluşturma süreçleri ve ayrıca tarlanın yönetim şekli neden olur. Bu faktörler, farklı ölçeklerdeki değişkenliği etkileyebilir ve topraktaki besin mevcudiyetinde büyük değişkenliğe uğratabilirler. Daha sonra, tek tip gübre oranları kullanıldığında, tarlanın bazı kısımlarına aşırı oranların, bazılarında ise yetersiz oranların uygulanacağı neredeyse kesindir.

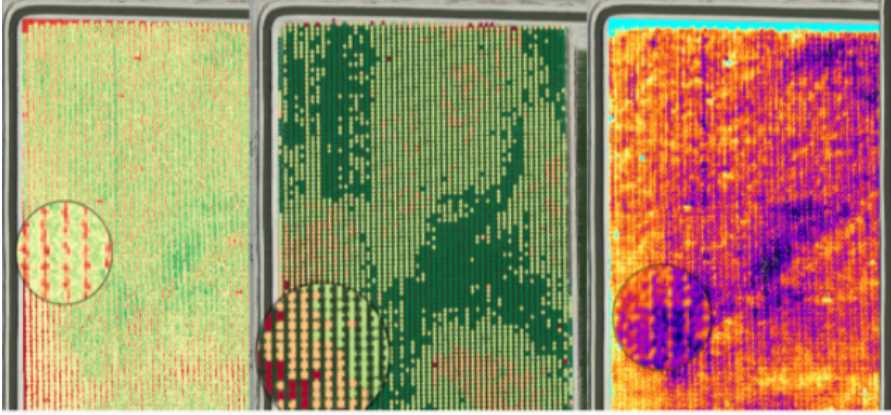
Hassas Tarım, bir üretim alanında mevcut olan mekansal değişkenliği, boyuttan bağımsız olarak dikkate alan ve bu değişkenliği yerel olarak ele alan bir yönetim sistemi olarak tanımlanabilir. Kalite ve verimin mekansal olarak değişken olduğu ve bu varyasyonları keşfetmek ve kârı artırmak için sistemler geliştirildiği iyi bir şekilde kanıtlanmıştır (Stafford, 1999). Değişken oranlı gübre uygulaması, değişkenliği yönetme seçeneklerinden biridir ve optik sensörlerden haritalar oluşturmak, N’da değişken uygulamaların gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir.

Bir GNSS (Küresel Navigasyon Uydu Sistemi) alıcısına bağlı bir optik sensör, bir çift koordinat (enlem ve boylam) ile yansıtma değerlerini kaydedebilir ve dosya bir GIS yazılımına (Coğrafi Bilgi Sistemi) aktarılabilir, bir alanda ölçümleri ve bu ölçümlerin dağılımını haritalarla temsil etmektedir (Şekil 4).

Kullanılan sensör sistemine bağlı olarak, bu bilgiler farklı şekillerde ve dosya türlerinde saklanabilir. Tarım makinelerine kurulan bazı sistemler, sensör okumalarını ve koordinatlarını depolayacak yazılıma sahip bir dizüstü bilgisayar kullanımıyla mümkün olabilmektedir. Diğer sistemler kendi veri kaydedicilerini veya cep bilgisayarlarını kullanmaktadır.

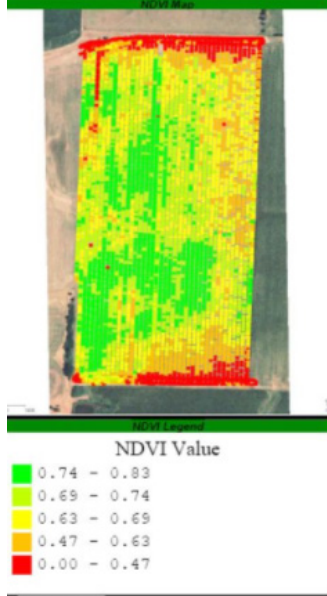
Aynı durum bahçe üretim alanlarında biraz daha farklıdır. Uzaktan algılama görüntülerinde yansıyan sinyalin hem toprak yansımalarını hem de ağaç örtüsünün NDVI’sını birleştirdiği göz önüne alındığında, her ağaç bloğu için NDVI’yi türetmek oldukça zor bir işlemdir. Ağaç sağlığı izleme algoritmalarından yararlanarak ham NDVI görüntüleri, her bir ağaç için bir NDVI puanına dönüştürülür. Daha sonra ağaç sağlığı ve termal kameralarla alınan görüntülerden hem ağaç gelişim ve sağlığı hem de bitki su gereksinimlerinde haritalanabilir (Şekil 4).

Yüksek çözünürlüklü NDVI görüntüleri bitki sağlığı ve bitki gelişimi yönünden arazi içindeki mevcut farklılıkları ortaya koyabilmektedir. Bu görüntülere termal görüntülerle alınan görüntülerde eklenerek arazinin su gereksiniminde ortaya konabilmektedir. Şekil 4’te arazi içinde 3 farklı gelişim bölgesinin olduğu ortaya konmuştur.



Şekil 4. Yüksek çözünürlüklü NDVI, Bitki sağlığı ve Termal görüntü haritaları (Spaa,2016)

Frekans çok yüksek olduğundan, saniyede 5 Hz veya 5 ölçüm şeklinde, traktör bir sonraki geçiştten 24 m uzakta 5 m s^{-1} (18 km h^{-1}) hızla hareket ederse, algılayıcı her metrede iki NDVI değeri kaydeder ve hektar başına 800’den fazla ölçüm yapılmış olur. Ancak ham verilerde bazı bozulmalar olabilir, bu nedenle aykırı değerleri gidermek için bazı istatistiksel filtreler uyguladıktan ve bir tür enterpolasyon yöntemi ile, örneğin ters mesafe (inverse distance) kullanıldıktan sonra, normal bir ızgara ile bir raster görüntü gibi görünecek bir yüzey haritası oluşturmak mümkündür. Bir mısır tarlasından ham verilerin enterpolasyonu sonucu üretilen bir NDVI haritasıdır görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Mısırdaki sensörle verisi alınmış bir tarlanın yorumlanmış NDVI haritası.

Bu haritalar, kırmızı alanlarda mısır bitkilerinin gelişmesinin düşük olduğunu ve bu nedenle daha düşük verime (10 ton ha^{-1} 'dan az) sahip olacağını, yeşil alanların ise 12 ton ha^{-1} 'ın üzerinde verime sahip olduğunu göstermektedir. Bu bilgi, belirli bir konum için belirli bir sorunu bulmakla ilgilenen hassas tarım kullanıcıları için önemlidir. Kırmızı alandaki haritanın tam ortasında, tarladaki bitkilere baktığımızda, Şekil 6'da gösterildiği gibi bitkileri görebiliriz.



Şekil 6. Düşük NDVI değerlerine sahip açık yeşil mısır bitkilerinin görüntüsü.

Mısır mahsulü hala gelişimin V6 aşamasındayken oluşturulan NDVI haritası, çiftçilerin ve agronomistlerin tarlaya geri dönmelerine ve bitkilerin bu daha yavaş büyümesine neyin neden olduğunu görmelerine izin vermektedir. Bu bilgiler depolandıkça karşılaştırma için her yıl aynı noktaya geri dönmek, toprak ve bitki örnekleri toplamak, laboratuvara göndermek ve sorunun ne olduğunu anlamaya çalışmak mümkündür. Bu, çiftçinin tarlanın her bölümünü kendi özelliklerine göre uygun şekilde işleyebileceği anlamına gelmektedir.

Algılayıcı ölçümlerine dayalı azot (N) uygulaması

Tarımsal ürünlerdeki N neden yönetilir? Bazı mahsuller, soya fasulyesi gibi atmosferik azotu bağlama yeteneğine sahip olmadığından, mineral gübrelerden mahsullere N uygulanmaktadır. Besinler arasında N, mahsul gelişimi için en önemli ve gerekli olan besin maddesidir. Ayrıca çevresel açıdan da çok kritik öneme sahiptir. N, fotosentez için gerekli ışık enerjisini emen ilk pigment olan klorofilin bir bileşenidir. Bitkiler genellikle dokularında % 1 ila 5 oranında N içerir ve diğer besinler ile uygun şekilde kullanılırsa, N ilavesi mısır ve diğer tahılların gelişimini hızlandırabilir (Tisdale, 1993). Toprak örneklerinin kimyasal analizleri ile toprakta ölçülen fosfor veya potasyum gibi diğer önemli besin maddelerinin aksine, geçmiş tepki eğrilerine göre N önerilir.

N noksanlığı olan bitkilerde sarı yapraklar bulunur ve büyüme azalır. Sadece N sınırın altında olduğunda verimi olumsuz etkilerken, gereğinden fazla N ise çevreye olumsuz etkilerde bulunur. Çoğu durumda, N uygulama

önerileri ortalama koşullara dayanmaktadır ve çiftçiler, finansal sınırlama olmasa bile en avantajlı gübre kombinasyonlarını kullanmamaktadırlar.

N gübresinin mahsuller tarafından emilimi mevsimler arasında ve aynı tarladaki yerler arasında, N kaynakları yüksek olduğunda bile değişkendir (Gastal vd., 2002). Toprakta mahsule N arzı mekansal olarak değişmektedir. Sonuç olarak, mahsulün N'ye olan talebi de değişir. Burada, mahsulün beslenme durumu, gerekli N oranı uygulamasının iyi bir göstergesidir (Schächtl vd., 2005).

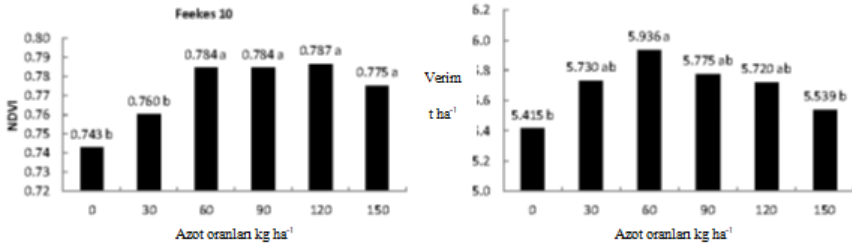
Dünya genelinde geleneksel N yönetimi genellikle verimsizdir, çevresel kirlilik yaratır ve tartışmalıdır. Mekansal N uygulamalarının uygun tavsiyelerini sağlamak için, toprak ve mahsul ihtiyaçlarından N mevcudiyetinin güvenilir ölçümlerini elde etmek için mahsul ve toprak algılayıcıları gibi birkaç aracı aynı anda kullanmak gereklidir (Solari, 2006).

Tarımda N kullanım etkinliğinin (NUE) değerlendirilmesinde, uygulanan azotun yoğunluğunu ve verimdeki rolünü değerlendirmenin önemli bir yolu olmaktadır (Fageria, 2005). N uygulamasına tahıl ürünlerinin yanıtı ele alınırken, topraktaki organik maddeye bağlı olarak, her mevsimde yanıt endeksinin güvenilir tahminlerini içeren tahıl bitkilerinde N yönetimi stratejileri ile NUE artırılabilir (Johnson vd., 2003). Bu durumda, algılayıcılar tarım arazilerinde daha yaygın hale gelmektedir. Değişken oranlı ekipman kullanarak, mahsullerdeki değişkenliği tespit etmek ve tarlada hızlı kararlar almak mümkündür. Bazı algılayıcılar, değişkenliği tespit ederek ve bu değişkenliğe yanıt vererek tarımsal uygulamalarda gerçek zamanlı değişikliklere izin vermektedir (İnman vd., 2005).

Çalışmalar sonucu araştırmacılar, yerel koşullara duyarlı, içsel ve mevsimde kullanılması mümkün olan verim potansiyelini yansıtabilen bir verim parametresi kullanarak mahsulün yansımaya dayalı olarak azotu uygulamak için bir metodoloji geliştirmişlerdir (Raun vd., 2001). Bitki büyümesini tahmin etmek için birkaç parametreye ihtiyaç duyan diğer modellerin aksine, optik algılayıcılar bitkiyi bir gösterge olarak kullanır. Daha sonra, NDVI değerini ekimden algılamaya kadar geçen gün sayısına bölerek hesaplanan INSEY (mevsim içi tahmini verim) adlı bir endeks oluşturdular. INSEY ve verim arasındaki ilişki, sadece algılayıcı ölçümlerine dayanarak verimi tahmin etmek için kullanılabilen çizim deneylerini kullanarak üstel bir model oluşturur. Azotun olduğu ve olmadığı yerde verim tahmin edilerek, verim farkı ile N oranını hesaplayarak aynı verime sahip olmalarını sağlamak mümkündür. Bu yöntem, verim potansiyelinin mekansal değişkenliğini, ekim sırasında uygulanan N emilimini ve mahsulün ek bir N oranına tepkisini dikkate almaktadır. N kullanım etkinliğinin % 15 arttırılmasının ve mahsulün yansıtma ölçümünün daha verimli ve karlı N oranlarını hesaplamak için kullanılabileceğini göstermiştir (Raun vd., 2002). Mahsulün uygulanan gübreye yanıt vereceği alanları belirleme

yeteneği önemlidir, eğer N'ye yanıt bekleniyorsa, yönetim stratejileri buna bağlı olarak değiştirilebilir (Mullen vd., 2003).

Algılayıcı okumalarını N oranlarına çeviren algoritmaları oluşturmak ve sonuçları doğrulamak için birçok saha denemesi yapılmıştır. Yıla bağlı olarak, %50'ye varan N tasarrufu söz konusu olabilmektedir. Örneğin Şekil 7 incelendiğinde, NDVI ve N oranlarına verilen yanıt ve verimi göstermektedir. Standart oran olarak, hektar başına 120 kg azotun kullanılmasıyla ortaya çıkan NDVI, hasattan 50 gün önce ölçülen buğday mahsulünün hektar başına 60 kg'dan fazla N oranlarına yanıt vermeyeceğini göstermektedir. Hasat sonrası elde edilen buğday verimi ise 60 kg ha⁻¹ üzerindeki oranların verimi olumsuz etkileyeceğini göstermektedir. Bu nedenle, bu örnekte N oranı, genel olarak önerilen orandan % 50 daha düşüktür.



Şekil 7. Uygulanan azot oranlarıyla, bu oranlara karşılık NDVI ve buğday verim yanıtı (Povh ve Anios, 2014).

Genellikle N tavsiyeleri için kullanılan verim hedefi, çiftçinin üretmeyi beklediği verimdir. Ancak üretmeyi beklediğiniz ve gerçekten üretilen olan genellikle farklıdır. Kuzey Dakota Eyalet Üniversitesi'nin son 5 yılda elde edilen maksimum verimin, verim hedefi olarak kullanılmasını tavsiye ettiğini, çünkü genellikle ortalamadan % 30 daha yüksek olduğunu örneklerle göstermişlerdir. Verim hedefi, son 5 ila 7 yılın ortalama verimine % 5 ila 10 eklenerek de hesaplanabilir (Rice vd., 1994). Örneğin, beklenen mısır tonu başına 25 kg N kullanılmaktadır. Ancak yönetim uygulamaları ve havanın verim üzerinde büyük bir etkisi vardır. İklim bir yıldan diğerine önemli ölçüde değişebilir, bu da verim potansiyelinde büyük farklılıklara neden olabilir.

Diğer bir çalışmada, bir alanda değişken oran kullanarak bir N önerisinin nasıl gerçekleştirileceği ortaya konmuştur. Deney, 2007 kışında Güney Brezilya, Paraná Eyaleti, Manzanilha çiftliğinde (25 ° 28 '55" G, 50 ° 21 '07" B) gerçekleştirilmiştir. Kullanılan algılayıcı, NDVI'yı ölçen Green-Seeker Hand HeldTM model bir algılayıcıdır. İşlemler (Tablo 3), dört işlem ve dört tekrar ile sabit N oranı (6 x 600 m) ve değişken N oranı (11 x 600 m) ile şeritler halinde düzenlenmiştir. Buğday 28 Mayıs'ta ekilmiştir. Bu çalışmaya ait plan Şekil 8'de sunulmuştur.

Tablo 1’deki azot uygulamalarının yapıldığı deney planı Şekil 9’da verilmiştir. Deneme parselleri 600 metre uzunluğunda ve 6 metre genişliğinde alınmıştır. Tüm plotlar ekim sırasında 18.4 kg ha^{-1} azot almıştır; 2. ve 4. uygulamalar ekimden hemen sonra ekstra 34 kg N ha^{-1} N’a sahip olmuştur ve 3. ve 4. uygulamalar, 120 kg ha^{-1} N’yi tamamlamak için Feekes 5’te sırasıyla 102 ve 68 kg ha^{-1} N verilerek tamamlanmıştır. Bu tarihsel tepki eğrisine göre verilmiştir. Uygulama 3 ve 4, kontrol olarak kullanılmıştır. 1 ve 2 uygulamaları, algılayıcı okumalarına göre Feekes 10’da değişken oranlarda N almıştır.

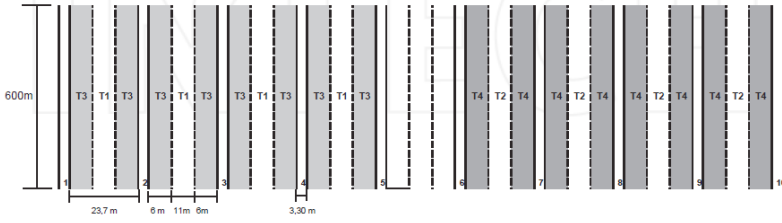


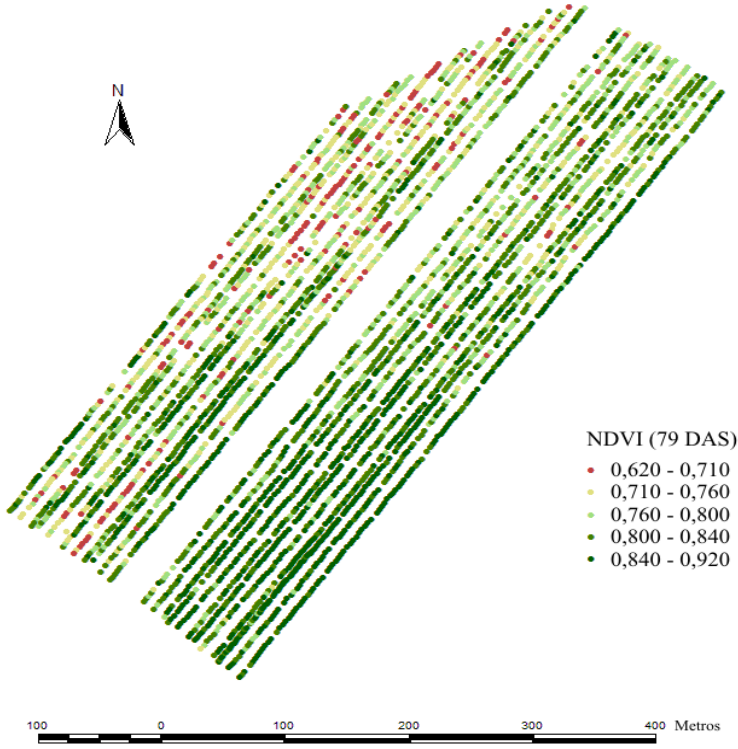
Figure 9. Experiment sketch.

Şekil 8. Deney planı (Povh ve Anios 2014).

Tablo 1. Değişik Azot (N) oranlarıyla yapılan uygulamalar (kg N^{-1})

Uygulamalar	Ekimde verilen N	Feekes 1 verilen N	Feekes 5 verilen N	Feekes 10 verilen N	Toplam N
1	18,4	0	0	Sensörle	18,4
2	18,4	34	0	Sensörle	52,4
3	18,4	0	102	0	120
4	18,4	34	68	0	120

Ölçümler, ekimden 79 gün sonra motosiklete takılan GreenSeeker algılayıcısı ile gerçekleştirilmiştir (Feekes 10). Saha resimleri ve veri toplama Şekil 9’da görülebilir. Ölçümlerden sonra veriler, NDVI ham verileriyle bir harita oluşturmak için bir CBS yazılımına aktarılmıştır (Şekil 10).



Şekil 9. Buğdayda Ham NDVI verileri ve arazi üzerindeki dağılım haritası (Povh ve Anios, 2014).

NDVI haritasına bakıldığında, 120 kg ha^{-1} N şeridinde bile mekansal değişkenlik olduğunu fark etmek mümkündür, bu nedenle önerilen metodolojinin uyarlanması ve şeridin ortalamasını bir kontrol olarak kullanmayıp, ancak şeridi topografyaya göre üç seviyeye bölerek yapılmasına karar verilmiştir (Raun vd., 2002). Yükseklik haritası (Şekil 12) GPS alıcısı tarafından toplanan verilerden oluşturulmuştur. İşlem 3 için üç NDVI ortalaması ve işlem 4 için üçten fazla ortalama kullanılmış, ve toplam altı NDVI değeri referans olarak kullanılarak verim tahmin edilmiştir.

Yüksekliği üç aralığa böldükten sonra 6 bölge için NDVI değerlerinin ortalaması hesaplanmıştır. Daha sonra 120 kg / ha N'lik şeritlerden elde edilen ortalama NDVI ile haritadaki her noktadan NDVI arasındaki oranla yanıt indeksi (RI) hesaplanmıştır (denklem 2). Bu, her noktanın bir NDVI değerine ve bir RI değerine sahip olduğu anlamına gelir.

$$RI = \text{NDVI zengin şerit} / \text{NDVI arazi}$$

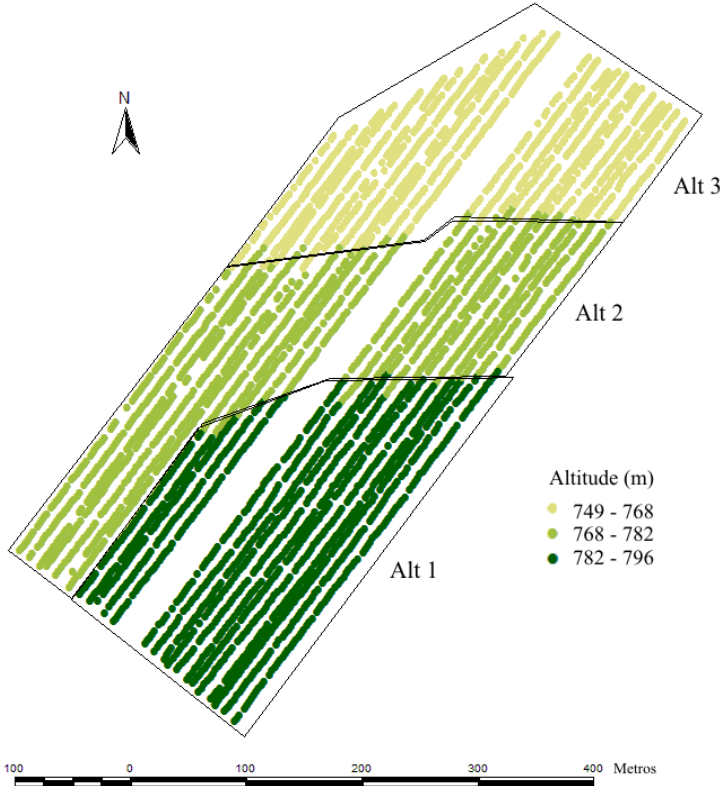
Burada:

NDVI zengin şerit = 120 kg / ha N şeritten elde edilen NDVI;

NDVI arazi = N uygulanacak alandaki tüm noktalardan NDVI ;

RI = yanıt indeksi.

Yanıt indeksi, sayı 1'den büyükse, daha fazla N'ye sahip şeritteki NDVI'nin, uygulanacak alan kısımlarındaki NDVI'dan daha yüksek olduğu anlamına gelir, bu nedenle bitkiler N'yi kullanır. Ve RI = 1 ise N'nin olduğu ve N'nin olmadığı yerlerde NDVI'nın aynı olduğu anlamına gelir, bu nedenle daha fazla N uygulamasına gerek yoktur. RI kullanarak sahanın daha fazla azota ihtiyaç duyan kısımlarını belirlemek ve verim yönünden karşılığın olmadığı yerleri kaydetmek mümkündür, çünkü verimde artış olmayacaktır.

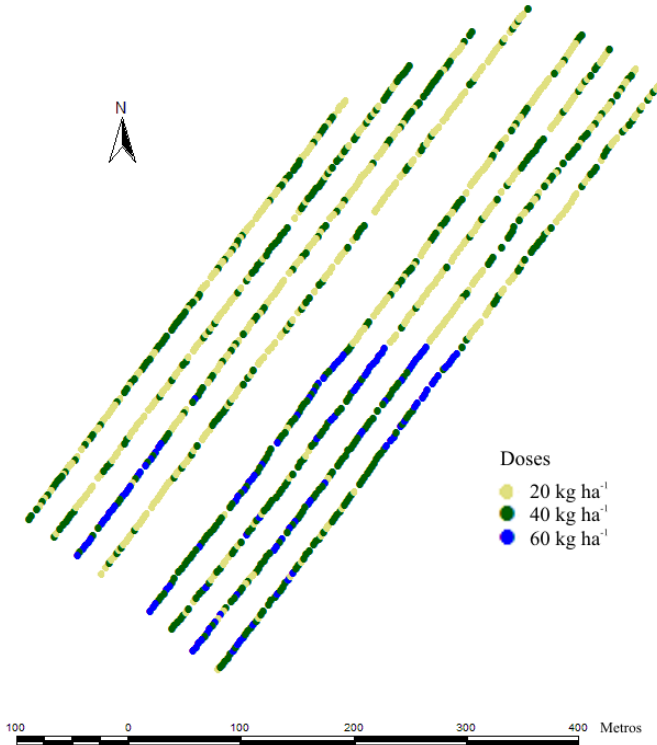


Şekil 10. Eğim haritası 3 farklı eğim seviyesinde bölünmüştür (Povh ve Anios, 2014).

N açısından zengin şerit ile alanın geri kalanı arasındaki verim farkının belirlenmesi ve ardından aynı verime ulaşmak için doğru N oranının

uygulanması mümkün olmaktadır. Yani burada amaç verimi artırmaktan ziyade azot tasarrufu yapmaktır. Bu şekilde hesaplanan N oranları, bir N uygulama haritası oluşturmak için kullanılmıştır (Şekil 11).

Hesaplanan oranlar 0 ila 60 kg ha⁻¹ N arasında değişmekte, ancak bunlar üç aralık halinde basitleştirilmiş ve her aralığın maksimum değeri uygulanmıştır. Örneğin, 20 kg ha⁻¹ oranı, 0 ile 20 kg ha⁻¹ arasındaki oranları temsil eder ve bu böyle devam eder. Bu sadeleştirme, uygulamayı kolaylaştırmak için yapılmıştır. Azotu uygulamak için, sıvı N uygulaması için bir traktöre monte edilmiş bir püskürtücü kullanılmıştır (Şekil 12). Tarla boyunca oranları değiştirmek için traktör hızı kontrol edilmiş, oranların her biri için traktörün belirli bir dişlisi ve belirli bir motor dönüşü belirlenmiştir. Püskürtücü, 20 kg ha⁻¹ (2.5 m s⁻¹), 40 kg ha⁻¹ (1.25 m s⁻¹) ve 60 kg ha⁻¹ (0.8 m s⁻¹) uygulamak üzere kalibre edilmiştir. Traktörün dişli-leri ve motor devri, traktörün 50 m'yi hareket ettirmesi için geçen süreyi ölçen 50 m'lik bir boşlukla belirlenmiştir.



Şekil 11. Değişken oranlı azot (N) uygulama haritası (Povh ve Anios, 2014).



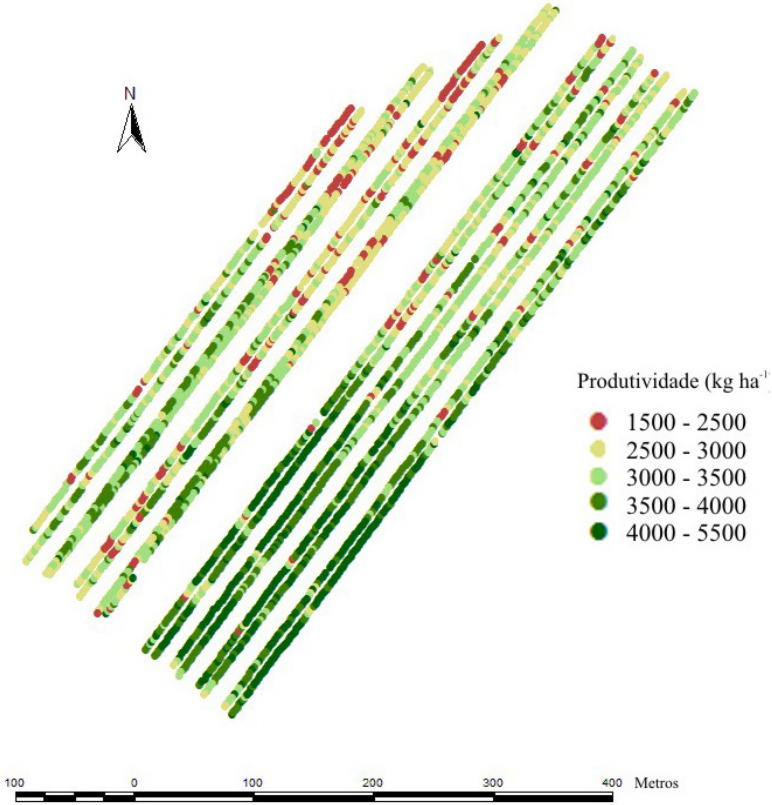
Şekil 12. Değişken granül ve sıvı gübre uygulaması

Şeritlerin hasadı, 6 m biçme düzenine sahip bir NewHolland CX840 model biçerdöver kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve verim haritasını oluşturmayı mümkün kılan intelliag verim monitörü kullanılmıştır. Şekil 13, NDVI haritasına benzer olan verim haritasını göstermektedir. Haritada her şeridin bir çifti olduğunu görebiliriz, çünkü bir şerit $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ 'dir ve diğeri değişken oran uygulamasıdır. Verim 1.500 ile 5.500 kg ha^{-1} buğday arasında değişmektedir. Ancak $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ içeren şeritler bile tarlanın bazı kısımlarında daha düşük verime sahiptir, bu da bu düşük verimli bölgelerin başka bir problemi olduğu ve N eksikliği olmadığı anlamına gelmektedir. Uygulama taslağı ile karşılaştırıldığında, daha yüksek oranların olduğu bölge, yüksek verime sahip bölgelerdir.

Deneyin sol tarafında (ilk 4 şerit çifti) değişken oranlı uygulamada 3.053 kg ha^{-1} ortalama verime sahip, azotta % 69,3 tasarrufla ve $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ kullanarak 3.026 kg ha^{-1} , deney tarafında değişken oran kullanılarak ortalama 3.568 kg ha^{-1} verim, azotta % 42,5 tasarruf ve $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ kullanılarak 3.546 kg ha^{-1} sabit oran ile verim arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Değişken oranlı uygulamada, gübre tasarrufları daha

yüksek olmuştur. Verim potansiyeli düşük olan bölgede azot tasarrufu daha yüksek bulunmuştur.

Ek azot (düşük RI) olmaksızın sadece toprak tarafından sağlanan azot ile verim hedefi yüksek olduğundan, genel olarak maksimum verime ulaşmak için azot oranları daha düşük olacaktır. Bir alan için RI düşükse ($RI < 1.1$), bu, azot uygulanmamış yerlerin azot olan yerlere benzer olduğu ve muhtemelen ek bir uygulamaya verilen yanıtın da düşük olacağı anlamına gelir. Ancak RI yüksekse ($RI > 1.1$), mahsul muhtemelen gübrelemeye yanıt verecektir, bu nedenle tamamlayıcı oranlar uygulanmalıdır (Mullen vd., 2003).



Şekil 13. Biçerdöverle hasat yapılırken optic sensörle oluşturulan verim haritası (Povh ve Anios, 2014). Her şerit çiftinde soldaki 120 kg ha⁻¹ N'dir ve sağdaki değişken oran uygulamasıdır.

Sabit azot oranlarının uygulandığı bölgelerde bile NDVI yönünden mekansal değişkenlik vardır ve bu da mahsullerin aynı tarla içinde farklı şekillerde tepki verdiğini göstermektedir. Azotu değişken oranda uygulamak için kullanılan metodoloji, mahsulü gösterge olarak kullanmak ve optik algılayıcıları ölçmek için gerçekten umut vericidir ve bitkiler tarafından

daha az kullanımın olduğu yerlerde azot tasarrufu sağlayabilmektedir.

Bununla birlikte, optik algılayıcılar verim potansiyelini dikkate almazlar. Yüksek verim bölgesinde mahsul tarafından yansıtılan ışık, ölçüm anında uygun bir N içeriği gösterebilir, ancak N olgunlaşmadan önce yine de eksik olabilir. Düşük verimli bir bölgede, yansıyan ışık, diğer faktörlerle sınırlı olan bitkiler için aşırı oran uygulamasına neden olarak daha yüksek bir N ihtiyacına işaret edebilir (Lowenberg-DeBouer, 2013).

İki mısır tarlası arasında, biri $<12.000 \text{ kg ha}^{-1}$ verimle diğeri $> 17.000 \text{ kg ha}^{-1}$ verimle büyük farklılıklar bulunmuştur (Inman vd., 2007). Bu yazarlar, ekim tarihi ile ölçümler arasındaki iklim koşullarının dikkate alınmasının verim tahmini ile gerçek verim arasında daha iyi bir ilişkiye yol açabileceğini, çünkü iklimin bölgeler arasında ve yıllar arasında değiştiğini öne sürmüşlerdir. Farklı alanlardan ve yıllardan gelen veriler birleştirildiğinde bile, ortaya çıkan model mekansal ve zamansal farklılıklar nedeniyle güvenilir olmayabilir. Bu farklılıklar, optik algılayıcılar tarafından verimi tahmin etmek için yaygın olarak kullanılabilecek bir model geliştirmedeki temel sorunlardan bazılarıdır. Ayrıca, iyileştirme için çok yer olduğunu söylemek mümkündür.

Uzun süreli deneylerin gözlemlerine dayanarak, daha yüksek verime sahip işlemlerin her zaman daha yüksek N uygulama oranlarına karşılık gelmediği bulunmuştur. Bazı yıllarda düşük N uygulama oranları ile maksimum verim gözlenmiştir. 3 uzun dönemli deneyde, RI ile verim arasında bir ilişki bulunmamıştır. Bu sonuçlar, RI ve verimin bağımsız olduğunu ve bu nedenle ayrı ayrı tahmin edilmeleri gerektiğini gösterdi. RI ve verimin bağımsızlığını dikkate almayan herhangi bir uygulama yanlış bilgilendirilmiş tavsiyelere yol açabilir. Verim potansiyeli yıllar arasında N isteği ile birlikte değişiyorsa, N tavsiyelerinin artan verimliliğine yönelik bariz çözüm, mahsulün N'ye tepkisini ve verim potansiyelini tahmin edebilmektir (Raun vd., 2011).

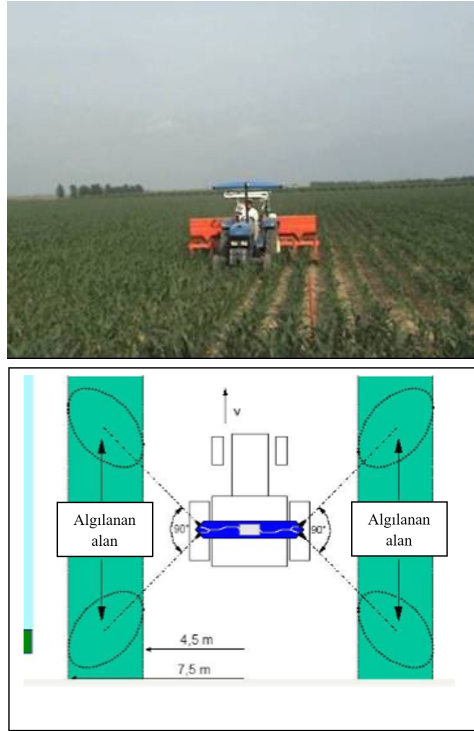
TRAKTÖR ÜZERİNE TAKILAN OPTİK SENSÖRLER

Sistemler, ürünün yapraklarının belirli dalga boylarındaki ışıkla etkileşimine dayalı bir çalışma prensibine sahiptir. Genel olarak, “sağlıklı”, kuvvetli bir mahsul, hücre klorofilinde çok miktarda kırmızı ve mavi ışık emer ve iyi hücre yapısı nedeniyle çok sayıda yakın kızılötesi dalga boyunu (NIR) yansıtır. Daha zayıf mahsuller, kırmızı ve mavi ışığı daha az emer (ve dolayısıyla daha fazla yansıtır) - yani, daha az yeşil görünürler - ve daha az NIR yansıtır. Çıplak toprak veya anız, bu dalga boylarını oldukça farklı şekilde yansıtır, böylece bitkiler kolayca toprak ve anızdan farklıdır, bu da teknolojiyi toprak veya anız arka planındaki yeşil yabani otları tespit etmek için de yararlı hale getirir.

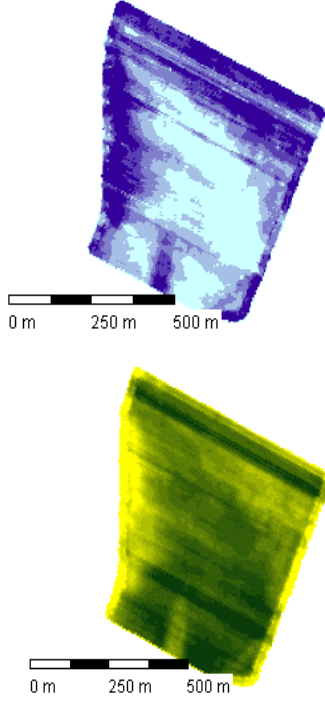
Işığa verilen bu fizyolojik tepkiler göz önüne alındığında, sistemler

bilinen yoğunlukta bir ışık yaymak ve ardından yansıyan ışık spektrumunun kırmızı ve NIR bölgelerindeki ışık miktarını tespit etmek üzere tasarlanmıştır. Ölçülen iki bölgeden gelen yansıma bilgisi, azot beslenmesi ve mahsulün canlılığı ile ilişkili olması beklenen bir orana veya indekse dönüştürülür.

Bu tip sensörlerin en yaygın kullanılanı Azot-sensördür (Yara N-Sensor), bu sensör değişken oranlı azotlu gübre uygulaması için traktöre monte edilmiş bir spektral sensördür. N-Sensor, belirli dalga boylarına bağlı olarak mahsul gölgesinin yeşilliğini ve yoğunluğunu ölçer. Spektral yansıma bilgilerini ürüne özgü ayrıntılarla birleştirerek, sistem N-alımını ve mahsulün karşılık gelen nitrojen talebini hesaplar. Doğru gübre oranı daha sonra bir gübre serpmek makinesi tarafından uygulanır (Şekil 14). Değişken oranlı azot gübresi uygulaması Azot-sensör tarafından bitkinin azot ve biokütlesinin algılanması ile Adana da mısır bitkisinde gerçekleştirilmiştir. Sensör yardımıyla yapılan uygulamalar ile çiftçi uygulamalarına göre azotlu gübre uygulamalarında sağlanan tasarruf 3 yıl ortalaması yaklaşık % 20 (3 yıl ortalaması) olmuştur (Şekil 15).



Şekil 14. Traktör üzerinde Sensör Tabanlı Azot Gübresi Uygulanması (Türker,2018)



Şekil 15. *Biyokütle İndeksi Haritası ile Buna Karşılık Gelen Değişken Azot Uygulama Haritası (Türker ve Güçdemir, 2018)*

SONUÇ

Hassas tarım uygulamalarına imkân veren sensörlerle takviye edilmiş özel ekipmanlar traktör kullanmasını bilen ve tarımsal işlemlerden anlayan herkes tarafından gerekli eğitimler verilerek yaygınlaştırılabilir. İşletme büyüklüklerinin belirli bir miktar üzerinde olmasını sağlayacak düzenlemeler beraberinde tarımda teknoloji kullanımını da karlı hale getirebilir. Şu anda Türkiye’de belirli büyüklükteki işletmeler arasına bu teknolojiler kullanmak isteyen önemli miktarda çiftçi bulunmaktadır. Yukarıdaki sayılan hususlar daha geniş kitlelere hassas tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasının yollarını açacaktır.

Optik algılayıcılardan elde edilen NDVI verisi, mahsul gelişiminin mekansal değişkenliğini haritalamak ve analiz etmek ve azot yönetimi için çok umut vericidir. NDVI ile birçok mahsulün parametreleri arasında önemli ilişkiler bulmak mümkündür. Azotu önermek için optik algılayıcıları kullanma teknolojisi, besin maddesinde yüksek tasarruf göstermiştir, bu da tarımı daha karlı hale getirmiş ve nitratin su kirliliği riskini düşürmektedir. Tarımda optik algılayıcıların uygulanmasıyla ilgili araştırmalar hala azdır ve diğer birçok ürün ve uygulama için çok çeşitli koşullara genişletilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ayala-Silva, T., Beyl, C.A. 2005. "Changes in spectral reflectance of wheat leaves in response to specific macronutrient deficiency", *Advances in Space Research*, 35(2), 305-317.
- Baret, F., Guyot, G. 1991. "Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment", *Remote Sensing of Environment*, 35(1), 161-173.
- Boissard, P., Pointel, J.G., Tranchefort, J. 1992. "Estimation of the ground cover ratio of a wheat canopy using radiometry", *International Journal of Remote Sensing*, 13(9), 1681-1692.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C. 2005. "Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants", *Advances in Agronomy*, 88(1), 97-185.
- Fischer, R.A., Howe, G.N., Ibrahim, Z. 1993. "Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer: I - Grain yield and protein content", *Field Crops Research*, 33(1), 37-56.
- Gastal, F., Lemaire, G. 2002. "N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective", *Journal of Experimental Botany*, 53(370), 789-799.
- Inman, D., Khosla, R., Reich, R.M., Westfall, D.G. 2007. "Active remote sensing and grain yield in irrigated maize", *Precision Agriculture*, 8(4-5) 241-252.
- Johnson, G.V., Raun, W.R. 2003. "Nitrogen response index as a guide to fertilizer management", *Journal of Plant Nutrition*, 26(2), 249-262.
- Liu, W.T.H. 2007. *Remote Sensing Application*. Campo Grande: Uniderp.
- Lowenberg-DeBouer, J. 2013. "The Management Time Economics of On-the-go Sensing for Nitrogen Application". SSMC Newsletter. [http:// www.agriculture.purdue.edu/ssmc/Frames/SSMC_May_2004_newsletter.pdf](http://www.agriculture.purdue.edu/ssmc/Frames/SSMC_May_2004_newsletter.pdf), Son erişim tarihi: 02.09.2020.
- Moreira, R.C. 2000. "Influencia do posicionamento e da largura de bandas de sensores remotos e dos efeitos atmosféricos na determinação de índices de vegetação", Master's dissertation, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Mullen, R.W., Freeman, K.W., Raun, W.R., Johnson, J.V., Stone, M.L., Solie, J.B. 2003. "Identifying an In-Season Response Index and the Potential to Increase Wheat Yield with Nitrogen", *Agronomy Journal*, 95(2), 347-351.
- Povh, F.P., Anjos, W.P.G. 2014. "Optical sensors applied in agricultural crops", *INTENCH*, 8, 141-163.
- Raun, W.R., Solie, J.B., Johnson, G.V., Stone, M.L., Lukina, E.V., Schepers J.S. 2001. "In-season prediction of potential grain yield in winter wheat using canopy reflectance", *Agronomy Journal*, 93(1), 131-138.
- Raun, W.R., Solie, J.B., Johnson, G.V., Stone, M.L., Mullen, R.W., Freeman, K.W., Thomason, W.E., Lukina, E.V. 2002. "Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application", *Agronomy Journal*, 94(4), 815-820.
- Raun, W.R., Solie, J.B., Stone, M.L. 2011. "Independence of yield potential and crop nitrogen response", *Precision Agriculture*, 12(4), 508-518.
- Rice, C.W., Havlin, J.L. 1994. "Integrating mineralizable nitrogen indices into fertilizer nitrogen recommendations", *Madison, Soil Science Society of America*, 1-14.
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W. 1973. "Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS", *Proceedings of ERTS Symposium*, Washington, DC.

- Schächtl, J., Huber, G., Maidl, F.X., Stickse, E., Schulz, E., Haschberger, P. 2005. "Laser-induced chlorophyll fluorescence measurements for detecting the nitrogen status of wheat (*Triticum aestivum* L.) canopies", *Precision Agriculture*, 6(1), 143-156.
- Solari, F. 2006. "Developing a crop based strategy for on-the-go nitrogen management in irrigated cornfields", PhD thesis, University of Nebraska.
- Solie, J.B., Stone, M.L., Raun, W.R., Johnson, G.V., Freeman, K., Mullen, R., Needham, D.E., Reed, S., Washmon, C.N. 2002. "Real-time sensing and N fertilization with a field scale Green-Seeker applicator", *Proceedings of the International Conference on Precision Agriculture*, Minneapolis.
- Stafford, J.V. 1999. "An investigation into the within-field spatial variability of grain quality", *Proceedings of the European Conference on Precision Agriculture*, Odense.
- Steven, M.D. 2004. "Correcting the effects of field of view and varying illumination in spectral measurements of crops", *Precision Agriculture*, 5(1), 55-72.
- Stone, M.L., Solie, J.B., Raun, W.R., Whitney, R.W., Taylor, S.L., Ringer, J.D. 1996. "Use of spectral radiance for in-season fertilizer nitrogen deficiencies in winter wheat", *Transactions of the ASAE*, 39(5), 1623-1631.
- Taylor, S.L., Raun, W.R., Solie, J.B., Johnson, G.V., Stone, M.L., Whitney, R.W. 1998. "Use of spectral radiance for correcting nitrogen deficiencies and estimating soil test variability in an established Bermuda grass pasture", *Journal of Plant Nutrition*, 21(11), 2287-2302.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., Halvin, J.L. 1993. "Soil fertility and fertilizers", New York: Macmillan.
- Tumbo, S.D., Wagner, D.G., Heinemann, P.H. 2002. "Hyperspectral characteristics of corn under different chlorophyll levels", *Transactions of the ASAE*, 45(3), 815-823.
- Türker, U., Güçdemir İ. 2018. "Sensor Application for Variable Rate Nitrogen on Corn Field", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 14(1), 41-45.
- Waheed, T., Bonnell, R.B., Prascher, S.O., Paulet, E. 2006. "Measuring performance in precision agriculture: CART - A decision tree approach", *Agricultural Water Management*, 6, 84(1), 173-185.
- Woolley, J.T. 1971. "Reflectance and transmittance of light by leaves", *Plant Physiology*, 47(5), 656-662.
- Wright, D.L., Rasmussen, V.P., Ramsey, R.D., Baker, D.J., Ellsworth, J.W. 2004. "Canopy reflectance estimation of wheat nitrogen content for grain protein management", *GIScience and Remote Sensing*, 41(4), 287-300.
- Zecha, C.W., Peteinatos, G.G., Link, J., Claupein, W. 2018. "Utilisation of Ground and Airborne Optical Sensors for Nitrogen Level Identification and Yield Prediction in Wheat". *Agriculture*, 8, 79.

Bölüm 11

KATILIMCILIK BAKIŞ AÇISIYLA YEREL HALKIN KORUNAN ALANLARA YÖNELİK ALGILARI

Ayhan AKYOL¹

¹ Doç. Dr. Ayhan AKYOL, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi, İzmir, Türkiye

1. Giriş

Dünya’da son yıllarda özel nitelikli alanların korunmasına yönelik birçok adım atılmış ve buna bağlı olarak korunan alanların sayısında ve kapladıkları alanlarda hızlı bir artış yaşanmıştır. Korunan alanlar, ulusal ve uluslararası doğa koruma politikalarının odak noktasında yer almaktadırlar. Yerelden dünyaya geniş faydaya sahip olan korunan alanlar, özellikle biyolojik çeşitlilik için büyük önem taşımakta, karbon azaltımı ve iklim değişikliği gibi konularda da hayati öneme sahiptirler (Liu vd., 2010; Strohbach vd., 2012; Klar vd., 2012; Korkmaz vd., 2018). Ancak, küresel koruma stratejilerinin önemli bir bileşeni olan korunan alanlar, çeşitli sorunlar nedeni ile etkin bir şekilde yönetilememektedir (Wells ve McShane, 2004; Berkes, 2004; Bajracharya vd., 2005). Korunan alan sakinleri ve alan yöneticileri arasındaki çatışmalar bu sorunların başında gelmektedir. Yerel halkın geçimlerinin ve kültürel değerlerinin genel olarak korunan alan kaynaklarına bağlı olması bu çatışmaların ana nedenlerinden birisidir (Trakolis, 2001; Akyol vd., 2018). Bu alanların etkili bir şekilde yönetilebilmesi ve sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesi için ise katılımcı yaklaşımların gerekli olduğu varsayılmaktadır (Mutamba, 2004). Çünkü bu alanların yönetiminden sorumlu hükümet kurumları genellikle sürdürülebilir uygulamaları yönetmede yetersiz kalmaktadırlar (Bene ve Neiland, 2006).

Çevresel kararlara katılımın gelişimi için önemli birkaç uluslararası belgeden biri olan Brundland raporunda halkın çevresel konulara katılımı, temel olarak çevreyi etkileyen kararlarda yasaların tek başına yeterli olmadığı ve ortak çıkarları güçlendirmede toplum bilgisi ve desteğine ihtiyaç duyulduğu şeklinde ifade edilmiştir (Brundland, 1987). Çalışma ile Dünya Zirvesi toplanmış ve özellikle katılımı teşvik eden Rio Deklarasyonu ve Gündem 21 kabul edilmiştir (Akyol ve Tolunay, 2006). Rio Deklarasyonu’nun 10. Maddesi tamamen halkın katılımına adanarak, çevre konularının yönetilmesinin en iyi yolunun ilgili paydaşların yeterli düzeyde katılımıyla olabileceğini belirtmektedir. Diğer bir belge olan, Birleşmiş Milletler Yerli Halklar Bildirgesi ise doğal kaynaklardaki yerel halkın haklarını tanımakta ve yerel halkın bu kaynakları kullanma ve kültürel haklarını da güvence altına almaktadır (Bockstael vd., 2016). Bu nedenlerle, doğal kaynak yönetiminde katılım konusu önemli bir konudur (Ross vd., 2002).

Paydaş katılımı, karar verme ya da planlama sürecine bireylerin ve grupların katılımı ve kararları etkileme durumları olarak tanımlanabilir. Katılım tek başına sonuç vermediğinden, önceden dikkatlice planlanması gerekmektedir. Katılımcı planlamanın en önemli konusu, paydaşların dahil edilmesi ve seçimidir (Kapoor, 2001; O’Rourke, 2005). Katılımcılık, farklı kişi ve kurumların belirlenmiş bir amaç çevresinde bir araya gelmesini ve sorumlulukların paylaşılmasını sağlamaktadır. Ayrıca katılımcılık, katılım-

cıların alanı sahiplenmesini ve yönetimi benimsemesini de sağlamaktadır (Gonsalves vd., 2005).

Korunan alanların korunması ve yönetiminin başarısı, eylemleri doğaya bağlı olan birçok paydaşa bağlıdır (Rientjes, 2000). Korunan alanların planlanmasındaki paydaşlar, genel olarak, belli bir problemle ilgisi olan veya ortaya çıkan etkilerden doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenen tüm kesimleri içerir. Paydaşlar, yerelden küresele doğru olmak üzere tüm seviyelerdeki bireyler veya gruplar olabilir (Grimble ve Wellard, 1997; Buanes vd., 2004). Korunan alanlarda alınan yasal koruma önlemleri, genellikle bu alanlarla ilgili belirli kısıtlamalara neden olmakta ve koruma kullanma dengesinin sağlanması konusunda çatışmalara yol açmaktadır. Çatışmaların temelinde yerel sakinlerin doğal kaynaklara büyük ölçüde bağımlı olması (Dzerefos and Witkowski 2001; Pote vd., 2006; Andrea vd., 2012) ve yerel halkın planlama, yönetim ve karar alma süreçlerinden dışlanmalarıyla yakından ilişkilidir (Nepal, 2002; Daşdemir, 2005; Atmış vd., 2007).

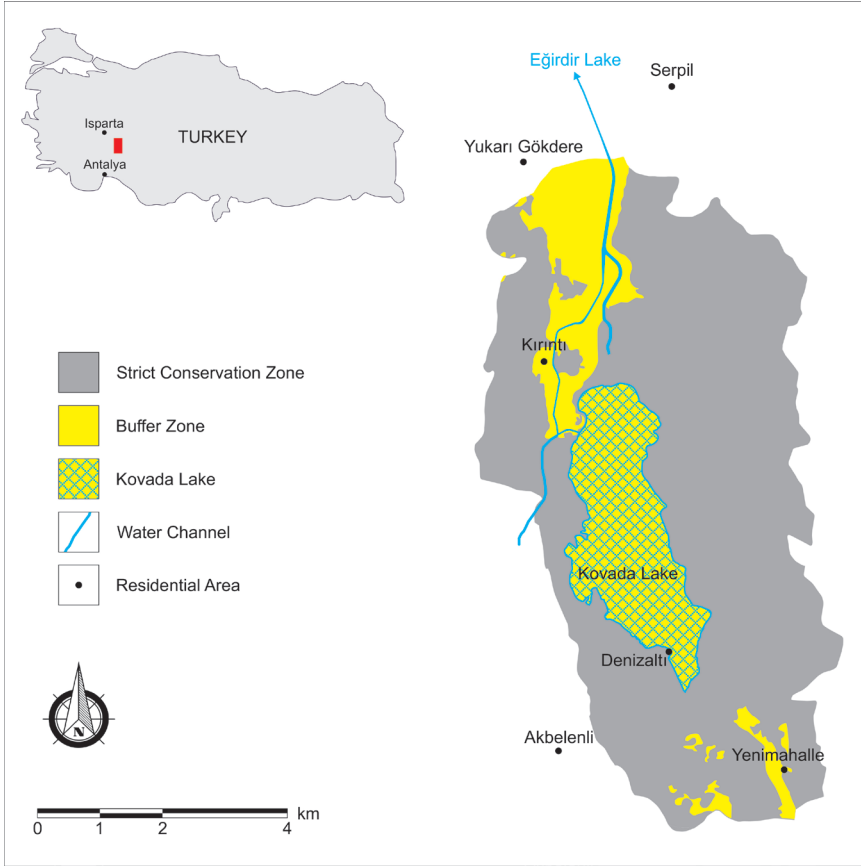
Korunan alanların planlanmasında paydaşların katılımı düzenlemeden önce, katılım nedenlerine dikkatlice karar verilmelidir. Karar verme sürecinde genellikle yerel halkın etkisinin ne kadar olduğu ile ilgili birkaç seviye vardır. İlk seviyelerde katılım, gerçekleşmiş olan olayları veya gelecekte gerçekleşecek olayları ilgililere bildirmekle sınırlıdır. Bu seviyede iletişim tek taraflı olup, yerel halk katılımcı değildir. Sonraki seviyede ise iki taraflı iletişimin kullanılması nedeni ile yerel halk kısmen katılımcı olarak tanımlanabilir. Bu seviyede çeşitli yollarla anket, toplantı vb. yerel halk sürece dahil edilmektedir. Bu aşamada yöneticiler veya uzmanlar, insanların tepkilerine göre basitçe değiştirilebilen sorunları ve çözümleri tanımlar. Bu seviye, yöneticilerin veya uzmanların yerel halk ile istişaresini içerir. Ancak bu seviyede görüş ve önerilerin dikkate alınması kararı halen yönetici veya uzmanlara aittir. Daha yüksek seviyelerde ise yerel halk sürece aktif olarak katılır ve karar verme gücüne sahiptir. Bu aşamada katılım, ortak düşünme, birlikte bilme ve birlikte çalışma haline dönüşür (Nastran ve Pirnat, 2012). Bu süreçlerde dikkat edilmesi gereken husus alan yöneticilerinin ve uzmanların bilimsel yaklaşımları ve bilgisinin yeterli ve en iyisi olduğu görüşüdür. Bu görüş, toplumsal kararları ve yerel bilgiyi dışlamakta ve hatalara yol açabilmektedir. Dolayısıyla yerel halk korunan alanların planlamasına, sürecin erken aşamalarında katılabilmelidir (Rowe ve Frewer, 2000). Yerel halkın korunan alanlarla ilgili süreçlere katılımının birçok avantajı vardır. Bunlardan en önemlisi, korunan alanın belirlenen amaçlarına olan güvenin artmasıdır. Bu durum koruyucu önlemlerin başarılı olması ve yönetim planlarının etkin bir şekilde uygulanmasına daha fazla olanak sağlamaktadır. Yerel halkın katılımı ile, korunan alanı veya yönetim planını meşrulaştırmak ve çeşitli paydaşlar arasındaki çatışmaları azaltmak daha kolaydır (Raymond vd., 2010). Ancak, katılımcılık sürecinin başarısı her zaman aynı değildir. Paydaşları sürece dahil etmenin ideal

bir yolu yoktur. Sürece kim, nasıl ve zaman dahil edilecek soruları ile her zaman karşı karşıya kalınmaktadır. İyi planlanmış bir stratejiye rağmen, başarı her zaman garanti edilmez. Her vaka, belirli sosyal ve doğal bağlam nedeniyle benzersizdir, bu nedenle katılım sürecinin sonuçları her vaka için farklı olabilmektedir (Nastran ve Pirnat, 2012).

Korunan alanların planlanmasında yerel halk katılımı ile ilgili yapılan analiz ve değerlendirmeler katılımcılık süreçlerinin gelişmesine halen katkıda bulunmaya devam etmektedir. Bu amaçla çalışmada yerel halk ve milli park yönetimi arasında çatışmaların bulunduğu bilinen (Alkan, 2009; Alkan vd., 2009) ve bu çatışmaların giderilmesi amacıyla bazı uygulamaların yapıldığı Kovada Gölü Milli Parkı incelenmiştir (Akyol ve Karakaya, 2019). Böylece yerel halkın planlama ve uygulama süreçlerine dahil edilmesinin geçmişten beri süre gelen çatışmaların çözümüne nasıl ve ne ölçüde katkıda bulunduğu ve yerel halk algılarını nasıl etkilediği analiz edilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Arazi çalışmaları için, Akdeniz Bölgesi'nin Isparta ili sınırları içerisinde bulunan 6.534 ha büyüklüğündeki Kovada Gölü Milli Parkı örnek alan olarak seçilmiştir. Örnek alanın seçiminde milli park sınırları içerisinde yer alan Kırıntı köyü ile milli park otoriteleri arasında yaşanan çatışmalar en önemli etkidir. Diğer bir neden ise ulaşım ve çalışma kolaylığıdır (Şekil 1). Kovada Gölü Milli Parkı Isparta kent merkezine 58, Eğirdir İlçesi'ne 24 km uzaklıktadır (DKMP, 2010).



Şekil 1. Çalışma alanı

Kovada Gölü Milli Parkı 1970 yılında ilan edilmiştir. Park sınırları içerisinde Kırıntı, Yuvalı, Serpil, Yukarıgökdere, Akbelenli ve Karadiken köylerinin tamamı veya bir kısımları yer almaktadır (DKMP, 2010; Bahadır, 2013). Parka ismini veren Kovada gölü denizden 890 m yükseklikte ve 9 km²'lik bir alana sahiptir. Kovada Gölü Milli Parkı Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin kesişim bölgesinde yer almaktadır. Kızılçam (*Pinus brutia*) ve çınar (*Platanus orientalis* L.) milli parkın başlıca ağaç türleridir. Bu türlere endemik bir tür olan Kasnak meşesi de (*Quercus vulcanica*) yer yer eşlik etmektedir. Otsu türler açısından da zengin olan milli park, tatlı su levreği, sazan ve ıstakoz gibi sucul türler ile yaban domuzu, tavşan, tilki, sansar gibi memeli hayvan türlerine ve çeşitli kuş türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Milli Park sınırları içerisinde toplam 75 familyaya bağlı 259 cins ve 361 tür, 44 alttür, 10 varyete teşhis edilmiş olup bunların 28'i endemiktir. Bu türlerden bir kısmı, Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından yayınlanan Kırmızı Liste'ye göre Ek-II listesine (Mutlak Koruma Altındaki Türler), bir kısmı ise Ek-III listesine (Koruma Altındaki Türler) girmektedir (DKMP, 2010).

Çalışma için birincil ve ikincil verilerden yararlanılmıştır. Araştırmanın birincil verileri anket ve mülakat teknikleri ile elde edilmiştir. Çalışma süresince arazi gözlemleri de yapılmıştır. Hazırlanan anket formları milli park sınırları içerisindeki Kırıntı köyü sakinleri yüz yüze olarak yapılmıştır. Toplamda 130 anket görüşmesi yapılmış olup, çeşitli nedenlerle değerlendirilmesi yapılamayan formların çıkarılması neticesinde 114 anket formu değerlendirmeye alınmıştır. İkincil veriler ise Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden (DKMP) elde edilen istatistiki veriler, raporlar, haritalar ve ilgili literatürden oluşmaktadır. Araştırmada verilerin değerlendirmesinde "Microsoft Office" ve SPSS istatistik paket programlarından yararlanılmıştır. Anket formlarının dökümü yapıldıktan sonra veriler yüzde oranlar, frekanslar, tartılı aritmetik ortalamalar, vb. şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca Faktör analizi yapılarak, demografik özellikler ile faktörler arası ilişkiler değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Katılımcı profilleri

Çalışmada anketler milli park sınırları içerisinde kalan Kırıntı köyü sakinleri ile gerçekleştirilmiştir. 2010 yılı verilerine göre, köy nüfusu 164 kadın 160 erkek olmak üzere toplam 324 kişiden oluşmaktadır (DKMP, 2010). Köy nüfusuna kayıtlı bu kişilerden rastlantısal olarak 130 kişi ile anket çalışması gerçekleştirilmiş ve nihai olarak 114 anket formu değerlendirmeye alınmıştır. Anket çalışmasına katılanlara ilişkin demografik özellikler çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Katılımcıların bazı demografik özellikleri

Özellikler	Gruplar	Sayı	(%)
Cinsiyet	Kadın	43	37,7
	Erkek	71	62,3
Yaş	18-30	14	12,3
	31-40	18	15,8
	41-50	40	35,1
	51-60	34	29,8
	61<	8	7,0
Eğitim	İlkokul	51	44,7
	Ortaokul	33	28,9
	Lise	30	26,3
İş/Meslek	İşsiz	8	7,0
	Ev hanımı	26	22,8
	Emekli	9	7,9
	Tarım/Hayvancılık	50	43,9
	İşçi/Memur/Serbest meslek	21	18,4
Aylık Gelir	0-1000	45	39,5
	1001-2000	59	51,8
	2001-3000	7	6,1
	3001<	3	2,6

Çizelge 1'e göre, anket çalışmasına toplam 114 kişinin katıldığı, katılımcıların %37,7'sinin kadın, %62'sinin erkek bireyler olduğu görülmektedir. Anket çalışması sırasında kadın erkek oranının yaklaşık %50 olması planlanmıştır. Ancak kadın katılımcıların ankete katılmak istememeleri veya eşlerinden çekinmeleri nedeniyle oranlar farklı gerçekleşmiştir. Yaş grupları açısından çalışmaya katılanların %35,1'i 41-50 yaş grubu içerisinde, %29,8'i 51-60 yaş grubu içerisinde ve %7'si 60 yaşın üzerinde yer almaktadır. Yani çalışmaya katılanların %71,9'u 40 yaşın üzerindedir. Eğitim durumları incelendiğinde ise, %44,7'si ilköğretim mezunu, %28,9'u ortaokul mezunu ve %26,3'ü lise mezunudur. Anket verilerine göre katılımcıların %43,9'u tarım ve hayvancılıkla geçimlerini sağlamaktadırlar. %22,8'i ise ev hanımıdır. İşçi/memur ve serbest meslek sahipleri %18,4, emekliler %7,9 ve işsizlerin oranı ise %7 olarak belirlenmiştir. Gelir durumları açısından katılımcıların %39,5'i 0-1000 TL, %51,8'i 1001-2000 TL, %6,1'i 2001-3000 TL ve %2,6'sı 3001 TL ve üzeri gelire sahiptir. Bu durum, milli park sınırları içerisinde yaşayan yerel halkın ekonomik açıdan olumsuz koşullar altında yaşamını devam ettirdiğinin bir göstergesidir. Anket sonuçları incelendiğinde yerel halkın %91,3'ü 0-2000 TL aylık gelir düzeyi ile ulusal asgari ücret sınırları altında yaşamlarını sürdürmektedir (AÇSHB, 2020).

3.2. Yerel halk algılarına ilişkin bulgular

Çalışmada milli park içerisinde yaşayan yerel halkın milli park kaynaklarını kullanım durumları ve kullanım ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmış ve böylece bu ilişkilerden yola çıkarak yerel halkın algılarına yönelik değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Katılımcıların milli parkı kullanım durumları çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Katılımcıların milli parkı kullanım durumları

Yerel halk-milli park kullanım ilişkileri	Sayı	(%)
Rekreasyonel amaçlı kullanımlar	78	68,4
Arazi sahibi olmak	65	57,0
Odun dışı orman ürünleri toplamak	28	24,6
Yakacak odun sağlamak	5	4,4
Milli parkta çalışmak	9	7,9
Hayvan otlatmak	7	6,1

Çizelge 2 incelendiğinde yerel halkın milli park kaynaklarını en çok rekreasyon amaçlı kullandığı dikkati çekmektedir. Yerel halk ile yapılan görüşmelerde yasal mevzuat nedeni ile diğer kullanım imkanlarının son derece kısıtlı olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle milli park sınırları içerisinde yaşayan yerel halkın kaynak kullanımı yasal mevzuat nedeniyle oldukça kısıtlıdır. Yerel halk ve milli park arasındaki kullanım ilişkileri bakımından değerlendirilmesi gereken diğer bir konu milli park içerisinde arazi sahibi olan kişilerdir. Anket katılımcılarının %57'sinin milli park

sınırları içerisinde tarım ve başka amaçlarla kullandığı arazisi mevcuttur. Bu nedenle, milli park yönetimi ile yaşanan çatışmaların büyük bölümü arazi kullanımı ile ilgilidir. Katılımcılar odun dışı orman ürünü toplamak, yakacak odun sağlamak ve otlatma gibi amaçlarla milli park kaynaklarını ilgili mevzuat çerçevesinde oldukça sınırlı kullanmaktadır. Bu durum, yerel halkın milli park kaynaklarını yeterince kullanamadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Yapılan başka bir çalışmada da yerel halkın kaynak kullanımının korunan alanlarda son derece sınırlı olduğunu göstermektedir (Ak-yol ve Akbulut, 2017). Özellikle milli park sınırları içerisinde başta turizm faaliyetleri olmak üzere gerçekleşen çeşitli faaliyetlerde yerel halkın yer almadığı ve herhangi bir turistik ürün sunamadıkları belirlenmiştir. Hatta katılımcılara milli parka yatırım yapma istekleri sorulmuş ve park sakinlerinin yarından fazlası uygun koşullar oluşursa milli parka yatırım (turizm, pansiyon açma vb.) yapabileceklerini ifade etmişlerdir.

3.3. Faktör analizi ve demografik özelliklere ilişkin istatistik bulgular

Çalışmada KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) test istatistiği 0,65 bulunmuş, Bartlett'in sphericity özelliği de istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Bu sonuçlar, verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Yapılan faktör analizinde özdeğeri 1'den büyük olan 4 faktör (alt boyut) ve her bir faktöre giren yükü 0,5'ten büyük olan ifadeler belirlenmiştir. Bu dört faktör toplam değişimin %65,18'ini açıklamaktadır. Faktör analizi için Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis) yapılmış veri döndürme yöntemi olarak Varimax (Varimax with Kaiser Normalization) kullanılmıştır. Çalışmada ortaya çıkan bu dört alt boyut ve kapsamı çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, faktör1'deki ifadelerin milli parkın sürdürülebilir yönetilmesi ile ilgili konuları içerdiği görülmektedir. Faktör2 içerisinde yer alan ifadeler ise, katılımcılık ile ilgili konuları içermektedir. Faktör3 içerisinde yer alan ifadeler incelendiğinde, ifadelerin iletişim ve kendini ifade etme konuları ile ilgili olduğu, faktör4 içerisinde yer alan ifadelerin ise, milli park sakinlerinin park üzerindeki olumlu ve olumsuz algılarına yönelik ifadeler olduğu görülmektedir. Bu bağlamda faktör analizine bağlı ortaya çıkan dört özelliğin (alt boyutun), sürdürülebilir park yönetimi, katılımcılık, iletişim ve kendini ifade etme ile olumlu ve olumsuz milli park algılarından oluştuğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. KMO ve Bartlett's testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,652
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	498,648
	df	78
	Sig.	0,000

Çizelge 4. Faktör analizine bağlı olarak ortaya çıkan dört alt boyut

Faktörler	İfadeler
Faktör1 (Sürdürülebilir yönetim)	Milli park yönetiminde söz sahibi olmak isterim Milli parka zarar veren kişileri uyarırım Çocuklarımı milli parkın korunması gerektiği konusunda bilinçlendiririm Gelecek nesillere güzel bir doğa bırakmak için elimden geleni yaparım Milli parkın, dünyadaki diğer milli parklar gibi yönetilmesi isterim Milli parkın güzelleştirilmesi için gönüllü olarak ücretsiz çalışabilirim
Faktör2 (Katılımcılık)	Milli parkın korunması ile ilgili yapılan çalışmalarda fikrimiz alınır Milli park ile ilgili konularda bilgilendiriliyorum
Faktör3 (İletişim ve kendini ifade etme)	Milli park idaresine düşüncelerimi açıkça söyleyebilirim Milli parkta yapılan usulsüz işleri yetkili mercilere şikayet edebilirim
Faktör4 (Olumlu ve olumsuz algılar)	Milli park üzerine olumsuz (negatif) algıya sahibim Milli park üzerine olumlu (pozitif) bir algıya sahibim

3.3.1. Cinsiyet

Katılımcı cinsiyetlerinin faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan t testi çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Faktörler ve katılımcı cinsiyetlerine göre oluşan farklılıklar

Independent Samples Test		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Sürdürülebilir yönetim	Equal variances assumed	0,402	0,12179	0,14465
	Equal variances not assumed	0,442	0,12179	0,15761
Katılımcılık	Equal variances assumed	0,039	-0,32165	0,15386
	Equal variances not assumed	0,022	-0,32165	0,13825
İletişim ve kendini ifade etme	Equal variances assumed	0,000	-1,48018	0,22835
	Equal variances not assumed	0,000	-1,48018	0,24726
Olumlu ve olumsuz algılar	Equal variances assumed	0,150	0,20734	0,14295
	Equal variances not assumed	0,145	0,20734	0,14107

Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre, “katılımcılık” ve “iletişim ve kendini ifade etme” faktörlerine göre yapılan t testi bulguları, cinsiyetler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli ($P < 0,05$) olduğunu ve bu farklılığın kadın katılımcıların erkeklerden farklı düşünmesinden kaynaklandığını göstermiştir. “Sürdürülebilir yönetim” ve “olumlu ve olumsuz algılar” faktörüne göre ise, cinsiyetlerin ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir bulgusuna ulaşılmıştır.

3.3.2. Yaş grupları

Katılımcıların yaş gruplarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre; “sürdürülebilir yönetim”, “katılımcılık”, “iletişim ve kendini ifade etme” ve “olumlu ve olumsuz algılar” faktörlerine göre yapılan varyans analizi sonuçları, yaş gruplarının ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermiştir.

3.3.3. Eğitim durumları

Katılımcıların eğitim durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan analizler çizelge 6’da verilmiştir. Çizelge 6’ya göre, “sürdürülebilir yönetim” ve “olumlu ve olumsuz algılar” faktörleri için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, eğitim durumlarının ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$) bulgusuna ulaşılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde farklılığın lise mezunu katılımcıların ilkökul mezunu katılımcılardan farklı düşünmesinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Lise mezunu katılımcılar sürdürülebilir yönetimi ve olumlu-olumsuz algıları daha çok önemsemektedirler. “Katılımcılık” ve “iletişim ve kendini ifade etme” faktörleri için yapılan varyans analizi bulguları ise eğitim durumlarının ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığını göstermiştir.

Çizelge 6. Faktörler ve katılımcıların eğitim durumları arasındaki ilişki

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Sürdürülebilir yönetim	Between Groups	3,777	2	1,889	3,531	0,033
	Within Groups	59,376	111	0,535		
	Total	63,153	113			
Katılımcılık	Between Groups	2,967	2	1,483	2,325	0,103
	Within Groups	70,814	111	0,638		
	Total	73,781	113			
İletişim ve kendini ifade etme	Between Groups	6,474	2	3,237	1,722	0,183
	Within Groups	208,597	111	1,879		
	Total	215,070	113			
Olumlu ve olumsuz algılar	Between Groups	3,620	2	1,810	3,415	0,036
	Within Groups	58,827	111	0,530		
	Total	62,447	113			

3.3.4. İş/meslek durumları

Katılımcıların geçim kaynağı ve iş durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan analizler çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde, “sürdürülebilir yönetim” ve “iletişim ve kendini ifade etme” faktörleri için yapılan varyans analizi bulgularına göre, iş/meslek durumlarının ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulgusuna ulaşılmıştır. “Katılımcılık” ve “olumlu

ve olumsuz algılar” faktörlerine göre yapılan varyans analizi sonucunda ise iş/meslek durumlarının ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir bulgularına ulaşılmıştır.

Çizelge 7. Faktörler ve katılımcı meslekleri arasındaki ilişkiler

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Sürdürülebilir yönetim	Between Groups	5,488	4	1,372	2,593	0,040
	Within Groups	57,666	109	0,529		
	Total	63,153	113			
Katılımcılık	Between Groups	6,084	4	1,521	2,449	0,050
	Within Groups	67,697	109	0,621		
	Total	73,781	113			
İletişim ve kendini ifade etme	Between Groups	59,423	4	14,856	10,404	0,000
	Within Groups	155,647	109	1,428		
	Total	215,070	113			
Olumlu ve olumsuz algılar	Between Groups	4,089	4	1,022	1,909	0,114
	Within Groups	58,358	109	0,535		
	Total	62,447	113			

3.3.5. Gelir durumları

Katılımcıların gelir durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan analizler çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Faktörler ve katılımcı gelirleri arasındaki ilişki durumu

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Sürdürülebilir yönetim	Between Groups	1,033	3	0,344	0,609	0,610
	Within Groups	62,121	110	0,565		
	Total	63,153	113			
Katılımcılık	Between Groups	10,744	3	3,581	6,249	0,001
	Within Groups	63,037	110	0,573		
	Total	73,781	113			
İletişim ve kendini ifade etme	Between Groups	1,004	3	0,335	0,172	0,915
	Within Groups	214,066	110	1,946		
	Total	215,070	113			
Olumlu ve olumsuz algılar	Between Groups	0,263	3	0,088	0,155	0,926
	Within Groups	62,184	110	0,565		
	Total	62,447	113			

Çizelge 8 incelendiğinde, “katılımcılık” faktörü için yapılan varyans analizi bulguları gelir durumlarının ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ($P<0,05$), “sürdürülebilir yönetim”, “iletişim ve kendini ifade etme” ve “olumlu ve olumsuz algılar” faktörlerine göre yapılan varyans analizi bulguları ise, gelir durumlarının ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde milli park ve benzeri korunan alanların sayısı ve kapladığı alan hızla artmaktadır. Ancak ilk milli parkın ilan edildiği 1958 yılından günümüze milli parklar ve korunan alanlarla ilgili yaşanan sorunlar artarak devam etmiştir. Bu sorunların en başında korunan alanların içerisinde ve civarında yaşayan yerel halkın algı ve beklentilerinin dikkate alınmaması, hazırlanan çeşitli yönetim planlarında buraların gerçek sahibi yöre sakinlerinin planlama çalışmalarına dahil edilmemesidir. Korunan alanlar içerisinde yaşayan yerel halkın bu alanlara yönelik algı ve beklentilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma ile korunan alanlar içerisinde yaşayan yerel halkın bu alanların korunmasına neden destek olmadıkları ve park yönetimi ile yaşadıkları çatışmaların nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre, alan içerisindeki temel ve öncelikli sorunlardan birisi göl ve çevresindeki kirliliktir. Park sakinleri ve park yöneticileri arasındaki tüm çatışma ve anlaşmazlıklara rağmen bu konuda hemfikirlerdir. Alanın milli park ilan edilmesinden önce de alanı kullanan (kendi özel arazilerini) park sakinlerinin alandaki varlıklarının ilgili mevzuatta uygun şekilde tanımlanmamış olması ve mutlak koruma yaklaşımları alandaki diğer önemli bir sorun olup çatışmaların en önemli kaynağıdır. Bu konuda park yöneticileri ve yerel halk aynı fikirde olmasına rağmen ilgili yasalar sebebiyle yerel ölçekte çözümler geliştirmek son derece zor ve uzun bir süreçtir. Yerel halk için kaynak kullanımının son derece sınırlı olması ve çeşitli kısıtlamalar ekonomik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar, yerel halkın önceden beri süregelen yaşamlarını olumsuz etkilemiş ve yerel halkın milli parkın sürdürülebilir bir şekilde yönetilmediği, yönetim kararlarının yerel halkla paylaşılmadığı ve katılımcı bir sürecin yaşanmadığını düşünmelerine neden olmuştur. Hatta park sakinlerin büyük çoğunluğu alanın milli park ilan edilmesinin yanlış bir karar olduğunu ve bu kararın kendilerine danışılmadan alınması ile duydukları rahatsızlıkları da dile getirmişlerdir. Ancak, tüm bu olumsuz düşüncelere rağmen çalışma sonuçları yerel halkın problemlerin çözümü için her türlü iletişime açık olduklarını göstermektedir. Özellikle yaşlı katılımcılar alanın olduğu gibi korunması için daha istekli iken genç katılımcılar milli parkın sağladığı ekonomik katkıları önemsemektedirler.

Korunan alanların kendilerinden beklenen ekolojik, ekonomik ve sosyal hizmetleri yerine getirebilmesinde kilit rollerden birisi yerel halkın katılımı ve koruma çalışmalarına destek vermesidir. Bahsedilen nedenlerle bu tip alanların etkin yönetimi için, yerel halkın yaşadığı olumsuzlukların giderilmesi ve desteklerinin alınması büyük önem taşımaktadır. Yerel halkın planlama, karar alma ve yönetim süreçlerine dahil edilerek desteklerinin alınması bu alanların sosyal fonksiyonları açısından önemli iken, alternatif gelir kaynakları oluşturulması da ekonomik fonksiyonları

açısından önemlidir. Koruma hedefleri ile uyumlu olduğu sürece, korunan alanlarda yerel insan faaliyetlerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara yer verilerek bu alanların gerçek sahibi olan yerel halkın kaynak kullanımı düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

- AÇSHB, 2020. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. Erişim Tarihi: 04.09.2020. <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/35787/yillar-itibariyla-net-ve-brut-asgari-ucret-01-08-1996-31-12-2020.pdf>
- Akyol, A., Karakaya, S., 2019. Korunan alanlarda tampon zon belirleme ve yönetiminde etkili faktörler. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4): 381-390. DOI: 10.18182/tjf.616100
- Akyol, A., Tolunay, A., 2006. Principles, Indicators and Applications of Sustainable Forest Research Management in Turkey. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 10(2): 221-234.
- Akyol, A., Akbulut, E. 2017. Korunan alanların planlanması ve etkin yönetiminde ziyaretçi özellikleri ve algılarının önemi: Kuşunlu Şelalesi Tabiat Parkı örneği, *Turkish Journal of Forestry*, 18:197-206.
- Akyol, A., Türkoğlu, T., Bekiroğlu, S., Tolunay, A. 2018. Resident perceptions of livelihood impacts arising from the Kızıldağ National Park, Turkey. *Environ Dev Sustain.*, 20:1037–1052. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-9921-0>
- Alkan, H., 2009. Negative impact of rural settlements on natural resources in the protected areas: Kovada Lake National Park, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(3): 363-372.
- Alkan, H., Korkmaz, M., Altunbaş, S., 2009 Interactions between local people and lakes: An example from Turkey, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 17:3, 1-8, DOI: 10.1080/18224199.2009.9637005.
- Andrea V., Tampakis S., Tsantopoulos C., Soutsas, K., 2012. The role of stakeholders in the sustainable management and development of protected areas: A theoretical approach, *Scientific Journal of the Dept of Forestry and Environmental Management and Natural Resources, DUTH*, in honour of Professor E. Tsachalidis. Volume 3, pp. 253-269.
- Atmış, E., Özden, S., Lise, W. 2007. Public participation in forestry in Turkey. *Ecological Economics*, 62: 352–359.
- Bahadır, M., 2013. Kovada Lake National Park and its sustainable management. *Eastern Geographical Review*, 18(30): 287-309.
- Bajracharya S.B., Furley P.A., Newton A.C., 2005. Effectiveness of community involvement in delivering conservation benefits to the Annapurna Conservation Area, Nepal. *Environmental Conservation* 32:239–247.
- Bene, C., Neiland, A.E., 2006. From participation to governance. A critical review of the concepts of governance, co-management and participation, and their implementation in small-scale inland fisheries in developing countries. *WorldFish Centre Studies and Reviews* 29. The WorldFish

Centre, Penang, Malaysia and CGIAR Challenge Program on Water & Food, Colombo, Sri Lanka.

Berkes, F., 2004. Rethinking community-based conservation. *Conserv. Biol.* 18: 621–630.

Bockstael, E., Bahia, N.C.F., Seixas, C.S., Berkes, F., 2016. Participation in protected area management planning in coastal Brazil. *Environmental Science & Policy*, 60: 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.02.014>.

Brundland, G.H., 1987. *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development, Oxford: Oxford University Press.

Buanes, A., Jentoft, S., Karlsen, G.R., Maurstad, A., Sørensen, S. 2004. In whose interest? An exploratory analysis of stakeholders in Norwegian coastal zone planning. *Ocean & Coastal Management*, 47: 207–223.

DKMP, 2010. Kovada Lake National Park Analytical Studies and Synthesis Report. Isparta Directorate of Nature Conservation and National Parks. DKMP, Isparta.

Dzerefos, C.M., Witkowski, E.T.F. 2001. Density and potential utilisation of medicinal grassland plants from Abe Bailey Nature Reserve, South Africa. *Biodiversity and Conservation*, vol. 10, issue 11, pp. 1875–1896.

Gonsalves, J., Becker, T., Braun, A., Camplin, D., Chavez, H.D. Fabjer, E., Kapiiriri, M., Caminade, J.R., Vernoy, R. 2005. *Participatory Research and Development for Sustainable Agriculture and Natural Resource Management a Sourcebook*. Volume 1: Understanding Participatory Research and Development. ISBN: (CIP-UPWARD) 971-614-030-4, Philippines.

Grimble, R., Wellard, K., 1997. Stakeholder methodologies in natural resource management: a review of principles, contexts, experiences and opportunities. *Agricultural systems*, 55 (2): 173–193.

Daşdemir, İ. 2005. Improving operational planning and management of national parks in Turkey: A case study. *Environmental Management*, 35(3): 247–257.

Kapoor, I. 2001. Towards participatory environmental management? *Journal of Environmental Management*, 63(3): 269–279.

Klar, N., Herrmann, M., Henning-Hahn, M., Pott-Dörfer, B., Hofer, H., Kramer-Schadt, S., 2012. Between ecological theory and planning practice: (Re-) Connecting forest patches for the wildcat in Lower Saxony, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 105(4), 376–384.

Korkmaz, M., Akyol, A., Türkoğlu, T., Bergner, A., Jansson, N., Tolunay, A. 2018. Perspective on Forest Biodiversity Indicators for Protected Areas: A Comparison of Turkish and Swedish Forest Expert Opinions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16: 3595–3609.

Liu, J., Ouyang, Z., Miao, H., 2010. Environmental attitudes of stakeholders and their perceptions regarding protected area community conflicts: A case

- study in China. *Journal of Environmental Management*, 91(11): 2254-2262.
- Mutamba, E., 2004. Community participation in natural resources management: reality or rhetoric? *Environ. Monit. Assess.* 99: 105–113.
- Nastran, M., Pirnat, J., 2012. Stakeholder Participation in Planning of the Protected Natural Areas: Slovenia. *Sociologija i prostor: časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja*, 50(193): 141-164. <https://doi.org/10.5673/sip.50.2.1>
- Nepal, S.K. 2002. Involving indigenous peoples in protected area management: Comparative perspectives from Nepal, Thailand, and China. *Environmental Management*, 30(6): 748-763.
- O'Rourke, E., 2005. Landscape Planning and Community Participation: Local Lessons from Mullaghmore, the Burren National Park, Ireland. *Landscape Research*, 30(4): 483-500.
- Pote, J., Shackleton, C., Cocks, M., Lubke, R. 2006. Fuelwood harvesting and selection in Valley Thicket, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 67(2): 270-287.
- Raymond, M.C., Fazey, I., Reed, M.S., Stringer, L.C., Robinson, G.M., Evelyn, A.C., 2010. Integrating local and scientific knowledge for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 91(8): 1766-1777.
- Rientjes, S. 2000. Communicating nature conservation. A manual on using communication in support of nature conservation policy and action. Tilburg: European Centre for Nature Conservation.
- Ross, H., Buchy, M., Proctor, W., 2002. Laying down the ladder: a typology of public participation in Australian natural resources management. *Aust. J. Environ. Manag.* 9(4): 205–217.
- Rowe, G., Frewer, L.J., 2000. Public Participation Methods: A Framework for Evaluation. *Science, Technology & Human Values*, 25(1): 3-29.
- Strohbach, M.W., Arnold, E., Haase, D., 2012. The carbon footprint of urban green space-A life cycle approach. *Landscape and Urban Planning*, 104(2): 220-229.
- Trakolis, D., 2001. Perceptions, preferences, and reactions of local inhabitants in Vikos-Aoos National Park, Greece. *Environmental Management* 28: 665–676.
- Wells, M., McShane T.O., 2004. Integrating protected area management with local needs and aspirations. *Ambio* 33:513–519.

Bölüm 12

İNOVASYONUN TANIMI, DİĞER KAVRAMLARLA İLİŞKİSİ VE TÜRLERİ



Ayşin AŞKIN¹

Yıldız ÇABUK²

Selman KARAYILMAZLAR³

1 *Bu çalışma Doktora tez çalışmasından üretilmiştir
Öğr. Gör. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga MYO, Mobilya ve Dekorasyon
Programı, Çanakkale. aysinaskin@comu.edu.tr.

2 Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Bartın. yildizcabuk@yahoo.com.

3 Prof. Dr., Bartın Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Bartın. selman@bartin.edu.tr.

1. İnovasyonun Tanımı, Diğer Kavramlar İle İlişkisi ve Türleri

1.1. İnovasyon

İnovasyon latince innovatus'tan türetilmiş bir sözcüktür. Innovate, innovare, innovation kelimelerinden gelmektedir (Küsbeci, 2013). Sözcük anlamı olarak yeni birşeylerin ortaya çıkması demek olan inovasyon “yeni” sözcüğüne dayanmaktadır. Türkçe literatürde inovasyon sözcüğü yerine “yenilik, yenilikçilik, yenilik yönetimi” vb. gibi ifadeler de kullanılmaktadır. Teknik bir kelime olarak çok kullanılan inovasyon sözcüğü, geniş anlamda yeniliğin sürecini ve sürecin sonucundaki çıktıya bağlı olan süreci ifade etmektedir (Elçi, 2008).

Literatürde inovasyon konusunda farklı tanımlar bulunmaktadır. Türk Dil Kurumuna göre inovasyon “yenileşim” olarak adlandırılmaktadır. İnovasyon konusunda uluslararası düzeyde kabul gören kaynakların başında Oslo Kılavuzu (OECD, 2005) gelmektedir. Bu klavuza göre inovasyon; yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş ürün (mal ya da hizmet) veya sürecin; yeni bir pazarlama yönteminin; ya da iş uygulamalarında, iş yeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni bir organizasyonel yöntemin uygulanması olarak açıklanmaktadır.

İnovasyon konusunda bilimsel açıdan ilk çalışma 1912 yılında Joseph Schumpeter tarafından yapılmıştır. İnovasyonu “kalkınmanın itici gücü” olarak tanımlayan Schumpeter, inovasyonu daha önce bilinmeyen bir ürünün ya da var olan bir ürünün yeni halinin pazara sunulması, yeni bir üretim metodunun tanıtılması, işletmelerde yeni bir organizasyona sahip olunması olarak açıklamaktadır (Karaata, 2012; Demir ve Geyik 2014). Schumpeter yenilik yaklaşımına değişik bir anlam katmış ve en kısa ifadeyle yeniliği yeni bir üretim fonksiyonu meydana getirmek olarak açıklamıştır. Önemli nokta üretim fonksiyonunun meydana gelmesinde faktör miktarı değil, fonksiyonun biçimi değiştirildiği zaman, ürün miktarında veya kalitesinde artma veya miktar ve kalite aynı kalmak şartıyla faktör miktarlarında düşme olmadan maliyette azalma olursa yenilik söz konusu olduğundan söz etmektedir (Demir, 1995).

İnovasyon ve rekabet birbiri ile ilişkili önemli kavramlardır. Rekabet ve inovasyon arasındaki ilişkinin belirlenmesi ile ilgili olarak Porter; şirketler inovasyon ile rekabet avantajı yakalar, inovasyona hem yeni teknolojileri hem de yeni iş yapış şekillerini kapsayacak şekilde geniş bir açıdan yaklaştığından söz etmiş (Güler ve Kanber, 2011); Gebaure şirketler rekabet avantajı elde edebilmek için yönetim yeteneklerine inovatif yollar aramakta olduğunu belirtmiştir (Gebauer, 2011). Basit anlamda rekabet işletmelerin pazarda ayakta kalabilmek için gerçekleştirdikleri yarış, inovasyon ise işletmelerin rakiplerinden üstün olmak için yaptıkları çalışmalarıdır. Önemli husus inovasyonu yapabilmek için tek başına rekabetin yeterli

olmadığıdır (URL-1, 2018). İşletmelerin gelişebilmeleri için en önemli husus, meydana gelen değişiklikleri seyretmek yerine değişim faaliyetlerinin içinde yer almaktır. Bunu da ancak farklılaşarak sağlayabilmek mümkün olacaktır. Farklılaşmanın yalnızca inovasyon faaliyetleri ile gerçekleştirilebileceği unutulmamalıdır (Elçi, 2008; Curaoglu, 2008; Soylu ve Öztürk, 2010; Karayılmazlar vd., 2015).

1.2 İnovasyon İle İlgili Kavramlar

İnovasyonun en temel özelliği yeni olan herşeyin inovasyon olmasıdır. Ekonomik ve sosyal bir katma değere dönüştürülen yenilikler inovasyondur. İnovasyonu ifade edecek biçimde kullanılan bazı kavramlar (teknoloji, yaratıcılık, değişim, Ar-Ge, buluş vb.) inovasyonun tanımında ve yönetiminde karışıklıklara ve hatalara sebep olmaktadır. Bunun giderilmesi için, bu kavramların inovasyon için neyi ifade ettiğinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Uzkurt, 2010). Aşağıda bu kavramlar ayrıntılı biçimde ele alınmıştır:

1.2.1 Teknoloji

Teknoloji kelimesi sözlük anlamı, bilginin sanayideki işlemlerde sistematik olarak uygulamaya alınmasıdır. Türk Dil Kurumuna (TDK) göre teknoloji, bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç ve gereçleri ve bunların kullanım bilgisini kapsayan uygulama bilgisidir. Vikipedi'ye göre Yunanca τέχνη (sanat) ve λογία (bilmek) sözcüklerinin birleşiminden oluşmuş, insanoğlunun gereklerine uygun yardımcı alet ve araçların yapılması ya da üretilmesi için gerekli bilgi ve yetenektir.

Teknoloji insanların refahlarını artırmak ve yaşamını kolaylaştırmak için yaptığı teknik çalışmalardır. İnsanoğlu var olduğundan beri değişen teknolojik gelişmelerden etkilenmiş ve hayatı değişmiştir. İşletmelerin rekabet edebilmeleri, büyümeleri ve gelişmeleri açısından teknoloji en temel önceliklerinden biridir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı bir şekilde geliştiği günümüz koşullarında işletmelerin başarısı bu teknolojiyi kendi işletmelerinde kullanmalarına bağlıdır. Teknoloji çalışma hayatını kolaylaştırarak üretimi ve verimliliği artırmaktadır (Karadal ve Türk, 2008).

Teknoloji bilginin uygulanabilir hale getirilmesidir. İnovasyonun en önemli kısmını oluşturur. İşletmeler için teknolojinin yaygınlaştırılması ve ticarileştirilmesi aşamasını kapsayarak bilgiyi işleme ve ürünün sunulması faaliyetleri teknoloji inovasyonudur (Yıldırım, 2015). Bir işletmede kullanılmaya devam edilen teknolojiye yapılan değişiklikler ya da bilinen iki teknolojinin birleştirilerek kullanılması da inovasyon sayılmaktadır (Kılıç, 2011).

Teknoloji ve inovasyon birbirinden ayrı düşünülemeyen iki kavramdır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'nin çalışmalarına göre

teknoloji, mamul ve hizmetlerin üretimine, geliştirilmesine ya da kullanımına doğrudan uygulanabilen bilimsel ve ampirik bilgiyi içerir. Teknolojik yenilik ise pazara yeni ürün ve süreçlerin ilk kez sunulması veya mevcut ürün ve süreçlerdeki önemli değişiklikleri ifade eder (Yavuz, 2010).

1.2.2 Yaratıcılık

Yaratıcılık yeni ya da farklı fikir ve düşünceler olup, bir yapının veya ürünün oluşmasını sağlayan bir süreç ve süreç sonunda oluşan ürünün niteliğidir (Adıgüzel, 2012). Yaratıcılık toplumların ekonomik kalkınması, gelişmesi ve geleceği açısından önemlidir. Çünkü yaratıcılık buluşlara, buluşlar teknolojiye ve üretime dönüşmektedir. Bu da toplumların gelişimini etkilemektedir. Değişimin getirdiği yeniliklere uyum sağlayamayan işletmelerin başarılı olması mümkün değildir. Bu nedenle de yaratıcılık, işletmelerin rekabet gücünü artırarak devamlılığını sağlamalarına yardımcı olmaktadır (Çiftçi ve Gündüz, 2016).

Yaratıcılık inovasyonun en önemli kaynağıdır. Çünkü inovasyon yaratıcı düşüncenin bir ürünüdür. Literatürde yaratıcılık ve inovasyon kavramlarının birbirinin devamlılığını sağlayan kavramlar olduğu açıklanmaktadır. Kısaca yaratıcılık mevcut fikirlerden yeni fikirler üretilmesi olarak açıklanırken, inovasyon ise bu fikirlerin bir araya getirilerek uygulamaya konulması ve ticarileştirilme sürecini ifade etmektedir (Sarıçay, 2012; Küsbeci, 2013).

1.2.3 Değişim

Değişim planlı ya da plansız biçimde bir sistemin, ortamın veya sürecin bir durumdan başka bir duruma yani başka bir sisteme dönüşmesidir (Örs ve Tetik, 2010). Daha önce çok iyi olarak tanımlanan ürün veya hizmet, alışkanlığa dönüştüğü zaman normal, daha iyisi ortaya çıktığında ise yetersiz olarak görülmektedir. Tüm bu faktörlerde gelişmenin temelini oluşturmaktadır. Yenilik işletmeler için değişen teknolojik koşullara uyum sağlayabilmeleri, müşteri beklentilerine cevap verebilmeleri, rekabet edebilmeleri ve kendilerini sürekli olarak yenilemeleri açısından hayati öneme sahiptir (Argüden, 2004; Turan, 2011).

İşletmelerde inovasyon çalışmaları değişimler oluşturabilir. Ancak her değişimin inovasyon olmadığı unutulmaması gerekir. Yapılan değişimin inovasyon olabilmesi için değişimin daha önce ortaya çıkmamış olması gerekmektedir. İşletmelerin bu değişimde başarılı olmalarını etkileyen çeşitli faktörler olabilir ve değişimin sonucu olumsuz da olabilir. Bu durum ise değişimin iyi yönetilmesini gerektirmektedir (Taşkesen, 2008). Değişim sorunların çözümüne katkı sağlarken, kendisi de bu sorunların ortaya çıkmasına sebep olabilir. Değişimi yönetmek zordur. Çünkü mevcut olan sistemde yapılan herhangi bir değişiklik sistemin tümü üzerinde sınırsız etkiye sahiptir (Özkan, 2004; Tunçer, 2012).

Yanlış değişim uygulamaları; önceden planlanan birçok stratejinin uygulanamamasına; gecikmeler ve yapılan işin bozulmasından dolayı ortaya çıkan olumsuz sonuçları azaltmak için yapılan gerekli işlem maliyetlerinin artmasına; içlerindeki değişimleri daha önce tamamlayan örgütlerin, pazara daha erken girerek pazar paylarını başka firmalara vermelerine; örgütlerde çalışanların, değişimin kötü yönetilmesini hissetmelerinden dolayı motivasyonlarının yok olmasına ve yöneticilere karşı güvenlerinin azalmasına, içinde bulundukları durumda ve gelecekteki değişime karşı direnmelerine vb. gibi birçok sorunlara neden olabilir.

Değişimin, çalışanların işlerini kaybetmelerine neden olmasının insani açıdan bedeli yüksek olmaktadır. Değişimin türü ne olursa olsun, bütün değişimleri herkes için sorunsuz haline getirmek asla mümkün olmamaktadır. Öte yandan tüm değişimlere itina ile yaklaşmak, doğasını iyi teşhis etmek ve planlanmasında en iyi yöntemi seçmek ve planları uygulamak her zaman mümkün olmaktadır (Özkan, 2004; Küsbeci, 2013).

1.2.4 Ar-Ge

OECD'nin Frascati Kılavuzu'nda yer alan tanıma göre Ar-Ge; insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır. Ar-Ge faaliyetleri inovasyona yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalar olduğu için bu çalışmaların inovasyon faaliyetleri ile desteklenmesi gerekmektedir (Anonim, 2002). Kılavuza göre Ar-Ge faaliyetleri temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olmak üzere üç ana faaliyeti kapsamaktadır:

- Temel araştırma, görünürde herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler edinmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmalardır.

- Uygulamalı araştırma, yeni bilgi edinme amacıyla yürütülen özgün araştırmalardır. Bununla birlikte uygulamalı araştırma, öncelikle belirli bir pratik amaç veya hedefe yöneliktir.

- Deneysel geliştirme; araştırma ve/veya pratik deneyimden elde edilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye ya da halen üretilmiş veya kurulmuş olanlar önemli ölçüde geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmalardır. Ar-Ge terimi Ar-Ge birimlerindeki düzenli Ar-Ge'yi kapsar. Aynı zamanda da diğer birimlerde gerçekleştirilen düzenli olmayan veya ara sıra gerçekleştirilen Ar-Ge çalışmalarını kapsamaktadır.

Temel araştırma genellikle yükseköğretimde, belli bir ölçüde de devlet sektöründe gerçekleştirilen çalışmalardır. Endüstrideki tanımlı bilimsel

bilgiyi ilerleten ve ticari amacı olmayan araştırmalardır. Uygulamalı araştırmalar belirli ticari amaçları olan yeni bilimsel bilginin keşfedilmesi için gerçekleştirilen özgün çalışmalardır. Bu çalışmalar işletmelerde yeni ürün, süreç veya hizmete dair yapılan araştırmaları kapsamaktadır (Ertuğrul, 2003).

Kısaca Ar-Ge faaliyeti olarak açıklanan araştırma ve deneysel geliştirme faaliyeti, özel çalışma gerektiren bir faaliyettir. İşletmelerde var olan bir ürünün daha ucuz ya da etkin bir şekilde üretilmesi veya daha önceden üretilmemiş bir ürünün üretilmesi planlayarak her hangi bir alanda o araştırmaya kaynağın ayrılmasıdır. Dolayısıyla Ar-Ge faaliyetleri ilk olarak araştırmayı, bulunmayı bulmayı ve daha sonra bilgiyi veya bir ürünü geliştirmeyi, yenilemeyi içermektedir (Erkek, 2011).

Günümüzde birçok işletme rekabet edebilmek ve diğer işletmelerden önde olabilmek için Ar-Ge çalışmalarını yapmak zorunda olduğunu düşünürken, bir çoğu da Ar-Ge faaliyetlerine gereken önemi vermeden yalnızca inovasyon fikrini önemsemektedir. Ancak işletmelerin başarılı olabilmesi için inovasyon ve Ar-Ge çalışmalarını birlikte ele almaları gerekmektedir. Özellikle inovasyonun ve Ar-Ge çalışmalarının hangi alanlarda yapılacağıının ve uygulanacağıının iyi bilinmesi gerekmektedir (Alankuş, 2017). Çünkü yalnızca Ar-Ge faaliyetlerinin devamlılığını sağlayabilen ve inovasyon faaliyetlerini sürdürebilen işletmeler ayakta kalabilmektedir (Peker, 2012). Bunun için de işletmelerin Ar-Ge faaliyetleri için izleyeceği en temel yol devamlı yenilik yapmak ve düzenli olarak büyümeyi sağlamak olmalıdır.

İşletmelerin Ar-Ge ve yenilik çalışmaları ile ilgili çalışmaları işletmelerin yapılarına, teknoloji seviyelerine, kişisel durumlarına vb. göre değişebilir. Ar-Ge ve yenilik çalışmalarına önem verme pazarla ilgili, kurumsal, sosyal ve çalışanlarla ilgili nedenler olarak sınıflandırılır:

Pazarla ilgili nedenler; işletmelerin pazarda rekabet üstünlüğü sağlamak, rakip işletmelerin teknik ilerlemeleri ve teknolojileri ile mücadele edebilmek, beklenen ve beklenmeyen ürün değişikliklerine karşı önlem almak ve pazarda üstünlük sağlayacak bir bilginin uygulayıcısı olmak, ürün geliştirmektir (Barutçugil, 2009).

Kurumsal nedenler; işletmelerin yer aldığı sektöre göre yenilikçi bir isim yapmak ve bu ismi devam ettirmek, aralarından seçimler yapabilecekleri ürünlere sahip olmak, karlılık artışı umudunu vermek, yatırımcıların paydaşların morallerini yüksek tutmak ve daha çok yeniliğin yapılabilceği ortamlar yaratmaktır.

Sosyal nedenler; tüketicilerin bekledikleri değişiklikler konusunda yeterli olmak, işletmenin toplumsal yararlılığını kamu organları karşısında kanıtlamak, işletmeler hakkında şüpheleri olan kamuoyunda olumlu yönde izlenim bırakmak, yenilikçi yaratıcı firma izlenimi oluşturmaktır.

Çalışanlarla ilgili nedenler; organizasyonlarda Ar-Ge çalışmalarının çalışanlarla ilgili başlıca nedenleri yetenekli araştırmacıları işletmeye çekebilmek ve aynı zamanda da bu kişilerin işletmede kalıcılığını sağlayabilmek, tüm çalışanların işletme içi sorunların çözümüne katılmalarını sağlayarak çabalarını ve istekliliklerini artırmaktır.

Ar-Ge çalışmalarının organizasyonu, işletmelerin yenilik yapmalarında organizasyon başarısının ilkelerini belirleyici en temel faktör olması açısından zordur. Çünkü yenilikçi organizasyonların oluşması ve başarısı için, işletmelerde yenilikçi ve yaratıcı fikirlerin gelişmesine ve uygulanmasına olanak sağlanması gerekmektedir (Barutçugil, 2009). Bu açıdan literatürde inovasyon yapma yöntemleri olarak yataylamasına ve dikeylemesine inovasyondan bahsedilmektedir:

İşletmelerin dikeylemesine inovasyonlarını geliştirebilmelerine Ar-Ge departmanı denir. Bu departman çoğunlukla büyük ölçekli işletmelerde bulunmaktadır. Burada yeni bilgi üretilir ya da var olan bilgi geliştirilir. Ar-Ge departmanı kuramayan işletmeler için ise yataylamasına inovasyondan bahsedilmektedir. Var olan bilgi başka bilgilerle kaynaştırılarak yapılır. Yani bir sektörün başka bir sektörden esinlenerek kendi sektörü için yeni bir model gerçekleştirmesi olarak açıklanmaktadır (Keskin, 2012).

Ar-Ge birimi çalışmaları büyük ölçekli işletmeler ya da bir çok ürünü bir arada üreten işletmelerde tek ve ayrı merkezde yürütülmektedir. Buna göre her bir alt işletme ve bölüm Ar-Ge laboratuvarına sahiptir. Bazı durumlarda ise Ar-Ge birimi merkezci yönetim kapsamında faaliyetlerini sürdürmeye devam ederken, bölümler de kendi araştırma sorumluluklarını taşımaktadırlar. Büyük ölçekli ve çok sayıda ürünü olan işletmelerin genel olarak bölümlendirilmiş, merkezci olmayan bir yapısı vardır (Barutçugil, 2009).

1.2.5 Buluş (İcat)

İnsanlar geçmişten günümüze kadar birçok icat yapmış, ancak yaptıkları bu icatlar ticari kazanç getirmemiş ve bu nedenle de herhangi bir ürüne veya hizmete dönüşmeden yok olmuştur. İcat ve inovasyon kavramları çoğunlukla birbirine karıştırılan kavramlardır. İnovasyon yeni bir fikir, yöntem veya araç gibi yeni bir fikrin sunulmasıdır ve inovasyonda yeni olan şeyin iktisadi değer sağlaması gerekmektedir. İcat ise, yeni bir şeyin ilk defa ortaya çıkarılmasıdır, keşif olarak da tanımlanmaktadır. Buradan anlaşılması gereken nokta inovasyonda amaç sadece yeni bir şeyi icat etmek ve keşfetmek olmadığı, bulunan şeyden fayda sağlanması gerektiğidir (Elçi vd., 2008).

İnovasyon bir ürün veya hizmette yapılan yeni veya büyük ölçüdeki değişiklikler olup bir süreç veya sonucu ifade etmektedir. İnovasyon icat, keşif kavramlarını da içine almaktadır. Önemli nokta icatların mutlaka teknolojik inovasyona sebep olmadığıdır. Yani inovasyonun icat sonucunda

ortaya çıkan yeni ürün ve üretim sürecinde ticari bir başarı meydana geldiğinde ortaya çıkmasıdır (Küsbeci, 2013).

İcatlar çeşitli kurum kuruluşlar, çalışanlar tarafından gerçekleştirebilir. İnovasyon faaliyetleri işletmelerin kendileri tarafından ya da başka organizasyonlar aracılığı ile gerçekleştirilir. İşletmelerin gerçekleştirilen icatları inovasyona dönüştürebilmeleri için belli bir alt yapıya sahip olmaları ve inovasyonun ilk aşamasının icat olarak görülmesi gerekmektedir (Elçi vd., 2008; URL-2, 2015).

Bu konuda Schumpeter yaklaşımında icat ve iktisadi anlamdaki yenilik (inovasyon) kavramları arasındaki farklılık belirtilmiştir. Bu yaklaşıma göre yenilik haline gelmeyen bir icat kalkınmanın iti gücü olmayacağı için kalkınmanın taşıyıcısının mucit değil yenilikçi olduğu açıklanmaktadır. Burada yapılan bir icadın yeniliğe dönüşmediği takdirde bir önem arz etmediği için yenilikçi, iktisadi anlamda bir motor görevi üstlenmektedir. Diğer bir deyişle mucit fikir vermekte, girişimci ise onu gerçekleştirmesini sağlamaktadır. Ayrıca girişimci tarafından gerçekleştirilen bu fikrinde yeni olması yani ilk defa ortaya çıkarılması gerekmemektedir (Demir, 1995). İcatlar her zaman onu bulan kişi için yenidir. İcadın, anlık teknik sorunu çözdüğü sürece herkes için yeni olması da şart değildir. Ancak icat herkes için yeni ise patentlenebilir (Betz, 2010).

Bu yaklaşım doğrultusundan inovasyon ve icat arasındaki ayırımın çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle de inovasyonun icat olmadığının iyi anlaşılması gerekmektedir. İcat ve inovasyon arasındaki ilişkiye örnek olarak elektrik süpürgesinin icadı verilebilir. Elektrikli süpürgeyi icat eden J.Murray Spengler'tir. Ancak bu buluşunu inovasyona dönüştürememiş yani ticarileştirememiş ve bu nedenle de uzun süre bir fayda sağlanamamıştır. Daha sonra bu önemli buluşu W.H.Hoover isimli deri üreticisi, ticarileştiren bir ürün haline getirmiştir. Bu yüzden de dünyada Spengler adı yerine, Hoover adı tanınmış ve yayılmıştır. Diğer bir örnek ise dikiş makinası örneğidir. Singer dikiş makinesini asıl bulan ve icat eden Elias Howe'dur. Ancak icadını inovasyona dönüştürememiştir. Bunu Singer, Howe'un almış olduğu patentten yararlanarak başarmış ve önemli bir marka olmuştur.

Örneklerden de anlaşıldığı üzere patentler inovasyon için büyük yarar sağlamaktadır. Dolayısıyla icat yapılmasından ziyade inovatif fikirlerin inovasyona dönüştürülmesi daha önemlidir. Sadece yeni bir şeyi keşfetmek yeterli değildir. Bunun yanında keşfedilen yeniliğin öneminin farke edilmesi için keşfin üretiminin fayda sağlaması, yani ticarileştirilmesinin sağlanması gerekmektedir (Yamaç, 2001).

1.3 İnovasyon Türleri

Teknolojideki değişim işletmelerin ekonomik stratejilerini etkileyen en önemli husustur. Bilimsel ve teknolojik faaliyetler ile bu faaliyetlerin

ölçülmesinde OECD tarafından el kitapları hazırlanmıştır. Bu kaynaklardan inovasyon tanımının en temeli olan ve OECD ile Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan Oslo klavuzuna göre inovasyon faaliyetleri “yeni-liklerin uygulanmasına yol açan veya yol açması öngörülen tüm bilimsel, teknolojik, organizasyonel, finansal ve ticari adımlardır” biçiminde açıklanmaktadır. Yani bir firma üretim yöntemlerinde, üretim faktörlerinde ve çıktılarında, üretkenliklerini ve ticari performanslarını iyileştiren bir çok değişiklik gerçekleştirebilir. Aynı zamanda burada inovasyon kategorilerine ayrılarak açıklanmış ve neyin inovasyon sayılıp sayılmayacağı da belirtilmiştir (OECD, 2005; Kanber, 2010).

Inovasyon türleri için literatürde farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu konuda yapılan en genel sınıflandırma Oslo klavuzunda belirtilen sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma ürün-hizmet inovasyonu, süreç inovasyonu, organizasyonel inovasyon ve pazarlama inovasyonu olarak 4 gruba ayrılır.

Ürün inovasyonu yeni ya da önemli derecede iyileştirilmiş bir mal veya hizmetin ortaya konulmasıdır. Tekne üretimi gerçekleştiren bir firma tarafından geliştirilen kompozit malzeme ve bundan üretilmiş hızlı tekneler çerçevesinde alanında dünyanın en iyileri arasına girmesi, kâğıt mendil üreten bir firmanın mendilin sayısı ve boyutu aynı kalarak sadece katlama biçimini değiştirmesi ile tüketici tercihlerini artırması, buruşmayan kumaş, çevirim içi yemek sipariş sitesi, hastane hizmetleri sonuçlarının internet aracılığı ile öğrenilmesi vb. uygulamaları bu inovasyona örnek olarak verilebilir.

Süreç inovasyonu tekniklerde, ekipmanlarda ve/veya yazılımlarda meydana gelen önemli değişiklikleri kapsamaktadır. Süreç inovasyonu, süreç içerisinde meydana gelecek olan önemli ve görünür değişiklikleri içermektedir. Ford tarafından geliştirilen üretim bandı yöntemi, bilgisayarlı nümerik kontrol (CNC) tezgâhlarının kullanımı vb. süreç inovasyonuna örnek olarak verilebilir (Kılıç ve Keklik, 2012).

Organizasyonel inovasyon işletmelerde stratejik kararlar doğrultusunda ortaya çıkar. Bu kararlar sonucunda da işyeri organizasyonu, dış ilişkilerle veya ticari uygulamalarla ilgili kullanılmamış bir yöntemin işletmelerde uygulanması sağlanır. Bu özellik organizasyonel inovasyonun ayırt edici özelliğidir (Kalay ve Kızıldere, 2015). Ayrıca bu inovasyon, diğer inovasyon türleri gibi sürekli yeni teknoloji kullanımını gerektiremeyebilir (URL-3, 2015). Organizasyonel inovasyon terimi basit, kolay ve anlaşılabilir. Ancak organizasyonel inovasyon araştırmaları karmaşık, çok düzeyli, çok boyutlu ve sonuca bağlıdır (Damanpour, 2017). Organizasyonel inovasyon işletme ve işlem maliyetlerinin düşürülmesini, işyeri ve işçilik üretkenliğinin iyileştirilmesini, ticari olmayan varlıklara erişim kazanma suretiyle performansın artırılmasını sağlar (OECD, 2005; Kalay ve Kızıldere, 2015).

Organizasyonel inovasyon önem verilmesi gereken inovasyon türlerindendir. Bu inovasyon işletmelerin iç yapısında ve dış ilişkilerinde gelişmeler meydana getirir. Ancak bunu sağlamak için işletmelerin sürekli iyileştirmeler ve yenilikçi yaklaşım stratejileri içerisinde olması gerekmektedir. Buna da en iyi örnek sürekli iyileştirme yani kaizen mantığı çerçevesinde inovatif yaklaşımlar yapılması gerektiği verilebilir (Akıncı, 2011). E-okul sistemi, Dell tarafından geliştirilen sipariş üzerine üretim, ticari faaliyetlerde çeşitli hizmetlerin dışarıdan yada taşeron aracılığı ile sağlanması örnek olarak verilebilir (Gümüş vd., 2014).

İnovasyon için önemli olan faktörlerden bir tanesi de pazarlamadır. İşletmeler ürün veya hizmet faaliyetleri sonucunda elde ettikleri çıktıları pazara sunma, yeni pazarlar yaratma ve daha fazla satış gerçekleştirmeyi isterler. Bunun için gerçekleştirilen çalışmalar pazarlama inovasyonu olarak adlandırılır (Mert ve Vatan, 2010).

Firmaların rekabet edebilmeleri için pazarlama tekniklerindeki değişimi yakalamaları gerekmektedir. İnovatif olmayan pazarlama yöntemleri firmalar için kayıplar doğurmaktadır. İnovasyon hem süreç aşamasındaki yeniliği hem de sonuçta meydana gelecek yeniliği anlatır. Aynı zamanda da süreç sonundaki pazarlanabilir yeni veya geliştirilmiş bir ürünü, yöntemi ya da hizmeti anlatmaktadır. Bu nedenle de burada adı geçen pazarlanabilme kavramı çok önemlidir (Korkmaz, 2004). Televizyonda görülen ürün yerleştirme uygulamaları, yemek siparişlerinin ve çeşitli alışverişlerin internet üzerinden yapılması, dikkat çeken gıda ambalajları pazarlama inovasyonuna örnek olarak verilebilir (URL-3, 2015).

Pazarlama inovasyonunda izlenmesi gereken aşamalar keşfetme, geliştirme ve dağıtımdır. Bu aşamalardan ilki olan keşfetme aşamasında hedef kitlenin sorunlarının ve önerilerinin belirlenmesi gelir. Geliştirme aşamasında belirlenen sorunlar için çözümlerin geliştirilmesi gerçekleştirilir. Dağıtım aşamasında da dağıtımın devamlılığının sürekli olarak gerçekleştirilmesi sağlanır (Gümüş vd., 2014).

Yenilikçiliğin temelinde teknolojik ürün, teknolojik süreç ve organizasyonel inovasyonlar gelmektedir. Bu ifadelerdeki kavramlar farklı şeyleri açıklamaktadır. Örneğin proses (süreç) kavramı denildiğinde bu üretim süreci ya da herhangi bir dağıtım sürecini ifade edebilir. Aynı şekilde teknolojik ürün ya da proses inovasyonu denildiği zaman; teknolojik olarak yeni bir ürün ya da teknolojik olarak geliştirilmiş bir ürün, teknolojik proses inovasyonu sonucundaki proses ya da teknolojik geliştirilmiş proses ifade edilebilir (Korkmaz, 2004).

İnovasyonun radikal, artımsal ve sistemli inovasyon olarak 3 keategori vardır. Radikal inovasyon mevcut fikirlerdeki, ürün, hizmet ve süreçleri daha önce denenmemiş yöntemleri geliştirerek değiştirme eğilimindedir

ve büyük çaplı değişime sebep olabilir. Artımsal inovasyon ürün, hizmet ve süreçlerde fikirlerin geliştirilmesini içerir ve ürün ya da hizmete benzersiz özellik katar. Bu bağlamda da ürün yenilikleri işletmelerde artımsal ya da radikal yenilikler biçiminde olabilir (Işık ve Kılınç, 2011).

İşletmelerde ürün yeniliklerinin yüksek maliyet ve risk gerektiren radikal ürün değişikliklerin yerine, genellikle ürünler üzerinde yapılan değişiklikler görülmektedir. Bu nedenle radikal inovasyon sürekli olarak ortaya çıkan bir inovasyon değildir. Örneğin yeni bir araba modelinin ortaya çıkarılması değilken, elektrikli araba üretilmesi radikal bir inovasyondur (Güleş, 2004).

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, B. (2012). İnovasyon ve İnovasyon Yönetimi: Steve Jobs Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Ankara, 181 s.
- Akıncı, A. (2011). Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğünün Sağlanmasında İnovasyonun Üretim Maliyetlerine Etkisi ve Ampirik Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kütahya, 137 s.
- Alankuş, O. (2017). Ar-Ge'mi İnovasyon'mu. Yalın Enstitüsü Derneği, Makaleler <https://lean.org.tr/arge-mi-inovasyon-mu/> (09.10.2017).
- Anonim (2002). *Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları için Önerilen Standart Uygulama*. Fraskati Klavuzu, ISBN 975-403-352-X-OECD.
- Argüden, Y. (2004). *Değişim Yönetimi*, Ar-Ge Danışmanlık Yayınları No: 06, ISBN 975-93641-5-8 1, Kasım.
- Barutçugil, İ. (2009). *Arge Yönetimi*. Kariyer Yayıncılık, ISBN: 978-9944-300-38-4, S;24-25 Haziran, İstanbul.
- Betz, F. (2010). *Teknolojik Yenilik Yönetimi, Değişimle Gelen Rekabet Avantajı*, TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), ISBN: 978-975-403-541-4.
- Curaoğlu, F. (2008a). İnovasyon Kavramına Bir Bakış: Türkiye'de İnovasyon, Mobilya Sanayinde İnovasyon Uygulamaları II. Seminer Notları, Eskişehir Marangozlar Odası Yayınları.
- Çiftçi, S. ve Gündüz, N.S. (2016). *Eğitimde İnovasyon ve Yaratıcılık*, Eğitim Bilimlerinden Yansımalar. Çizgi Kitapevi, E-Kitap ISBN: 978-605-9427-19-7.
- Damanpour, F. (2017). Organizational Innovation, Oxford Research Encyclopedia of Business and Management.
- Demir, Ö. (1995). Joseph A. Schumpeter: hayatı, eserler ve katkıları. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 50(01).
- Demir, M. ve Geyik, O. (2014). Türkiye'de Ar-Ge inovasyon harcamalarının gelişim süreci ve ekonomik etkileri, *Journal of Life Economics*, e-ISSN: 2148-4139.
- Elçi, Ş., Karataylı, İ. ve Karata, S. (2008). Bölgesel İnovasyon Merkezleri: Türkiye İçin Bir Model Önerisi, *Tüsiad -T/2008-12/477*.
- Elçi, Ş. (2008). *İnovasyon Rehberi: Kârlılık ve Rekabetin Elkitabı*, İNOMER.
- Erkek, D. (2011). Ar-Ge İnovasyon ve Türkiye Neredeyiz? Güney Ege Kalkınma Ajansı.
- Ertuğrul, H. (2003). *Bilimsel Çalışmalarda Yeni Teknikler*, e-kitap, Nesil Yayınları, Sayfa Sayısı: 158, ISBN: 9799756503279.

- Gebauere, H. (2011). *Exploring The Contribution Of Management Innovation To The Evolution Of Dynamic Capabilities*. Industrial Marketing Management, 40: 1238– 1250.
- Güler, Ö.E. ve Kanber, S. (2011). İnovasyon aktivitelerinin inovasyon performansı üzerine etkileri: imalat sanayi uygulaması. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(1): 61-76.
- Güleş, K.H. (2004). Bilişim teknolojileri uygulamalarının ürün yeniliği performansı üzerine etkisi: otomotiv sektöründe bir uygulama, *S.Ü. Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 7(1-2): 1-26, ISSN: 1302-4191.
- Gümüş, S., Dayal, M. ve Gümüş, H.G. (2014). *İnovasyonu Oluşturan İşletmelerin Yaşam Döngüleri*, Hiperlink yayınları, ISBN: 978-9944-157-71-1, İstanbul.
- Işık, N. ve Kılınç, C.E. (2011). Bölgesel kalkınmada Ar-Ge ve inovasyonun önemi: karşılaştırmalı bir analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Ekim 6(2): 9-54.
- Kalay, F. ve Kızıldere, C. (2015). Türk işletmelerinin inovasyon performansını etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, S: 36-33.
- Kanber, S. (2010). İmalat Sanayinde İnovasyon: Sanayi Kuruluşlarında İnovasyon Aktivitelerinin İnovasyon Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Adana, 120 s.
- Karaata, S.E. (2012). İnovasyonun Ölçümünde Yeni Arayışlar, TÜSDAD, Sabancı Üniversitesi Rekabet Forumu Raporu, No:1.
- Karadal, F. ve Türk, M. (2008). İşletmelerde teknoloji yönetiminin geleceği, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Haziran 2008, 1(1): 59-71.
- Karayılmazlar, S., Çabuk, Y. ve Şener G. (2015). İnovasyon Kavramına Bir Bakış, Türkiye’de Mobilya Sanayinde İnovasyon Uygulamaları 2, Eskişehir Marangozlar Odası Yayınları, S:7-11, Eskişehir.
- Keskin, S. (2012). *İnovasyon Nasıl yapılır? Yenilikçi Fikir ve ürün arayanlara Pratik Modeller*. Mavi Yayıncılık, ISBN: 978-605-2945-0-1, Mart.
- Kılıç, R. (2011). Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Bir Öz Yetenek Oluşturma Stratejisi Olarak İnovasyon: Balıkesir İli ve Çevresinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta, 265 s.
- Kılıç, R. ve Keklik, B. (2012). Kobi’lerde genel firma özelliklerinin inovasyon uygulamalarına etkisi: Balıkesir ilinde bir araştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (39): 93-118.
- Korkmaz, N. (2004). *Sorularla Yenilikçilik (İnovasyon)*, İTO İşletme Yönetiminde Yeni Eğilimler Dizisi Yayın No: 2004-27, İstanbul, ISBN No: 975-512-845-X.

- Küsbeci, P. (2013). İşletmelerde İnovasyon Yönetimi ve İstanbul İlinde Sektörler Arası Ampirik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul, 160 s.
- Mert, I.Ö. ve Vatan, A. (2010). Turizm işletmelerinde inovasyon, İstanbulda beş yıldızlı konaklama işletmelerinde bir araştırma. *11. Turizm Kongresi*, 2-5 aralık, Kuşadası
- OECD (2005) *Oslo Kılavuzu Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler*. Üçüncü Baskı ISBN: 975-403-362-5 - OECD /Avrupa Birliği 2005.
- Örs, F. ve Tetik, S. (2010). Küreselleşen dünyada yeni yönetim paradigmaları: değişim ve iletişim. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (3): 439-456.
- Özkan, Y. (2004). İşletmelerde değişime direnme ve çözüm yöntemlerinin incelenmesi. *İş Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 6(1), Sıra: 4, No:176. ISSN: 2148-9874.
- Peker, H.R. (2012). Küresel rekabet için ar-ge ve inovasyon. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, Sayı 282, Haziran, ISSN: 1300-2414.
- Sarıçay, H. (2012). İşletmelerde Yenilikçilik Faaliyetlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, Aksaray, 96 s.
- Soylu, A.G. ve Öztürk, M. (2010). Yönetim inovasyonu. *Sosyo Ekonomi Dergisi*, 11(11):113-130.
- Taşkesen, E. (2008).Fütürist Yönetim Açısından Mersin Uluslar arası Liman İşletmeciliği A.Ş.'nin (MIP) İnovasyon Uygulamalarının Fonksiyonel Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 129 s.
- Tunçer, P. (2012). Değişim yönetimi sürecinde insan kaynakları ve performans yönetimi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(1): 131-156.
- Turan, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Örgütsel Değişimi Etkileyen Bir Unsur Olarak Örgütsel Sinizm ve Karaman İli Kamu Kurumlarında Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı Kamu Yönetimi Bilim Dalı, Karaman, 210 s.
- URL-1,(2018).<http://www.turkishtimedergi.com/sponsorlu/guler-dinamik/rekabetsanayi-politikalari-ve-inovasyon-iliskisi-uzerine/>
- Rekabet sanayi politikaları ve inovasyon ilişkisi üzerine. (03.01.2018).
- URL-2, (2015). KOBİ'lerde İnovasyonu Desteklemek, İnovasyonun özellikleri ve türleri, Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde İnovasyonu Destekleme Rehberi'

http://www.innosupport.net/uploads/media/1_%C4%B0novasyon_Giri%C5%9F_01.pdf, (28.11.2017).

URL-3, (2015)Organizasyonel İnovasyon, Ailem ve Şirketim Dergisi. Bülten Yılı, 1(3),

https://books.google.com.tr/books?id=9iZuDwAAQBAJ&pg=PA6&dq=organizasyonel+inovasyon&hl=tr&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q=organizasyonel%20inovasyon&f=false. (05.01.2018).

Uzkurt, C. (2010). İnovasyon Yönetimi: İnovasyon Nedir, Nasıl Yapılır ve Nasıl Pazarlanır? Ankara Sanayi Odası Yayın Organı, Temmuz, Ağustos.

Yamaç, K. (2001). Nedir bu inovasyon. *Bilim Eğitim ve Düşünce Dergisi*, Üniversite ve Toplum, 1(3), Aralık.

Yavuz, Ç. (2010). İşletmelerde inovasyon-performans ilişkisinin incelenmesine dönük bir çalışma. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5 (2): 143-173.

Yıldırım, F. (2015). Teknoloji ve İnovasyonun İktisadi Arkeolojisi ve Önemi, Kalkınmada Anahtar Verimlilik, T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, Sayı: 324, Aralık, ISSN: 1300-2414.

Bölüm 13

BİTLİS İLİNİN TARIMSAL YAPISI VE MEKANİZASYON DURUMU



Görkem ÖRÜK¹
Mehmet Fırat BARAN²

1 Dr. Öğr. Üyesi Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

2 Doç. Dr. Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

1.Giriş

Ülkemizin sahip olduğu tarımsal kaynakların tespiti, geliştirilmesi, amacına uygun kullanılması ve bu çalışmaların, kaynakları kullananlarla beraber planlanması önem arz etmektedir. Tarımda düşük girdi maliyeti ile daha yüksek üretim elde etmek, modern üretim tekniğinin temel amaçlarından biridir. Bu amaçlar, toprak ve su kaynaklarının korunması, düzenlenmesi, sulama, gübreleme, tarımsal savaş, damızlık materyal geliştirme ve tarımsal mekanizasyon teknolojilerinden yararlanılarak gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır (Comart ve Akıncı, 2017:227).

Ülkemizde tarımsal sorunların başında tarımsal yapı kaynaklı sorunlar yer almaktadır. Doğru tarım politikalarının oluşturulması için öncelikle il düzeyinde tarımsal yapının incelenmesi ve tarımsal yapı ile ilgili karşılaşılan sorunlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Tarımsal mekanizasyon; bitkisel üretimde üretim ve verimlilik gibi iki ana unsurun tamamlayıcısıdır (Baran ve Akbayrak, 2013:53). Bu nedenle tarımsal yapı ile birlikte mekanizasyon düzeyinin de incelenmesi gerekmektedir.

Bitlis ili tarımsal üretim gücü yüksek olan ve faal nüfusun büyük kısmının tarım ve hayvancılıkla uğraştığı illerimizden birisidir. Bu çalışma Bitlis ilinin tarımsal yapı ve mekanizasyon durumu belirlenerek, bu alanlarda çalışma yapanlara bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla 2019 yılı TUIK ve Bitlis İl Tarım ve Orman Müdürlüğünce hazırlanan veriler kullanılarak işletmelerin arazi varlıkları ve özellikleri, ürün çeşitleri ve üretim desenleri ile tarım alet ve makine potansiyeli belirlenmiştir.

2.Materyal ve metot

Bitlis, Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat ve Yukarı Murat bölümlerinin sınırı üzerinde bulunan bir ilimizdir. Bitlis İli 410 33' - 430 11' Doğu Boylamları 370 54' - 380 58' Kuzey Enlemleri arasında yer almaktadır. İlin en doğu hudut noktasından en batı noktasına kadar 144, en kuzey noktasından en güney noktasına kadar 120 km mesafe bulunmaktadır. Bitlis İlinin genel olarak yüzölçümü 6700 km²'dir. Bu rakama Bitlis İli sınırları içerisinde kalan Van Gölünün 1594 km²'lik kısmı da dahil edildiği takdirde toplam olarak İlin yüzölçümü 8.294 km² olmaktadır. Bitlis iline bağlı ilçeler Adilcevaz, Ahlat, Güroymak, Hizan, Tatvan ve Mutki'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Bitlis il- ilçe harita ve konumu (<https://www.turkiye-rehberi.net/bitlis-haritasi.asp>)

Bitlis ili karasal iklimiyle Akdeniz ikimi arasında bir geçiş niteliği göstermektedir. İlde kışlar çok soğuk, yazlar ise sıcak ve kurak geçer. Kar örtüsü nisan sonlarına kadar devam eder. İlçelerinden Adilcevaz, Ahlat ve Tatvan Van Gölü çevresinde bulunduklarından kış ayları biraz daha yumuşak geçer. Bitlis ilinde 1926-2019 döneminde kaydedilen en yüksek sıcaklık değerine (38°C) Temmuz ayında en düşük sıcaklık değerine ise (-24.1°C) Ocak ayında ulaşılmıştır. İlde yıllık toplam ortalama yağış miktarı 1066.9 mm'dir (MGM, 2019:1). Bitlis ili Türkiye toplam tarım arazisinin %0.53'üne sahiptir. Türkiye'deki toplam tarla arazisinin ise %0.67'si Bitlis ilinde bulunmaktadır.

Bu çalışmada Bitlis ilinin mevcut tarımsal yapısı, tarım alet ve makine potansiyeli ve Türkiye'deki durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Veriler Türkiye İstatistik Kurumundan, Bitlis İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerinden faydalanılmış, tablolar oluşturulmuş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

3.Araştırma sonuçları

3.1.Bitlis ilinin tarımsal yapısı

3.1.1.Nüfus

Türkiye İstatistik Kurumu'nun Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2018 yılı verilerine göre, Bitlis'in nüfusu 349 bin 396'dır. Toplam nüfusun 205 bin 566'sı il ve ilçede, kalan 143 bin 830 kişi ise belde ve köylerde ikamet etmektedir. Kırsal alanda yaşayan nüfus oranı %40.71 ile Türkiye kırsal yaşam ortalamasının (%7.22) çok üzerindedir. Türkiye nüfusunun %0.42'si Bitlis ilinde yaşamaktadır. Bitlis ilinde nüfus yoğunluğu 51.96 kişi/km² olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitlis İli Nüfus Özellikleri (2019)

	Toplam Nüfus (kişi)	Yüzölçümü (km ²)	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km ²)
Bitlis (1)	348115	6700	51.96
Türkiye (2)	83154997	783562	106.12
%(1/2)	0.42	0.86	-

Kaynak: TÜİK, 2019

Bitlis ilinde 2010 yılına göre 2019 yılında toplam nüfus %5.89 oranında artış gösterirken Türkiye’de artış oranı %12.79’dur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bitlis ili ve Türkiye’nin Nüfus Değişimi (2010-2019)

Yıl	Bitlis	İndeks (2010=100)	Türkiye	İndeks (2010=100)
2010	328767	100.00	73722988	100.00
2011	336624	102.39	74724269	101.36
2012	337253	102.58	75627384	102.58
2013	337156	102.55	76667864	103.99
2014	338023	102.82	77695904	105.39
2015	340449	103.55	78741053	106.81
2016	341225	103.79	79814871	108.26
2017	341474	103.87	80810525	109.61
2018	349396	106.27	82003882	111.23
2019	348115	105.89	83154997	112.79

Kaynak: TÜİK, 2019

3.1.2. Arazi varlığı

Genel olarak arazi kullanma kabiliyet göre sekiz grupta sınıflandırılmıştır. İlk dört sınıf (I, II, III ve IV) arazinin iyi bir toprak kullanımı şartıyla, bölgeye uygun tarla bitkileri ile orman, mera ve çayır bitkileri yetiştirilmesine elverişli iken V, VI., ve VII. sınıf araziler ise bulundukları bölgedeki adapte olmuş bitkilerin yetişmesine daha uygundur. Bunlardan V. ve VI. sınıf arazilerde, toprak ve su koruma önlemleri alınması koşulu ile bazı özel bitkiler yetiştirilebilir. VIII. sınıf arazilerde, çok etkin ve pahalı ıslah çalışmaları ile üretim gerçekleştirilebilir, yalnız ekonomik yetiştiricilik olmaz (Güngör, 2007:12). Bitlis’te I-IV. sınıf tarım arazileri 160.278 ha olup, genelde tarım bu araziler üzerinde yapılmaktadır. 510.422 ha alanı olan V-VIII. sınıf arazilerde de işlemeli tarım yapıldığı görülmektedir. Ancak, bu araziler işlemeli tarıma uygun değildir. Tarım alanlarından sonra ikinci sırayı alan mera alanları ve orman alanları VII. sınıf araziler üzerinde yoğunlaşmaktadır (Anonim, 2017:82). Bitlis ilinin arazi varlığının %15’ini işlenebilir tarım arazisi, %16’sını çayır- mera, %22’sini ormanlık

ve fundalık araziler, %19'unu göl alanı ve geri kalan %28'lik kısmı ise diğer araziler oluşturmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bitlis İli Arazi Varlığı ve Dağılımı (2018)

Arazi Dağılımı	Alan (da)	%	Türkiye (bin ha)	%
Tarım Alanı	1239965	14.95	23095	29.32
Çayır-Mera Arazisi	1334601	16.09	14617	18.56
Ormanlık vd. Arazi	1800000	21.70	21628	28.72
Tarım Dışı Kullanılan Arazi	2325434	28.04	16857	21.40
Su Yüzeyleri	1594000	19.22	1571	1.99

Kaynak: Anonim, 2019; TÜİK, 2018

3.1.3. Kullanılabilir tarım arazisi

Bitlis ilindeki toplam tarım arazisinin %87.43'ü tarla arazisi, %5.39'u meyve arazisi, %4.51'i nadas arazisi, %2.68'i sebze arazisi olarak kullanılmaktadır. Türkiye'deki toplam tarla arazisinin %0.74'ü, toplam sebze arazisinin %0.44'ü, toplam meyve arazisinin ise %0.20'si Bitlis ilinde bulunmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bitlis İli Tarım Arazilerinin Kullanım Durumu (da) (2019).

Arazi Özellikleri	Bitlis (1)	Türkiye (2)	%(1/2)
Tarla Arazisi	1138928	153982130	0.74
Sebze Arazisi	34853	7899063	0.44
Meyve Arazisi	70162	35187595	0.20
Nadas Arazisi	58700	33873817	0.17
Süs Bitkileri Arazisi	0	52429	0.00
Toplam Tarım Arazisi (ha)	1302643	230995034	0.56

Kaynak: TÜİK, 2019

Bitlis ilinde 2010-2019 döneminde toplam tarım alanında %30.62 oranında artış görülmüştür. En fazla artış sebze arazisinde (%415.88) gerçekleşmiştir. Nadas arazisinde ise %59.43 'lük azalış olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bitlis ili Tarım Alanlarında Meydana Gelen Değişmeler (2010-2019)

Yıl	Meyve İndeks Arazisi (2010=100)	Tarla İndeks Arazisi (2010=100)	Sebze İndeks Arazisi (2010=100)	Nadas İndeks Arazisi (2010=100)	Toplam Tarım İndeks Arazisi (2010=100)					
2010	19271	100.00	826542	100.00	6756	100.00	144680	100.00	997249	100.00
2011	22017	114.25	829463	100.35	7407	109.64	46500	32.14	905387	90.79
2012	30548	158.52	860207.1	104.07	10402	153.97	95000	65.66	996157.1	99.89
2013	42779	221.99	1087061	131.52	17237	255.14	181731	125.61	1328808	133.25
2014	43904	227.82	1148512	138.95	22692	335.88	167000	115.43	1382108	138.59
2015	48054	249.36	1117580	135.21	32190	476.47	127377	88.04	1325201	132.89
2016	54908	284.93	1099038	132.97	30105	445.60	146465	101.23	1330516	133.42
2017	56821	294.85	1012985	122.56	31040	459.44	114000	78.79	1214846	121.82
2018	62931	326.56	1028814	124.47	31770	470.25	116450	80.49	1239965	124.34
2019	70162	364.08	1138928	137.79	34853	515.88	58700	40.57	1302643	130.62

Kaynak: TÜİK, 2019

Bitlis ilinde 2018 yılında toplam 11652 büyükbaş işletme, 7056 küçükbaş işletme, 689 arıcılık işletmesi ve 8209 ÇKS'ye kayıtlı üretici bulunmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Bitlis İli İlçelere Göre İşletme Sayıları (2018)

İlçeler	Büyükbaş İşletmeleri	Küçükbaş İşletmeleri	Arıcılık Yapan İşletme sayısı	ÇKS kayıtlı üretici
Merkez	1.719	520	164	85
Adilcevaz	605	1283	16	2430
Ahlat	1031	1111	12	2725
Güroymak	2161	872	23	780
Hizan	2486	1301	345	774
Mutki	2185	1173	76	339
Tatvan	1465	796	53	1076
Toplam	11652	7056	689	8209

Kaynak: Anonim, 2019

3.1.4.Sulama durumu

Bitlis ilindeki toplam 1239965 dekar tarım arazisinin 325438 dekarı (%26.25) sulanmaktadır. İlçelere göre sulama durumuna bakıldığında; Ahlat ilçesinde (%48.81) ve Hizan ilçesinde (%41.67) tarım alanlarının çoğunluğunun sulandığı görülmektedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bitlis İli Sulanan Arazi Varlığı (2018)

İlçeler	Tarım Alanı (da) (1)	Sulu Arazi (da) (2)	%1/2
Merkez	43926	3180	7.24
Adilcevaz	381618	30062	7.88
Ahlat	326668	159444	48.81
Güroymak	131445	35893	27.31
Hizan	67219	28010	41.67

Mutki	81120	20248	24.96
Tatvan	207969	48601	23.37
Toplam	1239965	325438	26.25

Kaynak: Anonim, 2019

3.1.5.Bitkisel üretim

Bitlis ilinde yetiştirilen en önemli ürünler; buğday, yonca, kuru fasulye, kuru soğan, domates, elma ve cevizdir. Bunların dışında önemli birçok tarım ürünü de yetiştirilmektedir. Türkiye’deki kuru fasulye üretiminin %8.95’i, patates üretiminin %3.30’u Bitlis ilinde üretilmiştir (Çizelge 8). Bitlis ilinde yetiştirilen patates çeşitleri; Vangogh, Belmonda, Granola, Jelly, LaydyAnna, LaydyCleyr, LaydyOlimpia, Madaline, Marabel, Melody, Provento, Taurus şeklindedir. Bitlis ilinde yetiştirilen fasulye çeşitleri ise Adabeyazı, Altın, Arslan, Berraak, Üstün 42’dir (Anonim, 2019). Bitlis ilinde yetiştirilen önemli tahıllardan buğday, arpa, kuru fasulye, patates ve yonca üretim miktarı 2010-2019 döneminde artış göstermiştir. Arpa ve kuru fasulyede çok yüksek oranda artış olduğu görülmektedir (Çizelge 9). Sebze üretimi incelendiğinde domates, taze fasulye ve hıyar üretim miktarında 2010-2019 döneminde artış olduğu ve en yüksek artışın domates üretim miktarında yaşandığı görülmektedir (Çizelge 10).

Çizelge 8. Bitlis İlinde Yetiştirilen Bazı Bitkisel Ürünlerin Üretim Miktarları (ton), Üretim Alanları (da) ve Üretim Değeri (TL) (2018)

Ürünler	Bitlis İli Ekilen Alan (1)	Türkiye Ekilen Alan (2)	%(1/2)	Bitlis İli Üretim Miktarı (1)	Türkiye Üretim Miktarı	%(1/2)	Bitlis İli Verim	Türkiye Verim	Bitlis İli Üretim Değeri
Buğday	328799	72992701	0.45	50275	20000000	0.25	153	278	48264000
Arpa	26309	26119403	0.10	4293	7000000	0.06	163	281.21	3691980
Kuru Fasulye	62615	848045	7.38	19685	220000	8.95	314	259.42	94488000
Soğan(kuru)	2530	527133	0.48	22213	1930695	1.15	8.78	3.66	20880220
Patates	42305	1359373	3.11	150043	4550000	3.30	3.55	3.35	154544290
Yonca (yeşil ot)	428699	6351052	6.75	253405	17544946	1.44	594	2762.53	154577050
Domates (sofralık)	18250	1175095	1.55	69163	8414920	0.82	3789	7161	89911900
Hıyar (sofralık)	2400	288852	0.83	4972	1701735	0.29	2071	5891	8452400
Fasulye (taze)	2295	455263	0.50	2483	580949	0.43	1081	1276	7523490
Ceviz*	38850	1117749	3.48	3235	215000	1.50	18	22	56968350

*Verim birimi kg/ağaç tır.

Kaynak: Anonim, 2019; TÜİK, 2018

Çizelge 9. Bitlis ilinde yetiştirilen bazı tahılların üretim miktarındaki gelişmeler (2010-2019)

Yıl	Buğday	İndeks (2010=100)	Arpa	İndeks (2010=100)	Fasulye (kuru)	İndeks (2010=100)	Patates	İndeks (2010=100)	Yonca (Yeşil ot)	İndeks (2010=100)
2010	53268	100.00	457	100.00	1500	100.00	76329	100.00	210258	100.00
2011	59999	112.64	629	137.64	613	40.87	134435	176.13	212175	100.91
2012	41706	78.29	1569	343.33	385	25.67	79964	104.76	223047	106.08
2013	53260	99.98	3878	848.58	1587	105.80	165407	216.70	325839	154.97
2014	48783	91.58	3238	708.53	4194	279.60	132504	173.60	324761	154.46
2015	46571	87.43	2825	618.16	8114	540.93	212490	278.39	299538	142.46
2016	55113	103.46	2908	636.32	15667	1044.47	163992	214.85	302776	144.00
2017	48453	90.96	3574	782.06	20765	1384.33	154696	202.67	273455	130.06
2018	50275	94.38	4293	939.39	19685	1312.33	150043	196.57	253405	120.52
2019	56497	106.06	6997	1531.07	24071	1604.73	190511	249.59	284681	135.40

Kaynak: TÜİK, 2019

Çizelge 10. Bitlis ilinde yetiştirilen bazı sebzelerin üretim miktarındaki gelişmeler (2010-2019)

Yıl	Fasulye (taze)	İndeks (2010=100)	Hıyar (sofralık)	İndeks (2010=100)	Domates (sofralık)	İndeks (2010=100)
2010	506	100,00	1289	100,00	8095	100,00
2011	592	117,00	817	63,38	7485	92,46
2012	372	73,52	942	73,08	15286	188,83
2013	374	73,91	2824	219,08	31023	383,24
2014	1233	243,68	3480	269,98	41884	517,41
2015	2237	442,09	3200	248,25	79661	984,08
2016	2382	470,75	4450	345,23	65927	814,42
2017	2243	443,28	4655	361,13	67723	836,60
2018	2483	490,71	4972	385,73	69163	854,39
2019	2652	524,11	4836	375,17	138016	1704,95

Kaynak: TÜİK, 2019

3.1.6. Hayvansal üretim

Bitlis ilinde TÜİK 2019 yılı verilerine göre toplam olarak 94568 baş sığır, 3865 baş manda, 448489 baş yerli koyun, 239750 baş kıl keçisi, 72032 adet yumurta tavuğu ve 168888 adet arı kovanı bulunmaktadır (Çizelge 11). Bitlis ilinde toplam sığır varlığının %20.25'i saf kültür, %65.05'i kültür melezi ve %14.70'i ise yerli hayvandır. Kültür melezi oranı Türkiye genelinden (%42.71) yüksektir. Küçükbaş hayvan varlığının %65.16'sını yerli koyun, %34.84'ünü kıl keçisi varlığı oluşturmaktadır. Türkiye'deki küçükbaş hayvan varlığının %1.42'si Bitlis ilindedir.

Çizelge 11. *Bitlis İlinde Mevcut Hayvan Varlığı (baş) (2019)*

Cinsi	Bitlis (1)	Türkiye (2)	% (1/2)
Sığır	94568	17688139	0.53
Manda	3865	184192	2.10
Koyun	448489	37276050	1.20
Keçi	239750	11205429	2.14
Tavuk	72032	342567159	0.02
Arı kovanı	168888	8128360	2.08

Kaynak: TÜİK, 2019

Bitlis ilinde büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığında 2010-2019 döneminde artış gözlemlenmiştir. Kıl keçisi varlığında yıldan yıla azalan oranlarda artış yaşanmaktadır ve 2010 yılına göre 2019 yılında %22.89 oranında artış olmuştur. Koyun varlığında 2010 yılına göre son yıllarda azalmalar yaşanırken 2019 yılında %2.40'lık artış gerçekleşmiştir. Sığır ve manda varlığı ise 2010 yılına göre 2019 yılında sırasıyla %90.50 ve %56.60 oranında artış olduğu görülmektedir (Çizelge 12).

Çizelge 12. *Bitlis İlinde Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Varlığındaki Gelişmeler (2010-2019)*

Yıl	Sığır	İndeks (2010=100)	Manda	İndeks (2010=100)	Koyun (yerli)	İndeks (2010=100)	Keçi (kıl) İndeks (2010=100)	
2010	49642	100.00	100.00	100.00	437964	100.00	195090	100.00
2011	56596	114.01	120.18	120.18	633866	144.73	303345	155.49
2012	83896	169.00	107.58	107.58	607704	138.76	297153	152.32
2013	89246	179.78	118.23	118.23	546344	124.75	297093	152.29
2014	63562	128.04	96.76	96.76	525904	120.08	352944	180.91
2015	53245	107.26	70.62	70.62	429721	98.12	271533	139.18
2016	53405	107.58	87.03	87.03	430331	98.26	287698	147.47
2017	71586	144.20	134.72	134.72	377531	86.20	217221	111.34
2018	84503	170.22	154.25	154.25	415214	94.81	229823	117.80
2019	94568	190.50	156.60	156.60	448489	102.40	239750	122.89

Kaynak: TÜİK, 2019

Bitlis ilinde 2018 yılı toplam kırmızı et üretimi 331643 ton, süt üretimi 90991 ton, deri üretimi 33110 ton, bal üretimi ise 2094 ton 'dur (Çizelge 13). Üretilen sütün %16.82'si kıl keçilerinden elde edilmiştir. Türkiye'deki kırmızı et üretiminin %29.65'i, bal üretiminin %1.94'ü Bitlis ilinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 13. Bitlis İlinde Üretimi Yapılan Hayvansal Ürün Miktarı(ton) (2018)

Hayvansal Ürünler	Bitlis (1)	Türkiye (2)	% (1/2)
Süt	116394	22117304	0.53
Et	331643	1118695	29.65
Bal	2094	107920	1.94

Kaynak: Anonim, 2019

Mera tespit tahdit ve tahsis çalışmaları sonucuna göre Bitlis ilinde toplam 1.274.990 dekar mera alanı varlığı tespit edilmiştir. En fazla mera alanına sahip olan Ahlat İlçesi Bitlis ili toplam mera alanının %24'ünü oluşturmaktadır (Çizelge 14).

Çizelge 14. Bitlis İlinin Çayır-Mera Arazisi Varlığı

İlçeler	Yüzölçümü (ha)	Çayır-Mera Arazisi (ha)
Merkez	1064	8425.45
Adilcevaz	1586	21971.88
Ahlat	1153	30267.36
Güroymak	515	1293.35
Hizan	1021	27850.42
Mutki	1069	22860.26
Tatvan	1885	14830.30
Toplam	8293	127499.02

Kaynak: Anonim, 2019

Bitlis ili önemli çayır-mera alanlarına sahip olmasına rağmen mera verimlerinin istenilen düzeyde olmayışı ve bulunduğu bölge itibariyle pazarlama, ticaret, bakım, yetiştirme, besleme vb. gibi birçok faktör hayvansal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir (Bıçakçı ve Açıkbaş, 2018). Islah çalışmalarına ağırlık verilmesi ve bölgedeki çiftçilerin yem bitkileri üretimine teşvik edilmesi ile hayvansal üretimde artış sağlanabilir.

3.1.7. Tarımsal ilaç ve gübre Kullanımı

Bitlis ilinde 2019 yılında toplam 11572.92 ton gübre tüketilmiştir. Bu miktarın %35.88'ini Üre, %18.27'sini Kalsiyum Amonyum Nitrat (%26), %11.35'ini DAP oluşturmaktadır. Ahlat ilçesi en fazla gübre tüketilen ilçedir (Çizelge 15). Türkiye'de ise 2019 yılında toplam 12167571 ton gübre tüketilmiştir.

Çizelge 15. İlçelere göre tarımsal gübre kullanımı

İlçeler	Gübre Miktarı	%
Merkez	58.05	0.50
Adilcevaz	1541.38	13.32
Ahlat	8359.08	72.23
Güroymak	466.16	4.03
Hizan	28.60	0.25
Mutki	-	
Tatvan	1119.65	9.67
Toplam	11572.92	100.00

Kaynak: Anonim, 2019

Bitlis ilinde 33 gübre bayii, 10 adet ilaç bayi bulunmaktadır. 2017 yılında Bitlis ilinde kullanılan tarımsal ilaç miktarı 13.75 tondur. Bunun %54.84'ünü herbisitler, %26.18'ini insektisitler, %15.64'ünü fungusitler, %1.81'ini rodentisitler, %1.45'ini akarisitler %0.08'ini diğer pestisitler oluşturmaktadır (Anonim, 2017:43). Türkiye'de ise aynı yıl 54098 ton tarımsal ilaç kullanılmıştır. Hastalık ve zararlılarla mücadele için Bitlis ilinde Süne, Çekirge, Elma Tahmin ve Erken Uyarı Projeleri, Bağ Tahmin ve Erken Uyarı Projeleri, Domates Tahmin ve Erken Uyarı Projeleri, Elma, Şeftali, Kiraz Entegre ve Kontrollü Ürün Yönetimi Projeleri ile Bağ, Zeytin, Örtüaltı Entegre Mücadele Projeleri gerçekleştirilmektedir.

3.1.8. Tarımsal desteklemeler

Tarım sektörünün yapısal özelliklerinden dolayı, tarımsal gelirin diğer sektörlerle göre düşük olmasına karşın tarımsal ürünlerin stratejik bir öneme sahip olması, sektörün desteklenmesini gerekli kılmaktadır (Topcu, 2008:206). Türkiye'de uygulanan desteklemeler çoğunlukla makroekonomik politikalar ile oluşturulmuş ve zamanın koşulları altında şekillenmiştir. 1980-2001 yılları arasında fiyat desteği, girdi desteği, teşvik primleri, kredi ve fark ödemesi destekleri gözlemlenirken, sonraki dönemlerde alan bazlı destekler, fark ödemeleri destekleri, hayvancılık destekleri, telafi edici ödemeler, diğer amaçlı destekler, tarım sigortaları destekleri, kırsal kalkınma destekleri, alternatif ürün destekleri, çevre amaçlı tarımsal arazilerin korunması desteği (ÇATAK) uygulanmıştır (Bal, 2019:99).

Bitlis ilinde 2018 yılında 37.1 milyon ₺'si bitkisel üretim, 30.4 milyon ₺'si hayvansal üretim ve 7.6 milyon ₺'si Kırsal Kalkınma yatırımları desteklemeleri olmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından toplam 75.1 milyon ₺ tutarında destekleme ödemesi yapılmıştır (Çizelge 16).

Çizelge 16. Bitlis ili Tarımsal destekler (2018)

Destekleme Adı	Destekleme Tutarı (₺)
Bitkisel Üretim Desteklemeleri	
Mazot ve gübre desteği	15446762
Fark ödemesi desteği (hububat-baklagil)	9021360.85
Fark ödemesi desteği (yağlı tohumlu bitkiler)	328398.33
Organik tarım uygulamaları desteği	828985.40
Sertifikalı tohum kullanımı desteği	1966581.26
Sertifikalı fidan kullanımı desteği	74396.92
Sertifikalı tohum üretim desteği	4771784.30
Yem bitkileri desteği	4694065.76
Küçük aile işletmesi desteği	12348.30
Hayvansal Üretim Desteklemeleri	
Arılı kovan desteklemesi	1558990
Damızlık ana arı desteklemesi	41320
Anaç manda desteklemesi	1050250
Malak desteği	780600
Anaç koyun-keçi desteklemesi	9122025
Buzağı desteklemesi	14153874.50
Besilik erkek sığır desteklemesi	75545
Halk elinde ıslah desteklemesi	2653300
Çiğ süt desteği	981115.83

Kaynak: Anonim, 2019

3.2.Bitlis ilinin tarımsal mekanizasyon durumu

Tarımsal mekanizasyon, ilkel tarım tekniklerinin yerine modern tarım tekniklerinin kullanılmasıdır. Bir başka ifadeyle tarımsal mekanizasyon, tarımsal işlemlerin makina ve enerji kullanımıyla gerçekleştirilmesidir. Bu yolla daha hızlı ve daha büyük kapasitede üretim mümkün olabilmektedir. Tarımda makina kullanımı, diğer tarım teknolojisi uygulamalarından farklı olarak, verim artışını dolaylı etkilemekte; kırsal kesimde yeni üretim yöntemlerinin uygulanmasını sağlamaktadır (Özgüven ve ark., 2010:93).

Bitlis İlinde tarımsal faaliyetler, yetiştiricilikteki çeşitliliğe ve vejetasyon süreleri bakımından yılın tamamına yayılmış durumdadır. Ürün olarak buğday, arpa, çavdar, mısır, nohut, kuru fasulye, tütün, soğan, patates, ay-

çiçek, şeker pancarı ve yem bitkileri ekilişleri eylül-ekim aylarında başlatarak, Mayıs-Haziran aylarında hasat yapılmaktadır. Özellikle sulanan ve sulamaya açılan alanlarda yoğunluklu olarak birinci ürün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bitlis İlinde Tarımsal üretimde yaygın olarak kullanılan tarım alet ve makine ekipmanları Çizelge 17’de verilmiştir.

Çizelge 17. Bazı Tarımsal Alet ve Makine Varlığı (Adet)

TARIM ALET VE MAKİNELERİ	Adet
(Karasaban)	1139
(Hayvan Pulluğu)	531
(Kulaklı Traktör Pulluğu)	2083
(Ark Açma Pulluğu)	20
(Diskli Traktör Pulluğu)	121
(Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	8
(Kulaklı Anız Pulluğu)	276
(Toprak Frezesi (Rotovator))	43
(Kültivatör)	1410
(Merdane)	171
(Diskli Tırmık (Diskarolar))	308
(Dişli Tırmık)	246
(Kombikürüm (Karma Tırmık))	22
(Ot Tırmığı)	1897
(Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinesi)	849
(Kombine Hububat Ekim Makinesi)	171
(Pnömatik Ekim Makinesi)	108
(Patates Dikim Makinesi)	331
(Patates Söküm Makinesi)	381
(Kombine Patates Hasat Makinesi)	35
(Pancar Sökme Makinesi)	112
(Kombine Pancar Hasat Makinesi)	15
(Çiftlik Gübre Dağıtma Makinesi)	49
(Kimyevi Gübre Dağıtma Makinesi)	617
(Orak Makinesi)	27
(Biçer Bağlar Makinesi)	73
(Balya Makinesi)	96
(Dip Kazan (Subsoiler))	44
(Rototiller)	5
(Toprak Tesviye Makinesi)	8
(Toprak Burgusu)	7
(Hayvanla Ve Traktörle Çekilen Ara Çapa Makinesi)	59
(Üniversal Ekim Makinesi (Mekanik) (Pancar Mibzeri Dahil))	16
(Sap Döver Ve Harman Makinesi (Batöz))	357
(Sap Toplamalı Saman Yapma Makinesi)	277
(Saman Aktarma-Boşaltma Makinesi)	94

(Traktörle Çekilen Çayır Bıçme Makinesi)	834
(Mısır Silaj Makinesi)	28
(Mısır Hasat Makinesi)	33
(Selektör (Sabit Veya Seyyar)	7
(Yem Hazırlama Makinesi)	23
(Sırt Pülverizatörü)	825
(Sedyeli, Motorlu Pülverizatör Tozlayıcı Kombine Atomizör)	18
(Kuyruk Milinden Hareketli Pülverizatör)	185
(Motorlu Pülverizatör)	148
(Tozlayıcı)	2
(Atomizör)	71
(Santrifüj Pompa)	39
(Elektropomp)	315
(Motopomp (Termik)	447
(Derin Kuyu Pompa)	730
(Yağmurlama Tesisi)	1310
(Kuluçka Makinesi)	2
(Krema Makinası)	60
(Süt Sağım Tesisi)	32
(Süt Sağım Makinesi (Seyyar)	227
(Römork (Tarım Arabası)	2199
(Traktör)	2480
(Su Tankeri (Tarımda Kullanılan)	284
(Motorlu Tırpan)	31
(Yem Dağıtıcı Römork)	12
(Damla Sulama Tesisi)	414
(Yayık)	3435
(Kepçe (Tarımda Kullanılan)	7

Kaynak: TUIK, 2019

Tarımsal mekanizasyon, verim artışını dolaylı etkilemesi nedeniyle diğer teknolojik uygulamaların etkinliğini ve ekonomikliğini artırmakta ve çalışma koşullarını iyileştirmektedir. Böylece, uygun teknolojilerin kullanımına olanak sağlayarak belirli büyüklüğe sahip üretim alanlarından daha fazla verimin alınmasına yardımcı olmaktadır (Saral ve ark., 2000:902). Mekanizasyon yüksek maliyetli bir üretim girdisidir. Doğru seçilmemesi ve uygulanmaması durumunda işletme ölçeğinde üretimin kârlılığını olumsuz etkileyebilmekte, plansız mekanizasyon sonucu tarım ve sanayi kesimleri arasındaki denge tarım aleyhine bozulabilmekte ve kırsal kesimdeki işsizliğin artmasına neden olabilmektedir. Bu girdinin en ekonomik kullanımı ancak yöresel koşullara uygun planlama modelleri ile mümkün olabileceği için, tarımsal mekanizasyonun artırılabilmesi ancak tarımsal mekanizasyon planlamasının doğru bir şekilde yapılması ile sağlanabilir (Toğa, 1994).

4.Sonuç ve öneriler

Bitlis ilinde, tarla tarımı, meyve üretimi ve hayvan yetiştiriciliği önemli yer tutmaktadır. İlin toplam yüzölçümünün %15'i tarımsal amaçlı işlenebilir arazi, % 16 'sı çayır –mera arazisi olarak, '22'si ormanlık ve fundalık arazi ,%28 'lik kısmı yerleşim alanı ve tarıma elverişsiz arazi ve kalan %19'lık kısım ise göl alanı olarak kullanılmaktadır. İşlenebilir arazi olarak kullanılan 1.239,965 da arazinin yaklaşık %26'sı (325.438 da) sulanabilir geriye kalan % %74 'ü ise kuru tarım yapılmaktadır. Bitlis ili sahip olduğu coğrafi şartlar ile küçükbaş hayvancılık açısından önemli bir konumdadır. Ancak Bitlis ilinde hayvancılık karşılaşılan sorunlar nedeniyle istenilen düzeye ulaşamamıştır. En önemli sorunlardan biri ise kaliteli kaba yem açığının olmasıdır. Bu açığı kapatmak için nadas alanlarına ve meyve bahçelerinin altına tek yıllık yem bitkilerinin ekilmesi, çayır-mera alanlarının ıslah edilmesi, çayır-mera alanlarında amenajman ilkelerin uyulması, yem bitkileri ekiminin artırılması için üreticilerin teşvik edilmesi ve eğitilmesi adına etkinliklerin yapılması, yem bitkilerinde sertifikalı tohumluk kullanılmasına dikkat edilmesinin sağlanması, yem bitkileri ekimine ve alet-ekipman için devlet desteklerinin artırılması ve tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri ekim nöbeti ile ekim oranının artırılması gibi önlemler alınması oldukça önem taşımaktadır (Bıçakçı ve Açıkbaş, 2018:184). Hayvancılıkta karşılaşılan bir diğer sorun ise ürünlerin pazarlanmasıdır. Özellikle keçi sütünün belirli aylarda üretilmesi ve kuru madde düzeyinin düşük olması nedeniyle süt işleyen işletmelerin sınırlı miktarda keçi sütü işlediği bilinmektedir. Bu durum keçi sütü talebi ile birlikte keçi sütü fiyatlarını düşürmektedir. Bu nedenle hayvancılık işletmelerinin bu konuda desteklenmesi ve keçi sütü üreticileri ile işleyicileri arasındaki işbirliğinin gelişmesi açısından sözleşmeli yetiştiriciliğin yaygınlaştırılması gerekmektedir (Engindeniz ve Uçar, 2014:4; Engindeniz ve ark., 2018:9).

Bitlis ilinde tarıma dayalı sanayi alanlarına yatırım yapılması katma değer artışı sağlaması yanında tarımdaki nüfusun azalmasını sağlayacaktır.

Son yıllarda Bitlis ilinde tarım alanlarında ve üretim miktarlarında artış olduğu görülmüştür. Üreticilerin sertifikalı tohum kullanımı, gübre ve pestisit kullanımı, sulama gibi konularda bilinçlendirilmesi ile doğru tekniklerle ürünlerin yetiştirilmesi sağlanacak ve dolayısıyla üreticilerin refah düzeyinde artış sağlayacaktır.

Bir tarım işletmesinde tarımsal mekanizasyonun modern alet, makine, cihaz ve tesislerle gerçekleştirilmesi sonucunda; işletmenin ekonomikliğin ve verimliliğinin yanı sıra işletmede üretim artışı sağlanmakta, is gücü gereksinimi azalmakta, çalışma şartları daha uygun bir hâle gelmekte ve daha geniş alanlarda her türlü tarımsal üretimi gerçek-

leştirebilme fırsatı doğmaktadır. Bitlis ili ve ilçelerinde etkin bir tarımsal mekanizasyon uygulanması durumunda, hem mevcut kaynakların daha randımanlı bir şekilde kullanılmasına katkı sağlayacak hem de üretimde artışlar meydana getirecektir. Tarımsal üretimde insan işgücünün azaltılması, verimliliğin artırılması, zaman kaybının azaltılması gibi işlemler için tarımsal üretim teknolojilerinin tarımda kullanımının önemli bir yeri vardır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2017). Bitlis Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Bitlis İli 2017 Çevre Durum Raporu, Bitlis, 121s.
- Anonim (2019), Bitlis il Tarım ve Orman Müdürlüğü 2019 Yılı Brifingi, Bitlis, 118s.
- Bal, G. (2019), Türkiye’de Tarım Desteklerinin Bölgesel Dağılımı: 2002-2018, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 142s.
- Baran, MF. ve Akbayrak, B. (2013), “Tarım Makineleri Hibe Programının Kırklareli İlinin Mekanizasyon Gelişimine Etkisi”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2): 53-57.
- Bıçakçı, E. ve Açıkbaz, S. (2018), “Bitlis İlindeki Kaba Yem Üretim Potansiyelinin Hayvan Varlığına Göre Yeterliliğinin Belirlenmesi”, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 180-185.
- Comart, A. ve Akıncı, İ. (2017), “Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi”, Mediterranean Agricultural Sciences, 30(3): 227-234.
- Engindeniz, S., Uçar, K. (2014), Süt Keçisi Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yönleri ve Yatırım Özellikleri, GTHB Türktarım Dergisi, 219:78-83.
- Engindeniz, S., Kesenkaş, H., Savran, A.F., Aktürk, D., Koşum, N., Taşkın, T., Gökmen, M., Uzmay, A. (2018), Keçi sütü işleyen işletmelerin üretim ve pazarlama yapılarının analizi: İzmir, Balıkesir ve Çanakkale illeri örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4): 367-377.
- Güngör, B. (2007), Trakya’da Tarımsal Yapı, Üretim ve Başlıca Ürünlerde Verimlilik Analizleri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 121s.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), 2019, Analizler, <https://www.mgm.gov.tr/>, erişim tarihi: 20.07.2020.
- Özgüven M.M, Türker, U. ve Beyaz, A., (2010), “Türkiye’nin Tarımsal Yapısı ve Mekanizasyon Durumu”, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2): 89-100.
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan., M. ve Yenice, T. (2000), Türkiye Tarımının Makinalaşma Durumu, TMMOB Ziraat Odası 5. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, s:901-923, Ankara.
- Toğa, N. (1994), Ülkemizin Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü, Bildiri Kitabı, s:434-444, Antalya.

- Topçu, Y. (2008), “Çiftçilerin Tarımsal Destekleme Politikalarından Faydalanma İstekliliğinde Etkili Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği”, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 205-212.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2018), Tarımsal İstatistikler <http://www.tuik.gov.tr/>, erişim tarihi: 15.06.2020
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2019), Tarımsal İstatistikler <http://www.tuik.gov.tr/>, erişim tarihi: 15.06.2020

Bölüm 14

BUĞDAYDA KALİTE KRİTERLERİ



Arzu MUTLU¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi Arzu Mutlu Harran Üniversitesi

1.GİRİŞ

Buğday, tahıllar içerisinde ekim alanı ve üretimi en fazla olan bitkidir. Buğday insan beslenmesinde gerekli olan kalorinin ve proteinin önemli bir kısmını karşılamakta ve birçok ülkenin temel gıdasını oluşturmaktadır. Buğday ve buğdaydan elde edilen ürünler önemli miktarda karbonhidrat ve protein içermektedir. 2019 yılında, Dünyada toplam buğday üretimi 733 milyon ton, Türkiye’de 19 milyon ton olmuştur (Anonim, 2020a). Türkiye’de 2019 yılı buğday ekilişi 68,5 milyon dekar, 57.5 milyon dekar alanda 15.85 milyon ton ekmeklik buğday, 11 milyon dekar alanda da 3.15 milyon ton makarnalık buğday üretilmiştir (Anonim, 2020b). Türkiye’de insanların tükettiği enerjinin hemen hemen %66’sı tahıl ürünlerinden ve tahıl ürünlerinin de yaklaşık %56’si ekmekten karşılanmaktadır (Aydın, 1996).

Ülkemizde gerek ekili alan, üretim, ekonomik değer; gerekse toplumun temel besin ihtiyacını karşılayan ekmek, bisküvi, makarna, bulgur ve tarhana gibi çeşitli ürünlerin ana hammaddesi olan buğday Rize dışında tüm illerimizde üretilmektedir. Ekim alanı yanında iklim ve toprak koşulları, uygulanan tarım tekniklerine bağlı olarak verim yıldan yıla farklılık göstermektedir.

Hububat içinde buğdayın fazla üretilme nedenleri şöyle sıralanabilir:

- 1) Adaptasyon özelliğinin yüksek olması
- 2) Veriminin yüksek ve tarımının kolay olması
- 3) Depolamaya uygun olması
- 4) Buğday öğütüldüğünde, tane ağırlığının %3/4 oranında un elde edilebilmesi.
- 5) Buğday unu su ile yoğurulduğu zaman undaki protein parçacıkları yaş öz (yaş gluten) dediğimiz bir madde oluşturur. Gluten, gaz tutarak hamurun kabarmasını ve kaliteli ekmek yapımını sağlar. Buğdaydan başka hiçbir tahıl proteini öz oluşturamaz (Ünal, 2001). Buğday ve arpada kaliteyi oluşturan fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikler üzerinde iklim ve toprak gibi çevre koşullarının önemli etkisi bulunmaktadır (Peterson ve ark., 1992; Atlı, 1999; Ucak ve Saltuk, 2019). Ülkemizde buğday üretimi, yeterli olmasına rağmen gerek bölgesel gerekse iyi kalitedeki çeşitlerin tarımsal yayım yoluyla çiftçilere ulaştırılmaması ya da hastalık ve zararlılarla mücadele edilememesi faktörlerinin doğal bir sonucu olarak ‘buğdayda kalite’ sorunu yaşanmaktadır. Özellikle hasat ve hasadı takip eden zaman aralıklarında bu sorun görülmemekte ancak hasat öncesi birkaç aylık sürede un fabrikaları yeteri derecede kaliteli ve standart özelliklerde buğday bulamamaktadırlar (Özer ve ark, 2002).

Bir üründe kalite; tarla hazırlığı ile başlamakta, ekim ve hasatla devam etmekte ve ürünün tüketimine ve sunuş aşamasında tüketiciye ulaşma-

na kadarki süreçte oluşan bir zincirle sağlanmaktadır. Buğday ürünlerinin kalitesi genellikle sertlik ve protein miktarı ile bağlantılıdır. Tane sertliği kalıtımla ilgili bir kriter olmasına rağmen, hasat zamanı aşırı yağış gibi anormal iklim koşullarından etkilenmektedir. Protein miktarı ise kalıtım etkisinden ziyade yetiştirme süresinde azotlu gübre uygulaması ve yağış gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. İnsan beslenmesinde önemli olan ekmeğin ana bileşeni olan unda kalite ve standart; temel olarak üretildiği buğdayların kalitesine bağlı olmakla birlikte üretim sırasında yapılan işlemlerden önemli düzeyde etkilenmektedir. Bizim için önemli bir yeri olan buğdayın yıllardan beri verim artırıcı çalışmalara öncelik verilmesi sonucu kalite konusu hep ikinci planda kalmıştır. Günümüzde sanayileşme arttıkça, belirli kalite ve nitelikte olan buğdaylara gereksinim de artmıştır. Un ve makarna fabrikalarının artmasıyla birlikte kaliteli buğdaya olan ihtiyaç da artmıştır. Tahıl oluşumundaki olum devreleri, hasat zamanı, amaca uygun buğday çeşitlerinin kullanımı buğdayda kaliteyi etkileyen faktörlerdir.

2. BUĞDAY TANE OLUŞUMU

Buğday tanesinin oluşması ve tanenin içerisinde besin maddelerinin birikmesiyle üç aşamada gerçekleşir:

1) Süt erme (protein birikimi): Döllenmeden başlayan ve tanede proteinin biriktiği, protein oranı yüksek ve süt kıvamında olduğu için süt olum dönemi olarak adlandırılan birinci olum devresidir. Tane elle sıkıldığında içindeki sıvı dışarı çıkar. Döllenmeden sonra başlayan süt erme devresinin süresi normal şartlarda 20-25 devam eder. Süt erme devresinin sonunda tanedeki su oranı %60 olup, dane elle sıkıldığı zaman tanenin içerisinden süt çıkmaktadır.

2) Sarı erme (nişasta birikimi): Süt erme devresi tamamlandıktan sonra, tanede nişasta birikiminin olduğu devre sarı olum devresidir. Sarı olum devresinde tanede nişasta birikimi olmakta ve sarı erme devresinin sonunda tanede besin maddesi birikimi son bulmaktadır. Tanenin içi parmakla sıkıldığı zaman tane esnek durumdadır. Bu devre yağışa ve sıcaklığa bağlı olarak 10-25 gün sürmektedir. Devre sonunda tanedeki su oranı %40-43'e kadar düşmekte ve tanenin hacmi küçülmekte, tanede besin maddesi birikimi durmaktadır.

3) Fizyolojik erme devresi: Sarı erme devresi tamamlandıktan sonra tane, bir taraftan su kaybederken diğer taraftan da olgunlaşarak tohumluk özelliği kazanmaktadır. Fizyolojik erme devresi sonunda dane tohuma ait bütün özellikleri kazanmakta, tane sadece su kaybetmekte, tanedeki nem oranı %13.5 olunca dane olgunlaşmaktadır. Yağışın olmadığı alanlarda tanedeki nem oranı %7 olabilir. Ancak nem oranının %13.5'un altına düşmesi kalitenin düşmesine sebep olmaktadır.

3. BUĞDAY KALİTESİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN ÖLÇÜLER

3.1. Botanik Ölçüler

Dünyada yetişen 14 buğday türü ve 30000 çeşitten sadece 3 türün ekonomik önemi vardır. Bu türler:

1) T. aestivum (Ekmeklik Buğdaylar): Çeşit ve yetiştirildiği çevre şartlarına bağlı olarak tane özellikleri ve kalite bakımından çok geniş varyasyon gösterirler. Tane rengi açık sarıdan, esmer kırmızıya kadar değişir. Sert, yarı sert ve yumuşak tane yapısında bulunabilirler. Protein miktarı orta düzeyde ve yüksek kalitedir. Dolayısıyla ekmek yapımına en uygun türdür. Ülkemizde buğday yetiştirilen bütün bölgelere yayılmıştır.

2)T. aestivum ssp. compactum (Topbaş Buğdaylar): Tane açık renkte, küçük unsu iç yapıda, yumuşaktır. Protein miktarı ve kalitesi düşüktür. Ancak nişastanın kolay ayrılabilmesi ve teknolojik özelliklerinin bisküvi, kek, börek ve pasta yapımına uygun olması nedeniyle bu alanda kullanılır.

3)T. durum (Makarnalık Buğdaylar): Bu tip buğdaylarda tane kırmızı veya kehribar sarısı renkte, uzun, çok sert olup ince kabukludur. Protein miktarı ve kalitesi yüksek ancak un ve ekmek kalitesi düşüktür. Çünkü nişasta oranı azdır. Teknolojik özellikleri irmik, makarna ve bulgur yapımı için uygundur. Güney Doğu, Orta Anadolu ile Trakya’da yetiştirilmektedir. Şahman, Sorgül, Akbaşak, Karakılçık yaygın yerli çeşitler arasındadır. Ekolojik istekleri fazladır (Elgün ve ark, 2002).

Çeşit; buğdayın kalitesini ve verimini etkileyen önemli faktördür. Buğday, hasat edilip pazara getirildikten sonra kullanım amacına göre bir araya getirilir. Buğday ıslahında daha önce amaç verimi yükseltmek iken son yıllarda özellikle buğdayın ekmeklik ve makarnalık kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır. Çeşit özelliği hem sıcak iklim hem de serin iklim tahıllarında özellikle makarnalık buğdaylarda kaliteyi etkileyen önemli bir faktördür (Tas, 2020; Uçak ve Bağdatlı, 2018).

3.2. Tarımsal Ölçüler

Çiftçiler için önemli bir konudur. Buğday tanesinin dolgun ve iri olması, makarnalık buğdayın camsılık özelliğinin yüksek olması, ekmeklik buğdayın unsu yapısının yüksek olması verim ve kaliteyi etkileyen en önemli özelliklerdir. Buğdayın yetiştirilmesinde uygulanan ekim zamanı, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi bakım işlemleri ürün kalitesi üzerinde, dolayısıyla ürünün hangi sektörde değerlendirileceği üzerinde etkili olmaktadır.

Yazlık ekilen buğdaylar kışlık ekilenlerden, yeterince gübrelenenler gübrelenmeyenlerden; kış koşullarında yetiştirilenler sulu koşullarda yetiştirilenlerden daha kaliteli buğday vermektedir. Hastalık ve zararlılarla

mücadele, sadece verimi değil aynı zamanda kaliteyi de etkilemektedir. Ülkemizde Orta Anadolu, Trakya ve Doğu Anadolu Bölgelerinde kaliteli buğday elde edilmektedir. Van Gölü çevresi volkan tipi karakterli topraklara sahip olması nedeniyle bu alandan kalitesiz buğday elde edilmektedir (Elgün ve ark, 2002). Buğday kalitesi toprak işleme, tohum miktarı, ekim sıklığı gübre kullanımı vb. faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörlerin içerisinde kaliteyi olumlu yönde etkileyen en önemli faktör azotlu gübre kullanımıdır (Atlı, 1999). Genellikle azotlu gübrenin protein üzerine etki derecesinin toprak azotuyla ilişkili olduğu, azotça fakir topraklarda gübrenin daha çok verimi artırdığı, zengin koşullarda ise protein artırıcı etkisinin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Haris, 1963; Cochran ve ark, 1978, Therman ve ark, 1969).

Ülkemizde hemen hemen tüm buğday ekili alanlarda süne ve kımıl görülmektedir. Dünyada farklı türleri bulunan sünenin Türkiye’de 7 türü saptanmış olup bunlardan en önemlileri *Eurygaster integriceps* Put., *Eurygaster maura* L., *Eurygaster Austriaca* Schrk. tır. Kımılın ise en yaygın türü *Aelia rostrata* Boh.’ tur (Anonymous, 1995). Süne-kımıl zararının derecesi buğdayın zarar gördüğü andaki olgunlaşma dönemine bağlı olarak üç kısımda toplanabilir. Buğdayın erken gelişme dönemlerinde görülen kurt boğazı ve ak başak zararı daha çok verim kaybına neden olurken, olgunlaşmanın ileri aşamalarında (süt olum, sarı olum) meydana gelen tane zararı buğdayın teknolojik kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. (Kretovich, 1944; Yüksel, 1969; Paulian and Popov, 1980). Süt olum döneminde zarar görmüş tanelerin içi boşalır, buruşuk, cılız ve hafif olduklarından değirmendeki temizleme bölümünde kolayca ayrılabilir (Köksel et al., 2002). Sarı olum ve tam olum dönemlerinde zarar görürse, tane şekli ve yoğunluğu fazla etkilenmediği için bu taneler temizleme makinelerinde sağlam olan tanelerle ayırt edilemez. Bu taneler öğütüldüğünde enzim una karışır. Ancak nem düşük olduğu için herhangi bir etki görülmez. Hamur yoğrulduğunda su miktarı süne enziminin aktivite göstermesi için yeterli hale gelir ve gluten proteinlerinin hidrolize olması sonucu hamur yumuşar, elastikiyeti azalır, makinada işlenmesi güçleşir, gaz tutma kapasitesi düşer ve ekmek kalitesi bozulur (Kretovich, 1944, Anonymous, 1983; Lorenz ve Meredith, 19883; Karababa ve Ozan, 1998).

3.3. Fiziksel Ölçüler

Buğdayda verim ve kalitenin belirlenmesinde kullanılan önemli ölçülerdir.

3.3.1. Hektolitre Ağırlığı

En basit ve yaygın olarak kullanılan ölçüdür. Buğdayı sınıflandırırken kullanılan bir kriterdir. Hektolitre ağırlığı, birim hacim buğdayın ağırlığı olup buğdayın yoğunluğu hakkında bilgi veren bir yöntemdir. Hektolit-

re ağırlığı; sıcak ve serin iklim tahıllarının genetiği, yetiştirme koşulları ve yetiştirildiği iklim koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Tas ve ark., 2020, Ucak ve ark., 2016). Kısacası hektolitre ağırlığında sadece genetik değil aynı zamanda çevre koşulları da etkilidir. Hektolitre ağırlığının yüksekliği içerisinde kırık ve hastalıklı tanelerin bulunmadığını gösterir. Hastalıklar ve diğer çeşitli çevre faktörleri tam anlamıyla olgunlaşmasını ve dolmasını engeller. Bu durum ise hektolitre ağırlığını düşürür. Bozuk tane, unlu tane, karışık tane, yabancı madde ve yüksek rutubet miktarı hektolitre ağırlığını azaltan faktörler arasında sayılabilir.

Hektolitre ağırlığı 1 litre, 1:2 litre ve 1:4 litrelik ölçü silindirleri ile yapılmaktadır. Ancak en doğru sonuç 1 litrelik hektolitre cihazından elde edilmektedir. 1:4'lük hektolitre cihazında sonucun güvenilir olabilmesi için ölçü kabına buğday örneğinin belli bir mesafeden (4 cm) ve belli bir akış hızında (8 sn) dökülmesi gerekir. Son zamanlarda dijital terazilere sahip ölçü silindirli sistemlerin yanı sıra otomatik hektolitre ölçümü yapan cihazlar da kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu cihazların belli aralıklarla kalibrasyonunun yapılması gerekir (Köten, 2006). Türkiye'de ortalama hektolitre ağırlığı Çizelge 1'de görüldüğü gibi 78 kg'dır.

Çizelge 1 Kaliteli Buğdaylarda Olması Gereken Hektolitre Ağırlıkları (kg/hl)

Makarnalık buğday	Ekmeklik buğday	Topbaş buğday
80 kg ve üzeri olmalı	72 kg	

3.3.2. 1000 Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı, tanenin iriliği hakkında fikir veren bir kalite kriteridir. Aynı zamanda buğdayın verimini belirleyen önemli bir kriterdir. Bin tane ağırlığı, bitkinin tane doldurması sırasında toprakta yeterli nemin ve bitki besin maddelerinin bulunmasına, oluşan başak sayısına ve bir başaktaki kısır olmayan çiçek sayısına bağlıdır. Türkiye'de, yumuşak buğdaylardaki bin tane ağırlığı 24-51 gr, sert buğdaylarda 26-58 gr arasındadır.

Bin tane ağırlığı yabancı maddesi temizlenmiş buğdaydan seçmeden 500 tane sayıp tartarak ve çıkan sayıyı 2 ile çarparak veya 20 gr tartıp içindeki tane miktarını elle saydıktan sonra orantı yoluyla (1000 tane ağırlığı=20* (100-Numune rutubeti)/20 gr da sayılan tane adedi) da hesaplanabileceği gibi (Uluöz, 1965; Tas ve ark., 2020), doğrudan 1000 tane sayma aleti ile sayılarak da belirlenebilmektedir.

3.3.3. Tanenin Şekli ve Büyüklüğü

Tanenin şekli ve büyüklüğü un verimi açısından oldukça önemlidir. Öğütmenin kolay bir şekilde yapılabilmesi için, şekil ve iriliği birbirine benzeyen buğdayların birlikte öğütülmesi gerekmektedir. Yetiştirilen çeşit, ekim zamanı ve olgunlaşma sürecindeki topraktaki nem miktarı ve bitki besin maddesi tanenin şeklini ve büyüklüğünü etkileyen faktörlerdir. Elek

analizi tane iriliğini belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Elek içerisine harman edilmiş 50 gram buğday konularak elenir. Eleğin altına ne kadar kırık, cılız ve küçük tanelerin geçtiği belirlenir. Eleğin üstünde kalan tanelerin büyüklükleri aynı ise, tane iriliği homojendir.

3.3.4. Tane Sertliği

Tane, sertliği çeşide ait bir özellik olmasına rağmen iklim koşullarına bağlı olarak değişir. Genellikle sert tanelerin kalitesi iyi, gluten miktarı fazladır. Tanenin sertliği değirmenlerde öğütülmesi açısından önemlidir. Tane sertliği şu şekilde belirlenir:

Harmanlanmış 50 adet buğday kesit aleti (grobecker) ile kesilir. Kesilen parçalar görünüşüne göre camsı ve unsu olarak ayrılır ve % olarak hesaplanır. Buğday öğütülürken tane sertliği önemlidir. Taneyi öğütmeye hazırlarken bir miktar su verilir. Verilen su sert buğdaylarda daha fazla olmaktadır. Çünkü sert buğdayların endospermi daha zor parçalanır.

Dünyada üretilen buğdayın %95'i ekmeklik buğday, geri kalan %5'i ise makarnalık buğdaydır. Tane sertliği, rengi ve üretim bölgeleri buğday sınıflandırmasında en çok kullanılan kriterlerdir. Çizelge 3'de bazı buğday sınıflarındaki sertlik değerleri (PSI- Particule size index) verilmiştir (William, 1993). Buna göre en sert tane yapısında olan sınıf makarnalık buğdaylar, en yumuşak olanlar kırmızı yumuşak buğdaylardır. PSI değeri ekstrem iklim şartları, hastalık ve zararlılar vb. durumlar dışında kalıtım etkisi altında olan bir özelliktir. Bu nedenle her çeşidin PSI değeri çevre koşullarına rağmen genelde fazla değişim göstermez (Atlı, 1999). Çünkü direk kalıtımla bağlantılı olan bir özelliktir. Çevre şartlarının çok kötü durumları haricinde genelde aynı özelliği gösterirler.

Camsı tane; dış görünüşünde veya kesitinde unsu yapı bulunmayan, camsı görünüşlü makarnalık buğday tanesidir. Sert ve camsı tane ile makarnalık buğday genellikle birlikte anılmakta ve camsılık oranı birçok ülkede makarnalık buğdayın sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. İrmik üretimi için, tanenin camsı ve sert oluşu istenen bir özelliktir. Beyaz ve unsu tane ise ırmik üretimi için uygun olmayan bir özelliktir. Tanenin camsılık oranı arttıkça ırmik verimi ve makarnalık kalitesi de artmaktadır (Aktan ve ark, 1993).

Tane sertliği buğdayın fonksiyonları ve öğütme performansı ile de ilgilidir. Buğday sertliğine göre buğdayın tüketim şekilleri Çizelge 2'de verilmiştir. Camsılık ve tane sertliği arasında doğru orantı vardır. Yani tanenin camsılığı arttıkça sertliği de artmaktadır. İrmik öğütme esnasında genellikle camsı daneden daha iri ırmik daha az un elde edilmektedir. Bazı araştırmacılar unsu tane oranı arttıkça protein ve pigment oranlarının düştüğünü belirlemişlerdir (Eser ve ark, 1993). Aynı zamanda tanenin unsuluğunun artması karbonhidrat değerinin artmasına sebep olur. Camsılık göz-

le belirlendiğinden sübjektif olup çeşitli laboratuvarların sonuçları arasında farklılıklar görülebilir. Aşırı yağış, aşırı sulama ve diğer iklim koşulları nedeniyle renk değiştirmiş taneler ve dönme gösteren tanelerin camsılık oranının belirlenmesinde bazı zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle camsılık oranının belirlenmesinde, unsu tanelere, dönmeli tanelerden daha fazla önem verilmesi gerektiği bildirilmiştir (Köksel, 1990).

Çizelge 2 Bazı Buğday Sınıflarının Tane Sertliği (PSI) Değerleri

Kategori	PSI	Buğday sınıfı
Ekstra sert	35-42	Makarnalık
Orta sert, sert	48-60	Sert kırmızı kışlık, sert beyaz kışlık
Yumuşak	60-72	Yumuşak beyaz kışlık
Çok yumuşak	72-76	Yumuşak kırmızı kışlık

Kaliteli bir makarnalık buğdayda camsılık oranının minimum %75 olması gerekmektedir. Camsılığı belirlemenin zorluğu ve sonuçlarının güvenilir olmaması araştırmacıları tane sertliği çalışmalarına yöneltmiştir. Tane sertliği, kalite kriterleri ile ilgili olan önemli bir faktördür. Tanenin çok sert olması çok camsı olması anlamına gelmemektedir. PSI testi esas olarak buğdayın uygun bir kırma değirmeninde öğütülmesi ile elde edilen kırmanın 200 mesh'lik elekten elenmesi ve elek altına geçen kısmın tartılarak % olarak ifade edilmesi esasına dayanır (Köksel, 1990).

Çizelge 3 Bazı Tüketim Şekline Göre Tane Sertliğinin Dağılımı

Tüketim şekli	Tane sertliği (PSI)
Makarna, ırmik, bulgur	35-45
Ekmek	50-60
Kek, bisküvi	65-75

3.3.5. Renk

Çeşit ve ekim zamanına bağlı olarak buğdayda tane rengi değişmektedir. Tanesi koyu renkli olanlar tanesi açık renkli olanlara göre daha kaliteli kabul edilir. Koyu renkli buğday tanelerinde daha fazla protein bulunmaktadır.

3.3.6. Yabancı Madde

Tanenin öğütülmesi açısından oldukça önemlidir. Yabancı madde miktarı fazla olduğu zaman değirmenlerde temizlenemeyeceğinden kalitenin düşmesine sebep olacaktır. Buğdayda yabancı madde miktarı arttıkça kalite de o oranda düşmektedir.

3.3.7. Öğütme Yeteneği

Buğdayın öğütülmesindeki en önemli unsur öğütülen un miktarıdır. Öğütülen unun kül miktarı, rengi ve eleklerde birbirine yapışmadan, kolayca elenmesi kaliteyi gösteren önemli etmenlerdir.

Buğday tanesinin öğütülen un miktarına etki yapan faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

1. Buğday tanelerinin içerisindeki yabancı madde (başka çeşit, kırık tane) oranı öğütülecek un miktarını etkilemektedir. Yabancı madde miktarının artması un miktarının azalmasına neden olmaktadır.

2. Asıl un elde edilen kısım endospermdir. Yani; buğday tanesindeki kabuk ve embriyo miktarı artıkça un randımanı da artacaktır.

3. Yuvarlak taneli buğdayların un verimleri fazladır. Yuvarlak taneli buğday tanelerinin endosperm miktarı, kabuk ve embriyo miktarından daha fazladır.

4. Büyük taneli buğdaylardaki un verimi, küçük taneli olanlardan daha fazladır.

5. Kabuk ne kadar kolay bir şekilde endospermden ayrılırsa, un verimi o kadar fazla olacaktır.

6. Yumuşak ve sert buğdayları karşılaştırdığımızda, yumuşak buğdayların un veriminin sert buğdayların un veriminden fazla olduğunu görüyoruz. Sert buğdaylar makarna yapımına uygundur.

3.3.8. Yoğunluk

Buğday tanesinin yoğunluğu 1.32-1.414 arasında değişir. Yoğunluk, buğdayın rengi ve sertliğiyle ilişkilidir. Buğdayın rengi koyulaştıkça ve sertliği artıkça yoğunluğu da artmaktadır.

3.4. Kimyasal Ölçüler

Buğdayda kaliteyi belirleyen ölçütlerden birisidir. Bu ölçütleri şöyle sıralayabiliriz

3.4.1. Su miktarı

Buğdaydaki nem miktarı, yetiştirildiği bölgenin çevre koşullarına (iklim ve toprak özellikleri) yerlerdeki iklim koşullarına, hasat zamanındaki iklim durumuna, olgunluk süresinin uzun ya da kısa oluşuna, olgunluk dönemindeki iklim durumuna, deponun sıcaklığına bağlı olarak değişir. Buğday tanesindeki nem miktarı yüksek ise depolanmadan önce kurutulması gerekir. Özellikle Avrupa'da yetiştirilen buğdaylardaki nem miktarı fazla olduğu için depolanmadan önce kurutulurlar. Nasıl ki nem miktarının yüksek olması istenmeyen bir durum ise, nem miktarının az olması da is-

tenmeyen bir durumdur. Nem miktarı düşük buğdaylar kolay bir şekilde kırılırlar. Kırık ve buruşuk taneler, çimlenme özelliğini kaybetmiş tanelerdir. Aynı zamanda bu buğdaylara öğütülmeden verilen su miktarı fazla olur.

Buğdaydaki nem oranı değişik yöntemlerle belirlenir:

1-) Otomatik aletlerle

2-) Tanenin kırıldıktan sonra Ultra X aletinde 15 dakikada bekletilmesi

3-) Klasik yöntemle belirlenmesi

NIR spektroskopisi yöntemi ile (Son yıllarda kullanılmaktadır.)

3.4.2. Kül “Madensel maddeler” Miktarı

Kül; buğday tanesinin yakıldıktan sonra elde edilen kalıntısıdır. Bitki için gerekli olan besin maddeleri uygun zamanda ve miktarda gübreleme şeklinde uygulanır. Bitki gelişimi için nasıl ki makro besin elementleri önemliyse, mikro besin elementleri de önemlidir. Tanedeki kül miktarı en fazla tanenin kabuğunda bulunmaktadır. Buğdayda un randımanı ile kül miktarı arasında doğru orantı bulunmaktadır. Un randımanı arttıkça buğdaydaki kül miktarı artmakta, un randımanı azaldıkça buğday tanesindeki kül miktarı da azalmaktadır. Buğdayların bu özelliğinden faydalanılarak özel kül cetveli (Mobs) oluşturulmuştur. Buğday tanesindeki kül miktarı en fazla kabuk kısmında olduğundan, öğütülmesi esnasında kabuk kısmının una karışmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekir. Çizelge 5’de kül miktarının iklim koşullarına göre değiştiği görülmektedir.

3.4.3. Protein Miktarı

Tanedeki protein oranı, buğdayın makarnalık ya da ekmeklik oluşuna, çeşit özelliğine, toprak özelliklerine, yağış durumuna, hastalık ve zararlılarla mücadele durumuna, gübreleme durumuna, ekim ve hasat zamanına bağlı olarak %6-22 arasında değişmektedir. Makarnalık buğdaylarda, kurak koşullarda yetişenlerde, azot miktarı fazla olan topraklarda yetişenlerde protein miktarı fazladır. Protein miktarı, buğdayda kaliteyi etkileyen en önemli özelliklerden birisidir. Protein miktarı %10’un altında ise bisküvi yapımında, 10-12 arasında ise ekmek yapımında, %12’den fazla ise makarna yapımında kullanılırlar (Elgün ve ark, 2002).

Çizelge 4 Sert Ekmeklik Buğdayda Bulunan Tane içerikleri

Su absorpsiyonu	%60-64 (Kalıtım etkili)
Kül	0.44-0.50 (İklim'e göre değişir)
Protein	%11-13 (İklim'e göre değişir)
1000 dane ağırlığı	20-31 gr (USA sert kırmızı)
Hektolitreye ağırlığı	77.2 kg/hl (USA)
Absorpsiyon	%60

(Atlı, 2007 Sözlü Görüşme)

Çizelge 5 Yumuşak Buğdayda (Bisküvi için uygundur) Bulunan Tane içerikleri

Su absorpsiyonu	%50-54 (Kalıtım etkili)
Kül	0.44-0.48 (İklim'e göre değişir)
Protein	%9-10 (İklim'e göre değişir) 20-32 gr
1000 dane ağırlığı	30-40 gr (USA Sert kırmızı)
Hektolitreye ağırlığı	77.2 kg/hl (USA)
Absorpsiyon	%50-54

(Atl, 2007 Sözlü Görüşme)

Buğday tanesindeki protein miktarı, buğdayın hangi amaçla kullanılacağını belirler. Sert buğdaylarda, yumuşak buğdaylardan daha fazla protein bulunmaktadır. (Ünal, 2002). Ekmeklik, makarnalık ve yumuşak buğdaylardaki protein, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı değerleri Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6 Makarnalık Buğdayda (Makarna için uygundur) Bulunan Tane içerikleri

Camsı tane	%80
Renk	4 ppm (Yüksek renk skoru)
Protein	%13 (İklim'e göre değişir)
1000 dane ağırlığı	38-40 gr (USA sert kırmızı)
Hektolitreye ağırlığı	80 kg/hl (USA)

(Atl, 2007 Sözlü Görüşme)

Proteinin kalitesi ve miktarı farklı olabilir. Protein miktarı çevre şartlarından etkilenirken, proteinin kalitesi daha çok kalıtım kalitesi etkisi altındadır. Farklı çeşitleri ektiğimiz zaman aynı çevre koşullarını sağladığımız halde protein kaliteleri farklı olabilir. Yapılan teknolojik ölçümler protein kalitesi hakkında karar vermek için yapılan ölçümlerdir.

Makarnalık Buğdayda ve İrmikte Protein Miktarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Protein tayininde uzun yıllardır Kjeldahl yöntemi uygulanmaktadır. Kjeldahl yöntemi ile protein belirlemede temel olan, buğday tanesini derişik sülfürik asit ile sıcakta tahrip etmek ve içerisinde bulunan azotu (NH₄)₂SO₄ hesaplamaktır. Bu yöntem uzun bir yöntem olup son yıllarda saniyeler içinde sonuç veren NIR (Near Infrared Reflectance) spektroskopisi tekniğı uygulanmaya başlanmıştır. Bu teknikte çok az miktarda numune ile yaklaşık (10 gr) ve bir dakikadan daha kısa sürede, kullanılan örnek tahrip edilmeden buğdayın kalitesi hakkında önemli bilgiler elde edilebilmektedir. Çeşitli firmalar katı ve sıvı örneklerin NIR analizlerinde kullanılması için aletler üretmektedirler. Bu aletler esas olarak aynı temel prensiplere sahiptir fakat dalga boyu

kontrolü, matematiksel yöntemler ve araştırma kapasiteleri bakımından farklılıklar göstermektedir.

Yeni bir NIR uygulamasında kalibrasyon için önce incelenecek özellik bakımından gerekli varyasyona sahip olan bir örnek seti (kalibrasyon örnekleri) hazırlanır. Bu örnekler standart bir metot ile analiz edilir. Daha sonra bu örnekler “Near Infrared” bölgede (1100 2500 nm arasında) çeşitli dalga boylarında enerji gönderilir. İncelenen örneğin bileşimine bağlı olarak bu enerjinin bir kısmı absorbe edilir bir kısmı da yansıtılır. Her bir dalga boyunda yansıyan enerjinin yoğunluğu ölçülere kaydedilir. Elde edilen bu optik değerler üzerinde çeşitli kaynaklarda detaylı olarak anlatılan matematiksel transformasyonlar ve regresyon analizleri ile kalibrasyon denklemini oluşturacak regresyon sabitleri hesaplanır. NIR uygulamaları konusunda son yıllarda yoğun araştırmalar yapılmış olup çalışma prensipleri, kullanılan matematiksel ve istatistiksel yöntemler ile kalibrasyon teknikleri hakkında detaylı bilgiler mevcuttur (Köksel, 1990).

Bitki ıslah programlarındaki kalite çalışmalarında çok sayıda örneğin analize alınması gereklidir (Beyhan ve ark., 2016). NIR tekniği rutin analizleri gerektiren bu taramalarda ilgi çekici bir alternatif olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Bu tekniklerle bazı kalite özelliklerinin hızla ve az masrafla analiz edilebilmesi önümüzdeki yıllarda bitki ıslah programlarının daha etkin olarak çalışma imkanlarını artıracaktır.

Buğday kalitesini belirleyen ana faktörlerden en önemlisinin protein olmasından dolayı çeşitli araştırmacılar buğday proteinlerinin yapısını ve biyokimyasal özelliklerini de inceleyerek elde edilen bilgilerle buğday kalitesini açıklamaya çalışmışlardır. Daha sonraki yıllarda buğday proteinlerinin yapı ve özelliklerini incelemek amacıyla jet filtrasyon kromatografisi, elektroforez, “isoelektrik focusing” yüksek basınçlı sıvı kromatografisi gibi çeşitli teknikler kullanılmış ve elde edilen bulgularla kalite arasındaki ilişkiler artırılmıştır. Bu tür tekniklerle proteinlerin biyokimyasal ve genetik yapının daha fazla aydınlanması, çok az miktardaki örnekte bile kalitenin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Böylece buğday ıslahçılarının ihtiyaç duyduğu yeni biyokimyasal testlerin geliştirilmesi mümkün olmuştur (Köksel. 1990).

Son yıllarda çok az materyal, hatta bir tek tane üzerinde kalitenin hassas ve hızlı bir şekilde tespiti için birtakım biyokimyasal yöntemler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, aynı zamanda çeşidin genetik yapısı hakkında da önemli bilgiler elde edildiği görülmüştür.

Poliakrilamid jeli üzerinde endosperm proteinlerinin elektroforez tekniği ile incelenmesi makarnalık buğday kalitesinin belirlenmesinde kullanılan diğer bir testtir. Proteinlerin primer yapısının genlerde bulunan DNA’nın bazı diziliş sırası tarafından belirlendiği bilinmektedir. Bu ne-

denle proteinler bulundukları canlının genetik özelliklerini direkt olarak yansıtırlar. Bu da proteinleri kusursuz genotipik indikatörler haline getirir. Hububat depo proteinlerinin çeşitli yöntemlerle incelenmesiyle ortaya çıkan bilgilerle de aldıkları çeşit veya hattın belli karakterlerini ortaya koymada markör olarak görev yapabilirler. Bu proteinler elektroforez gibi bir takım biyokimyasal tekniklerle analize, buğdaylarda kalite yönünden seleksiyon uygulanmasına, ayrıca proteinlerin ekmek ve makarna kalitesine olan fonksiyonel katkısının daha iyi anlaşılmasında yararlı olmaktadır.

Elektroforez tekniğinin esası iyonların aralarında potansiyel farkı bulunan iki elektrot arasında oluşan elektrik alanının etkisi ile hareket etmesine dayanır. Elektrik alanında protein gibi iyonların mobilitesi bu moleküllerin yükleri ve büyüklükleri elektrik alanının gücü ve ortamın PH'sı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Proteinler gibi polielektrolitler net yük, şekil ve büyüklük bakımından farklı olduklarından elektrik alanında farklı mobilite gösterir ve kolayca ayrılabilirler. Proteinlerin ayrımı sonucu elde edilen dağılım deseni (elektroforezin yapıldığı ortam üzerinde proteinlerin sayı ve pozisyon) kullanılan çeşidin genetik yapısı hakkında bilgiler vermektedir (Köksel, 1990).

Makama kalitesinin, özellikle tanedeki glutenin miktarını belirlemede ve tüm reolojik yapısını tahmin etmede elektroforezin önemli bir alet olduğu da kabul edilmektedir (Köksel ark, 1992).

Aktan ve Atlı (1995), makarnalık buğdayda yaptıkları elektroforez çalışmalarında makarnalık buğdayda kalite hakkında fikir veren 42 nolu banda sahip buğdayın kalitesiz ve 45 nolu banda sahip buğdayların da kaliteli olduğunu bildirmişlerdir.

Makarnalık buğdayda elektroforez ile elde edilen bantlardan alfa-gliadin 42'ye sahip çeşitlerin zayıf glutene, alfa-gliadin 45 bandına sahip çeşitlerin ise kuvvetli glutene sahip oldukları ifade edilmiştir (Köksel, 1990).

Ayrıca buğdayda bulunan glutenin proteinlerini meydana getiren farklı polipeptidlerin elektroforezdeki mobilitelerine göre HMW (High molecular weight) ve LMW (Low molecular weight) olmak üzere iki subünite ayrıldığı belirlenmiştir. Daha sonraki yapılan çalışmalarla da LMW subünitlerinin LMW1 ve LMW-2 olmak üzere iki tipi saptanmıştır. Bu konuda 1993 yılında Impiglia ve arkadaşları yapılan bir çalışmada SDS değerinin LMW-2 bandına sahip örneklerde 34.17 ml olduğunu, LMW-1 bandına sahip örneklerde de 22.29 ml olduğunu bulmuşlardır (Köten, 2006).

Elektroforez yöntemi makarnalık buğdayın protein analizinde kullanılır. Bazı markör proteinlerle kalite arasında ilişki vardır. Bazı gliadin bantlarıyla makarnalık kalitesi arasında ilişki bulunmuştur. Yüksek molekül ağırlıklı glütenin subinitlerle ekmek kalitesi arasında pozitif ilişki vardır. Gliadin 45 ile iyi makarnalık, Lmw2 ile iyi ekmeklik: Gliadin 42 ile düşük

kaliteli makarnalık, LMW1 ile düşük kaliteli (Glutenini düşük) ekmeklik buğday anlaşılmaktadır (Atlı, 2007 Sözlü görüşme).

3.4.4. Serbest Asitlik

Asitlik derecesinin yüksek olması istenmez. Asitlik derecesi artıkça kalite azalmaktadır. Yeni hasat edilmiş buğdaylarda bu değer %20 den azdır. Depolanması sırasında sıcaklık ve nem miktarına bağlı olarak asitlik değeri değişmektedir.

3.4.5. Ham Elyaf

Selülozlu maddeler, buğday tanesinde %2-2.7 arasında değişmektedir. Küçük taneli ve buruşuk taneli buğdaylarda ham elyaf miktarı fazladır. Un verimi ile ham elyaf miktarı ters orantılıdır. Ham elyaf miktarı artıkça un verimi azalmaktadır.

3.5. Teknolojik Ölçüler

Unların ekmek yapımına uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılırlar. Un kalitesinin değerlendirilmelerinde, kullanılan teknolojik ölçütler şunlardır: 1) Yaş ve kuru öz değerleri, 2) Sedimentasyon 3) Falling number değerleri 4) Farinografik ve ekstensografik ölçümlerdir (Pyler, 1988; Ünal, 1991).

3.5.1. Gluten (Yaş Öz) Miktarı

Buğday öncelikle değirmende un haline getirilir. Buğday unu su ile yoğrularak hamur haline getirilir, hamur oluşurken unun yapısında bulunan sabit proteinlerden gliadin, glutenin suyu emerek şişer. Hamur, tuzlu su ile yıkandığında önce azotlu maddelerle bağlanmış durumda bulunan nişasta ile azotlu maddelerden albumin ve globulin su ile ortamdan ayrılırlar, geriye (yaş öz) glüten dediğimiz elastiki ve plastik bir madde kalır. Hamurda yoğrulma sırasında ağ gibi bir yapı oluşturan gluten, fermentasyon sırasında maya tarafından üretilen karbondioksit gazının tutulmasını ve büyük hacimli ekmek olmasını sağlar. Buğdayda gluten miktarı % olarak belirlenir ve bu oranın yüksek olması istenir.

Unda, %35 üzerindeki gluten miktarı yüksek, %28-35 arasındaki gluten miktarı iyi %20-27 arası gluten miktarı orta, %20' den aşağı ise gluten miktarı düşük olarak kabul edilir

Yaş özün kurutulması ile Kuru Öz elde edilir. Yaş özde 2/3 oranında nem, 1/3 oranında kuru madde bulunur. Bu değerlere bakılarak kuru öz miktarı hesaplanır. Buğdaydaki protein miktarının %80-85'ini kuru özü oluşturduğundan dolayı, protein miktarı ile gluten ilişkisi olduğu kabul edilir.

3.5.2. Gluten İndeks Değeri

Son yıllarda kullanılmaya başlayan bu uygulamaya göre, elde edilen (yaş öz) glüten, içinde özel elek bulunan kartuşa konularak, 6000 devir/dk santrifüjde bir dakikada bırakılır. Eleğin altına geçmeyen kısım, toplam glutene % olarak oranlanır ve gluten indeks değeri bulunur.

Eleğin üstünde kalan kısım

$$\text{Gluten İndeks Değeri} = \frac{\text{Eleğin üstünde kalan kısım}}{\text{Toplam gluten miktarı}} \times 100$$

Santrifüjlüme esnasında glüten özelliklerine veya kalitesine bağlı olarak elekten ne kadar geçtiğine bakılır. Elekten geçişi %50'den düşük ise zayıf, %51-70 arası ise orta, %71-85 arası ise kuvvetli, %86-100 ise çok kuvvetli şeklinde sınıflandırılır.

Yapılan bu işlemin iki faydası vardır:

1) Yoğrulan hamurun parmaklar arasında uzatılarak duyuusal analiz yöntemiyle gluten kalitesinin belirlenmesini sağlar.

2) Bu yöntem ile 10 dakikada hem yaş öz değeri, hem de gluten indeksi değeri belirlenebilmektedir. Ekmeklik unlarda Gluten İndeks Değeri'nin % 60-90 arasında olması gerekir. Bu değer, %40 tan küçük ise bu unlar kalitesizdir. Bu unlarla kaliteli ekmek yapamayız. % 90-100 arasındaki unları da ancak paçal yapımında kullanabiliriz.

3.5.3. Sedimentasyon Değeri

Sedimentasyon değeri dediğimiz zaman aklımıza glüten kalitesi gelmektedir. Çünkü sedimentasyon değeri ile glüten kalitesi birbiriyle bağlantılıdır. Buğdaydan elde edilen belirli randıman ve belirli irilikteki un parçacıklarının sulu zayıf asitlerde su alıp şişmesi belirli sürede çökmeleri sonucu oluşan hacim, çökme değerini verir. Çökmüş olan un seviyesi tüp üzerindeki taksimattan ml olarak okunur ve sedimentasyon değeri belirlenir. Bu değer, ekmeklik unlarda 15-20 ml orta, 25-30 ml iyi, 30 ml üzeri çok iyi kabul edilir (Anonim, 2007).

Gecikmeli Sedimentasyon Değeri: Süne zararı görmüş buğdaylardan elde edilen unların belirlenmesi için kullanılan bir yöntemdir. Deney tüplerine un konular ve unun zerine bromfenolmavili su konularak çalkalanır ve deney tüpleri uygun bir yerde bekletilir. Belirlenen normal sedimentasyon değerine göre daha düşük bir değer çıkıyorsa buğday süne zararı görmüştür. Sedimentasyon değeri aynı kalır ya da artarsa buğdayın kaliteli olduğuna ve süne zararı görmediğine karar verilir.

3.5.4. Falling Number (Düşme Sayısı) Değeri

Buğdayın depolama şartlarını ve enzim aktivitesini belirlemek açısından önemlidir. Ekmek yapımında oluşacak gaz miktarı ve ekmek hacmi bu değerle belirlenir. Buğdayda bulunan nişastanın unda bulunan bazı enzimlerinin etkinliği ile elastikiyetini kaybetme süresi saniye olarak düşme sayısını verir. Ekmeklik unlarda düşme sayısı değeri 150'den küçük çıkarsa buğday veya unun kötü koşullarda depolandığı anlaşılr. Düşme sayısı istenilen seviyede olmayan unlar ancak paçal yapımında kullanılır.

3.5.5. Reolojik Yöntemler

3.5.5.1. Farinograf

Farinografik ölçümler, hamur elde edilirken konulacak su miktarını ve yumuşaklık derecesinin grafik halinde belirlenmesiyle oluşan bir işlemdir. (Pyler, 1988; Özkaya ve Kahveci, 1990).

Çizelge 7 Farinogram Değerlendirme Kriterleri

Değerlendirme	Gelişme süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma tolerans indeks sayısı (b.u)
Zayıf	1 dakikadan az	1-3	150 b.b. ve üzeri
Orta	2-3	4-7	40-140
İyi	4-5	8-14	30 B.U. dan az
Çok iyi	5-12	15 dakikadan çok	30 .B.U. dan az

Kanada Buğday Komisyonu İnternet Sitesinden alınmıştır.

B.U: Brabender Ünitesi

Ekmek yapımı yönünden kaliteli olan unun farinogramında gelişme ve stabilite süresinin uzun, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi değerlerinin düşük olması istenir. Direncin artma süresinin uzun olması yoğurma süresinin uzun olacağını gösterdiği gibi öz miktarının fazla ve kalitesinin yüksek olduğunu belirtir. Stabilite süresinin fazla olması hamurun elastikiyetinin ve işlenmeye elverişliliğinin fazla olduğunu, bu unlarda yapılacak ekmeklerin hacimlerinin fazla olacağını gösterir. Yumuşama derecesinin fazlalığı ise unun işlenme toleransının az olduğunu ve fermantasyon süresinin kısa olması gerektiğini belirtir (Özkaya ve Kahveci, 1990, Altan, 1986)

Farinogram sonuçlarının değerlendirilmesinde çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen değerler, bulunmakta olup, Kanada Buğday Komisyonunun internet sitesinde yayınlanan değerler Çizelge 7'de verilmiştir.

3.5.5.2. Mixograf

Hamurun yoğurma direncini kaydeder. Yoğurma direnci bir kurve halinde kaydedilir (Ünal, 2002).

Çizelge 8 Miksograf kurvesinin değerlendirilmesi (Williams et al.,1986)

ik Pik Süresi (dak)	Pik Yüksekliği (%)	Kuvvet
4.5-6	70	Çok kuvvetli
3.4 – 4.4	60-69	Kuvvetli
2.5 – 3.3	50-59	Orta
1.5 – 2.4	40-49	Zayıf
0.1 – 1.4	-40	Çok Zayıf

3.5.5.3. Ekstensograf:

Unun hamur haline getirildikten sonra bekletilip çekme ve uzamaya karşı direncinin (elastikiyetinin) grafik olarak belirlenmesi esasına dayanır. 300 gram un, %2 tuzlu su ile yoğrulur ve yoğrulan hamur 150 gramlık iki eş parçaya ayrılır. Bu hamur parçalarına yuvarlak şekli verilir ve 30 °C sıcaklıkta 45-90 -135 dakika dinlenmeye bırakılır. Ekstensograf aletinin çengelli kısmı ile çekilerek hamurun çekme ve uzamaya karşı gösterdiği direnç kurve şeklinde çizilerek, bu kurve üzerinde:

- 1.Hazırlanan hamurda çekilme ya da uzamaya karşı gösterdiği direnç
- 2.Hamurun ne kadar uzadığı (mm cinsinden),

3. Kurvenin oluşturduğu alan planimetre ile ölçülerek cm² cinsinden belirtilir. Aletin bilgisayara bağlanılarak, kurveye ait değerler otomatik hesaplanır, grafik olarak çizilir.

Çizelge 9 Ekstensograf kurvesinin değerlendirilmesi

Kapladığı alan	Kuvvet
80 cm ²	Zayıf
80 – 120 cm ²	Orta
120-200 cm ²	Güçlü
200 cm ²	Çok güçlü

(Atlı, 2007 Sözlü Görüşme)

3.5.5.5.4. Alveograf

Alveograf, hazırlanan hamurun direncini ve uzama yeteneğini belirleyebilen bir alettir. Un %2,5 lik tuzlu su ile yoğrularak hamur elde edilir. Elde edilen hamura yuvarlak şekil verilerek beş eşit parçaya bölünür ve 20 dakika dinlendirilir. Alveograf aletin özel tablasına konularak kenar kısımlarından sıkışması sağlanır. Hamur tabakalarına sürekli hava verilir, balon şeklini alması sağlanır ve balon tabakaları patlayıncaya kadar hava verilmeye devam edilir. Bu şekilde, hamurun şişmeye karşı ne kadar direnç gösterdiği tespit edilerek elde edilen bu direnç kurve olarak çizilir (Ünal, 2002).

W : Enerji, eğrinin alanı planimetre ile ölçülerek cm^2 olarak belirtilir. Unun kuvvetini belirtir.

W (10-4J) değeri; 50-100 arasında ise zayıf, 100-200 arasında ise orta, 300-400 arasında ise kuvvetli, 400'den büyük ise çok kuvvetli olarak kabul edilir (**Williams et.al,1986**).

3.5.5.5. Chopin Consistograf:

Alveograf testine uyarlanmasını sağlamak için unun su kaldırma kapasitesi belirlenir. Aynı zamanda hamurun yoğrulması esnasında hamurun özelliklerinin belirlenmesi için kullanılır. Buğdayın kalitesini belirlemede kullanılan en son alettir ve burada alveograf sınırları kullanılır.

KALİTE ANALİZLERİNİN ÖNEMİ

1. Buğday alımında: Buğdaydaki nem oranı, buğdaydaki yabancı madde (kırık tane, başka çeşit) oranı, hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı ve buğdaydaki gluten miktarı önemlidir.

2. Paçal Yapımında (Teknik açıdan): Paçal yapılırken protein miktarının %10.5'ten büyük olmasına dikkat edilmesi, hangi amaçla kullanılacaksa kalite kriterlerinin, paçal yapılırken uygun fiyatlı olmasına da dikkat edilmesi gerekir.

3.Son üründe (satışa arz edilen): % protein nem ve kül miktarları bakımından Un Kodeksi tebliğine uygun olması, müşteri memnuniyetinin olması gereklidir (Menderis, 2005).

Laboratuvar Analizlerinin Önemi: Elde edilen sonuçların güvenilir olması, analizleri uzman kişilerin yapması, teknik ekipman ve kimyasal maddenin yeterli olması, kullanılan aletlerin düzenli olarak bakımlarının yaptırılması, kimyasal çözeltiler hazırlanırken dikkat edilmesi, elde edilen sonuçlar makul bir şekilde yorumlanabilmelidir (Ünal, 2002).

4. KALİTE

Kalite; hammaddenin üretiminden tüketicinin eline ulaşana kadarki süreçte istenilen ürüne göre uygun özelliklerin elde edilmesi şeklinde bir zincirle sağlanmaktadır.

Çizelge 10 Makarnalık Buğday İçin Kalite Kriterleri Faktörler Kalite Kriterleri

Faktörler	Kalite kriterleri
Hektolitreye ağırlığı	80 kg ve üzeri olmalı
Camsı dane	%80
1000 dane ağırlığı	38-40 gr minimum
Yaş öz	%30.0 minimum
Protein	>13.0 ve üzeri (genetik ve çevre faktörleri etkili)

(Harmanşah, 2005)

Çizelge 11 Ekmeklik Buğday için Kalite Kriterleri

Faktörler	Kalite kriterleri
Hektolitreye ağırlığı	77.2 kg minimum
2.5 mm elek üzeri	%75
1000 dane ağırlığı	20-31 gr/hl
Alveograf	250
Sedimentasyon	30 ml – 35 ml
Protein	12.5

(Atlı 2007, Sözlü Görüşme)

Çizelge 12 Yumuşak Buğday İçin Kalite Kriterleri

Faktörler	Kalite kriterleri
Hektolitreye ağırlığı	78 kg/h
1000 dane ağırlığı	35 gr
Alveograf	100-150
Sedimentasyon (zeleyn)	20-24
Protein	%9-10

(Mutlu ve Taş, 2020)

4.1. Makarna

4.1.1. Makarna Kalitesine Etki Eden Faktörler

Makarnalık buğdaylar en sert tane özelliğine sahip buğdaylardır (Atlı, 1999). Makarna, buğdayın irmik haline getirildikten sonra, su ile yoğrulması ve şekil verilerek kurutulması ile elde edilen bir gıda maddesidir. Özellikle T. durum çeşitleri ile T. aestivum'un sert çeşitleri kullanılmaktadır. Makarna yapılırken 30-60 mesh irilikte irmik tercih edilir (Elgün ve ark, 2002). Genelde, iyi kaliteli makarna ürünleri görünüşüne sahip olmalıdır. Bunlar koyu sarı-amber renkte olmalı ve beneklerden, çatlak ve kırıklardan arı olmalıdır.

4.2. İrmik

Buğday irmiği, yabancı maddelerden temizlenmiş makarnalık buğdayın öğütülmesi ile elde edilir.

Buğday irmiği 5 gruba ayrılır;

Makarna üretiminde kullanılacak irmik, 125-530 mikron eleklerin kullanıldığı elek altı miktarının %10'u, elek üstü miktarının %1'i geçmediği irmiktir.

İnce irmik: 125-450 mikron eleklerin kullanıldığı, elek altına geçen ve elek üstünde kalan miktarların toplamı %20'yi geçmediği irmiktir.

Orta boy irmik: 450-800 mikron eleklerin kullanıldığı, elek altına geçen ve elek üstünde kalan miktarların toplamı %20'yi geçmediği irmiktir.

İri İrmik: 800-1120 mikron eleklerin kullanıldığı, elek altına geçen ve elek üstünde kalan miktarların toplamı %20'yi geçmediği irmiktir.

Tam buğday irmiği: *Triticum durum* buğdayının yabancı maddelerden temizlendikten sonra, tavlandırılıp daha sonra kepek ve embriyonun da çıkarılmadan tekniğine uygun olarak öğütülmesiyle elde edilen irmiktir

İrmik kalitesine etki eden faktörler şunlardır:

a)Öğütme tekniğinin irmik kalitesine etkisi

b)İrmik verimi

c)İrmik rengi

d)İrmiğin kül miktarı

e)Nokta, benek sayısı

f)İrmiğin protein miktarı

g)Yaş öz miktarı

h)Parçacık büyüklüğü dağılımı

ı)Amilaz aktivitesi

j)Fiziksel hamur özellikleri kimyasal

k)İşlenme özellikleri

4.3. Buğday Unu

Buğday unu, yabancı maddelerden temizlenmiş buğdayın öğütülmesiyle elde edilen yarı işlenmiş bir üründür. Unun kaynağı aslında tanenin endosperm kısmıdır. Temel olarak buğday ununu içeren gıdalar, ekmek, makarna, bisküvi olmak üzere birkaç grupta toplanabilir.

Un kalitesi genellikle unun ve hamurun ölçülebilir nitelikteki fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri ile tahmin edilmektedir. Genellikle kaliteli un ile kuvvetli un ifadesi karıştırılır. Kuvvetli un, buğdayın protein miktarı ve kalitesiyle ilgili olup, ekmek açısından önemlidir. Unların rengi, protein miktarı, kalitesi, üniformitesi, su absorpsiyonu, yoğurma ve fermentasyon toleransı, hamurun gaz tutma kapasitesi ve diastatik aktivitesi ekmeklik kalitesini gösteren başlıca kriterlerdir.

Ekmeklik kalitesine etki eden faktörler

a)Ekmek hacmi: Düşük kaliteli,-zayıf-düşük proteinli unlarla yapılan ekmekler ve çok kuvvetli unlarla yapılan ekmekler düşük hacimli olmaktadır.

b) Ekmek içi özelliklerindeki hatalar: Ekmek içi gözenek yapısı üretilen ekmek tipine göre değişmekle birlikte, ekmek içinde bulunan oyukla, çatlaklar, boşluklar istenilmemektedir.

c) Ekmeğin dış özelliklerindeki hatalar: Bir buğday tanesinde, yaklaşık %72 nişasta, %12 protein, %2 ham selüloz, %2 yağ, %2 kül ve %10 kadar su bulunmaktadır. Buğday una öğütüldüğünde ise %11 protein, %2 ham selüloz, %1 yağ %0.5 kül düzeyine indirgenirken, nişasta miktarı %75 oranına yükselir (Elgün ve ark., 2002).

4.4. Bisküvilik Un

Bisküvi ve benzeri unlar genelde yumuşak ekmeklik buğdaydan üretilmektedir. Yumuşak buğday unları protein ve su absorpsiyon kapasitelerinin düşük ve un parçacıklarının küçük olması nedeniyle kek ve bisküvi yapımına uygundur (Elgün ve ark., 2002).

4.5. Bulgur

4.5.1. Bulgur Kalitesine Etki Eden Faktörler

Makarnalık buğday (Tr. durum) makarna, irmik ve bulgur sanayinin vazgeçilmez hammadidesidir. Makarnalık buğdaya bir sanayi ham maddesi gözüyle bakılmalıdır. Yüksek kalitede makarna ve bulgur, makarnalık buğdaydan yapılmaktadır. Bulgur, makarnalık buğdayın su ile kaynatılıp kurutulmasından sonra kırılması ile elde edilen bir gıda maddesidir. Kırmızı sert ekmeklik buğdaylardan da makarna ve bulgur az miktarda yapılmış olsa da, hiçbir zaman makarnalık buğday kalitesini sağlamamaktadır (Harmanşah, 2005). Bulgur üretiminde genellikle tercih edilen buğday türü, *Triticum durum* türü buğdaydır. *Triticum durum* buğdayının tercih edilmesindeki temel sebep, sahip olduğu renk ve yapıdır. Fakat Türkiye’de yeterli olmayan ve yüksek fiyattaki *Triticum durum* buğdayına alternatif olarak bulgur üretiminde, ekmeklik sert buğday da kullanılmaktadır. Diğer bir problem ise homojen olmayan hammadde. Silolarda ve hasat zamanı farklı türdeki buğdayların karışmasından dolayı görünen kıvılcıklı renkli buğdaylar, bulgurda renk bozukluğu ve kalite kaybına sebep olmaktadır. Bulgurun rengi açık sarı ve homojen olmalıdır (Bayram ve ark, 2002) Klasik usulde bulgur kırmada taş değirmenler kullanılıyordu. Günümüzde; valsli ve çekiçli tipteki değirmenler bulgur kırmada yaygın şekilde kullanılmaktadır. Valsli değirmenlerde eleme ve aspirasyon sistemiyle kabuk da birlikte ayrılabilir. Elde edilen bulguru uçar kepekten temizlemede, yine savurma işlemi veya modifiye edilmiş irmik şasörleri kullanılır. Bulgur şasörlerinde aynı zamanda iriliğe göre sınıflandırmada yapılır. TSE standartlarına göre bulgur tipleri, köftelik (0.5-1.5 mm), iri pilavlık (2.5-3.0 mm) ve aşurelik (tane 3mm) olarak sınıflandırılır (Öner, 2002).

İyi bulgur; istenilen renkte, temiz, tozsuz, camsı görünüşte ve su kaldırma kapasitesi yüksek olmalıdır (Elgün ve ark, 2002).

SONUÇ

Yaşamımızda önemli yeri olan buğdayın yıllardan beri verimi artırıcı çalışmalara öncelik verilmesi sonucu kalite konusu önemsenmemiş her zaman ikinci planda kalmıştır. Ancak günümüzde un ve unlu mamuller teknolojisinin gelişmesi ve makarna sanayinin gelişmesi belirli kalite ve nitelikte olan buğdaya gereksinimi artırmıştır. Her buğday mamulünün kalite isteğinin farklı oluşu ve üretimde standart kalitede buğday kullanılması gerektiği anlaşılmalıdır. Her ürün için kalite kriterleri değişkendir ekmeklik buğdayda tanenin nişasta oranı, makarnalık buğdayda tanenin protein oranı, bisküvi ve benzeri ürünlerin yapımında buğdayın sertliği önemlidir. Bu kalite kriterlerine uygun buğdaylar kullanılarak üretim yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altan, A. (1986). Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı NO:13, 107s.
- Aktan, B., Atlı, A., Tuncer. (1993). Makarna pişme kalitesinin tespitinde kullanılan yöntemler arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Simpozyumu, 30 Kasım-3 Aralık, Ankara, s. 330-334.
- Aktan, B., Atlı, A. (1995). Türkiye’de tescili yapılan eski ve yeni buğday çeşitlerinin elektroforez yöntemi ile gliadin elektroforegramlarının (Katalog) Belirlenmesi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Proje Kod No: II-o61-2-061.
- Anonymous, (1983). Counteracting suni bug damage to wheat flour baking quality. Icarda Research Highligh 82. Internal center for Agricultural Research in Dry areas.
- Anonim, (1995). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Korumaya Kontrol Genel Müdürlüğü Cilt. 1. Ankara.
- Anonim, (2007). [www. Lüleburgaz.tobb.org.tr/laboratuvar.html](http://www.Luleburgaz.tobb.org.tr/laboratuvar.html).
- Anonim (2020a). Food and Agriculture Organization. www.faostat.org.(erişim tarihi: 01.02.2020)
- Anonim 2020a. Food and Agriculture Organization. www.faostat.org.(erişim tarihi: 01.02.2020)
- Anonim 2020b. Bitkisel üretim verileri istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 01.04.2020).
- Atlı, A. 2007. Sözlü Görüşme.
- Aydın, O. 1996. Tokat’ta üretilen buğday Tokat’ta üretilen buğday unlarının bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Tokat.
- Bayram, M., Öner, M.D. (2002). Bulgur üretiminde renk ayıklama sisteminin kullanımı. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, Gaziantep.
- Cochran, V.L., Warner, R.L., Papendick 1978 Effect of N Depth and Application Rate on Yield, Protein Content, and Quality of Winter Wheat. Agronomy Journal. 70(6):964-968.
- Elgün, A., Ergutay, Z. 2002.Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718 Ziraat Fakültesi No: 297 Ders Kitapları Serisi No: 52, Erzurum.
- Harmanşah, F. 2005. Gap yöresinde yüksek kalitede makarnalık (durum) buğdayı yetiştirme imkanları ve sorunları. Gap IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül 1. Cilt sf: 804-809.

- Harris, W.W.1963. Effects of residue management. Rotation and Nitrogen fertilizer on small grain production in Norvestern Kansas. Argon, J.55:281-284.
- Hoseney, R.C. 1983. Principles of Cereal Science and Technology. A.A.C.C., U.S.A., 327s.
- Karababa, E. And Ozan, A.N. 1988. Effect of wheat bug (*Eurygaster integriceps*) damage of quality of a wheat varety-grwn in Turkey. J. Sci. Food Agriculture 77:399-403.
- Köksel, H., Atlı, A., Dağ, A., Sivri, D. 2002. Commercial milling of suni bug (*Eurygaster spp.*) wheat. Nahrung/Food 46:25-27.
- Köksel, H. 1990. Triticum durum ıslah programındaki bazı buğdayların kalitelerinin tespitinde yeni tekniklerin uygulanması üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, s114.
- Köten, M. 2006. Makarnalık buğday, İrmik ve makarnanın kalite değerlendirilmesindeki son teknikler. Doktora Semineri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Kretovich, V.L. 1944. Biochemistry of the damage to grain by the wheat bug. Cereal Chemistry. 21:1-6.
- Lorenz, K. and Meredith, P. 1988. Insect damaged wheat, effect on starch characteristics. Starch/Saerke 40 (4): 136-139.
- Menderis, M. 2005. Ekmeklik un kalite kriterleri ve Türk Gıda Kodeksi Buğday unu Tebliğinin un kalitesi ile uyumu.Yüksek Lisans Semineri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Mutlu, A ve Taş, T. 2020. Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Yarı Kurak İklim Koşullarında (*T. Aestivum L.*) Kalite Özellikleri ile Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (19): 344-353.
- Özer, M.S., Altan, A., Kola, O., Kaya, C. 2002. Adana Bölgesinde üretilen Tip 650 Ekmeklik unların bazı kalitatif özelliklerinin incelenmesi ve Gıda Kodeksi ile TS 4500 buğday unu standardına Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir uygunluklarının belirlenmesi. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Özkaya, H., Kahveci, B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 14, Ankara, 152s.
- Paulian, P., Popov, C. 1980. Sunn pes tor cereal bug. Pages: 69-74 in: Wheat, E. Hafliger ed., Ciba -Geigy, Basel.
- Peterson, C.J. Graybos, R.A., Baanziger, P.S., Grombacher, A.W. 1992. Genotype and Environment effecties on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Sci., 32:98-103.
- Posner, E.S., Hibbs, A.N. 1997. Wheat flour milling, U.S.A., 341s.

- Peyler, E.J. 1998. Baking Science and technology. Sosland Publishing Co U.S.A., 1345s.
- Tas, T., Cengiz, R and Erbil, E., 2020. Effect of physiological parameters on grain yield and yield components of hybrid maize (*Zea mays* L.) varieties. Journal of Fresenius Environmental Bulletin, 29 (9A): 8697-8703.
- Tas, T. 2020. Determination of silage characteristics and nutritional values of some silage corn varieties in second crop conditions. Journal of Fresenius Environmental Bulletin, 29 (9): 7697-7705.
- Terman, G.L., Ramig, R.E., Dreifer, A.F., Olson, R.A. 1969. Yield-protein relationships in wheat grain as effect by nitrogen and water. Argon, J. 61.755-959.
- Ucak, A.B., Gencoglan, C., Bagdatlı, M.C., Turan, N., Arslan, H., İnal, B. 2016. Determination of Water Efficiency Relationships and Silage Quality characteristics of the Maize Species (*Zea mays* L) for Silage the First Product Grown Under Semi Arid Climate Conditions. Fresen. Environ. Bull. 25, 6053-6068.
- Ucak, A. B., Saltuk, B. 2019. Identification Of Malting Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Genotypes Tolerant To Water Stress. Fresenius Environmental Bulletin, 28(4A), 3441-3449.
- Uçak, A. B, Bağdatlı M. C. 2018. The Identification Of Indicators In Tolerance Of Biotic Stress Durability Determination In Maize Plant. International Journal Of Recent Development In Engineering And Technology, 7(12), 1-7. (Yayın No: 4581625)
- Uluöz, M. 1965. Buğday un ve ekmek analiz metodları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları İzmir, 71s.
- Ünal, S.S. 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. Yayın No:29, İzmir 216s.
- Ünal, S.S. 2002. Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Yüksel, M. 1969. Süne (*Eurygaster pub.*) Zararlı ve Kımıl (*Aelia rostrata* boh) zararıyla mukayesesi üzerinde araştırmalar. Yeni desen matbaası.
- Williams, P., El-Haramen, F.J., Nakkoul, H., Rihawi, S. 1986. Crop quality evaluation methods and guidelines. Icarda, Suriye, pp.142.
- Williams, P.C. 1993. The World of wheat. In Grains and Oil-Seed: Marketing. Processing Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Canada, Pp.557-602.

Bölüm 15

FAST FOOD ÜRÜNLERİNE YÖNELİK TÜKETİCİ DAVRANIŞLARI İLE YAŞAM TARZI İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: İZMİR İLİ ÖRNEĞİ¹

Ecem TUMAY BULUT²

Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ³

¹ Bu makale, Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

² Dr. öğrencisi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü.

³ Doç.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü.

1. GİRİŞ

Toplumların sosyal ve ekonomik yapılarında meydana gelen değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan yeni yaşam biçimleri, insanların tüketim alışkanlıklarında farklılaşmayı beraberinde getirmiştir. Bu farklılaşma pek çok üründe olduğu gibi beslenme ihtiyacını karşılamak amacı ile tüketilen gıda ürünlerinde de kendini göstermektedir. Özellikle kadınların iş hayatına girmeleri, uzun iş saatleri, büyüyen şehirlerde ortaya çıkan ulaşım problemleri gibi faktörler nedeniyle tüketiciler, yemek hazırlamaya ayırdıkları zamanı azaltmakta ve fast food ürünlerine yönelmektedir (Erdem ve Uzakgider, 2011).

1940 yılında “McDonald’s”ın “servis arabası” konsepti ile Kaliforniya’da hizmet vermeye başlaması ile fast food sektörüne ilk adım atılmıştır. McDonald’s kısa sürede restoran konseptine geçmiş, restoran sayısını artırarak hizmetlerine devam etmiştir. “Think global act local” vizyonu ile menülerini her ülkenin kendine ait kültürüne uyumlu hale getirerek pek çok ülkede açılan restoranları ile hizmet vermektedir (Yıldırım ve Çengel, 2013).

Dünya genelinde fast food restoranlarının sayısında son yıllarda hızlı bir artış eğilimi görülmektedir. 2017 BrandZ Raporu’na göre; dünyanın en yüksek gelire sahip olan gıda şirketi 97 milyar 723 milyon dolar ile McDonald’s olmuştur. Starbucks 44 milyar 230 milyon dolarla 3. Sırada, Subway 21 milyar 713 milyon dolarla 5. sırada, KFC 13 milyar 521 milyon dolar ile 6. sırada izlemektedir (BrandZ, 2018).

Fast food ürünleri, 1986 yılında McDonalds’ın ilk restoranının İstanbul’da açılması ile Türkiye’ye girmiştir. Sosyal, kültürel ve çalışma yaşantılarında meydana gelen değişim nedeni ile özellikle genç tüketiciler arasında fast food tüketimi yaygın hale gelmiştir. Bu talebe karşılık verebilmek amacı ile Burger King, Domino’s Pizza, Arby’s gibi markalar da Türkiye pazarına girmiştir ve restoran sayıları giderek artmaktadır.

Fast food ürünleri Bender and Bender tarafından, belirli üretim hattı teknikleri ile hazırlanmış; sınırlı sayıda gıda ürünleri ile hazırlanan menülerden oluşan ve üreticilerin pizza, hamburger, tavuk ve sandviç gibi ürünlerin yapımında özelleşmiş restoranlar tarafından sunulan ürünler olarak tanımlanmıştır (Davies and Smith, 2004). Kısa süre içerisinde çok sayıda müşteriye hizmet veren, sabit ve pratik yöntemlerle hazırlanmış besinlerin üretildiği ve satıldığı bir yemek sistemi olan bu fast food işletmeleri, günü evinden uzakta geçiren insanların zaman probleminde çözüm sağlamaktadır.

Türkiye’de fast food terimi, hızlı hazır yemek sistemi ya da ayaküstü sokakta yenilen yiyecekler anlamında kullanılmaktadır (Anıl vd., 2011). Türkiye’de ve dünyanın farklı ülkelerinde, tüketicilerin fast food ürünlerine yönelik satın alma ve tüketim davranışlarını inceleyen araştırmalar bu-

lunmaktadır (Özleyen, 2005; Akbay vd., 2007; Çetin, 2007; Filiz ve Çemrek, 2008; Sağlıker, 2010; Anıl vd., 2011; Frank, 2012; Heidal et al., 2012; Kayışoğlu ve İçöz, 2012; Ranjana et al. 2014; Aruppillai and Godwin Philip, 2015; Akarçay ve Suğur, 2015; Goubraim and Chakor, 2015; Canbolat ve Çakıroğlu 2016; Lassen et al., 2016; Marlatt et al., 2016; Mirkarimi et al., 2016; Ukonu, 2016; Veuphuteh; 2018; Koşum, 2019).

Fast food üzerine yapılan çalışmalarda genellikle eğitim, gelir düzeyi, yaş, cinsiyet gibi demografik özellikler üzerinde durulmuştur. Aynı eğitim ve gelir seviyesine sahip kişilerin bakış açıları farklı olabilir ve sonuç olarak fast food tüketimleri de farklılık gösterebilir. Temel problem tüketicilerin tüketim desenlerinin ve nedenlerinin yaşam tarzlarına göre değişebilmesidir. Yaşam tarzı; insanın boş zamanını nasıl geçirdiği (faaliyetleri), çevresinde nelere önem verdiği (ilgileri), dünya ve kendi hakkındaki düşünceleri (fikirleri) içeren bir yaşam biçimidir (İslamoğlu ve Altunışık, 2013). Sahip olunan değerler bir yandan kişiliğimizi etkilerken, bir yandan da davranışlarımıza etkide bulunur (Odabaşı ve Barış, 2014). Tüketicilerin satın alma davranışları incelenirken, sadece demografik ölçütleri ele alarak değerlendirme yapmak başarılı sonuçlara götürmemiştir. Çünkü tüketicilerin ilgi alanları, fikirleri ve aktiviteleri birbirinden farklı ve çok sayıdadır. Yaşam tarzı, deneyimlerin demografik özelliklerin, kişilik özelliklerinin, inançların ve tutumların büyük bir sonucu olduğu söylebilir (Solomon et al., 2006). Fast food ya da gıda tüketimi ile ilgili çalışmalar dışında diğer konularda yaşam tarzları ile ilişkilendirilen çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Madran ve Kabakçı, 2002; Erciş vd., 2007; Yeşiloğlu, 2013; Bekar ve Gövce, 2015; Şahin, 2016; Yıldırım ve Çengel, 2013; Hamşioğlu, 2013).

Bu çalışma, tüketicilerin farklı yaşam tarzlarına göre fast food ürünlerinin tüketimine yönelik davranışlarının ortaya konulması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı; İzmir ilindeki tüketicilerin fast food tüketimleri ile yaşam tarzları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve tüketicilerin fast ürünlerine yönelik tutum ve davranışlarını saptamaktır. Bu araştırma da şu sorulara cevap aranmıştır: Tüketicilerin fast food tüketimleri, tüketme nedenleri yaşam tarzlarına göre farklılık göstermekte midir? Tüketicilerin yaşam tarzlarına göre fast food tüketim yerleri, zamanları ve sıklıkları arasında farklılık var mıdır?

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırmanın ana materyalini, İzmir ilinin Balçova, Bornova, Karşıyaka, Konak ve Gaziemir olmak üzere 5 ilçesinde bulunan alışveriş merkezlerindeki (AVM) tüketiciler ile yüz yüze yapılan anket çalışmasından

elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Günümüzde modern alışveriş merkezleri tüketicilere sadece alışveriş hizmeti sunmakla kalmayıp sosyal ve kültürel alanda da hizmet vermektedirler. Bu hizmetlerin başında yiyecek ve içecek hizmeti sunan kafeler, restoranlar, tiyatro ve sinema salonları, gösteri ve sergi merkezleri, spor ve sağlık merkezleri gelmektedir (Akgün, 2008). Bu çalışma, İzmir ilindeki alışveriş merkezlerinde yürütülmüştür. Bazı ilçelerde birden fazla AVM olması nedeni ile anket çalışmalarının yürütüleceği AVM'ler toplam kapalı alanlarına göre sıralanmış ve en yüksek alana sahip olan AVM'ler seçilmiştir. Balçova'da Agora AVM, Bornova'da Forum Bornova, Gaziemir'de Optimum Outlet, Karşıyaka'da Mavibahçe, Konak'ta ise Konak Pier AVM anket çalışmasının yürütüleceği alışveriş merkezleri olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın örneklem hacmini belirlemek üzere oran-

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$
inden yararlanılmıştır (Newbold et al., 2013).

Formülde;

n = Örnek hacmi N = İzmir'deki hane halkı sayısı σ_{px}^2 = Oranın varyansdır.

Çalışmanın ana kitlesini İzmir ilinde bulunan hane halkı sayısı oluşturmaktadır. İzmir ilinin toplam nüfusu 4 223 545'tir (TÜİK, 2016). Ortalama hane halkı sayısı 4 olarak alınmıştır. İzmir ilinde toplam 1 055 886 hane halkı bulunduğu hesaplanmıştır. Maksimum örnek hacmi için p değeri 0.5 olarak alınmıştır. Buna göre % 90 güven aralığı ve % 5 hata payı ile örneklem hacmi 271 olarak saptanmıştır. Forum Bornova'da 51, diğer alışveriş merkezlerinde 50'şer anket olmak üzere toplamda 271 anket, seçilen beş alışveriş merkezinde yapılmıştır. Araştırmaya katılacak kişilerin seçiminde kolayda örnekleme yöntemi kullanılmış, 2018 yılında anket çalışması yapılmıştır.

2.2 Yöntem

Çalışmada, öncelikle tüketicilerin yaşam tarzlarını belirlemek amacı ile 35 ifadeden oluşan yaşam tarzı değişkeni olan VAL2 ölçeği kullanılmış ve her bir ifadeye katılıp katılmadıkları likert ölçeği (1: hiç katılmıyorum; 2: az katılıyorum; 3: orta derecede katılıyorum; 4: oldukça katılıyorum; 5: tamamen katılıyorum) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ankete katılan tüketicilerin yaşam tarzını belirlemek amacıyla öncelikle **faktör analizi** yapılmıştır.

Tüketicilerin yaşam tarzlarını ortaya koymak için **Aktiviteler, İlgi Alanları ve Fikirler** (Activities Interest and Opinions- AIO) ile **Değerler ve Yaşam Tarzları** (Value and Lifestyles-VALS) ölçekleri bulunmaktadır. Aktiviteler, İlgi alanları ve Fikirler (Activities Interest and Opinions- AIO)

ölçeği yaşam tarzı belirlemek için kullanılan ölçeklerin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca tüketicilerin değerlerini belirlemeye yönelik olan **Rokeach Değerler Sistemi** (Rokeach Value Survey-RVS) ve **Değerler Listesi** (List of Value-LOV) ölçekleri de bulunmaktadır.

Değerler ve yaşam tarzı (VALS) 1977-1980 yılları arasında Stanford Araştırma Enstitüsü araştırmacılarından Mitchell and Spengler tarafından geliştirilmiştir (Lin, 2003). VALS ölçeği ile LOV arasında bir çok benzer yönlerin olduğu belirtilmiştir. Örneğin; VALS’de başarılılar (achievers) LOV’da başarıma duygusu (sense of accomplishment) olarak sınıflandırılmıştır (Kahle et al., 1986). 1980’lerin sonuna doğru VALS günün şartlarına uymadığı ve tüketici davranışlarını tahmin etmede yetersiz kaldığı gerekçeleriyle eleştirilmeye başlanmıştır (Erciş vd., 2007). Bu eleştirilerin sonucu olarak Stanford Araştırma Enstitüsü tarafından tüketicilerin tutum ve davranışları arasındaki ilişkiyi araştırmak için VALS2 geliştirilmiştir (Piirto, 1991; Lin, 2003; Erciş vd., 2007). VALS2 ürün konumlandırma, dağıtım kanallarının oluşturulması ve medya kullanım stratejilerinin belirlenmesinde oldukça detaylı bilgiler vermektedir (Lin, 2003).

VALS 2 ağırlıklı olarak kişilerin karakterlerine dayalı satın alma davranışlarına odaklanmaktadır. Bu süreçte iki boyut, sekiz kategori ve 35 ifade belirlenmiştir. İlk boyut, temel bir insan ihtiyacı olarak bilinen toplumsal benlik imgesinin korunmasında ve yönlendirilmesinde birincil faktörler olan desenlerin ve tutumların ilerlemesine büyük oranda değinen, bireylerin aradığı amaç ve davranış türlerini belirlemeyi amaçlayan benlik yönelimidir. İkinci boyut, kendine güvenin fiziksel, psikolojik, demografik yönleri, kişilerarası beceriler, yaratıcılık, istihbarat, satın alma isteği, para, konum ve eğitim olmak üzere egemen öz yönlendirmeyi takip etme yeteneği olarak adlandırılmaktadır. VALS2 ölçeğini kullanarak geliştirilen 8 yaşam tarzı grubu Şekil 1’de verilmiştir (Yıldırım ve Çengel, 2013).

Ankete katılan tüketicileri yaşam tarzlarına göre gruplara ayırmak için **kümeleme analizi** (Tabachnick and Fidell, 2007; Hair et al., 2010; Şimşek, 2019) kullanılmıştır. Elde edilen gruplara ilişkin karşılaştırmalar yapmak için öncelikle Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılış testi yapılmıştır. Normal dağılış gösteren veriler için Anova, göstermeyenler için ise Kruskal-Wallis testi yapılmıştır (Anderson et al., 1996; Başar ve Oktay, 2000; Miran, 2002; Field, 2009). Sayım ile elde edilen veriler için Khi-kare analizi uygulanmıştır.

Yenilikçiler	Düşünenler	Başarılar	Deneyimliler
➤ Yenilik sever ➤ Lider ➤ Meraklı ➤ Aktif ➤ Başarılı ➤ Sofistike	➤ Bilgiyi, dünya meselelerini önemser ➤ Düzenini ve sorumluluklarını düşünerek karar verir ➤ Araştırma yapan ➤ Sakin ➤ Olgun	➤ Kariyer ➤ Başarı ➤ Pazarda etkin ➤ Sınıf ürünleri tercih eden	➤ Yeni, sıradışı şeyleri, riski sever ➤ Gelirlerini kıyafet, moda, müzik, film, fast food üzerine harcayan ➤ Genç
İnananlar	Yapıcılar	Gayret Edenler	Hayatta Kalanlar
➤ Aileye, dine ve kurallara önem veren ➤ İhtiyaçları dışında harcama yapmayan ➤ Muhafazakar	➤ Geleneklere ve aileye çok önem veren ➤ Çocuk yetiştirme, ev işleri, el işleri ve bitki yetiştirmeyi seven ➤ Becerikli ➤ Kendine yeterli	➤ Modaya ve eğlenceye düşkün ➤ Diğer tüketicilerin görüşlerine bağlı karar veren ➤ Parayı başarı kaynağı gören ➤ İmaj bilinçli	➤ Düşük gelirli ➤ Düşük eğitim seviyeli ➤ Yaşlı ➤ Konuşkan olmayan ➤ Güçlü sosyal ilişkiler kuramayan ➤ Lüks harcamalar yapmayan

Şekil 1. VALS2 Ölçeğine Yaşam Tarzı Grupları

Kaynak: Aydın, H. ve Ünal, S. (2016). A study on the effects of the consumer lifestyles on sustainable consumption. *Inquiry*. 1(2). 133-152. yararlanılarak hazırlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Ankete katılan tüketicilerin yaş ortalaması 38.74, eğitim süresi 14.31 yıl ve %58.67'si kadındır. Tüketicilerin %24.72'si 30 yaş altı, %28.41'i 30-39 yaş grubu, %46.86'sı 40 yaş ve üzeridir. Tüketicilerin %57.93'u 13-16 yıl, %22.51'i 9-12 yıl, %10.70'i 17 yıl ve üzeri eğitim almışlardır (Çizelge 1).

Tüketicilerin gelirleri minimum 250 TL, ortalama 4 205.74 TL ve maksimum 10 000 TL olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin aylık ortalama gıda masrafları 1 055.72 TL, minimum 150 TL, maksimum 4 000 TL olarak saptanmıştır. Aylık dışarıda yemek yemeye ayırdıkları bütçe ise ortalama 444.76 TL'dir. Tüketiciler, aylık dışarıda yemeye ayırdıkları bütçe içinde fast food harcamalarının oranı ortalama %60'dır (Çizelge 1).

Tüketiciler, gelirlerinin %25.10'u gıda masrafına ayırırken; gıda masrafının %42.13'ünü dışarıda yemeğe ayırmaktadır. Tüketicilerin dışarıda

yedikleri yemeğin ise %60.77'i fast food ürünlerinden oluşmaktadır. Tüketiciler gıda masraflarının %25.28'ini, gelirlerinin ise %6.34'ünü fast food ürünlerine harcamaktadır.

Tüketicilere akıllarına ilk gelen fast food ürünü sorulmuştur. Tüketicilerin %73.43'ü aklına gelen ilk ürünün hamburger, %17.34'ü pizza, %4.43'ü patates kızartması olduğunu belirtmiştir. Özleyen (2005) tarafından yapılan çalışmada “fast food” teriminin tüketiciler için hamburger anlamına geldiği belirlenmiştir. Ayrıca, Anıl vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada en çok bilinen ve tüketilen ürün hamburger olarak bulunmuştur.

Tüketicilere “Fast food ürünlerini sağlıklı buluyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Tüketicilerin %94.46'sı fast food ürünlerini sağlıklı bulduğunu, %5.54'i ise sağlıksız bulduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin fast food ürünlerinin sağlıksız olduğunu bildikleri halde tükettikleri saptanmıştır.

Çizelge 1. Ankete Katılan Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler	Aralıklar	Genel	
		Sayı	%
Yaş	30 yaş altı	67	24.72
	30-39	77	28.41
	40-49	66	24.35
	50 yaş ve üzeri	61	22.51
Standart Sapma: 11.95	Minimum: 19	Ortalama: 38.74	Maksimum: 73
Cinsiyet	Kadın	159	58.67
	Erkek	112	41.33
Medeni Durum	Evli	162	59.78
	Bekar	91	33.58
	Dul	18	6.64
İkamet Edilen Yer	Aile ile evde	216	79.70
	Tek başına evde	28	10.33
	Arkadaşlar ile evde	22	8.12
	Yurtta	5	1.85
Eğitim Durumu	8 yıl ve altı	24	8.86
	9-12 yıl	61	22.51
	13-16 yıl	157	57.93
	17 yıl ve üzeri	29	10.70
Standart Sapma: 3.58	Minimum: 3	Ortalama: 14.31	Maksimum: 24
Çalışma Durumu	Çalışıyor	171	63.10
	Çalışmıyor	100	36.90

Gelir	2600 TL ve altı	42	15.50
	2601-3600 TL	41	15.13
	3601-4600 TL	52	19.19
	4601-5600 TL	56	20.66
	5601 TL'nin üzeri	80	29.52
Standart Sapma: 4 205.74	Minimum: 250	Ortalama: 4 205.74	Maksimum:10 000
Gıda Masrafı (TL/ay)		Ortalama: 1 055.72	Maksimum: 4 000
		Standart Sapma: 594.85	Minimum: 150
Dışarıda Yemeye Ayrılan Bütçe (TL/ay)		Ortalama: 444.76	Minimum: 30
		Standart Sapma: 288.24	Maksimum: 1 750
En Çok Yaşanılan Yer	Büyükşehir	193	71.22
	Şehir	47	17.34
	İlçe	24	8.86
	Köy	7	2.58

3.2. Tüketicilerin Yaşam Tarzları

3.2.1. Faktör Analizi Sonuçları

Tüketicilerin yaşam tarzını belirlemek amacıyla, 35 ifadeden oluşan VALS2 ölçeğini kullanarak faktör analizi yapılmıştır. Analize dahil edilen değişkenlerin **Anti-İmage Correlation, Component ve Communalities** tablo değerleri incelenmiştir. **Communalities tablosu incelendiğinde;** “Hiçbir zaman işe yaramayacak bile olsa öğrenmek isterim.” ifadesinin değeri 0.50 değerinin altında olduğu belirlenmiş ve bu ifade çıkarılmıştır. Faktör analizi sonuçlarının güvenilir bir şekilde kullanılması için uygun olmayan bu ifade çıkartıldıktan sonra faktör analizi yeniden uygulanmıştır. Analiz sonucunda öz değer 1’den büyük olan sekiz faktör elde edilmiştir. Toplam açıklanan varyans %68.12 ile yeterli düzeydedir. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem uygunluk ölçüsü 0.86’dır. Analize dahil edilen 34 ifade için yapılan güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach’s Alpha katsayısı 0.87 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre içsel tutarlılığın iyi derecede olduğu söylenebilir. VAL2 ölçeğine göre 34 ifade 8 ana faktöre indirgenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Faktör Analizi Sonuçları

Yaşam Tarzı Grupları	Ortalama	Standart Sapma	Faktör Yükleri
Yeniliklere Açık (%25.89)			
Yeni ve farklı şeyleri yapmayı severim.	3.52	1.33	.831
Yeni şeyler denemeyi severim.	3.59	1.40	.801
Genelde heyecan ararım.	2.85	1.42	.798
Daha önce denenmemiş şeyleri denemek isterim.	3.34	1.37	.797
Çok fazla heyecanı seviyorum.	2.99	1.45	.796
Heyecan benim için bir tutkudur.	3.11	1.40	.742
Yaşantımla ilgili çok fazla değişiklikten hoşlanırım.	2.61	1.39	.699
Sıra dışı insanlardan ve nesnelerden hoşlanırım.	2.94	1.50	.632
Bir yıl veya daha fazla zamanımı yabancı bir ülkede geçirmek isterim.	3.29	1.68	.491
Moda Tutkunları (%10.57)			
Birçok insana göre moda daha uygun giyinirim.	2.48	1.36	.896
En son moda uygun giyinmeyi severim.	2.44	1.44	.891
En son modayı ve yenilikleri takip ederim.	2.50	1.40	.842
Modayı takip eden biri olarak tanınmak isterim.	2.09	1.31	.832
Gösteriştten hoşlandığımı itiraf etmeliyim.	1.96	1.25	.669
Teknoloji Tutkunları (%8.43)			
Bilgisayar ve otomobil mağazalarını gezmeyi severim.	2.99	1.62	.818
Makine gibi mekanik parçaların nasıl çalıştığını merak ederim.	3.22	1.55	.806
Genellikle teorilerle ilgilenirim.	3.00	1.39	.661
Evrenin işleyişi hakkında daha fazla şey öğrenmek isterim.	3.53	1.50	.607
Liderler (%6.58)			
Bir gruptan sorumlu olmayı severim.	3.35	1.40	.857
Diğer insanlara önderlik yapmayı severim.	3.27	1.39	.833
Kendimi aydın biri olarak tanımlayabilirim.	3.28	1.19	.608
Birçok insandan daha yetenekliyim.	2.93	1.29	.439
Becerikliler (%6.27)			
Elişleriyle uğraşmayı severim.	2.93	1.55	.841
Satın almaktansa, bir şeyi kendim yapmayı tercih ederim.	2.72	1.46	.834
Gündelik hayatta kullanabileceğim şeyler yapmayı çok severim.	3.34	1.45	.719
Tahta, metal gibi malzemeleri işleyip bir şeyler üretmeyi severim.	2.41	1.37	.663
Muhafazakarlar (%4.23)			

Bir kadın, ancak ailesine mutlu bir yuva ortamı sağlarsa hayatı anlamlı olur.	2.69	1.50	.735
Devlet okullardaki dini eğitimi arttırmalı.	1.96	1.21	.733
Artık televizyonlarda cinsellik çok fazla on plana çıkarılmaya başladı.	2.72	1.48	.696
Bence kutsal kitaplarda anlatıldığı gibi dünya 6 günde yaratıldı.	2.38	1.35	.657
İlgi Alanları Sınırlı Olanlar (%3.19)			
Yaşantımda yalnızca birkaç şeyle ilgiliyim.	2.87	1.42	.860
Kabul etmeliyim ki, ilgi alanlarım sınırlı.	2.75	1.39	.766
Düzen Arayanlar (%2.97)			
Hayatımın her geçen hafta daha düzenli olmasını isterim.	3.99	1.19	.558
Resim. kültür ve tarih hakkında bir şeyler öğrenmeyi seviyorum.	3.86	1.14	.489

Birinci faktör grubu içinde yeni ve farklı şeyleri yapmayı severim, yeni şeyleri denemeyi severim, genelde heyecan ararım, daha önce denenmemiş şeyleri severim, çok fazla heyecanı severim, heyecan benim için tutkudur, yaşantımla ilgili çok fazla değişiklikten hoşlanırım, sıra dışı insanlardan ve nesnelerden hoşlanırım, bir yıl veya daha fazla zamanımı yabancı ülkede geçirmek isterim ifadeleri yer almaktadır. Birinci faktör grubu **“yeniliklere açık”** olarak adlandırılmıştır. Bu faktör toplam varyansın %25.59’unu açıklamaktadır.

İkinci faktör grubunun içerisinde; birçok insana göre modaya daha uygun giyinirim, en son modaya uygun giyinmeyi severim, en son modayı ve yenilikleri takip ederim, modayı takip eden biri olarak tanınmak isterim, gösterişten hoşlandığımı itiraf etmeliyim ifadeleri yer almaktadır. Bu grup **“moda tutkunları”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %10.57’sini açıklamaktadır.

Üçüncü faktör grubunun içerisinde; bilgisayar ve otomobil mağazalarını gezmeyi severim, makine gibi mekanik parçaların nasıl çalıştığını merak ederim, genellikle teorilerle ilgilenirim, evrenin işleyişi hakkında daha fazla şey öğrenmek isterim ifadeleri yer almaktadır. Bu grup **“teknoloji tutkunları”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %8.43’ünü açıklamaktadır.

Dördüncü faktör grubunun içerisinde; bir gruptan sorumlu olmayı severim, diğer insanlara önderlik yapmayı severim, kendimi aydın biri olarak tanımlayabilirim, birçok insandan daha yetenekliyim ifadeleri bulunmaktadır. Bu faktör grubu **“liderler”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %6.58’ini açıklamaktadır.

Beşinci faktör grubunun içerisinde; elişleriyle uğraşmayı severim, satın almaktansa bir şeyi kendim yapmayı tercih ederim, gündelik hayat-

ta kullanabileceğim şeyler yapmayı çok severim, tahta. metal gibi malzemeleri işleyip bir şeyler üretmeyi severim, ifadeleri bulunmaktadır. Bu faktör grubu **“becerikliler”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %6.27’sini açıklamaktadır.

Altıncı faktör grubunun içerisinde; bir kadın, ancak ailesine mutlu bir yuva ortamı sağlarsa hayatı anlamlı olur, devlet okullardaki dini eğitimi arttırmalı, artık televizyonlarda cinsellik çok fazla ön plana çıkarılmaya başladı, bence kutsal kitaplarda anlatıldığı gibi dünya 6 günde yaratıldı ifadeleri bulunmaktadır. Bu faktör grubu **“muhafazakarlar”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %4.23’ünü açıklamaktadır.

Yedinci faktör grubunun içerisinde; yaşantımda yalnızca birkaç şeyle ilgiliyim, kabul etmeliyim ki, ilgi alanlarım sınırlı ifadeleri bulunmaktadır. Bu faktör grubu **“ilgi alanları sınırlı olanlar”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %3.19’unu açıklamaktadır.

Sekizinci faktör grubunun içerisinde; hayatımın her geçen hafta daha düzenli olmasını isterim; resim, kültür ve tarih hakkında bir şeyler öğrenmeyi seviyorum ifadeleri bulunmaktadır. Bu faktör grubu **“düzen arayanlar”** olarak adlandırılmıştır ve toplam varyansın %2.97’sini açıklamaktadır (Çizelge 2).

3.2.2.Kümeleme Analizi Sonuçları

Faktör analizinden elde edilen sekiz faktöre ait skorlar, kümeleme analizinde değişken olarak kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre tüketiciler 4 farklı segmente ayrılmıştır. Bu segmentler başarılılar, gayret edenler, yapıcılar ve hayatta kalanlar olarak isimlendirilmiştir. İlk segmentte 38 tüketici bulunurken, diğer segmentlerde sırası ile 119, 76 ve 38 tüketici bulunmaktadır (Çizelge 3).

Birinci kümeye giren tüketicilerin (**Başarılılar**) lider olma özelliği ön plandadır. Diğer taraftan bu kümedeki tüketicilerin yeniliklere açık, moda tutkunu, becerikli ve muhafazakar olmadıkları belirlenmiştir. Tüketicilerin bu özelliklere yönelik algıları negatiftir.

İkinci kümeye giren tüketicilerin (**Gayret Edenler**) moda tutkunları değişkeni için puan ortalaması en yüksektir. Bunu; muhafazakarlar, yeniliklere açık, teknoloji tutkunları, becerikliler ve ilgi alanları sınırlı olanlar izlemektedir. Bu kümeye giren tüketicilerin düzen aramaya ve liderliğe yönelik algıları negatiftir, yani gayret edenler grubundaki tüketiciler düzen aramamaktadır ve liderlik özelliğine sahip değildirler.

Üçüncü kümedeki tüketicilerin (**Yapıcılar**) becerikli olma özelliği ortalaması en yüksek olan özelliktir. Bunu; düzen arayanlar ve liderler özellikleri izlemektedir. Bu kümedeki tüketicilerin yeniliklere açık, moda tutkunu, teknoloji tutkunu, muhafazakar ve ilgi alanları sınırlı özelliklerine karşı algıları negatiftir.

Dördüncü kümedeki tüketicilerin (**Hayatta Kalanlar**) ilgi alanları sınırlı değişkeni için puan ortalaması en yüksektir. Aynı zamanda bu gruptaki tüketiciler muhafazakardır. Bu gruptaki tüketicilerin yeniliklere açık, moda tutkunları, teknoloji tutkunları, becerikliler, liderler ve düzen arayanlar özelliklerine karşı algıları negatiftir.

Çizelge 3. Kümeleme Analizine Göre Tüketicilerin Yaşam Tarzları

Faktör Skorları	Başarılılar	Gayret Edenler	Yapıcılar	Hayatta Kalanlar
Yeniliklere Açık	-0.33127	0.29376	-0.07606	-0.43656
Moda Tutkunları	-0.66844	0.62217	-0.37102	-0.53791
Teknoloji Tutkunları	0.20144	0.24992	-0.39496	-0.19418
Liderler	0.93839	-0.00629	0.17272	-1.26415
Becerikliler	-0.93688	0.13521	0.56957	-0.62568
Muhafazakarlar	-0.29899	0.36746	-0.49111	0.13050
İlgi Alanları Sınırlı Olanlar	0.64173	0.10036	-0.59360	0.23117
Düzen Arayanlar	0.10905	-0.12474	0.34586	-0.41013
N	38	119	76	38
%	14.0	43.9	28.0	14.0

Yıldırım ve Çengel (2013) tüketicilerin yaşam tarzları ile fast food tüketimleri arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında tüketicileri; deneyimciler, gayret edenler, düşünürler, inanlar ve yapıcılar olmak üzere beş gruba ayırmışlardır. Hamşioğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada tüketiciler deneyimciler, yapıcılar, inanlar ve düşünürler olmak üzere dört farklı gruba ayrılmıştır.

3.2. 3. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Kümeleme analizinin sonuçlarına göre oluşturulan dört farklı yaşam tarzındaki tüketicilerin demografik özellikleri Çizelge 4’de verilmiştir. Tüm gruplarda evli olan, aileleri ile birlikte yaşayan ve hayatının büyük kısmını büyükşehirde geçiren tüketiciler oransal olarak diğer tüketicilerden daha fazladır. En genç tüketici gayret edenler grubunda iken, en yaşlı tüketici yapıcılar grubundadır. Bu iki grupta da kadın tüketicilerin oranı daha fazladır. Başarılılar grubu daha çok 30-49 yaş arasındaki tüketicilerden oluşurken, hayatta kalanlar grubundaki tüketicilerin ise daha çok 40 yaş ve üzeri olduğu dikkati çekmektedir. Bu iki grupta da erkek tüketiciler oransal olarak fazladır.

Gayret edenler grubu en düşük gelir seviyesine sahip olan tüketicilerdir. En düşük eğitim seviyesine sahip olan grup ise hayatta kalanlar grubudur. Beklenildiği üzere en yüksek gelire ve eğitim seviyesine sahip olan tüketiciler ise başarılılar grubundaki tüketicilerdir. Aylık ortalama gıda masrafı en düşük olan grup 1 029.83 TL ile gayret edenler grubu iken, gıda

masrafı en yüksek olan grup 1 105.26 TL ile başarılar grubudur. Dışarıda yemek yemeye en çok bütçe ayıran ve dışarıda yenen fast food ürünlerinin oranının yüksek olduğu gruplar ise başarılılar ve hayatta kalanlardır.

Çizelge 4. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler	Aralıklar	Başarılılar		Gayret edenler		Yapıcılar		Hayatta kalanlar	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaş	30 yaş altı	6	15.8	45	37.8	9	11.8	7	18.4
	30-39	13	34.2	42	35.3	15	19.7	7	18.4
	40-49	12	31.6	22	18.5	20	26.3	12	31.6
	50 yaş ve üzeri	7	18.4	10	8.4	32	42.1	12	31.6
Yaş (yıl)	Minimum	21		19		21		20	
	Ortalama	39.05		33.66		44.93		41.95	
	Maksimum	59		70		73		65	
	Standart Sapma	10.30		10.20		11.85		12.10	
Cinsiyet	Kadın	16	42.1	70	58.8	57	75.0	16	42.1
	Erkek	22	57.9	49	41.2	19	25.0	22	57.9
Medeni Durum	Evli	26	68.4	59	49.6	52	68.4	25	65.8
	Bekar	10	26.3	55	46.2	16	21.1	10	26.3
	Dul	2	5.3	5	4.2	8	10.5	3	7.9
İkamet Edilen Yer	Aile ile evde	32	84.2	90	75.6	65	85.5	29	76.3
	Tek başına evde	3	7.9	12	10.1	8	10.5	5	13.2
	Arkadaşlar ile evde	3	7.9	13	10.9	3	3.9	3	7.9
	Yurtta	-	-	4	3.4	-	-	1	2.6
Eğitim Durumu	8 yıl ve altı	1	2.6	9	7.6	7	9.2	7	18.4
	9-12 yıl	5	13.2	25	21.0	20	26.3	11	28.9
	13-16 yıl	24	63.2	74	62.2	41	53.9	18	47.4
	17 yıl ve üzeri	8	21.1	11	9.2	8	10.5	2	5.3
Eğitim (yıl)	Minimum	8		3		5		5	
	Ortalama	15.83		14.42		14.17		12.74	
	Maksimum	22		22		24		18	
	Standart Sapma	3.18		3.11		3.99		3.90	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	32	84.2	70	58.8	43	56.6	26	68.4
	Çalışmıyor	6	15.8	49	41.2	33	43.4	12	31.6
Gelir	2600 TL ve altı	5	13.2	24	20.2	10	13.2	3	7.9
	2601-3600 TL	3	7.9	19	16.0	13	17.1	6	15.8
	3601-4600 TL	3	7.9	24	20.2	12	15.8	13	34.2
	4601-5600 TL	8	21.1	28	23.5	12	15.8	8	21.1
	5600 TL'nin üzeri	19	50.0	24	20.2	29	38.2	8	21.1
Gelir (TL/ay)	Minimum	900		250		300		1000	
	Ortalama	5 259.21		3 675.67		4 610.53		4 002.63	
	Maksimum	10 000		8 000		10 000		7 000	
	Standart Sapma	2 291.17		1 974.46		2 012.65		1 489.51	

Gıda Masrafı (TL/ay)	Minimum	200.00	150.00	150.00	300.00				
	Ortalama	1 105.26	1 029.83	1 075.66	1 047.37				
	Maksimum	2 000.00	4 000.00	2 700.00	2 000.00				
	Standart Sapma	422.95	700.88	554.11	456.77				
Dışarıda Yemeye Ayrılan Bütçe (TL/ay)	Minimum	50.00	30.00	50.00	50.00				
	Ortalama	505.26	387.86	471.05	509.87				
	Maksimum	1.000.00	1.400.00	1.750.00	1.500.00				
	Standart Sapma	277.73	264.64	307.03	307.87				
Dışarıda Yemeye Ayrılan Bütçe İçinde Fast Food Harcamalarının Payı (%)		63.79	59.18	59.63	64.97				
En Çok Yaşanılan Yer	Büyükşehir	27	71.1	88	73.9	55	72.4	23	60.5
	Şehir	6	15.8	19	16.0	12	15.8	10	26.3
	İlçe	4	10.5	8	6.7	7	9.2	5	13.2
	Köy	1	2.6	4	3.4	2	2.6	-	-
TOPLAM		38	100.0	119	100.0	76	100.0	38	100.0

Grupların demografik özellikleri kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Başarılıların yaş ortalaması 39.05, ortalama eğitim süreleri 15.83 yıl ve %84.2'si çalışmaktadır. Başarılıların % 63.2'si 13-16 yıl arası eğitim almışlardır. Bu grubun %57.9'u erkek, %68.4'ü evli ve %84.2'si aileleri ile birlikte yaşamaktadır. Tüketicilerin % 50'si 5 601 TL'nin üstünde gelire sahiptir. Bu oranı %21.1'lik bir payla 4 601-5 600 TL arasında geliri olan tüketiciler izlemektedir. Başarılı tüketicilerin ortalama geliri 5 259.74 TL olarak belirlenmiştir. Bu gruptaki tüketicilerin aylık gıda masrafları ortalama 1 105.26 TL iken, dışarıda yemek yemeye ayırdıkları bütçe 505.26 TL'dir. Aylık dışarıda yemeye ayırdıkları bütçe içinde fast food harcamalarının oranı ise %63.79'dur. Başarılılar grubundaki tüketicilerin %52.63'ünün özel sektör çalışanı, %31.58'inin kamu personeli olduğu belirlenmiştir.

Gayret edenlerin yaş ortalaması 33.66, ortalama eğitim süresi 14.42 yıldır. Grubun %58.8'i kadın, %49.6'sı evli ve %75.6'sı aileleri ile birlikte yaşamaktadır. Tüketicilerin %23.5'i 4 601-5 600 TL arasında gelire sahiptir. Bu oranı %20.2'lik bir payla 3 601-4 600 TL arasında ve 5 601 TL üzerinde geliri olan tüketiciler izlemektedir. Gayret eden tüketicilerin ortalama gelirleri ortalama 3 675.67 TL'dir. Bu gruptaki tüketicilerin ortalama aylık gıda masrafları ise 1 029.83 TL, dışarıda yemek yemeye ayırdıkları bütçe 387.86 TL, aylık dışarıda yemeye ayırdıkları bütçe içinde fast food harcamalarının oranı ise %59.18'dir. Gayret edenlerin %58.8'si çalışmaktadır. Çalışan tüketicilerin %36.13'ünün özel sektör, %22.69'unun kamu personeli çalışanı olduğu saptanmıştır.

Yapıcılar grubunda olan tüketiciler diğer gruplara göre daha yaşlı tüketicilerdir ve bu grubun yaş ortalaması 44.93'tür. Bu grubun %75'i kadın, %68.4'ü evli ve %85.5'i aileleri ile birlikte yaşamaktadır. Yapıcıların eğitim durumları incelendiğinde; 13-16 yıl arası eğitim alanların (%53.9)

fazla olduğu görülmektedir. 9-12 yıl arası eğitim alanlar %26.3'lük pay alırken, bu sırayı %10.5'lik pay ile 17 yıl ve üzeri eğitim alanlar izlemektedir. Başarılı grubunda yer alan tüketicilerin %38.2'si 5 601 TL'nin üstünde gelire sahip olup, ortalama geliri 4 610.53 TL'dir. Bu gruptaki tüketicilerin aylık gıda masrafları ortalama 1 075.66 TL iken, dışarıda yemek yemeye ayırdıkları bütçe 471.05 TL'dir. Aylık dışarıda yemeye ayırdıkları bütçe içinde fast food harcamalarının oranı %59.63'tür. Bu gruptaki tüketicilerin %56.6'sı çalışmakta, %43.4'ü ise çalışmamaktadır. Tüketicilerin %43.42'si özel sektörde çalışmakta, %25.00'inin ise emekli olduğu belirlenmiştir.

Hayatta kalanlar grubunda olan tüketicilerin yaş ortalaması 41.95, ortalama eğitim süreleri 12.74 yıl olup, %68.4'ü çalışmaktadır. Bu gruptaki tüketicilerin %57.9'u erkek, %65.8'i evli ve %76.3'ü aileleri ile birlikte yaşamaktadır. Bu gruptaki tüketicilerin %34.2'si 3 601-4 600 TL arasında gelire sahiptir. Bu oranı %21.1'lik bir payla 4 601-5 600 TL arasında gelire sahip olan ve 5 600 TL'nin üzeri gelire sahip olan tüketiciler izlemektedir. Hayatta kalan grubundaki tüketicilerin ortalama geliri 4 002.63 TL'dir. Tüketicilerin aylık gıda masrafları ortalama 1 047.37 TL iken, dışarıda yemek yemeye ayırdıkları bütçe 509.87 TL, aylık dışarıda yemeye ayırdıkları bütçe içinde fast food harcamalarının oranı ise %64.97'tür. Bu gruptaki tüketicilerin %52.63'ünün özel sektör çalışanı, %15.79'unun emekli olduğu saptanmıştır.

3.2.4. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Tüketme Nedenleri

Tüm gruplarda “fast food ürünlerinin lezzetli olması” ifadesi fast food tüketmede en etkili faktör olarak belirlenmiştir. İkinci neden ise zamandan tasarruf sağlamasıdır. Bu ifadeler açısından gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Başarılar ve hayatta kalanlar tarafından farklı ürünler yeme isteği fast food tüketmede etkili iken, gayret edenler ve yapıcılar tarafından ne etkili ne de etkisiz bir neden olarak belirtilmiştir. Aile üyeleri tarafından bu ürünlerin sevilmesi gayret edenler için etkisiz bir neden, diğer gruplar için ne etkili ne etkisiz neden olarak görülmektedir. “Alışkanlık olması” ifadesi başarılar ve hayatta kalanlar grubundaki tüketiciler için ne etkili ne etkisiz; gayret edenler ve yapıcılar için etkisiz bir neden olarak belirtilmiştir. Pratik, kendi kendine yetebilen ve aileye önem veren bireylerin oluşturduğu yapıcılar grubu için yemek yapmayı bilmeme kesinlikle etkisiz bir nedendir. Ayrıca, bu gruptaki tüketiciler dışarıda yemek yememenin eve yemek yemeye göre daha masraflı olduğunu düşünmektedir ve diğer gruptaki tüketicilere göre de dışarıda yemek yememenin eve göre daha az masraflı olması ifadesi yapıcılar grubu etkisiz bir neden olarak bulunmuştur. Gayret edenler ve hayatta kalanlar grupları için yemek yapmayı bilmeme etkisiz bir neden iken; başarılar ve yapıcılar grubundaki tüketiciler için kesinlikle etkisizdir. Yemek yapmayı

bilmeme ifadesi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Tüketme Nedenleri

Tüketme Nedenleri	Başarılılar	Gayret edenler	Yapıcılar	Hayatta kalanlar	Genel
Lezzetli olması	3.89	3.84	3.72	4.08	3.85
Zamandan tasarruf sağlaması	3.79	3.58	3.54	3.74	3.62
Sevdiğim için	3.58	3.32	3.29	3.53	3.38
Ulaşılabilir olması	3.47	3.45	3.21	3.13	3.34
Farklı ürünler yeme isteği**	3.76	3.11	3.09	3.55	3.26
Değişik ortamlarda yeme isteği	3.24	2.79	2.88	3.32	2.95
Çeşidin çok olması	3.13	2.66	2.78	2.71	2.77
Yemek yapmaktan kaçınma	2.82	2.50	2.70	2.89	2.65
Aile üyeleri tarafından bu ürünlerin sevilmesi*	2.89	2.18	2.75	3.03	2.56
Doyurucu olması	2.92	2.50	2.32	2.74	2.54
Fiyatının uygun olması	2.37	2.65	2.29	2.50	2.49
Özel kutlamaların olması	2.63	2.29	2.51	2.58	2.44
Alışkanlığının olması*	2.71	2.16	1.96	2.92	2.29
Hijyenik olması	2.39	2.06	1.95	2.00	2.07
Mecbur olmak (Yurtta/ misafirhanede kalmak gibi nedenlerle)	1.95	2.01	1.68	1.84	1.89
Bu ürünlere yönelik reklam ve promosyon olması	1.89	1.95	1.79	1.84	1.88
Dışarıda yemek yemenin eve göre daha az masraflı olması*	1.92	1.99	1.53	1.76	1.82
Yemek yapmayı bilmeme*	1.29	1.78	1.25	1.76	1.56

1: Kesinlikle etkisiz 2: Etkisiz 3: Ne etkili ne etkisiz 4: Etkili 5: Kesinlikle etkili
Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark * $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ için anlamlıdır.

3.2.5. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Tüketim Sıklıkları

Başarılılar ve hayatta kalanlar gruplarının çoğunluğu (%39.5) haftada 1-2 kez, gayret edenler (%34.5) ve yapıcılar (%43.4) gruplarının çoğunluğu ayda sadece bir kez fast food ürünlerini tükettiğini belirtmiştir. Haftada üç veya daha fazla fast food ürünleri tüketenlerin oranının tüm yaşam tarzı gruplarında en düşük seviyede olduğu görülmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Tüketim Sıklıkları

	Başarılılar		Gayret edenler		Yapıcılar		Hayatta kalanlar		Genel	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Ayda bir kez	10	26.3	41	34.5	33	43.4	7	18.4	91	33.6
15 günde bir kez	9	23.7	29	24.4	23	30.3	13	34.2	74	27.3
Haftada bir-iki kez	15	39.5	34	28.6	13	17.1	15	39.5	77	28.4
Haftada üç-beş kez ve daha fazla	4	10.5	15	12.6	7	9.2	3	7.9	29	10.7
Toplam	38	100.0	119	100.0	76	100.0	38	100.0	271	100

3.2.6. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Tükettikleri Öğünler

Başarılılar ve hayatta kalanlar hafta içi akşam yemeğinde fast food ürünlerini bazen, gayret edenler ve yapıcılar ise nadiren tüketmektedirler. Başarılılar hariç, diğer gruptaki tüketicilerin kahvaltıda hiç, başarılıların nadiren fast food tükettikleri belirlenmiştir. Hafta içi öğle yemeğinde ise başarılılar ve hayatta kalanlar bazen fast food ürünleri tüketirken, gayret edenler ve yapıcılar hiç fast food tüketmemektedir. Öğle yemeği ve kahvaltıda fast food tüketme açısından gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 7).

Hafta sonu akşam yemeklerinde tüm gruplar bazen fast food tüketmektedir. Hayatta kalanlar kahvaltı öğününde nadiren, diğer gruplardaki tüketiciler hiç fast food tüketmemektedir. Hafta sonu öğle öğününde hayatta kalanlar bazen fast food tüketirken, diğer gruplar nadiren tüketmektedir. Hafta sonu öğle, ikindi ve kahvaltı öğünleri için gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 7). Başarılıların becerikli olmaması ve iş yaşamlarının yoğun olması, hayatta kalanların ise becerikli olmaması ve ilgi alanlarının dar olmasından dolayı dışarıda yemek yemeye daha fazla yöneldikleri söylenebilir.

Çizelge 7. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Hafta İçi Fast Food Tükettikleri Öğünler

	Başarılılar		Gayret edenler		Yapıcılar		Hayatta kalanlar		Genel	
	Hafta İçi	Hafta Sonu	Hafta İçi	Hafta Sonu	Hafta İçi	Hafta Sonu	Hafta İçi	Hafta Sonu	Hafta İçi	Hafta Sonu
Akşam Yemeği	2.63	3.16	2.46	2.95	2.34	2.92	2.74	3.08	2.49	2.99
Öğle Yemeği	2.55	2.39	2.34	2.19	2.11	2.49	2.71	2.76	2.36**	2.38**
İkindi	1.47	1.66	1.45	1.42	1.30	1.38	1.55	1.87	1.43	1.51*
Kahvaltı	1.50	1.42	1.21	1.24	1.24	1.36	1.45	1.55	1.29*	1.34**

1:Hiç

2:Nadiren

3:Bazen

4:Sık sık

5:Daima

Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark * $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ için anlamlıdır.

3.2.7. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Birlikte Fast Food Tükettikleri Kişiler

Geliri ve eğitim seviyesi en yüksek grup olan başarılılar grubundaki tüketiciler diğer gruplara göre daha çok eşleri ile ya da tek başlarına fast food ürünleri tüketmektedir. Ailelerine daha düşkün olan yapıcılar grubundaki tüketiciler ise beklendiği gibi diğer gruplara göre daha çok çocukları ile fast food tüketmektedirler. Tüm gruplardaki tüketiciler ayda 1-2 kez tek başlarına ve akrabaları ile fast food ürünleri tükettikleri görülmektedir. Başarılılar ve hayatta kalanlar grubundaki tüketicilerin diğer gruplara oranla daha sık akrabaları ile ya da tek başlarına fast food tükettikleri söylenebilir. Yaşam tarzlarına göre birlikte fast food tükettikleri kişilerden eş ile, çocukları ile ve yalnız seçenekleri için gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 8. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Birlikte Fast Food Tükettikleri Kişiler

Birlikte Fast Food Tüketilen Kişiler	Başarılılar	Gayret edenler	Yapıcılar	Hayatta kalanlar	Genel
Arkadaşlar ile	2.97	2.80	2.86	3.13	2.89
Eş ile*	2.97	2.01	2.71	2.58	2.42
Çocukları ile*	2.34	1.71	2.66	2.34	2.15
Yalnız**	2.11	1.80	1.58	2.11	1.82
Akrabalar ile***	1.92	1.63	1.64	1.92	1.72

1:Hiç 2:Ayda 1-2 Kez 3:Haftada 1-2 Kez 4: Haftada 3-5 Kez 5:Her gün
Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark * $p<0.01$, ** $p<0.05$, *** $p<0.10$ için anlamlıdır.

3.2.8. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Tükettikleri Fast Food Ürünleri

Başarılılar grubundaki tüketiciler diğer gruplara göre daha çok köfte tüketirken, diğer gruplar daha çok patates kızartması tüketmektedir. Tüm gruplarda hiç tüketilmeyen ürün soğan halkasıdır. Yapıcılar grubundaki tüketiciler çiğ köfte, soğuk sandviç/tost ve kokoreç tüketmezken, diğer gruplardaki tüketiciler bu ürünleri ayda 1-2 kez tüketmektedir. Köfte, kebab, çiğ köfte, soğuk sandviç/tost ve kokoreç ürünleri için gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 9).

Çizelge 9. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Tükettikleri Fast Food Ürünleri

Fast Food Ürünleri	Başarılılar	Gayret edenler	Yapıcılar	Hayatta kalanlar	Genel
Patates kızartması	1.95	2.30	2.01	2.26	2.17
Köfte**	2.32	2.18	1.88	1.97	2.08
Tatlı	2.11	2.18	1.97	1.97	2.08
Lahmacun/Pide	2.16	1.99	1.88	2.05	1.99
Döner	2.03	2.01	1.84	2.11	1.98
Pizza	1.76	1.93	1.84	1.79	1.86
Hamburger/Cheeseburger vb.	1.71	1.92	1.75	1.87	1.84
Kebap**	1.97	1.80	1.62	1.92	1.79
Çiğ köfte**	1.66	1.88	1.47	1.63	1.70
Soğuk Sandviç/Tost*	1.95	1.62	1.46	1.97	1.67
Ekmek arası balık	1.76	1.60	1.66	1.53	1.63
Kokoreç*	1.55	1.50	1.29	1.61	1.46
İşlenmiş tavuk ürünleri**	1.29	1.55	1.25	1.55	1.43
Soğan halkası	1.24	1.43	1.29	1.39	1.36
Kumpir	1.37	1.39	1.32	1.26	1.35

1:Hiç 2:Ayda 1-2 kez 3:Haftada 1-2 kez 4:Haftada 3-5 kez 5:Her gün

Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark * $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ için anlamlıdır.

3.2.9. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Ürünlerini Eve Sipariş Verme ya da Paket Yaptırıp Evde Yeme Durumları

Başarılılar (%63.2), gayret edenler (%69.7) ve hayatta kalanlar (%78.9) gruplarındaki tüketicilerin çoğunluğu fast food ürünlerini eve sipariş verirken; yapıcılar (%55.3) grubundaki tüketicilerin çoğu fast food ürünlerini eve sipariş vermemektedir. Yapıcılar grubundaki tüketiciler birşeyleri satın almaktansa, kendileri yapmayı tercih ettiklerinden dolayı fast food ürünlerini de eve sipariş verme/paket yaptırıp evde yeme durumları diğer gruptaki tüketicilere göre daha azdır. Ayrıca, genç tüketicilerin çoğunlukta olduğu gayret edenler grubunda, fast food ürünlerinin daha çok eve sipariş verildiği görülmektedir. Yaşam tarzlarına göre tüketicilerin fast food ürünlerini eve sipariş verme durumları için yapılan khi-kare testine göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (χ^2 :17.364; p :0.01).

3.2.10. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Tercih Ettikleri Fast Food Markaları

Genç tüketicilerin çoğunlukta olduğu gayret edenler grubundaki tüketicilerin diğer gruplara göre daha çok Burger King, Bay Döner, Pizza (Terra) Pizza, Mc Donalds ve KFC markalarını tercih ettiği görülmekte-

dir. Daha yaşlı tüketicilerin olduğu hayatta kalanlar grubundaki tüketiciler ise diğer gruplara göre daha çok Konyalı'yı tercih etmektedirler. Türk fast food olarak bilinen pide, lahmacun, kebab gibi ürünleri tüketicilere sunan Konyalı markasını tercih eden tüketicilerin daha yaşlı oldukları belirlenmiştir. Burger King hariç, diğer markaları en az tercih eden grup yapıcılar iken, Burger King'i en az tercih eden grup hayatta kalanlar grubudur. Ayrıca, başarılılar grubundaki tüketiciler Dominos Pizza'yı diğer gruplara göre daha çok tercih etmektedirler (Çizelge 10).

Çizelge 10. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Tercih Ettikleri Fast Food Markaları

Tercih Edilen Markalar	Başarılılar	Gayret edenler	Yapıcılar	Hayatta kalanlar	Genel
Burger King*	2.05	2.55	2.07	1.97	2.27
Konyalı*	2.34	1.82	1.82	2.42	1.97
Bay Döner***	1.89	2.03	1.61	1.68	1.85
Pizza (Terra) Pizza **	1.55	2.01	1.68	1.92	1.84
Köfteci Ramiz	1.87	1.68	1.89	2.05	1.82
Dominos Pizza**	1.97	1.84	1.55	1.50	1.73
Mc Donalds**	1.61	1.87	1.51	1.55	1.69
Battalbey	1.68	1.76	1.43	1.58	1.63
KFC*	1.39	1.77	1.38	1.71	1.60
HD İskender	1.37	1.44	1.18	1.24	1.33
Subway	1.11	1.35	1.21	1.26	1.27
ARBYS	1.08	1.31	1.13	1.34	1.23

1:Hiç

2:Nadiren

3:Bazen

4:Sık sık

5:Daima

Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark * $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.10$ için anlamlıdır.

3.2.11. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Marketlerden Fast Food Ürünlerini Satın Alma Durumları ve Nedenleri

Gayret edenlerin %52.1'i marketlerden fast food ürünlerini satın alırken, başarılıların %65.8'i, yapıcılarının %59.2'si, hayatta kalanların %57.9'u marketlerden fast food ürünlerini satın almamaktadır. Becerikli olmayan başarılıların çoğunluğunun marketlerde satılan fast food ürünlerini satın alması beklenirken, aksine diğer gruplara göre bu ürünleri satın almayanların bu grupta çoğunlukta olduğu görülmektedir. Becerikli olan yapıcılar grubunda ise beklendiği gibi bu ürünleri satın almayanlar çoğunluktadır. Yaşam tarzlarına göre, tüketicilerin marketlerde satılan fast food ürünlerini satın alma durumları bakımından khi-kare testine göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (χ^2 :4.884; p :0.18)

Tüm gruplar için “Yemek yapmayı bilmeme” ifadesi en etkisiz neden olarak görülürken; “hazırlama kolaylığı sağlaması” ve “zamandan tasarruf sağlaması” ifadeleri ise en etkili nedenler olarak görülmektedir. Becerikli

olmayan hayatta kalanlar için “hazırlama kolaylığı sağlaması” marketlerde satılan fast food ürünlerini satın almada kesinlikle etkili bir neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Yaşam Tarzlarına Göre Fast Tüketicilerin Food Ürünlerini Marketlerden Satın Alma Nedenleri

Satın Alma Nedenleri	Başarılılar	Gayret edenler	Yapıcılar	Hayatta kalanlar	Genel
Hazırlama kolaylığı sağlaması	4.38	4.03	4.23	4.50	4.18
Zamandan tasarruf sağlaması**	4.62	3.82	4.13	4.50	4.07
Lezzetli olması**	3.54	3.16	3.26	4.13	3.35
Farklı ürünler yeme isteği	3.23	3.13	2.90	3.44	3.12
Çeşidin çok olması	3.00	2.81	2.45	3.00	2.76
Fiyatının uygun olması	2.46	2.95	2.42	2.69	2.73
Doyurucu ürünler olması	2.62	2.82	2.39	2.88	2.70
Alışkanlık olması	2.85	2.48	2.26	2.81	2.51
Kaliteli ürünler olması	2.46	2.44	2.58	2.06	2.43
Aile üyeleri tarafından dondurulmuş gıdaların sevilmesi	1.85	2.10	2.74	2.56	2.30
Ürünlerin güvenilir olması	1.92	2.31	2.00	2.31	2.19
Etiket bilgilerinin tam ve güvenilir olması	2.15	2.23	1.90	2.50	2.17
Bu ürünlere ilgili reklamların ve promosyonların yapılması	2.00	2.05	1.84	2.38	2.03
Yemek yapmayı bilmeme	1.54	1.98	1.52	2.19	1.84

1: Kesinlikle etkisiz 2: Etkisiz 3: Ne etkili ne etkisiz 4: Etkili 5: Kesinlikle etkili

Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark ** $p < 0.05$ için anlamlıdır.

Beklenenin aksine genç tüketicilerin çoğunlukta olduğu gayret edenler grubundaki tüketiciler için “zamandan tasarruf sağlaması” ifadesi diğer gruplara göre daha az etkili neden olarak görülmektedir. Hayatta kalanlar grubu ise markette satılan fast food ürünlerini daha çok lezzetli olduğu için satın almaktadırlar. Ailelerine daha düşkün olan yapıcılar grubu diğer gruplara oranla daha çok aile üyeleri tarafından sevildiği için bu ürünleri marketlerden satın almaktadır. “Zamandan tasarruf sağlaması” ve “lezzetli olması” ifadeleri açısından yaşam tarzına göre gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Çizelge 11).

3.2.12. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Ürünlerine Karşı Tutumları

Yaşam tarzlarına göre tüketicilerin fast food ürünlerine yönelik tutumları değerlendirilirken Yıldırım ve Çengel (2013) tarafından yapılan çalışmada kullanılan ölçek soruları kullanılmıştır. Yaşam tarzlarına göre tüketicilerin fast food ürünlerine yönelik tutumları Çizelge 12’de verilmiştir. Fast food ürünlerine yönelik tutumlar, beşli likert ölçeği (1: Kesinlikle

katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılmıyorum) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışanların ilgisi ve tüketici ihtiyaçlarının karşılanması ile çalışanların bakımlı olması tüm gruplar için önemli bir kriterlerdir. Bu ifadelerin yapımcılar ve başarılılar için daha önemli olduğu görülmektedir. Tüm gruplar, fast food restoranlarının şubelerine ve tercih ettikleri fast food restoranlarına kolayca ulaşabildiklerini belirtmişlerdir. Tercih ettikleri şubelere ulaşmak yeniliklere açık olmayan hayatta kalanlar için daha önemli iken, yoğun iş temposuna sahip olan başarılılar için fast food restoranlarına kolaylıkla ulaşmak daha önemlidir. Hayatta kalanlar için restoranların dış görünüşleri önemli bir kriter değil iken, diğer gruplar için önemli bir kriterdir. Fast food restoranlarının marka imajı beklenin aksine moda ve imaj odaklı bireylerin olduğu gayret edenler için önemli bir kriter olarak görülmemiştir. Bu gruptaki tüketiciler bu ifade için kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Marka imajının yapımcılar için daha önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 12).

Gayret edenler için fast food tüketirken konfor önemli değilken, özellikle başarılılar için, konforun önemli olduğu belirlenmiştir. Gayret edenler ve yapımcılar organik fast food ürünlerini tüketmeyi isterken, başarılılar ve hayatta kalanlar organik fast food tüketme konusunda kararsızdır. Başarımlar grubundaki tüketiciler fast food ürünlerinin standart sunumlarının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yapımcılar, fast food tüketiminin fiyatlar ile ilgili olmadığını düşünmektedir. Diğer gruptakiler ise kararsızdır. Bu ifadeye diğer gruplara göre daha çok katılan grup ise gayret edenlerdir.

Tüm gruplar “Fast food tüketme tercihimin ana sebebi servis hızıdır.” ifadesine katılma konusunda kararsızdır. Hayatta kalanlar grubu hariç, tüm gruplar dışarıda fast food ürünleri yerine ev yemekleri tercih etme konusunda kararsız iken, hayatta kalanlar bu ifadeye katılmamaktadır. Yemek yapma konusunda becerikli olan yapımcılar grubunun ise bu ifadeye katılmaması beklenir iken, yapımcıların kararsız olduğu görülmektedir. Gayret edenler grubu “Ürünlerin tazeliği, fast food tüketimim için ana sebeptir.” ifadesine katılma konusunda kararsız kalırken, diğer grupların bu ifadeye katılmadıkları görülmektedir. Aileye önem veren yapımcılar grubu için restoranlarda çocuklara yönelik alanların olmasının önemli olması beklenirken, yapımcılar için restoranlarda çocuklara yönelik alanların olmasının önemli olmadığı görülmektedir. Yapımcılar grubu fast food ürünlerinin sıcaklıklarının her zaman aynı olmadığını düşünürken; diğer gruplar bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Gruplar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur Ayrıca, tüm gruplar fast food markalarının reklam ve tanıtım kampanyalarından etkilenmediklerini belirtmişlerdir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Fast Food Ürünlerine Karşı Tutumları

Tutum İfadeleri	Başarılar	Gayret edenler	Yapıcılar	Hayatta kalanlar	Genel
Daha sağlıklı fast food ürünleri istiyorum.	4.13	4.26	4.25	4.08	4.21
Çalışanların ilgisi ve ihtiyaçlarımı karşılaması benim için önemlidir.*	4.37	4.03	4.39	4.11	4.19
Tercih ettiğim fast food markalarına kolayca ulaşabiliyorum.***	4.18	3.91	3.95	4.29	4.01
Fast food restoranlarının şubelerini kolaylıkla bulabilirim.***	4.26	3.83	3.97	4.21	3.99
Çalışanların bakımlı olması, fast food markası tercihi için önemlidir.*	4.18	3.61	4.26	4.16	3.95
Restoranların dış görünüşü benim için önemlidir.**	4.05	3.82	4.25	3.47	3.92
Fast food markalarının marka imajı çok önemlidir.*	3.95	3.47	4.17	3.82	3.78
Mağaza atmosferi, benim için önemlidir.	3.89	3.66	3.86	3.66	3.75
Fast food tüketirken konfor benim için önemlidir.**	3.95	3.41	3.88	3.87	3.68
Organik fast food ürünleri istiyorum.*	3.34	3.87	3.62	2.76	3.57
Fast food ürünlerinin porsiyonlarının standart sunumu benim için önemlidir.**	3.84	3.50	3.11	3.16	3.39
Evimin/işimin yanındaki fast food markalarının şubelerini tercih ederim.	3.13	3.43	3.33	3.47	3.37
Her müşteri felsefesine eşit davranmak. fast food tüketiminde daha fazla benimsenmemdeki en önemli nedenlerden biridir.	3.55	3.01	3.32	3.32	3.21
Fast food markalarının fiyatlandırma stratejisi genellikle tercihlerimi etkiler.	3.00	3.15	2.86	3.29	3.07
Park avantajı, seçimim için önemli kriterlerden biridir.	3.42	3.02	2.87	3.21	3.06
Fast food ürünlerini daha lezzetli buluyorum.	3.21	3.05	2.79	3.18	3.02
Fast food tüketimi, fast food ürünlerinin fiyatları ile yakından ilgilidir.*	2.97	3.44	2.29	2.84	2.97
Fast food tüketme tercihinin ana nedeni servis hızıdır.**	3.00	3.20	2.51	3.00	2.95
Dışarıda yemek yiyeceğim zaman fast food ürünleri yerine ev yemeklerini tercih ederim.**	2.71	3.27	2.74	2.45	2.93
Ürünlerin tazeliği, fast food tüketimine olan tercihim için ana sebeptir.*	2.47	3.08	2.32	2.34	2.68
Restoranların çocuklara yönelik alanlara sahip olması benim için önemlidir.*	2.95	2.96	2.34	2.11	2.66
Fast food hizmetlerinde ürünlerin sıcaklıkları her zaman aynıdır.*	2.55	2.89	2.25	2.74	2.64
En çok fast food markalarının reklam ve tanıtım kampanyalarından etkilendim.	2.34	2.17	2.16	2.45	2.23

1: Kesinlikle katılmıyorum 2: Katılmıyorum 3: Kararsızım 4: Katılıyorum

5: Kesinlikle katılıyorum

Kruskall Wallis testine göre gruplar arasındaki fark * $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.10$ için anlamlıdır.

4. SONUÇ

Başarılılar grubundaki tüketiciler için fast food ürünleri tüketmede en önemli nedenler lezzetli olması, zamandan tasarruf sağlaması ve farklı ürünler yeme isteğidir. Bu gruptaki tüketicilerin büyük bir çoğunluğu lisans ve lisansüstü eğitimi almış, yarısından fazlası 30-49 yaş arasında, yarısı 5 601 TL/ay üzerinde gelire sahip, büyük bir çoğunluğu özel sektörde çalışmaktadır. Başarılılar grubundaki tüketiciler daha çok arkadaşları ve eşleri ile hafta içi ve hafta sonu akşam yemeğinde fast food tüketmektedirler. Bu gruptaki tüketicilerin daha çok fast food ürünlerinden köfteyi tercih ettikleri belirlenmiştir. En çok tercih ettikleri fast food markaları ise nadiren de olsa Konyalı ve Burger King'dir.

Gayret edenler grubundaki tüketicilerin lezzetli olması, zamandan tasarruf sağlaması, ulaşılabilir olması nedeniyle fast food ürünlerini daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu grupta yer alan tüketicilerin büyük bir çoğunluğu lise ve lisans düzeyinde eğitim almış ve 39 yaşaltı, yarısından fazlası 3 601 TL/ay üzeri gelire sahiptir. Gayret edenler grubunda yer alan tüketiciler hafta içi ve hafta sonu arkadaşları ile daha çok fast food tüketmektedirler. Tüketiciler fast food ürünleri içerisinde ayda 1-2 kez de olsa en çok patates kızartmasını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Tüketiciler fast food markaları içinde en çok Burger King'i tercih etmektedirler. En çok tercih ettikleri fast food ürünleri pizza olup, ayda 1-2 kez pizza tüketmektedirler.

Yapıcılar grubundaki tüketiciler lezzetli olması ve zamandan tasarruf sağlaması nedeniyle fast food ürünlerini tükettiklerini belirtmişlerdir. Yapıcılar grubunda yer alan tüketicilerin yarısından fazlası 40 yaş ve üstü, büyük bir çoğunluğu lise ve üniversite mezunu, yarısından fazlası 3 601 TL/ay üzerinde gelire sahiptir. Bu grupta yer alan tüketicilerin hafta içi nadiren, hafta sonu ise bazen akşam yemeğinde fast food ürünleri tükettikleri belirlenmiştir. Haftada 1-2 kez arkadaşları, eşleri ve çocukları ile fast food ürünlerini tükettiklerini belirtmişlerdir. Yapıcılar grubunda yer alan tüketicilerin en çok tercih ettikleri fast food ürünü pizzadır. En çok tercih ettikleri fast food markası Burger King'dir.

Hayatta kalanlar grubunda yer alan tüketiciler lezzetli olması, zamandan tasarruf sağlaması, farklı ürünler yeme isteği ve sevdiği için fast food ürünlerini tükettiklerini belirtmişlerdir. Bu grupta yer alan tüketicilerin yarısından fazlası 40 yaş ve üzeri, büyük bir çoğunluğu lise ve üniversite mezunu ve 3 601 TL/ay üzeri gelire sahiptirler. Hayatta kalanlar grubunda yer alan tüketicilerin hafta içi ve hafta sonu öğlen ve akşam yemeklerinde fast food ürünlerini tükettikleri belirlenmiştir. Eşleri ve arkadaşları ile haftada 1-2 kez fast food ürünleri tüketmektedirler. Hayatta kalanlar grubunda yer alan tüketiciler daha çok lahmacun/pide tercih etmektedirler. Fast food markaları içerisinde en çok tercih ettikleri marka Konyalı'dır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; farklı yaşam tarzlarına sahip tüketicilerin fast food ürünleri tercih ederken farklı beklentileri olduğu saptanmıştır. Başarılılar grubunda yer alan tüketiciler çalışanların bakımlı olması, çalışanların ilgisi ve ihtiyaçlarını karşılanması, sağlıklı fast ürünlerini istediklerini, restaurantların dış görünüşü ve marka imajının, fast food tüketirken konforun ve fast food ürünlerinin porsiyonların standart sunumun önemli olduğunu belirtmişlerdir. Gayret edenler grubunda yer alan tüketiciler sağlıklı ve organik fast food ürünlerini istediklerini, restaurantların dış görünüşlerinin, çalışanların ilgi ve ihtiyaçlarını karşılaması ve çalışanların bakımlı olmasının fast food ürünleri tüketiminde önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Yapıcılar grubunda yer alan tüketiciler fast food ürünleri satan yerlerde çalışanların ilgisi ve ihtiyaçlarının karşılanmasının, çalışanların bakımlı olması, restaurantların dış görünüşü, sağlıklı fast food ürünleri ve marka imajının önemli olduğu belirtmişlerdir. Hayatta kalanlar grubunda yer alan tüketiciler ise, çalışanların bakımlı olması, fast food ürünleri satan yerlerde çalışanların ilgisi ve ihtiyaçlarının karşılanmasının önemli olduğunu ve daha sağlıklı fast food ürünleri istediklerini belirtmişlerdir. Farklı yaşam tarzlarına sahip olan tüketicilerin benzer beklentilerinin olması yanısıra farklı beklentileri de bulunmaktadır. Yaşam tarzı araştırmaları pazar bölümlleme ve hedef pazarı belirlemede çok önemlidir. Bu beklentilere uygun fast food ürünleri geliştirme ve pazarlama stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akarçay, E. ve Suğur, N. (2015). Dışarıda yemek: Eskişehir’de yeni orta sınıfın fast-food yeme-içme örüntüleri. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*. 18(1): 1–29.
- Akbay, C., Tiryaki, G. Y. ve Gul, A. (2007). Consumer characteristics influencing fast food consumption in Turkey. *Food Control* 18(8): 904–913.
- Akgün, V.Ö., (2008). Modern alışveriş merkezlerinin tüketici davranışları üzerindeki etkisi ve Konya ilinde bir uygulama. Selçuk Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme Anabilim Dalı. Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Konya. 135 s.
- Anderson, D.R., Sweeney, D.J. and Williams, T.A. (1996). *Statistics for business and economics*, West Publishing Company. United States of America. 876 s.
- Anıl, M., Kılıç, O., Başkaya, D., Dinçer, M., Aydın, G. (2011). Samsun ondokuz mayıs üniversitesi öğrencilerinin fast - food tipi beslenme alışkanlığı. *Samsun Sempozyumu* 2011. 1-6. (<https://www.researchgate.net/publication/331150131>).
- Aruppillai, T. and Phillip P. M. G. (2015). An analysis of consumers’ buying behavior and its determinants of fast food in Sri Lanka. *International Journal of Economics and Finance*. 7(9): 112–119.
- Aydın, H. ve Ünal, S. (2016). A study on the effects of the consumer lifestyles on sustainable consumption”. *Inquiry* 1(2). 133-152.
- Başar, A. ve Oktay E. (2000). *Uygulamalı istatistik 2*. Aktif Yayınevi. 2 Baskı. Erzurum. 295 s.
- Bekar, A. ve Gövce A. M. (2015). Tüketicilerin gıda satın alma davranışları ile yaşam tarzı ilişkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 8(36). 946–957.
- Brandz, (2018). Top 100 most valuable global Brands 2018. <https://www.statista.com/statistics/273057/value-of-the-most-valuable-fast-food-brands-worldwide/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019).
- Canbolat, E. ve Çakıroğlu F. Ç. (2016). Üniversite öğrencilerinin fast-food tüketim alışkanlıkları. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 4(26). 473–481.
- Çetin, E. C. (2007). Yetişkin tüketicilerin besin tercihleri ve sağlıklı beslenmeye yönelik tutumları üzerine cinsiyet faktörünün etkisi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ev Ekonomisi (Beslenme Bilimleri) Ana Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Ankara, 168 s.
- Davies, G. J. ve Smith, J. L. (2004). Fast food: Dietary perspectives. *Nutrition & Food Science*. 34(2). 80–82.

- Erciş, A., Ünal, S. ve Can, P. (2007). Yaşam tarzlarının satın alma karar süreci ve üzerindeki rolü”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 21(2). 281–311.
- Erdem, T. N. ve Uzakgider N. (2011). Fast-food tüketim tarzının aile fonksiyonlarına etkisi: Eskişehir örneği. Sosyoloji Alanı Orta Öğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. Bursa. 78 s.
- Field, A. (2009). Discovering Statistics Using SPSS, SAGE, Third Edition, Singapore, 821 s.
- Filiz, Z. ve Çemrek, F. (2008). Tüketici memnuniyeti analizi ve gıda (fast-food) sektöründe bir uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.10 (1). 59–84.
- Frank, B. (2012). The formation of consumer attitudes and intentions towards fast food restaurants How do teenagers differ from adults?. Managing Service Quality: An International Journal. 22(3): 260–282.
- Goubraim, N. and Chakor, A. (2015). Impact of fast food on the socio-economic behavior of the Moroccan consumer: A study of the influencing factors. IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM). 17(6). 37-45.
- Hamşioğlu, A. B. (2013). Fast food ürünleri satın alan tüketicilerin yaşam tarzlarını belirlemeye yönelik bir uygulama. International Journal of Economics and Administrative Studies. 6(11). 17–34.
- Hair, J. F., Black W.C., Babin, J.B., Anderson, R. E. (2010). Multivariate data analysis a global perspective. Pearson Prentice Hall. Seven Edition. USA, 800 s.
- Heidal, K. B., Colby, S. E., Mirabella G.T., Al-Numair, Bertrand, B., Gross, K.H. (2012). Cost and calorie analysis of fast food consumption in college students. Food and Nutrition Sciences. 3(7). 942–946.
- İslamoğlu, A.H. ve Altunışık, R. (2013). Tüketici davranışları. Beta Basım Yayım. 4. baskı. İşletme Ekonomi Dizisi: 587. Yayın No: 2910. İstanbul. 304 s.
- Kahle, L. R., Beatty S.E. and Homer P. (1986). Alternatitve measurement approaches to consumer values: The list of values and life style. The Journal of Consumer Research. 13(3). 405–409.
- Kayısoğlu, S. ve İçöz, A. (2012). Eğitim düzeyinin fast-food tüketim alışkanlığına etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 9(2). 16–19.
- Koşum, T. (2019). İstanbul ili kent merkezinde tüketicilerin fast food tüketim alışkanlıkları, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Kahramanmaraş. 51 s.
- Lassen, A. D., Lehmann, C., Andersen E.W., Werther, M. N., Thorsen, A. V., Trolle, E., Gross, G. and Tetens, I. (2016). Gender differences in purchase

- intentions and reasons for meal selection among fast food customers - Opportunities for healthier and more sustainable fast food”, *Food Quality and Preference*. Vol. 47. 123–129.
- Lin, F.Y. (2003). An analysis of hospitality consumer lifestyles in the United States. Graduate Faculty of Texas Tech University. Family and Consumer Sciences Education. (Unpublished Doctoral Thesis) 123 p.
- Madran, C. ve Kabakçı, Ş. (2002). Tüketici davranışlarını etkileyen bir faktör olarak yaşam tarzı. *DEÜ İİBF Dergisi*. 1(17). 81–94.
- Marlatt, K. L., Farbakhs, K., Dengel, D. R., Lytle, L. A. (2016). Breakfast and fast food consumption are associated with selected biomarkers in adolescents, *Preventive Medicine Reports*. 4 (3). 49–52.
- Miran, B. (2002). Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 288 s.
- Mirkarimi, K., Mansourian, M., Kabir, M. J., Ozouni R. B. (2016). Fast food consumption behaviors in high-school students based on the theory of planned behavior (TPB). *International Journal Pediatrics* 4(7). 2131–2142.
- Newbold, P., (1995). Statistics for business and economics, Prentice Hall International Editions, 867 p.
- Odabaşı, Y. ve Barış, G. (2013). Tüketici Davranışı, 3. Baskı, MediaCat, İstanbul, 404 s.
- Özleyen, G. (2005). Fast food işletmelerde tüketici davranışı analizi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Sosyal Bilimleri Enstitüsü. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bolu.
- Piirto, R. (1991). Vals the second time. *American Demographics*. 13(7). 6-7.
- Ranjana, S., Mahomoodally F. M., Ramasawmy, D. (2013). Is healthy eating behaviour common among school adolescents in Mauritius?. *Current Research in Nutrition and Food Science* 1(1). 11–22.
- Sağlıker, M. (2010). Tüketicilerin tüketime hazır gıda ürünleri tercihinde etkili faktörler: Adana ili örneği. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Adana. 61 s.
- Şahin, N. N. (2016). Yiyecek içecek sektöründe üreten tüketici (prosumer) tüketim eğilimlerinin değerler ve yaşam biçimi sistemi ölçeği (Vals2) ile ölçülmesi Balıkesir ili örneği. Balıkesir Üniversitesi. Sosyal Bilimleri Enstitüsü. Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Ana Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Balıkesir. 153 s.
- Şimşek, B. (2019). Alternatif Yöntemlerle Üretilmiş Tarım Ürünlerine Yönelik Tüketici Tercihlerinin Belirlenmesi: İzmir İli Örneği, Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) İzmir. 53 s.
- Solomon, M., Bamossy, G, Askegaard S., Hogg, M K.(2006). Consumer behaviour: a european perspective. 3 rd edition. Prentice Hall, London.

- Tabachnick B.G. and Fidell, L.S. (2007). Using Multivariate Statistics. 5th Edition. New York: Pearson.
- TÜİK, (2016). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. Merkezi Dağıtım Sistemi (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>). (Erişim Tarihi: 30.09.2017)
- Ukonu, I. C. (2016). The effect of fast food globalisation on students' food choice. Business and Industrial Engineering. 10(7). 2331–2344.
- Veuphuteh, F. M. (2018). Gıda kalitesi, sağlık bilinci ve fiyat duyarlılığının, fast- food satın alma niyetine etkisi: Türkiye ve Kanada'daki tüketicilerin karşılaştırması. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme Ana Bilim Dalı. Pazarlama Bilim Dalı. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara. 187 s.
- Yeşiloğlu, H. (2013). Yaşam tarzının müşteri sadakati üzerine etkileri: Organik gıda ürünleri kullanan tüketiciler üzerinde bir uygulama. Atılım Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara. 127 s.
- Yıldırım, F. ve Çengel, Ö. (2013). A research over the relationship between fast food consumption and consumer's values and lifestyles in Turkey. Online Academic Journal of Information Technology. 4(11). 1-14. (http://www.ajit-e.org/?menu=pages&p=details_of_article&id=77).

Bölüm 16

HİDROPONİK TARIM YÖNTEMİ VE TASARIMI



Uğur YEGÜL¹

Maksut Barış EMİNOĞLU¹

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Ankara, Türkiye

GELENEKSEL YÖNTEM VE TOPRAKSIZ TARIM TEKNİKLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Günümüzde halen devam etmekte olan geleneksel yöntemle yapılan tarım, çok sayıda faktöre bağlıdır. Özellikle, toprak besin maddelerinin yetersiz olduğu ve toprak yapısının yetiştiriciliğe uygun olmadığı durumlar olabilir. Bu nedenle kontrolün tamamen üreticide olduğu topraksız tarım tekniği kullanımı hızla artmaktadır. Topraktaki zararlıların ve hastalıkların varlığı genel üretimi önemli ölçüde azaltır.

Sonuç olarak, topraksız tarım tekniğinin en önemli avantajı, tarla koşullarında karşılaşılan sorunların çoğunun kolayca aşılmasıdır. Topraksız tarım teknikleri kullanılarak elde edilen verimdeki artışın, geleneksel yöntemlere göre 4 ila 10 kat fazla olduğu bildirilmektedir. En verimli yöntem sera koşullarında hidroponik tarım tekniği kullanmaktır. Bu şekilde en kolay yetiştirilen sebzeler; domates, salatalık, biber, marul ve diğer yapraklı sebzeler ve bitkilerdir (Bailey, 1999; Despommier, 2009; Hickman, 2011)

Topraksız tarım tekniğinin en büyük dezavantajı, ilk kurulum aşamasında gereken maliyet ve teknik bilgidir, aynı zamanda *Fusarium* ve *Verticillium* gibi organizmaların neden olduğu bazı hastalıklar sistem genelinde hızla yayılabilir. Bu sorunlar genel olarak hastalığa dirençli çeşitler ve test cihazlarının kullanımı ile aşılabılır.

Hidroponik tarım tekniği, verimli besin kontrolü, ekilebilir arazi olmayan bölgelerde uygulanabilirlik, su ve gübrenin verimli kullanımı gibi avantajlara sahiptir (Nichols vd., 2008; Satıcı, 2010).

BİTKİ BESLEME

Hidroponik tarım tekniği ile bitki yetiştirmenin en önemli konusu bitki beslemedir. Hidroponik tarım tekniğini uygulamak isteyen herkes, bitki besleme konusunda iyi bir altyapıya sahip olmalıdır. Bitki besin solüsyonlarını doğru bir şekilde kullanmak çok önemlidir. Bir bitkinin beslenme durumunu teşhis etmek için en uygun yöntem, bitkinin yapraklarının düzenli bir şekilde doku analizini ve bu testlerle birlikte gerekli besin çözeltisi analizini yapmaktır. Böylece besin çözeltisi, potansiyel beslenme problemlerini önlemek için gerektiği şekilde kullanılabilir.

Tabii ki, bu tür çalışmalar zaman ve iş gücü açısından her zaman ekonomik ve kolay değildir. Bu analizler ticari bir laboratuvarda yapılabilir ancak sonuçlar yavaştır ve öneriler alınmadan önce kayıplar oluşabilir. Bu tür laboratuvar analizlerine bir alternatif, bitkiler tarafından görülen stres semptomlarının tanısıdır. Bununla birlikte, bitki semptom gösterdiğinde, zaten şiddetli beslenme stresi altında olduğu ve düzeltici önlemler alındıktan sonra sağlığının yeniden kazandırılmasının biraz zaman alacağı

bilinmelidir. Bu nedenle, bitkinin canlılığını kaybetmesini önlemek için besleme konularını doğru bir şekilde belirlemek çok önemlidir.

BİTKİ BİLEŞİMİ

Taze bir bitkinin bileşimi yaklaşık %80 ile %95 arasında sudan meydana gelmektedir. Suyun tam yüzdesi, bitki türüne ve örnekleme sırasında bitkinin durumuna bağlıdır. Bu durum günün saati, toprakta mevcut su miktarı, sıcaklık, rüzgar hızı ve diğer faktörlerin hepsiyle ilişkilidir. Taze bitki materyali 24-48 saat boyunca 70°C’ de kurutulur. Kalan kuru madde, başlangıçtaki taze ağırlığın yaklaşık %10 ile % 20’ sini oluşturur. Çoğu bitki materyalinin kuru ağırlığının %90’ ından fazlası üç elementten oluşur: karbon (C), oksijen (O) ve hidrojen (H) (Buckman ve Brady, 1984).

GEREKLİ ELEMENTLERİN BİTKİLERDEKİ FONKSİYONLARI

Bitkiler için gerekli olan elementlerin görevleri şu şekilde özetlenmektedir (Buckman ve Brady, 1984; Epstein ve Bloom, 2001; Gauch, 1972; Kramer; 1969; Roorda van Eysinga ve Smilde, 1980; Salisbury ve Ross, 1992).

1. Azot: Amino asitler, proteinler, koenzimler, nükleik asitler ve klorofil gibi organik bileşiklerin bir kısmını oluşturmaktadır.

2. Fosfor: Şeker fosfatları, ATP, nükleik asitler, fosfolipitler ve bazı koenzimler dahil olmak üzere birçok önemli organik bileşiğin bir kısmını oluşturmaktadır.

3. Potasyum: Birçok enzim (örneğin piruvat kinaz) için bir koenzim veya aktivatör görevi görür. Potasyum, bitki hücreleri içinde herhangi bir molekülün kararlı bir yapısal parçasını oluşturmaz

4. Kükürt: Amino asitler ve proteinler dahil olmak üzere birçok organik bileşikte bulunmaktadır. Koenzim A, tiamin ve biyotin vitaminleri kükürt içerir.

5. Magnezyum: Klorofil molekülünün önemli bir parçası ve birçok enzimin aktivasyonu için gereklidir. Ribozomun yapısının korunmasını sağlar.

6. Kalsiyum: Hücre duvarlarında, bitişik hücrelerin primer duvarlarını bir araya getiren kalsiyum pektat olarak bulunur. Membran bütünlüğünü korumak için gereklidir ve α -amilaz enziminin bir parçasıdır.

7. Demir: Klorofil sentezi için gereklidir ayrıca fotosentez ve solunumda elektron taşıyıcı olarak görev yapan sitokromlar, ferredoksinin ve muhtemelen nitrat redüktazın önemli bir parçasıdır.

8. Klor: Sudan oksijen üretimi esnasında bir enzim aktivatörü olarak işlev görür ve fotosentez için gereklidir.

9. Manganez: Krebs döngüsünde, yağ asidi sentezinde, DNA ve RNA oluşumundan sorumlu enzimler ve enzim izositrat dehidrojenazda bir veya daha fazla enzimi aktive eder.

10. Bor: Görevi tam olarak anlaşılmamakla beraber bitkilerdeki rolü floemdeki karbonhidrat taşınması için gerekli olabileceği düşünülmektedir.

11. Çinko: İndoleaktik asit hormonunun oluşumu için gereklidir. Alkol dehidrojenaz, laktik asit dehidrojenaz, glutamik asit dehidrojenaz ve karboksipeptidaz enzimlerini aktive eder.

12. Bakır: Elektron taşıyıcı olarak ve belirli enzimlerin bir parçası olarak görev yapar. Fotosentezde yer alan plastosiyanın ve ayrıca polifenol oksidaz ve olası nitrat redüktazın bir parçasıdır. Ayrıca N_2 fiksasyonunda yer alabilir.

13. Molibden: Nitratin amonyuma dönüştürülmesinde elektron taşıyıcı görevi görür ve N_2 fiksasyonu için de gereklidir.

14. Karbon: Bitkilerde bulunan tüm organik bileşiklerin bileşenidir.

15. Hidrojen: Karbonun bir bileşeni olan tüm organik bileşiklerin yapısı Bitki-toprak ilişkilerinde katyon değişiminde önemlidir.

16. Oksijen: Bitkilerdeki birçok organik bileşikte mevcuttur. Yalnızca karoten gibi birkaç organik bileşik oksijen içermez. Ayrıca kökler ve dış ortam arasındaki anyon değişiminde rol oynar. Aerobik solunumda H^+ 'nın terminal alıcısıdır.

Temel elementlerin eksikliği ve belirtileri ise şu şekilde özetlenebilir (Buckman ve Brady, 1984; Epstein ve Bloom, 2001; Gauch, 1972; Kramer; 1969; Roorda van Eysinga ve Smilde, 1980; Salisbury ve Ross, 1992).

1. Azot: Büyüme sınırlıdır ve bitkiler genellikle sararır. Mısır ve domates bitkilerinin gövdeleri, yaprak sapları ve alt yaprakların yüzeyi mor renge dönebilir. Genellikle bitkilerin koyu yeşil renkli hale gelmesine neden olabilir.

2. Fosfor: Bitkiler bodurlaşır ve genellikle koyu yeşile döner. Antosiyanin pigmentleri birikebilir. Eksiklik belirtileri ilk önce daha olgun yapraklarda görülür. Bitki olgunlaşmasını sıklıkla geciktirir. Henüz önemli bir semptom saptanmamıştır. Bazen bakır ve çinko eksikliği fazla fosfor varlığında ortaya çıkar.

3. Potasyum: Belirtiler öncelikle eski yapraklarda ortaya çıkar. Yaprakların uçları ve kenarları ölür. Genellikle bitkiler tarafından aşırı derecede emilmez. Portakal, yüksek potasyum seviyelerinde kaba meyve geliştirebilir.

rir. Aşırı potasyum, magnezyum eksikliğine ve manganez, çinko ve demir eksikliğine neden olabilir.

4. Kükürt: Sık görülmez, genellikle genç yapraklarda görülen yaprakların sararması durumu meydana gelir. Yaprak gelişiminde azalma görülmektedir. Çoğu durumda, yaprak semptomları yoktur veya iyi tanımlanmamıştır.

5. Magnezyum: Yaprak damarlarının arasındaki dokularda sararma meydana gelir. Bu kloroz tipi, yaprağın kenarında veya ucunda başlar ve damara ilerleyebilir. Görsel semptomlar hakkında çok az bilgi mevcuttur.

6. Kalsiyum: Tomurcuk gelişimi bozulur ve kök uçları sık sık ölür. Genç yapraklar, eski yapraklardan önce bozulur ve daha küçük, düzensiz kenarlı ve benekli hale gelir. Belirli bir görünür semptom yoktur. Genellikle aşırı karbonat ile ilişkilidir.

7. Demir: Magnezyum eksikliğinin neden olduğu gibi belirgin kloroz meydana gelmektedir. Genellikle doğal koşullarda belirgin bir semptom görülmemektedir.

8. Klor: Solgunluk yaprakları klorotik ve nekrotik ve sonunda bronz hale gelir. Kökler bodurlaşır ve uçları kalınlaşır, yaprakların uçlarında veya kenarlarında yanıklar oluşur. Bronzluk, sararma ve yaprak dökülmesi ve bazen kloroz meydana gelebilir.

9. Manganez: İlk belirti, türe bağlı olarak genellikle klorozudur. Yaprak dökülmesi daha sonra gelişebilir. Klorofilin eşit olmayan dağılımı, demir eksikliği (ananas) ve büyümede azalma meydana gelebilir.

10. Bor: Belirtiler türe göre değişir. Sapların ve köklerin apikal meristemleri sıklıkla ölür. Kök uçları genellikle şişer ve renk değiştirir. İç dokular çökebilir (veya rengi bozulabilir), yapraklar kalınlaşma, kırılabilirlik, kıvrılma, solma ve klorotik lekelenme gibi çeşitli semptomlar gösterir. Yaprığın ucunun sararması, ardından yaprağın ucundan veya kenarından başlayıp orta kenara doğru ilerleyen nekroz meydana gelebilir.

11. Çinko: Yaprak büyüklüğü ve uzunluğunda azalma görülmekte ayrıca yaprak kenarları genellikle bozuk veya buruşuk hale gelmektedir. Aşırı çinko genellikle bitkilerde demir klorozuna neden olur.

12. Bakır: Doğal eksiklik nadir gerçekleşmektedir. Genç yapraklar genellikle koyu yeşil olmaktadır. Büyümenin yavaşlaması ve köklerin anormal kararması gibi durumlar ortaya çıkmaktadır.

13. Molibden: İntravenöz kloroz, genellikle yaşlı yapraklarda ve daha sonra en genç yapraklarda başlar. Nadiren gözlenir. Domates yaprakları altın rengine dönüşür.

BESİN ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Küçük tanklar için (7500 L' den az), gübre bileşikleri önceden tartılabilir ve plastik çuvalara yerleştirilebilir. İlerideki kullanımlarda karışıklığı önlemek için her çuvala bileşik formülü yazmak gereklidir. Gram gibi küçük miktarlarda ihtiyaç duyulan bileşikler, hassas teraziler kullanılarak tartılabilir. Mikrobessinler, demir hariç, başka bir çuvalda bulunan bir çuvalda bir araya getirilebilir. Formülün bitki büyümesine ve hava koşullarına bağlı olarak değiştirilmesi gerekebileceğinden büyük miktarlarda karışım hazırlanmaz. Gübreler ayrı ayrı tartılır ve bir polietilen kovaya istiflenir, böylece kayıp olmaz. Bu, her biri için gereken ağırlığa bağlı olarak gram veya pound ölçeği kullanılarak $\pm\%$ 5 içinde doğru bir şekilde yapılmalıdır. Sonraki adımda besin çözeltisi depolama tankının yaklaşık üçte birine kadar su ile doldurulur. Her bir gübre tuzu 19 L'lik bir kovada ayrı ayrı çözülür. Gübreye su eklenir ve karıştırılır. Karıştırmaya yardımcı olmak için hortumlar ve nozullar kullanılır. Normal olarak, tüm gübre miktarı ilk su ilavesiyle çözülmez. Çözünmüş sıvı kısmı depolama tankına dökülür, su eklenir, karıştırılır. Daha sonra önce makro ve sonra mikro besinler çözülür. Daha küçük sistemlerde, sülfatlar çözülmeden önce kuru formda karıştırılabilir, örneğin K_2SO_4 , $MgSO_4$. Nitrat ve fosfat daha sonra çözülmeden önce kuru formda karıştırılabilir, örn. KNO_3 , KH_2PO_4 . Son olarak $Ca(NO_3)_2$ eklenir. Daha büyük sistemler için önce potasyum sülfat eklenir. Tüm çözelti hazırlanana kadar pompa çalıştırılmaya devam edilir. Depo en az üçte ikiden fazla olmamak üzere doldurulur, ardından potasyum nitrat eklenir. Depo, dörtte üçe kadar doldurulur ve magnezyum sülfat ve monopotasyum fosfat eklenir. Çözelti karıştırılırken yavaşça kalsiyum nitrat eklenir. Demir şelat dışında mikrobessinler eklenir. Besin çözeltisinin pH'ı kontrol edilir ve gerekirse sülfürik asit (H_2SO_4) veya potasyum hidroksit (KOH) ile ayarlanır. Yüksek pH (>7.0), çözünmeyen ve mevcut olmayan tuzlar olarak Fe^{2+} , Mn^{2+} , PO_4^{3-} , Ca^{2+} ve Mg^{2+} 'yi çökeltir. Demir şelat (Fe-EDTA) eklenir ve tank nihai hacme kadar doldurulur. pH değeri kontrol edilir ve optimum pH seviyesine bağlı olarak 5.8 ile 6.4 arasında ayarlanır. Kapalı bir devridaim hidroponik sistemi kullanıyorsa, besin solüsyonunu 5-10 dakika boyunca sistem içinde dolaştırılır, pH tekrar kontrol edilir ve gerekirse yeniden ayarlanır (Adams, 1980; Alt, 1980; Runia ve Boonstra, 2004; Ulises Durany, 1982; Van Os, 1994; Welleman, 2008a; 2008b; Winsor, 1980).

BESİN ÇÖZELTİSİ TEKNİĞİ (NUTRIENT FİLM TECHNIQUE-NFT)

Besin çözeltisi tekniği (BÇT veya nutrient film technique, NFT) olarak adlandırılan ve bitkilerin plastik film oluklarına veya besin çözeltisinin sürekli dolaştığı sabit kanallara kökleri yerleştirerek yetiştirildiği bir hidroponik yetiştirme tekniğidir. Bu teknik 1965 yılında İngiltere'nin

Littlehampton şehrinde bulunan Glasshouse Crops Araştırma Enstitüsü'nden Allen Cooper tarafından geliştirilmiştir.

Daha sonraları bu teknik zamanla bitki kökünün sağlıklı bir şekilde gelişebilmesi için bir dizi değişikliğe uğramıştır. Bitkiler, tohumların filizlenmesi için gerekli ortamlara ekilir ve yetiştirilir. Tohumların ekildiği yetiştirme ortamlarının altında ince bir besin çözeltisi sürekli olarak akar, genel olarak sistem bir besin tankı ve bu tanktaki sıvının sistemde devridaim yapabilmesi için gerek gücü sağlayan bir pompadan oluşmaktadır. Ancak sistem, domates, salatalık ve biber gibi uzun vadeli büyüyen sebzelerde olumlu sonuçlar vermemektedir. Bunun nedeni bu tür bitkilerin köklerinin hızlı büyümesi ve sistemdeki sıvı akışını engellemesidir.

Bu sistemler genel olarak 1990'ların başından itibaren, büyük ölçekli ticari firmalar tarafından 68'den fazla ülkede domates, biber ve salatalık yetiştirilmesi için kullanılmaktadır. Bugün, bu sistem esas olarak marul ve diğer otlar için kullanılmaktadır (Edwards, 1985; Burrage, 1992; Goldman, 1993; Gilbert, 1996).

BESİN AKIŞ TEKNİĞİ

Besin akışı teknolojisi adı da verilen bu sistem, 1977, Dr. P.A. Schippers tarafından, NY, Riverhead, Cornell Üniversitesi'ndeki Long Island Bahçe Bitkileri Enstitüsü'nde geliştirilmiştir. Seranın belirli bir alanında yetiştirilebilecek bitki sayısını artırarak bitki başına maliyetin azaltılabilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, bitkileri nemlendirmek ve beslemek için besin çözeltisinin damlatıldığı dikey bir boruda marul kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Besin çözeltisi, bir konveyör sistemi üzerinde hareket eden dikey bir boru üzerine püskürtülür. Bu sistem marul, otlar, çilek ve kabak yetiştirmek için kullanılır. Bu sistem için yetiştirilmesi önerilen bitkiler, çilek, bezelye ve fasulye gibi uzun vadeli hasat ürünleridir. Özellikle marul gibi az büyüyen ürünler için BÇT kullanılan seralarda dikey alan kullanımını arttırmanın farklı yolları araştırılmıştır (Schippers, 1977; 1980). Bu sistem marul, turp, bezelye ve diğer ürünler üzerinde başarılı olmuştur. Bu sistemin tasarımında dikkate alınması gereken birkaç faktör vardır. Kanallar, büyüyen mahsulün olgun yüksekliğine izin vermek için birbirinden uygun bir mesafe ile ayrılmalıdır. Yani, alt tabakadaki bitkiler üst tabakadaki bitkilerle örtüşmemelidir.

BESİN ÇÖZELTİSİ KANAL TEKNİĞİ

Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Genel olarak BÇT kanalı 10 cm genişliğinde ve 4 cm derinliğindedir. Bu BÇT kanalları özellikle marul ve otlar yetiştirmek için uygundur. Daha büyük kök sistemlerine sahip uzun sürede yetişen bitkiler kanalları bloke ederek besin akışı eksikliğine ve sonuç olarak oksijen eksikliğine neden olarak meyve-çiçek çürümesine ve sonuçta bitki ölümüne yol açar.

Kanallar herhangi bir uzunlukta olabilir ancak yetersiz oksijen, kanalların tıkanması ile sonuçlanabileceğinden 15 metreyi geçmemelidir. Bu uzunluktaki kanalların hasadı ve temizliği zordur. Maksimum uzunluk yaklaşık 4,6 m olmalıdır. Marul gibi yapraklı bitkiler kanal içinde 20 cm ve kanallar merkezden merkeze 15–18 cm uzaklıkta olacak şekilde tasarlanmalıdır. Küçük bitkiler kanalların içine 15 cm ve kanallar arasında yine 15 cm aralık olacak şekilde yerleştirilebilir. Fesleğen ve marul, bu sistemlerde çok iyi büyür. Bitkilerin tohumları 2,5 cm derinliğe ve aralarında 10 ile 18 cm kalacak şekilde ekilebilirler (Burrage, 1992; Cooper, 1973; 1985; 1987a, 1987b; Edwards, 1985; Gilbert, 1996).

AGRI-SYSTEMS BESİN ÇÖZELTİSİ TEKNİĞİ

BÇT'nin yüksek verimli sistemi 1980'lerde AgriSystems of Somis, CA tarafından geliştirilmiştir. Fideler 154 hücreli yataklar da yetiştirilir. Fideler küçük bir fide serasında veya yapay aydınlatma, otomatik sulama ve sıcaklık kontrolü ile kontrollü bir ortamda yetiştirilir ve üç hafta içinde fideler seradaki BÇT kanallarına nakledilmeye hazır olur. Bitkiler yeterli büyüklüğe geldiklerinde hareketli bir bant üzerine doğrudan ekilir. Hücrenin altındaki yarıklar, köklerin büyüme kanalının besin çözeltisine doğru büyümesine izin verir (Burrage, 1992; Cooper, 1973; 1985; 1987a, 1987b; Edwards, 1985; Gilbert, 1996)

OTOMATİK BESİN ÇÖZELTİSİ TEKNİĞİ

Mechelen, Belçika yakınlarındaki Hortiplan N.V. (www.hortiplan.com/MGS) tarafından tam otomatik bir BÇT sistemi tasarlanmış ve kurulmuştur. Belçika'da 600 hektardan fazla sera marulu üretilmektedir. Belçika ve Hollanda'daki birçok işletme geleneksel tarımdan, Hortiplan'ın otomatik sistemine geçiş yapmıştır. Ayrıca Avustralya, İtalya, İngiltere ve Letonya'da bu sistem kullanılmaktadır. Bir ABD şirketi olan Hollandia Greenhouses, Carpenteria, Calif., 7,2 hektar alanda marul yetiştirmek için bu sistemi kullanmaktadır. Fideler, otomatik üretim alanından ayrı olarak özel bir ortamda yetiştirilebilir ve dışarıdan tedarik edilebilir. Tohumlama, 300/m² yoğunluğa sahip büyük turba küpleri üzerinde yapılmaktadır. Otomatik üretim alanına girmeden önce 3-4 hafta boyunca yetiştirilmektedirler. Bitkiler daha sonra sistemin ilk kısmı olan genişletilmiş fideliklere girer. Bu genişletilmiş fidelikler özellikle ağır marul (büyük baş) üreten yetiştiriciler için avantajlıdır. Yüzey alanının yaklaşık %7'si toplam sera bitkisi sayısının %32'sinden fazlasını içerir ve metrekare başına 100 fideden oluşan özel bir tepsiye yerleştirilir. Yetiştirme blokları yaz aylarında 5 cm x 5 cm ve kışın (Ekim-Mart) 6 cm x 6 cm aralıklarındadır. Kışın daha az sulama döngüsü vardır, bu nedenle nemi ve mantar enfeksiyonu potansiyelini azaltan daha büyük bloklar kullanılır. Transplantasyon manuel olarak veya bir bitki robotu ile yapılabilir (Burrage, 1992; Cooper, 1973; 1985; 1987a, 1987b; Edwards, 1985; Gilbert, 1996).

DIŞ MEKÂN BESİN ÇÖZELTİSİ TEKNİĞİ

California Watercress Inc. (Fillmore, Kaliforniya), geleneksel tarım teknikleriyle, 24 hektar arazide su teresi üretimi yapmaktadır ancak 1989 ve 1990 arasında şiddetli geçen kuraklık nedeniyle üretim neredeyse yarıya indirilmiştir. Bu su sıkıntısı, şirketin mevcut suyu daha verimli kullanan alternatif bir yetiştirme yöntemi aramasına yol açtı. 2,75 m genişliğinde ve 152-183 m uzunluğunda bir yatak kullanan şirket, suyu minimum seviyede kullanan bir hidroponik sistem geliştirmiştir ve 15-18 m genişliğinde ve toplam 305 m uzunluğunda olacak şekilde, 6 m uzunluğunda parseller oluşturulmuştur. Su teresi yetiştirmek için kullanılan bu yöntemde bir devirdaim yoktur ve su parsellerin dibinde olacak şekilde az miktarda verilmektedir (Goldman, 1993; Resh, 1993).

TAŞKIN TEKNİĞİ

Bu teknik temel olarak bir alttan sulama yöntemidir. Bir önceki bölümde anlatılan yöntemle göre farkı suyun besin çözeltisi ile beraber sığ bir şekilde (2-3 cm) yaklaşık 20 dakika boyunca 2-3 cm derinliğe pompa yardımı ile verilmesidir. Bu sistem özellikle fide dikimi ve süs bitkilerinin yetiştirilmesi için uygundur. Bu, sulama döngüsü sırasında düzgün sulama ve drenaj sağlanır. (Burrage, 1992; Cooper, 1973; 1985; 1987a, 1987b; Edwards, 1985; Gilbert, 1996).

TEZGAH TİPİ BESİN ÇÖZELTİSİ TEKNİĞİ

Marul, roka ve benzeri bitkilerin üretimini artırmak için kullanılan bir sistemdir. Bu tür sistemler küçük ölçeklerde iyi çalışırken, asla büyük ölçekli üretim için tasarlanmamıştır. Nisan 2011'de Kosta Rika'da yapılan bir toplantıda, Kolombiyalı Grupo Tecnico Aponte, Kolombiya Bogota yakınlarında gerçekleştirdikleri bir projeyle sistemi tanıtmışlardır (Aponte, 2011). Kolombiya Bogotá, geceleri yaklaşık 6°C ve gündüz 18°C, 2600 m ılıman bir iklim sahahtır. Bu koşullar, marul gibi serin mevsim bitkileri yetiştirmek için çok elverişlidir. Serada, şirket 2,1 m yüksekliğinde, 2 m uzunluğunda ve 20 cm genişliğinde borulardan meydana gelen sistemi kurmuştur.

ÇAKIL KÜLTÜRÜ

Çakıl kültürü, 1940'lardan 1960'lara kadar en yaygın kullanılan hidroponik tekniğiydi. 1960'ların sonunda ve 1970'lerin başında, Phoenix, Arizona yakınlarındaki Hydroculture yaklaşık 8 hektar çakıl kültür serasına sahipti. W.F. Gericke, ticari olarak çakıl kültürünü kullanarak hidroponik sistemini tanıttı. İkinci Dünya Savaşı sırasında ekilemez adalarda bu sistem kullanıldı. Çakıl kültürü, Kanarya Adaları ve Hawaii gibi volkanik kaya zengini alanlarda hala yararlıdır. Günümüzde, taş yünü, perlit vb. kültürler daha yaygın olarak kabul edilmektedir, çünkü daha tutarlı özelliklere

sahiptirler çünkü; sterilize edilmesi, kullanımı, bakımı ve yönetimi daha kolaydır (Schwarz ve Vaadia, 1969; Victor, 1973).

Çakıl Kültürünün Avantajları Ve Dezavantajları

Çakıl kültürü başlangıçta birçok faydaya sahiptir, ancak zamanla bu faydalardan bazıları kaybolmaktadır (Schwarz ve Vaadia, 1969; Victor, 1973).

Avantajları:

1. Düzgün sulama ve bitkilerin beslenmesi
2. Tamamen otomatik bir sistem olarak kullanılabilme
3. Bitki köklerinin havalandırılmasını kolaylaştırma
4. Bitkilerin birçok türü için uygun olması
5. Açık havada ve seralarda yetiştirilen birçok ticari üründe başarılı olduğunun kanıtlanması
6. Sadece çakıl bulunan alanlarda kullanılabilir olması
7. Geri dönüşüm sistemi ile su ve besinlerin verimli kullanımı

Dezavantajları:

1. İlk kurulum ve bakım masrafları
2. Otomatik valfler arıza verebilmektedir
3. En büyük sorunlardan biri, çakıl taşlarının drenajı olumsuz etkilemesidir
4. *Fusarium* ve *Verticillium* gibi bazı hastalıklar sistem aracılığıyla çok hızlı yayılabilmesi

KUM KÜLTÜRÜ

Kum kültürüne dayalı hidroponik sistemler, dünyanın kum zengini bölgelerinde yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Özellikle Orta Doğu ve Kuzey Afrika'nın çöl bölgeleri için uygundur. Ancak bugün, besin filmi teknolojisi (NFT) ve taş yünü sistemi, besin çözeltisini yeniden devridaim etme ve besinleri otomatik olarak kontrol etmek için bir bilgisayar kullanımı nedeniyle kum kültürü çok fazla tercih edilmemektedir. Su kurak bölgelerde nadir olduğu ve damıtma veya ters ozmos ile meydana getirildiği için suyun verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan bir hidroponik sistem ekonomik açıdan önemlidir (Fontes, 1973; Hodges ve Hodge, 1971; Jensen vd., 1973; Jensen ve Teran, 1971).

Kum Kültürünün Avantajları Ve Dezavantajları

Avantajları:

1. Açık bir sistemdir. Bu, besin çözeltisinin yeniden kullanılmadığı anlamına gelir, bu da *Fusarium* ve *Verticillium* gibi patojenlerin ortama yayılma potansiyelini büyük ölçüde azaltır.

2. Daha yüksek kum yoğunluğu yanal kök büyümesini destekler, bu nedenle drenaj borularının köklerle tıkanması daha az olasıdır.

3. İnce kum parçacıkları suyun kılcalık yoluyla yanal hareketini sağlar, böylece her bitkiye uygulanan çözelti kök bölgesine eşit olarak dağıtılır.

4. Uygun kum seçimi ve damla sulama sistemi ile kombinasyon, uygun kök havalandırmasını sağlayacaktır.

5. Beslenme dengesizliği meydana gelmez.

6. İlk kurulum maliyeti, çakıl sisteminden daha düşüktür.

7. Bu sistemin bakımı ve kurulumu daha kolaydır.

8. İyi su tutar dolayısıyla az sulama gerektirir. Bir arıza meydana gelirse, bitkiler ortamdaki mevcut su bitmeden ve su stresi yaşamaya başlamadan önce sistemi onarmak için daha fazla zaman kalır.

9. Merkezi olarak yerleştirilmiş daha küçük bir besin deposu veya enjektör, uzağa kurulabilir.

10. Kum çoğu yerde kolayca bulunur.

Dezavantajları;

1. Bitkiler arasında fumigasyon yapmak için kimyasal veya buhar sterilizasyon yöntemlerinin kullanılabilir.

2. Damla sulama hattı tortu ile tıkanabilir. Bununla birlikte bu durum günlük olarak kolayca temizlenebilen filtre kullanılarak çözülebilir.

3. Kum çiftçiliğinin dolaşımdaki çakıl yetiştiriciliği sistemlerinden daha fazla gübre ve su kullandığı iddiası vardır. Yine, bu uygun yönetim ile aşılabılır.

4. Kumda tuz birikebilir. Bununla birlikte bu durum ortamın düzenli olarak saf su ile yıkanmasıyla düzeltilebilir. Yine, aşırı tuz ile ilgili sorunları önlemek için atık sudan tuz birikimini izlemek ve uygun şekilde yönetmek önemlidir.

TALAŞ KÜLTÜRÜ

Talaş kültürü özellikle 1970'lerde topraksız tarım tekniğinin tanıtıldığı Kanada, Kolombiya gibi ülkelerde popülerdi. Bu Kanada'nın batı kıyısındaki büyük bir orman endüstrisinden mevcudiyetinden kaynaklanıyordu. Talaş o zamanlar kereste fabrikası israfıydı ve hiçbir değeri yoktu hatta kereste fabrikasından seraya getirme masraflı bir işti. Kanada'da, Saanichton'daki Tarım Araştırmaları Bölümü yıllar boyunca sera bitkileri için bir talaş yetiştirme sistemi geliştirmek için kapsamlı araştırmalar yapmıştır

(Maas ve Adamson, 1971; Mason ve Adamson, 1973). Topraksız bir kültür sistemine duyulan ihtiyaç, topraktan elde edilen nematodların yayılması ve zayıf toprak yapısı ile ilişkili artan hastalık ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Kanada’da uzun süre, tüm seraların %90’ından fazlası sebze ve çiçek üretmek için talaş kültürüne dayalı hidroponik tarım yöntemlerini kullandı. Sebze yetiştiricileri tipik olarak talaş kültürünü kullanırken, çiçek yetiştiricileri turba kumu ve perlit karışımı kullanmıştır. Talaş kültürü, taş yünü kültürünün tanıtıldığı 1980’lerin başında azalmaya başladı. Çok az üretici talaş kültüründen faydalanmaktadır çünkü, artık talaşları ev ve mobilya yapımında kullanılan sunta ürünlerinin yan ürünü olarak kullanmaktadırlar.

Talaş Kültürünün Avantajları Ve Dezavantajları

Avantajları:

1. Talaş kültürü, kum kültürü gibi, açık bir sistem olduğundan, özellikle domateslerde *Fusarium* ve *Verticillium* gibi hastalıkların yayılması daha az olasıdır.
2. Tahliye borusunun tıkanması sorunu yoktur.
3. Besin çözeltisi kök bölgesi boyunca düzgün bir dağılım göstermektedir.
4. Kökler iyi bir şekilde havalandırılabilir.
5. Her sulama döngüsü sırasında yeni besin çözeltisi eklenir.
6. Sistem kurulumu basit ve bakımı kolaydır.
7. Talaşın yüksek su tutma kapasitesi, pompa arızası durumunda ani su stresi riskini azaltır.

Dezavantajları;

1. Talaş kültürü sadece büyük orman endüstrileri olan alanlar için geçerlidir. Bu nedenle, bu yöntemi kuru çöl ülkelerinde kullanmak pratik değildir. Ayrıca, talaş, sunta gibi kereste fabrikası yan ürünleri için kullanıldığından artık mevcut değildir.
2. Talaş buharla veya kimyasal olarak sterilize edilmelidir.
3. İlk olarak, ortam ekimden önce yeterince süzülmezse, bitkilerde sodyum klorür toksisitesi ile ilgili problemler ortaya çıkabilir.
4. Budama mevsimi boyunca, tuz ortam içinde birikebilir ve bitkiler için zararlı olabilir. Bu toksisite, sulama döngüsü sırasında besin çözeltisi ile hafifletilebilir.
5. Doğru filtreler kullanılmaz veya bu filtreler temizlenmezse, besleme hatları tıkanabilir.
6. Kullanılan talaş çok kalınsa, su konileri oluşabilir ve bu da köklerin yanaldan ziyade aşağı doğru büyümesine neden olur.

7. Talaş doğada organikdir ve zamanla bozunur dolayısıyla belirli periyotlarda yenilenmesi gerekmektedir.

TAŞYÜNÜ KÜLTÜRÜ

Son 30 yılda, taş yünü kültürü, özellikle domates, salatalık ve biber olmak üzere üzüm yetiştirmek için kullanılmaktadır. Danimarka'da taş yünü 1937'de Rockwool Grubu ile işbirliği içinde ticari üretime başladı. 1949'da Hollanda'da taş yünü üretilmeye başlanmıştır. Rockwool Group'un bir iştiraki olarak 1969 yılında kurulan Grodan firması, 1979'da Hollanda'da bahçecilik için taş yünü üretimine başladı. Grodan şu anda dünya çapında 60'tan fazla ülkede faaliyet yürütmektedir (Graves, 1986). 1978 yılında taş yünü kullanan İngiltere'de toplam domates üretim alanı 1 hektardan az idi. Bu 1984, 1985 ve 1986'da sırasıyla 77,5, 126 ve 148 hektar seviyesine yükseldi. Benzer şekilde, salatalık üretimi için taş yünü kültürü alanı 1978-1986 döneminde 1 hektardan 68 hektara yükselmiştir. 1991'de Desmond Day, İngiltere'nin tahmini taş yünü kültürünün kullanımının salatalık için 230 hektar ve domates için 160 hektar olduğunu tahmin etmektedir. Taş yünü kültürü şu anda Hollanda'da bu sistemi kullanarak yetiştirilen 2000 hektardan fazla sera bitkisi ile dünyada en çok kullanılan hidroponik formdur. Taş yünü, bir fırın içinde 1500 °C sıcaklıkta eritilmiş bazalttan (katı lav) yapılır. 230 °C'de sıcak hava kullanılarak bir fırında sertleştirilir, sıkıştırılır ve kesilir. Sera endüstrisinin son 15 yıldaki hızla büyümesinin sebebi taş yünü kültürü ile ilgilidir. Bununla birlikte, son on yıldır taş yünün depolama sahalarında tahrip olmadığı belirtilmekte ve bertaraf edilmesiyle ilgili endişeler bulunduğu bildirilmektedir. Birçok üretici şimdi doğal, çevre dostu ve sürdürülebilir hindistancevizi şeklinde alternatif substratlar aramaktadır (Graves, 1986).

Taş yünü Kültürünün Avantajları Ve Dezavantajları

Avantajları:

1. Açık sistem, hastalığın yayılma şansını azaltır.
2. Besin maddelerinin bitkilere eşit şekilde uygulanması olanağı vardır.
3. Taş yünü hafiftir dolayısıyla kullanımı ve taşınması kolaydır.
4. Alttan ısıtma uygulaması kolaydır.
5. Eğer yetiştirici birkaç kez kullanmak isterse, kolayca buharla sterilize edilebilir.
6. Minimum işçilik maliyeti ile hızlı mahsul dönüşümü mümkündür.
7. Köklerin havalandırılması kolayca sağlanır.
8. Sistemdeki mekanik arıza nedeniyle BÇT sistemlerine göre daha az risk taşır.

9. Transplantasyon sırasında büyüme bozuklukları az miktarda meydana gelir.

10. Ekipman ve kurulum için birçok BÇT sisteminden daha düşük sermaye maliyeti gereksinimi vardır.

Dezavantajları:

1. Taş yünü yerel olarak üretilmeyen ülkelerde nispeten pahalıdır.
2. Yüksek tuz içeriğine sahip bölgelerde, karbonat ve sodyum birikimi meydana gelebilir. Bu alanlarda ters ozmos su arıtma ekipmanları ihtiyacı vardır.

KOKO ELYAFI KÜLTÜRÜ

Koko elyafı, hindistancevizi meyvesinin üstünü örten lifli tabakadan elde edilen bir elyaf türüdür. Sürdürülebilir veya yenilenebilir kaynakların kullanımı için sera operasyonları üzerindeki artan çevresel baskı ile sıkıştırılmış torf kültürü kullanımı hızla yayılmaktadır. Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve Meksika'daki birçok büyük hidroponik sera projesi, tercih ettikleri substrat olarak sıkıştırılmış torf kültürünü tercih etmektedirler (Gunn, 2004; Lindhout, 2010; Schineller, 2009).

Koko Elyafı Kültürün Avantajları Ve Dezavantajları

Avantajları:

1. Su ve gübre tasarrufu amacıyla kapalı bir sistemdir.
2. Havayı tutma kabiliyetine sahiptir.
3. Kapılar özelliğe sahiptir.
4. İçeriği nedeniyle benzersiz hava/su oranına sahiptir
7. Her mevsim kullanılabilir.
8. %100 organik ve toprak düzenleyici olarak geri dönüşümü kolaydır. Taş yünü gibi düzenli depolama sorunlarına neden olmaz.
9. *Pythium* gibi organizmaların neden olduğu mantar hastalıkları riskini azaltır.

Dezavantajları:

1. Kapalı sistemlerde kullanıldığı için düzenli bir şekilde steril edilmelidir.
2. Yüksek seviyelerde sodyum klorür içerebilir.
3. Potasyum içerebilir. Bu durumda, yetiştirici besin çözeltisini uygun şekilde ayarlamalıdır.

KAYNAKLAR

- Adams, P. (1980), Nutrient uptake by cucumbers from recirculating solutions, *Acta Horticulturae*, 98, 119–126.
- Alt, D. (1980), Changes in the composition of the nutrient solution during plant growth—An important factor in soilless culture, *Proc. of the 5th Int. Congr. on Soilless Culture*, Wageningen, May 1980, pp. 97–109.
- Aponte, A. (2011), Cultivos protegidos con tecnica hidroponica y nutricion bio-organica, *Proc. Tercera Congreso Internacional de Hidroponia*, Costa Rica, Apr. 13–16, 2011.
- Bailey, N. (1999), Report on a survey of the Australian hydroponic growing industry, Survey of Hydroponic Producers, 1997, HRDC, Gordon, NSW, Australia.
- Buckman, H.O. and Brady, N.C. (1984), *The Nature and Properties of Soils*, 9th Ed., Macmillan, New York.
- Burrage, S.W. (1992), Nutrient film technique in protected cultivation, *Acta Horticulturae*, 323: 23–38.
- Cooper, A.J. (1973), Rapid crop turn-round is possible with experimental nutrient film technique, *The Grower* 79, 1048–1051.
- Cooper, A.J. (1985), New ABC's of NFT. A.J. Savage (Ed.), *Hydroponics Worldwide: State of the Art in Soilless Crop Production*, Int. Center for Special Studies, Honolulu, HI, pp. 180–185.
- Cooper, A.J. (1987a), Hydroponics in infertile areas: problems and techniques, *Proc. of the 8th Ann. Conf. of the Hydroponic Society of America*, San Francisco, CA, Apr. 4, 1987, pp. 114–121.
- Cooper, A.J. (1987b), NFT developments and hydroponic update, *Proc. of the 8th Ann. Conf. of the Hydroponic Society of America*, San Francisco, CA, Apr. 4, 1987, pp. 1–20.
- Despommier, D. (2009), *The Rise of Vertical Farms*, Scientific American, Inc., Nature Publishing Group, New York, NY, pp. 80–87.
- Edwards, K. (1985), New NFT breakthroughs and future directions, A.J. Savage (Ed.), *Hydroponics Worldwide: State of the Art in Soilless Crop Production*, Int. Center for Special Studies, Honolulu, HI, pp. 42–50.
- Epstein, E. and A.J. Bloom. (2005), *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*, 2nd Ed., Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Fontes, M.R. (1973), Controlled-environment horticulture in the Arabian Desert at Abu Dhabi, *Hortscience*, 8: 13–16.
- Gauch, H.G. (1972), *Inorganic Plant Nutrition*, Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, PA.

- Gilbert, H. (1996), Hydroponic nutrient film technique: Bibliography Jan. 1984–Mar. 1994. DIANE Publishing Co., Darby, PA, p. 54.
- Goldman, R. (1993), Setting up a NFT vegetable production greenhouse, *Proc. of the 14th Ann. Conf. on Hydroponics*, Hydroponic Society of America, Portland, Oregon, Apr. 8–11, 1993, pp. 21–23.
- Graves, C.J. (1986), Growing plants without soil, *The Plantsman*, London, UK, May 1986, pp. 43–57.
- Gunn, B.F. (2004), The phylogeny of the Cocoeae (Arecaceae) with emphasis on *Cocos nucifera*, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 91(3), 505–522.
- Hickman, G.W. (2011), *Greenhouse Vegetable Production Statistics: A Review of Current Data on the International Production of Vegetables in Greenhouses*, Cuesta Roble Greenhouse Consultants, Mariposa, CA, p. 72.
- Hodges, C.N. and Hodge, C.O. (1971), An integrated system for providing power, water and food for desert coasts, *Hortscience*, 6, 30–33.
- Jensen, M.H. and Teran, M.A. (1971), Use of controlled environment for vegetable production in desert regions of the world, *Hortscience*, 6, 33–36.
- Jensen, M.H., Lisa, H.M., and Fontes, M. (1973), The pride of Abu Dhabi, *American Vegetable Grower Nov.*, 21(11), 35, 68, 70.
- Kramer, P.J. (1969), *Plant and Soil Water Relationships: A Modern Synthesis*, McGraw-Hill, New York.
- Lindhout, G. (2010), *Polish nursery Mularski cultivating on Forteco profit for five years already*, 11.08.2020 tarihinde: <http://www.freshplaza.com> adresinden alındı.
- Maas, E.F. and Adamson, R.M. (1971), Soilless Culture of Commercial Greenhouse Tomatoes, Can. Dept. Agric. Publ. 1460, Information services, Agriculture Canada, Ottawa, Canada.
- Mason, E.B.B. and Adamson, R.M. (1973), Trickle Watering and Liquid Feeding System for Greenhouse Crops, Can. Dept. Agric. Publ. 1510, Information Services, Agriculture Canada, Ottawa, Canada.
- Nichols, M. and Christie, B. (2008), Greenhouse production in Japan, *Practical Hydroponics & Greenhouses*, Jan./Feb. 2008. Casper Publ. Pty. Ltd., Narabeen, Australia.
- Resh, H.M. (1993), Outdoor hydroponic watercress production. *Proc. of the 14th Ann. Conf. on Hydroponics*, Hydroponic Society of America, Portland, Oregon, Apr. 8–11, 1993, pp. 25–32.
- Roorda van Eysinga, J.P.N.L. and Smilde, K.W. (1980), Nutritional Disorders in Glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce, Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.

- Runia, W.T. and Boonstra, S. (2004), UV-oxidation technology for disinfection of recirculation water in protected cultivation, *Acta Horticulturae*, 361, 194–200.
- Salisbury, F.B. and Ross, C. (1992), *Plant Physiology*, Wadsworth, Belmont, CA.
- Satici, M. (2010), *Turkish greenhouse fruit and vegetable production. Fresh Plaza Bulletin*, 11.08.2020 tarihinde: <http://www.freshplaza.com> adresinden alındı.
- Schineller, R. (2009), *The Future of Sustainable Agriculture*. 11.08.2020 tarihinde: <http://en.wikipedia.org/wiki/Coconut> adresinden alındı
- Schippers, P.A. (1977), Soilless culture update: Nutrient flow technique, *American Vegetable Grower*, 25(5), 19, 20, 66.
- Schippers, P.A. (1980), Hydroponic lettuce: The latest. *American Vegetable Grower*, 28(6): 22–23, 50.
- Schwarz, M. and Vaadia, V. (1969), Limestone gravel as growth medium in hydroponics, *Plant and Soil*, 31, 122–128.
- Ulises Durany, C. (1982), *Hidroponia—Cultivo de plantas sin tierra*, 4th Ed., Editorial Sintes, S.A., Barcelona, Spain, p. 106.
- Van Os, E.A. (1994), Closed growing systems for more efficient and environmental friendly production, *Acta Horticulturae*, 361, 194–200.
- Victor, R.S. (1973), Growing tomatoes using calcareous gravel and neutral gravel with high saline water in the Bahamas. *Proc. of the Int. Working Group in Soilless Culture Congress*, Las Palmas, 1973.
- Welleman, K. (2008a), Disinfection of drain water. *6th Curso Y Congreso Internacional de Hidroponia en Mexico*. Toluca, Mexico, Apr. 17–19, 2008.
- Welleman, K. (2008b), Systems for fertilizer dilution and ways to diversity of water drop drippers and ways to distribute solutions across a greenhouse. *6th Curso Y Congreso Internacional de Hidroponia en Mexico*, Toluca, Mexico, Apr. 17–19, 2008.
- Winsor, G.W., Adams, P. and Massey, D. (1980), New light on nutrition, *Suppl. Grower*. 93(8), 99, 103.

Bölüm 17

TERAPİ BAHÇELERİNDE KULLANILAN BİTKİLERİN SEÇİM KRİTERLERİ VE BAKIM İSTEKLERİ

Bahriye GÜLGÜN¹
Şüheda Basire AKÇA²

1

2

1 Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir

2 Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi; Çaycuma Gıda ve Tarım Meslek Yüksek Okulu,
Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Çaycuma/Zonguldak

1. GİRİŞ

Hızlı kentleşme ve nüfus artışı, beraberinde birçok kentte, plansız yapı yoğunluğu ve yanlış yer seçimlerine sebep olmuştur. Bu durum, açık yeşil alanların hızla tüketilmesine, kent insanlarının doğadan uzaklaşmasına ve yaşam alanlarının sosyal, kültürel ve biyolojik açıdan yetersiz çevreler haline dönüşmesine neden olmuştur (Kuter, 2007; Akça ve Yazıcı, 2017; Aşur ve Yazıcı, 2018). Yeşil alanlar, şehirlerin yaşanılabilirliği açısından ve insan sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Hem estetik hem de işlevleri bakımından önemli olan yeşil alanlar, bireyin ve toplumun aktif ve pasif rekreasyonel ihtiyaçlarını (eğlenme, dinlenme, seyir, spor etkinlikleri gibi) karşılanmasını sağlamaktadır (Yazıcı ve Gülgün, 2017; Yazıcı ve Ünsal, 2019). Doğanın bir parçası olan insanın, doğa ile iç içe olmasının, psikolojik yönden rahatlamaya yardımcı olmasının yanı sıra şehir hayatının stresini azalttığı fikri, şehirleşmenin başlamasıyla birlikte ortaya çıkmıştır (Ulrich ve Parson, 1992; Gülgün ve ark., 2014; Yazıcı ve Gülgün, 2016).

Doğadan uzaklaşan günümüz insanlarında; yaşam içerisindeki sorumluluklar, hedefler ve beklentiler nedeniyle depresyon ve buna bağlı olarak gelişen psikolojik bozukluklar görülmeye başlanmıştır. Eski çağlardan beri bilinen doğa ve doğal alanların insanlar üzerindeki iyileştirici etkileri (Gülgün ve ark., 2015; Akça ve ark., 2017), birçok bilim insanı tarafından da tespit edilmiştir. Araştırmalarda, bireylerin doğada bulunmasının stres azaltıcı ve rahatlatıcı etki sağlarken tıbbi açıdan ise daha çabuk iyileşmeyi desteklediği belirtilmiştir. Doğal ortamların ziyaret edilmesinin yanı sıra, bu ortamlarda gerçekleştirilen (tarım arazileri, bahçe işleri vd.) çalışmanın da bireylerin sağlığı açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir (Sempik, 2010; Tuke, 1882). Hortikültürel terapinin; fiziksel (ince ve kaba motor becerileri, hareket koordinasyonu, kuvvet ve dayanıklılık), duygusal (özsaygı, olumlu ruh hali) bilişsel (bitkileri tanıma, hafıza) ve sosyal olarak (umut, evrimsellik) çok çeşitli faydalar sağladığı belirtilmektedir (Lantz, 2006; Szofram ve Meyer, 2004; Taft, 2004).

Son yıllarda, insan sağlığı üzerinde yapısal çevrenin psikolojik etkisi konusunda yapılan araştırmaların gündeme gelmesi, ‘sağlık tasarımı ve yaşam kalitesi’ yaklaşımının ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Demirkan Çetinkale, 2019). Bu sayede, bireyleri hem psikolojik hem de fizyolojik olarak olumlu yönde etkileyebilecek bitkisel materyallerin ve yapısal elementlerin kullanılmasına, özellikle farklı hasta gruplarını ele alan hastaneler, rehabilitasyon merkezleri, psikiyatri merkezleri, toplum ruh sağlığı merkezleri, bakım evleri vb. sağlık kurumlarında terapi bahçeleri tasarımları yapılmaya başlanmıştır. Terapi bahçelerinin, hastaların yanı sıra ziyaretçileri ve sağlık kurumları çalışanlarını da pozitif etkilediği belirtilmektedir (Colorado State University, t.y.; Bulut ve Göktuğ, 2006; Ulrich, 2002; Keçecioglu, 2014).

Terapi bahçelerinin amacı; hastaları, hastanelerin ve tedavi merkezlerinin soğuk ve stresli ortamından biraz olsun uzaklaştırabilmek ve tedavi sürecini kısaltmaktır. Terapi bahçesi tasarımcıları, doğal ve yapay elementlerle mekânlar oluşturarak, kullanıcılar üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Oluşturulan mekânlar, insanların fiziksel ve ruhsal açıdan sağlıklı olmalarını sağlamaktadır. Yapılan araştırmalara göre psikologlar, karmaşık kent ortamından kaynaklı zihinsel hastalıkların tedavi sürecinde, özellikle doğal yeşil alanlarda uzun süre dinlenmeyi tavsiye etmektedirler (Beer, 1990; Whitehouse ve ark., 2001; Sherman ve ark., 2005; Pouya ve ark., 2015).

Bu araştırmanın amacı, yapılmış diğer çalışmaların da ışığında, terapi bahçelerinde kullanılan bitkilerin seçim kriterleri ve bakım isteklerini, terapi bahçesi olarak uygun olabilecek alanları, tasarım ilkelerini ve ziyaretçiler için faydalarını açıklamaktır. Sonuç olarak bu çalışmada, terapi bahçesi tasarımında bitki seçiminin planlamadaki rolü tanımlanmaktadır.

2. TERAPİ BAHÇELERİ

2.1. Terapi Bahçelerinin Tanımı

Terapi bahçeleri; iyi olma ve olumlu düşünceyi artırmak için benzersiz bir şekilde tasarlanmış açık alanlar olarak özellikle bahçeyi kullanan kişiler (hastalar) ile birlikte aile üyeleri, arkadaşları ve bakım verenlerin fiziksel, psikolojik, sosyal ve ruhsal ihtiyaçlarını karşılamak üzere özel olarak tasarlanmış ve çeşitli özelliklerinin yardımıyla kullanıcıların duyularını harekete geçirerek stresten uzaklaşmalarını ve rahatlamalarını sağlayan; yeşil bitkiler, çiçekler, su ve doğanın diğer yönleriyle dâhil olan bitki ortamının hâkim olduğu alanlar olurken; genel olarak hastaneler ve diğer sağlık tesisleri ile bağlantılı, herkes için erişilebilir ve kullanıcı üzerinde olumlu etkiler bırakması için tasarlanmış; hastalar, ziyaretçiler ve personelin isteklerine cevap verici nitelikte, dinlenme yeri olarak tasarlanan inziva yerleridir.

2.2 Terapi Bahçelerinin Amaçları

Terapi bahçeleri düzenleme çalışmaları yapılırken hastalar için belirlenen hedefler;

- Sağlık kazandırma ve hayata bağlama
- Ümit verme
- Olumsuz düşüncelerden uzaklaştırma
- Dinlendirme
- Sıkılmayı engelleme
- Rahat ettirme ve eğlendirme

- İlişki kurdurmayı sağlama şeklinde olmaktadır (Aksoy, 2009).
- Sağlıklı insanlar için (hasta yakınları, sağlık personeli, vb.) ise;
- Dinledirme
 - Sıkılmayı engelleme
 - Rahat ettirme
 - Eğlendirme
 - İlişki kurdurmayı sağlama
 - Sağlıklı kalmayı sağlama gibi birtakım hedefler dikkate alınarak uygun tasarımlar yapılmalıdır (Aksoy, 2009; Yazıcı, 2019).

2.3. Terapi Bahçelerinin Çeşitleri

Kullanıcılara göre farklılıklar gösteren terapi bahçeleri 7 çeşittir.

2.3.1. Yaşlılar için terapi bahçeleri; yaşlılık döneminde, bireyin sağlık problemleri nedeniyle hareketlerinin sınırlandığı, özellikle yardıma ihtiyaç duyduğu dönemlerde, bahçede çalışmanın, vakit geçirmenin, gerek psikolojik gerekse fiziksel açıdan pek çok fayda sağladığı görülmüştür. Terapi bahçeleri; özel tasarlanmış alanlar olabildikleri gibi, yaşlı bakım evleri, sağlık kuruluşları bahçeleri, kent parkları ve yeşil alanlar içerisinde de yer alabilirler. Tıbbi ve aromatik bitkilerin bu bahçelerde estetik ve işlevsel çok önemli etkileri vardır (Arslan ve Peng, 2013). Terapi bahçeleri bünyesinde kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler ve yapılan çeşitli etkinlikler ile yaşlı kişilerin duyuları uyarılmaktadır (Arslan ve Katipoğlu, 2011; Arslan ve Ekren, 2017).



Şekil 1. Terapi bahçesinde dikim aşamasından bir görüntü (URL-1)

2.3.2. Alzheimer ve ruhsal bozukluğu olan hastalar için terapi bahçeleri, daha çok bilinçleri üzerinde etkisi olduğu için uygun tasarım kriterleri diğer hastalıklara göre farklı olmaktadır. Bu tarz bahçelerde etkinlik çeşitliliği sunulmaktadır.

Kavrama ve idrak üzerinde etkisinin çok fazla olduğu bilinen Alzheimer, diğer hastalıklara oranla uygun tasarıma daha fazla yanıt veren bir hastalıktır. Bitkiler ve özelliklerinden yararlanılarak, belleğin uzun süreli kullanımı sağlanabilmekte, çocukluk anılarının canlandırılmasına yardım edilebilmekte ya da bugün ve dün yaşanan olayların hatırlanması sağlanabilmektedir. Alzheimer ve diğer zihinsel hastalıklara sahip, açık alanda dolaşma eğilimi içerisinde olan hastalar için, kapalı bir ‘arka bahçe’ modeli uygulanmalıdır (Bulut ve Göktuğ, 2006; Arslan ve Ekren, 2017).

Brawley (2005)’e göre; hasta bireylere ev hayatlarını hatırlamaları için geniş alanlar, bahçe faaliyetleri için de doğal alanlarda bitki dikim alanları oluşturulmalıdır (Pouya ve ark., 2015).

2.3.3. Zihinsel ve fiziksel engelli çocuklar için terapi bahçesi; bu bahçeler tasarlanırken; öncelikle çocuklara yönelik öğelere yer verilmedir. İyileşme çabası içerisinde olan çocuğun, psikolojik olarak desteklenmesi ve diğer çocuklar gibi vakit geçirebilmesi için her türlü kolaylık sağlanmalıdır. Bahçelerin, çocukların kendine saygı, özgüven ve kişilik gelişimine olumlu etkisi vardır. Bahçeleri kullanan hasta çocuklar, sürekli olarak farklı ortamları keşfedip daha neşeli ve paylaşımcı olmaktadır (Pouya ve ark., 2015).

Bitkilendirme yapılırken; alerjen ve zehirli özellik göstermeyen, dikkatsiz bitki seçimine özen gösterilmelidir. Bu özelliklere sahip bir bahçede şifalı bitkilerin kullanılmasıyla, bahçe hem psikolojik olarak hem de içerdiği bitkiler nedeniyle iyileştirme bahçesi özelliğine sahip olur.

Çocuk ve çocuk gelişimi üzerine yapılan araştırmalarda, oyun terapisi ve doğal alanların çocuğun psikolojik olarak sağlıklı gelişimi açısından birçok olumlu etkiye sahip olduğu ispatlanmıştır. Zihinsel ve fiziksel engelli çocuklar için tasarlanan bir terapi bahçesi, çocukların oyun oynamaları için kontrollü bir alan yaratmanın yanı sıra, çocukların fiziksel semptomlarını dindiren, stresi azaltan ve dolayısıyla çocukların psikolojik olarak kendilerini daha sağlıklı hissettikleri doğal alanlar şeklinde tanımlanabilir (Arslan ve Ekren, 2017).



Şekil 2. Atlanta'da çocuklar için terapi bahçesinden bir görüntü (URL-2)

2.3.4. Gaziler için terapi bahçeleri; bu amaçla tasarlanan terapi bahçelerinde bazı fiziksel kurallar bulunmaktadır. Bunlar (Marcus ve Sachs, 2014);

- Kontrol,
- Ulaşılabilirlik,
- Fiziksel ve duygusal güvenlik / güvenlik,
- Beklenti / sığınak dengesi,
- UV ışınlarına maruz kalma, parlama ve görsel rahatsızlıkların önlenmesi,
- Olumlu ve olumsuz duyuşsal uyaranlara dikkat,
- Tanıdık öğeler / ev gibi bir çevre,
- Toplanma yerleri, yalnız kalma yerleri,
- Ritüel ve yansıtma yerleri,
- Çocuklar için yerler,
- Hizmet köpekleri için alanlardır.

2.3.5. Hastaneler için terapi bahçeleri; hastaların iyileşmesini ve sağlıklı kalmasını sağlayan hastaneler ve bahçeleri, hasta psikolojisi üzerinde büyük bir öneme sahiptir. Hastaların ve sağlıklı insanların kullandığı hastane bahçelerinin, onların fiziksel ve ruhsal gelişimlerine olan olumlu katkıları bakımından dünya standartlarına uygun olarak inşa edilmeleri son derece önemlidir.

Roger Ulrich'in 'Destekleyici Bahçe Tasarımı Teorisi' ne göre hastaneler için terapi bahçelerinde temel amaç, stresi büyük ölçüde azaltmaktır. Bu amaç birkaç tasarım kuralını doğurur. Bu kurallar (Arslan ve Ekren, 2017; Yazici, 2019):

- Fiziksel hareket ve egzersiz için fırsatlar yaratmak.

- Seçim yapmak için fırsatlar sağlamak, kişinin mahremiyeti için alan yaratmak ve bir kontrol hissi yaşatmak.
- İnsanları bir araya toplayarak, birlikte hareket etmelerini sağlamak, böylece sosyal destek almaları için onları teşvik etmek.
- Doğa ve dikkati başka yöne çekmeye neden olan, diğer pozitif etmenlere erişim sağlamaktır.



Şekil 3. Florida’da bir hastanenin terapi bahçesinden bir görüntü (URL-3)

2.3.6. Kanser hastaları için terapi bahçeleri ; bahçede yürüyüş yolları, rahatlatıcı su sesleri, çekici bitki materyalleri, hastaların tek başına veya gruplar halinde oturarak sosyalleşecekleri alanlar tasarlanmalıdır. Ayrıca bazı kemoterapi ilaçlarının hasta üzerindeki etkisini azaltmak için güneşten uzakta ve daha çok bitkilerden oluşturulmuş gölgelik alanlar yapılması gerekmektedir (Pouya ve ark., 2015). Marcus ve Barnes (1999)’tan alınan bilgilere göre, bu tarz hastanelerin bahçeleri, hastaların tercihlerine göre tasarlanmalıdır. Örneğin kanser hastalarının kemoterapi süreçlerinde kullandıkları yoğun ilaçlar, kokulu çiçeklere hassas olmalarına yol açmaktadır (Pouya ve ark., 2015).

Kanser tedavisindeki veya tekerlekli sandalyede oturan hastalar, enişeli veya yaşlı ebeveynler, hasta çocuklar, stresli personel ve ergenlik çağındaki hastalar için özel sığınma evleri ve sakin yerlerde bol miktarda oturma yeri sağlanmalıdır.

2.3.7. AIDS/HIV hastaları için terapi bahçeleri; Marcus ve Barnes (1999)’e göre; New York’ta Cardinal Cook Hastanesi’nde, Joel Schapner Hatıra Bahçesi önceden yüksek bir bina halindeyken tasarımcısı tarafından

HIV/AIDS hastaları ve personel için yeşil ve renkli bir bahçe haline dönüştürülmüştür. Bu tarz bazı hastaların direkt güneş ışığından korunmaları oldukça önemli olduğundan, gölgelik mekânlar oluşturulmuştur (Pouya ve ark., 2015).

2.4. Terapi Bahçelerinin Özellikleri

Bir terapi bahçesi oluşturulurken, yer seçiminden alana uygulanaşına kadar dikkat edilmesi gereken bazı kriterler bulunmaktadır. Genel olarak bu kriterler;

➤ Profesyonel bir peyzaj mimarının, açık alan konumunu, yönelimini, fonksiyonunu ve ambiyansını belirlemeye yardımcı olmak ve mikro iklimi, erişilebilirliği ve öngörülen kullanıcı gruplarını değerlendirmek için başlangıçta tasarım ekibinde olması gerekmektedir (Marcus ve Barnes, 1995).

➤ Sağlık tesisleri, personel ve hastalar için yüksek stresli ortamlar olması bakımından, dış ortamların “uzaklaşma” duygusunu kolaylaştırmak için iç mekân ile bir zıtlık oluşturması gerekmektedir.

➤ İyi durumda olmayan insanlar aynı zamanda duygusal açıdan savunmasız ve bazen de zihinsel engelli olma eğilimindedirler. Belli oturma alanları, kolay okunabilir yollar ve net tanımlamalarla, güvenli ve huzurlu olması için güvenlik duygusu için tasarımların yapılması gerekmektedir.

➤ Bahçenin düzeni, dikkat düzeyi iyi çalışmayanların (psikolojik bozukluğu olanlar, vb.) karışıklığını en aza indirmek için kolaylıkla "okunabilir" olmalıdır.

➤ İç ve dış mekânlar birbirini tamamlamalıdır. Örneğin açık alanlara yakın özel odalarda yatan hastalar için pencereden bahçeyi seyretme imkânı bulabilmesi gibi.

➤ Hastanelerde farklı yaş aralığında ve birden fazla kullanıcı grubunun olması (personel, yatılı hastalar, ayakta tedavi gören hastalar, ziyaretçiler) çeşitli özellikteki açık alanların dikkate alınması ve bunların türüne (ör. ön sundurma, çatı bahçesi, avlu vb.) ve tasarım özeliğine göre değişmesi gerekebilmektedir.

➤ Bahçe alanının varlığı hakkında bilgi eksikliğinin, kullanımındaki en kritik faktörlerden biri olması bakımından, bu alanların konumu ve görünürlüğü çok önemli olmaktadır. Bir açık alan ana girişten görülebilmeli veya konumuyla ilgili açık ve belirgin yön bulmaya sahip olmalıdır.

➤ Özellikle bir sağlık kuruluşunun çalışanları için dışarıda kalma süresi sınırlı olabilmektedir. Bu bakımdan, kafeteryanın yanında bulunan bir bahçe, avlu veya çatı terası, insanları temiz havaya geçerek, boş za-

manlarını en iyi şekilde değerlendirmeleri için bir seçenek sunabilir (Marcus ve Barnes, 1995).

➤ Personelin, hastalarını izlemesi için içeriden bir bahçe alanının görünürlüğü, uzun vadeli bakım tesisleri için özellikle kritik öneme sahiptir. Gündüzleri kapalı alanlardaki veranda alanları, bu bakımdan başarılı bir kombinasyon olmaktadır.

➤ Bazı kullanıcıların yalnız kullanımları ya da sosyal etkileşim ve kafa dağıtımı için özel alanlara ihtiyaç duyabilmeleri nedeniyle bu tip kullanımlar için yeterli alanın bulunduğu yerlerde alan, farklı büyüklük ve seviyelerde bölümlere ayrılabilir (Marcus ve Barnes, 1995).

Terapi bahçeleri tasarlanırken bitki kullanımı, uygun malzeme ve renk seçimi, konforlu alanlar oluşturulması gibi bazı önemli hususlar bazında dikkat edilmesi gereken konular ise şu şekilde özetlenebilmektedir (Furgeson, 2016);

➤ Bahçe tasarımının hem fiziksel güvenlik hem de tedavi faydaları için sürdürülebilir olması önemlidir. Hastaneler gibi kurumlarda, bakımı hastane personeli tarafından karşılanan bahçe bakımının kolay olması özellikle önemli olmaktadır, çünkü bakımsız bir bahçe, hastaların güvenliğini kaybetmelerine neden olabilmektedir (Furgeson, 2016).

➤ Kültürel gereklilikler yanı sıra bahçede doğru yer seçimi ile uygun bitki seçimi önemli olurken, solmuş, ölen ve sağlıklı olmayan bitkiler, onları seyredenler üzerinde olumsuz psikolojik etkiler yaratacağından, her zaman bahçenin bakımlı ve canlı olması, terapi bahçelerinin temel unsurlarından olmaktadır (Marcus ve Barnes, 1995).

➤ Eğer bahçe çevre dostu değilse, özellikle fiziksel olarak hasta olan mekânın kullanıcıları için zararlı olabileceğinden, uygun ölçek kullanmak da önemli olmaktadır.

➤ Tedavi bahçeleri çoğu kez fon, bağış ve diğer katkılar ile ortaya çıkar. Bu nedenle bahçe tasarımının verimli olması önemlidir (Furgeson, 2016).

➤ Terapi bahçeleri, kullanıcıları için onarıcı etkiler üretmek için hoş bir çevre sağlamak içindir. Bahçe eğer görsel olarak hoş değilse başarılı olmayacaktır.

➤ Terapi bahçeleri tasarımında birlik oluşturmak için tasarım ilkelerini kullanmak önemlidir. Aynı zamanda, tasarımın duysal uyarım sağlaması için form, doku, mevsimsel ilgi ve çeşitli renk içermelidir. Yeterli ilgi olmaması da alan kullanıcıları için stresli olabilir (Furgeson, 2016).

➤ Simetrik veya asimetrik olsun alanın bir bütün olarak hissedilmesi bakımından denge oluşturması önemlidir.

- Alan içinde vurgu yaratmak için grup dikimleri kullanılabilir. Böylece, insanların bahçede kendilerini yönlendirmeye yardımcı olmak için odak noktaları sağlanmış olunur.
- Başka bir manzara imkânı sunan bir dizi ya da yumuşak geçişler oluşturulmalıdır. Bu özellikle kamusal toplanma alanlarından, yalnız kalmak için daha özel alanlara giderken iyi bir geçiş sağlamak için önemlidir (Furgeson, 2016).
- Çiçekli ağaçlar, çalılar ve uzun ömürlüler, kişinin yaşam ritimleri ve döngüleri konusundaki farkındalığını güçlendiren mevsimsel bir değişim hissi verir.
- Bitki materyalinin dokusu, şekli, rengi ve düzenindeki zıtlık ve uyum, dikkati kendine çeken ve izleyenin odaklanmasına yardımcı olan bir çeşitlilik sağlar.
- Ayrıca yaprakları hafifçe esintide bile kolayca hareket eden ağaçlar, kullanıcının dikkatini renk, gölgeler, ışık ve hareket kalıplarına çekebilmektedir. Bu durum, görüşülen kişiler tarafından, rahatlatıcı ve meditatif bir deneyim olarak tanımlanmaktadır (Marcus ve Barnes, 1995).
- Kuşları çekmek için objeler - özellikle çeşme veya kuş evleri, kuşları beslemek ve yuvalanması için uygun ağaçlar - duyuları harekete geçirir ve insanların ruhsal düzeyinin yükseltilmesine yardımcı olur.
- Kısa ömürlü kelebekleri çeken bitki türleri, hayatın değerliliğinin nazik bir hatırlatıcısı olarak hizmet eder.
- Ses, dışa odaklanma sağlamanın yanı sıra tedavi sürecine hizmet eden bir psikolojik alan yaratabilir. Bir su özelliği, bu hoş ve rahatlatıcı sesi sağlayabilir.
- Ofislerin veya hasta odalarının bahçeye bakan kısımlarına, kullanıcıların konforu için, bahçede yürüyen veya oturan insanların içerideki ortamdan uzaklaşmalarını hissettirecek, mahremiyet sağlayıcı yeterli mesafe ve derinlikte bir dikim tamponu oluşturulması gerekmektedir.
- Gece aydınlatması, insanların karanlıktan sonra alanı güvenli bir şekilde kullanmasına veya içeriden bahçeye bakmalarına fırsat vererek terapi etkisini artırır.
- Mevsimsel değişimler için çiçekli bitkilerin pek çok mevsimde kullanılması, yıl boyunca döngüsel bir ritim duygusu sağlamaya yardımcı olacaktır.
- Görme yeteneği sınırlı olan kullanıcılar için bitki dokularının, formlarının ve renklerinin uyumundan yararlanarak, dokunsal uyarı sağlanabilir.

➤ Tekerlekli sandalyeler ve bastonlu hastaların rahat yürüyebilmesi için yeterince düz olan kaplama yüzeyleri seçilmelidir (Marcus ve Barnes, 1995).

3. TERAPİ BAHÇELERİNDE BİTKİLERİN SEÇİM KRİTERLERİ VE BAKIMI

Bitki, terapötik bir bahçenin en önemli malzemesidir. Tüm bahçelerde olduğu gibi terapi bahçelerindeki bitkilerin seçimi ve yerleştirilmesi, bahçeye işlevsel ve estetik nitelik kazandırmaktadır (Cooper-Marcus ve Sach, 2014).

Lewis (1996)'ya göre tanıdık çevre koşullarının bir parçası olan insanlar ve bitkilerin etkileşimi derin duygular ortaya çıkartmaktadır (Mei, 2012). Sağlık kurumlarında, iyileştirme amaçlı kullanılan bitkiler, bütün duyuları uyatarak iyileşme sürecini desteklemektedir. Bu yararlar; öz saygı ve öz güvenin artması, başarı hissinin yaşanması, bireylerin kendi ürettikleri yiyecekleri yetiştirmenin zevkini alması ve doğa ile kurulan bağlantı sonucu oluşan pozitif duygular olarak sayılabilir (Serez, 2011).

Bitkilerin, insan vücudunda oluşturduğu ağrı kesici ve rahatlatıcı etkileri, araştırmalarla ispatlanmıştır (Söderback ve ark., 2004). Bitki örtüsü, insanların psikolojilerini olumlu yönde etkilemektedir. Ulrich vd. (1991) yaptıkları çalışmalarla, insan psikolojisindeki iyileşmenin; doğal elemanlarla (su, bitki ve toprak gibi) etkileşime geçmek ile olabileceği gibi, sadece bunların fotoğraflarını, videolarını vb. görmenin bile çok faydalı olabileceğini ispatlamışlardır. Sadece park ya da doğal alanları içeren yeşil alanlara ilişkin fotoğraflara bakmanın dahi 3 ya da 5 dakika içinde, kalp aktiviteleri ve kan basıncını ölçülebilir seviyede iyileştirdiği saptanmıştır. Ulrich (1984), hastane penceresinden izlenen doğal bir manzaranın, ameliyat olmuş hastalarda iyileştirici etkisinin olduğunu belirtmektedir. Yine Ulrich (1984)'te; bitkisel materyal bulunan veya doğal manzara içeren fotoğraflar ile kentsel bir yapının olduğu fotoğrafların, insan beyinde yarattığı tepkileri inceleyen çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda, gevşeme ve rahatlak belirtisi olarak beyindeki alfa dalgalarının, doğal manzara görenlerde yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir.

Bitkilerin doğal döngüsüyle insan yaşam döngüsü, oldukça benzerlik göstermektedir (Serez, 2011). Çiçeklerin büyümesi ve olgunlaşması, sonbaharda yaprakların dökülmesi, yaşlı insanlara günlerin hızla geçtiğini hatırlatmaktadır (McDowell, 1997). Ayrıca bitkilerin gelişim sürecine katkı sağlama, kişinin kendisine saygı duymasında da önemli rol oynamaktadır (Mattson, 1992; Rice ve Remy, 1994). Bitkiler, bahçenin yaşayan yapısını oluşturmaktadır (Tyson, 1998). Doğal alanların ve hortikültürel tedavinin birçok araştırmada, stresi ve endişeyi azaltma, hastaların tatminkârlığını artırma ve ağrılarını azaltma, egzersizlere katılma isteği sağlama ve ya-

şam kalitesini artırma gibi avantajlar sağladığı ortaya konulmuştur (Ulrich, 2000; Ulrich, 2001).

Terapi bahçeleri, isteğe bağlı tasarımlar değildir. Bir bahçenin iyileştirici özelliklere sahip olması için, kullanıcı grubunun ihtiyaçlarına bağlı olarak, çevresel ve sosyal psikoloji ilkeleri bir araya getirilerek oluşturulması gerekmektedir. Cooper-Marcus ve Sach (2014) tarafından dikim işlemlerinde amaçlanan bazı fonksiyonlar aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

➤ “Gizlilik ve mahremiyet” medikal ortamlarda ele alınması gereken önemli etmenlerdendir. Bunların hem yasal hem de psikolojik nedenlerle sağlanması gerekmektedir. Hastalar bahçe içerisindeyken binalardan uzak olduklarını ve içeridekiler tarafından izlenmediklerini hissetmelidir. Bahçedeki oturma alanlarının çevresi uygun bitki seçimi ile maskelenmelidir.

➤ “Çekici yerler” oluşturulmalıdır. Alan içindeki ilgi çekici bitkisel ve yapısal tasarımlar, insanları bahçeye çekmektedir. İlgi çekici ve saklanmış manzaralar, insanlarda merak duygusu oluşturmaktadır. Hastaların ilgisini çekebilecek şekilde tasarlanmış mekânlar, hastalara düşünme, dinlenme ve rahatlama imkânları sunmaktadır.

➤ “Özel ve yarı özel dinlenme alanları” terapi bahçeleri için önemlidir. Bu alanlar bir ağacın gölgesi veya bitkiler ile kuşatılmış daha mahrem alanlar şeklinde oluşturulabilir.

Terapi bahçelerinde bitkiler, peyzaj tasarımının başarısı üzerinde son derece etkili elemanlardır. Dikkate alınacak bazı konular ile bu başarı artmakta; kullanıcıya ve mekâna daha uzun süre yarar sağlamaktadır (Cooper-Marcus ve Sach, 2014). Bu konular aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

➤ Bitkisel materyalin konulacağı yerin belirlenmesi, tasarımcıların dikkat etmesi gereken önemli hususlardan biri olarak görülmektedir. Uygunsuz yer seçimi, uygulama ve bakım masraflarının artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple, tasarım amacına uygun bitkilerin ortam istekleri (su, toprak, ısı vb.) bilinmeli ve mekân koşullarına göre bitkiler seçilmelidir. Doğru bitki seçimi, başarılı alan analizi ve tasarım süreci ile sağlanabilir (Cooper-Marcus ve Sach, 2014).

➤ Haas ve McCartney (1996)’e göre, bitkilerin terapötik kullanımında amaç, bitkilerle mümkün olduğunca duylara hitap etmektir (Sakıcı, 2009).

➤ Bahçede, aitlik duygusunu desteklediği için kullanıcıların aşına olduğu ve kültürel öneme sahip olan bitkiler tercih edilmelidir (Cooper-Marcus ve Sach, 2014).

➤ Bitkilerin sahip olduğu tıbbi ve iyileştirici özellikler göz önüne alınmalıdır (Cooper-Marcus ve Sach, 2014).

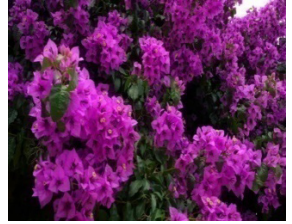
➤ Bitkiler sahip oldukları çeşitli doku, koku, renk ve rüzgârın etkisiyle, yaprakların çıkarmış olduğu sesler ile duyuları uyarmaktadır. Bitki seçiminde beş duyuya da hitap eden bitkiler tercih edilmelidir. (Serez, 2011).

➤ Böcek ve hastalıklara karşı dayanıklı bitkiler tercih edilmelidir (Serez, 2011).

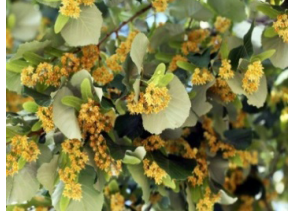
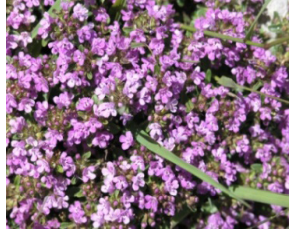
➤ Tedavi edici bir bahçe, güvenli ve sağlıklı bir ortam olmalıdır. Toksik ve alerjenik bitkilerin tamamından arındırılmış bir bahçenin garantisini vermek mümkün olmayabilir. Alerjenik reaksiyona neden olma potansiyeline sahip bitkilerin kapsamlı listesini yapmak uzun sürmektedir. Herhangi bir şekilde zehirli sayılan tüm bitkiler üzerinde katı bir yasak uygulanırsa, bitki paleti son derece sınırlı olacaktır. Bu sebeple terapi bahçesi için bitki listesi oluşturulurken, bahçe kullanıcılarının özellikleri göz önüne alınmalıdır. Kullanıcıların yaşları, beklenen davranışları, bilişsel yetenekleri ve sağlık durumları, belirli bir bitkinin onlar üzerinde ne kadar etki edebileceği hakkında bilgi vermektedir. Bitkiler seçilirken en hassas kullanıcı temel alınarak hareket edilmelidir (Cooper-Marcus ve Sach, 2014).

➤ Kendi başına zehirli olmayan fakat yine de bahçede uygunluk açısından değerlendirilmesi gereken başka bitkiler de bulunmaktadır. Dikenli bitkiler, toksik bitkiler kadar tehlikeli sayılmasa da kullanmaktan kaçınılmalıdır. Uzun, keskin veya zehirli dikenleri olan bitkilerin tedavi edici bir bahçede kullanımı için zorlayıcı gerekçelerin bulunması gerekmektedir. Zararlı bitkiler, zehirli bitkiler gibi değerlendirilmemektedir. Sonuçları toksik bitkiler kadar tehlikeli olmadığından, bitkinin dikkatli bir şekilde yerleştirilmesi, potansiyel dezavantajları en aza indirmenin bir yolu olarak görülmektedir. Çoğu bahçede dikenli bitkiler, dikim yatağında arka planda kullanılabilmektedir. Aynı şekilde, bitkilerdeki yoğun parfüm etkisi ve meyvelerin düşmesi ile ilgili endişeler, bitkilerin patikalardan ve yürüyüş yollarından uzak tutulmasıyla en aza indirilebilmektedir. Bununla birlikte psikiyatrik hastaların bulunduğu sağlık kurumlarında, hastalara zarar verebilecek tüm bitkilerin kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır (Cooper-Marcus ve Sach, 2014).

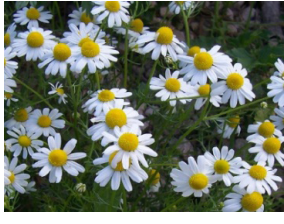
3.1. Terapi Bahçelerinde Kullanılabilecek Bazı Bitki Örnekleri ve Kullanım Amacı

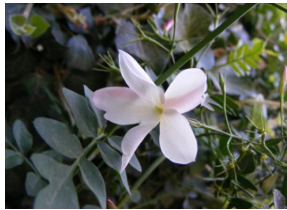
Bazı bitki örnekleri	Kullanım amacı	
Anason (<i>Pimpinella anisum</i>)	Anason; kendine özgü, meyan kökü benzeri bir tada sahiptir, genellikle tatlılara ve içeceklerle lezzet katmak için kullanılmaktadır. Aynı zamanda, çeşitli tıbbi yararları ile bilinmektedir. Anason yağının tıbbi yararları antispazmodik, antiseptik, yatıştırıcı, sindirim ve uyarıcı özelliklerini içermektedir.	
Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i>)	Adaçayı, Lamiaceae familyasının değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Adaçayı yağı ise antiseptik ve antibiyotik etkisi çok güçlü olan bir uçucu bir yağdır.	
Ardıç (<i>Juniperus nana</i>)	Yaprak, gövde ve meyveleri gibi organlarından elde edilen uçucu yağ içeriğindeki monoterpenlerin miktarının dikkate değer miktarda olduğu ve farmakolojik özelliklerinden dolayı tıbbi ve aromatik bitki potansiyeli olduğu belirtilmektedir.	
Begonvil (<i>Bougainvillea glabra</i>)	Çeşitli güzel renkteki çiçekleriyle, terapi bahçelerine görsel zenginlik katar, ruhsal bakımdan neşe ve canlılık verir.	
Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Esanslı kokusuyla hafızayı güçlendirmekte ve konsantrasyonu artırmaktadır. Antioksidan özelliğiyle bağışıklık sistemini güçlendirir. Hafızaya yardımcı, demans hastaları için çok yararlıdır.	

Bergamot (<i>Citrus bergamia</i>)	Güzel kokulu, süslü ve çok farklı güzellikteki çiçekleri olan bir bitkidir. İnsana huzur veren bir kokusu vardır. Bu özellikleri ile sakinleştirici ve yatıştırıcı bir etki yaratmaktadır.	
Çörekotu (<i>Nigella sativa</i>)	Yaz aylarında mavi, yeşil renkli çiçekler açan, güzel kokulu bir bitkidir. Çörek otu tohumları ve çörek otu yağının hem iyileştirici olarak hem de çeşitli hastalıkların önlenmesindeki koruyucu etkisi nedeniyle alternatif tıpta vazgeçilmez bir kaynak olmaktadır.	
Defne (<i>Laurus nobilis</i>)	Sık dokusu, fomu ve güzel kokulu yaprakları nedeniyle birçok duyuya hitap eder.	
Doğu Çınarı (<i>Platanus orientalis</i>)	Formu ve dokusu bakımından terapi bahçelerinde, oturma dinlenme alanlarında gölgelendirme amacıyla kullanılabilir. Ayrıca çınar ağacı, manevi öneminden dolayı insan ruhuna iyi gelmektedir.	
Fesleğen (<i>Ocimum basilicum</i>)	Fesleğen ayrıca, güçlü kokusuyla da duylara hitap eder. Sakinleştirici özelliği ile vücudu rahatlatır.	
Gül (<i>Rosa damascena</i>)	Çeşitli renkleri, hoş kokusu ve kuş, böcek gibi yaban hayatını alana getirebilme özelliği bakımından tercih edilmektedir.	

Hardal (<i>Sinapis arvensis</i>)	Hardalın genç ve taze yaprakları, taze çiçek sürgünleri ve açmamış çiçek tomurcukları hasat edilerek gıda kaynağı olarak değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Hardal yeni gelişmeye başladığı dönemde iken salatalara tat ve aroma katmak amacıyla kullanılabilir.	
İhlamur (<i>Tilia sp.</i>)	İhlamur ağaçları görselliği, güzel kokusu, oturma dinlenme alanlarında gölge bitkisi yapması nedeniyle terapi bahçelerinde de tercih edilmektedir.	
Kardelen (<i>Galanthus sp.</i>)	Kardelen çiçeği estetik açıdan değerli yaprak ve çiçeğe sahip olan bir bitki türüdür böylece yaşlıların görme duyularını uyarmaktadır.	
Kavak ağacı (<i>Populus sp.</i>)	Kavak türleri, yine gölge oluşturma amacıyla kullanılabilir. Bunun yanı sıra rüzgar etkisiyle salınan ve hoş sesler çıkaran yaprakları, ruh sağlığı üzerinde iyi etki uyandırmaktadır.	
Kekik (<i>Thymus vulgaris</i>)	Zihinsel sorunları olan çocuklar için özellikle yararlıdır; çünkü dokunma, koklama ve olumlu bir şekilde etkileşimde bulunabilme olanağı sağlamaktadır.	
Kimyon (<i>Carum carvi</i>)	Kimyon; beyaz veya pembe çiçekli, tek yıllık, güzel kokulu ve otsu bir bitkidir. Baharat ve çay olarak tüketilmektedir.	

Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i>)	Kişniş bitkisinin tıbbi olarak kullanılan kısmı, uçucu yağ ve yağ asidi bakımından en önemli bileşenleri içeren meyveleridir.	
Lavanta (<i>Lavandula angustifolia</i>)	Kokusu ve canlı renkleri ile tercih edilen aromatik bir bitkidir. Sakinleştirici, duyları dengeleyen ve uykuyu kolaylaştıracak yatıştırıcı bir niteliğe sahiptir.	
Limon (<i>Citrus limon</i>)	Limon, yıl boyunca büyümeyi sürdüren, kışın yapraklarını dökmeyen küçük bir ağaç türüdür. Limon kabuklarından uçucu yağı elde edilmekte ve ayrıca gıda tatlandırma materyali olarak da kullanılmaktadır.	
Manolya (<i>Magnolia grandiflora</i>)	Manolya, yaz ayları boyunca açık kalan büyük, gösterişli, beyaz kokulu çiçeklere sahiptir. Ayrıca büyük ve güzel formlu yaprakları da terapi bahçelerinde görsel duyuya hitap etmektedir.	
Mazı (<i>Thuja sp.</i>)	Sık dokusu ile terapi bahçelerinde mahremiyet için görüşü engellemek amacıyla kullanılır. Ayrıca canlı yeşil rengi nedeniyle rahatlatıcı etki uyandırır.	
Mercanköşk (<i>Origanum majorana</i>)	Formu, rengi ve dokusu ile oldukça estetik bir bitki olan süs bitkisi olarak da değer taşımaktadır.	

Nane (<i>Menta piperita</i>)	Aromatik bir bitki olan nane, belirgin ve hoş kokusu ile terapi bahçelerinde tercih edilmektedir.	
Oğulotu (<i>Melissa officinalis</i>)	Hoş kokusu nedeniyle bilinen ve kullanılan bir bitkidir. Oğul otunun kullanım alanları; yaprakları baharat ve çay olarak, uçucu yağı ise gıda sanayinde, parfümeri, kozmetik ve eczacılıktır.	
Okaliptüs (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Okaliptüs uçucu yağı, okaliptüs ağaçlarının yapraklarında distilasyon yöntemiyle elde edilir. Enfeksiyonlara karşı çok etkili olması, üst solunum yollarını rahatlatması, öksürüğe iyi gelmesi ve böcek kovucu özellikleri, ateş düşürücü, baş ağrısı, kas ve eklem ağrılarını geçirmesi iyi bilinen özellikleridir.	
Ortanca (<i>Hydrangea macrophylla</i>)	Büyükçe ve çeşitli renklerdeki çiçekleriyle, kullanıldıkları ortama neşe ve canlılık getirirler.	
Oya Ağacı (<i>Lagerstroemia indica</i>)	Güzel renkli çiçekleri ve odak noktası oluşturabilecek hoş formu ile terapi bahçelerinde görsellik katması amacıyla kullanılabilir.	
Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i>)	Güzel çiçekleri ile görsel yönden etkilidir. Ayrıca papatya, hafıza ile ilgili sorunu olan hastalar için kullanılabilir. Çünkü papatya, bir kır bitkisidir ve çağrışım yolu ile hastalar için bir “hatırlatma aracı” olarak kullanılabilir.	

Portakal (<i>Citrus sinensis</i>)	Portakal kabuk, çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağlar koku parfümeride ve gıda ürünlerinde lezzet vermesi amacıyla kullanılmaktadır. Portakalın içerisinde B ve C vitaminleri bulunmaktadır.	
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Dereotu otuna benzeyen tüylü yaprakları ve sarı çiçekleri olan çok yıllık bir bitkidir. Rezene yapraklarından çay yapılmakta ayrıca tohumu ise kabızlık ve gaz gidermek için kullanılmaktadır. Flavonlar ve uçucu yağlar sayesinde birçok bitkisel ilacın ham maddesidir.	
Ruscus (<i>Ruscus aculeatus</i> L.)	Asparagaceae familyasından, 20-50 cm boylanan, herdemyeşil, yeşilimsi veya pembemsi çiçekler açan çok yıllık çalı formunda bir bitkidir. Kökleri uçucu yağ ve saponinlerce zengindir.	
Süs narı (<i>Punica granatum</i> L.)	Nar taze meyve olarak tüketildiği gibi, nardan yapılan çeşitli ürünlerin tüketimi de yaygındır. Ayrıca nar çiçekleri kurutulduktan sonra demlenerek içilebilmektedir. Süs bitkisi olarak kullanımı da oldukça yaygındır.	
Yasemin (<i>Jasminum grandiflorum</i>)	Bitki sahip olduğu parlak yaprakları ve hoş kokulu beyaz çiçekleriyle park ve bahçeleri süslemektedir. Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlar ise parfüm sanayisinde kullanılmaktadır.	

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Terapi bahçelerinin, ruh sağlığı kurumlarında tasarlanmasının, hastaların iyileşmesi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu hipotezinden yola çıkılarak, terapi bahçelerinin peyzaj tasarım ilkelerinin belirlenmesi ve bu bahçelerin iyileştirme işlevini arttıracak önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır; bu amaçla terapi bahçelerinin alt sınıfı olan tedavi edici bahçeler kapsamında ve her hastalık grubunun istek ve ihtiyaçları farklı olduğu için sadece psikolojik rahatsızlıkları bulunan hastalar ve onların dış mekan-

daki ihtiyaçları doğrultusunda çalışılmıştır. Terapi bahçelerinin diğer alt sınıfları ile ziyaretçi, refakatçi ve kurum çalışanlarının istek ve ihtiyaçları üzerinde durulmamıştır.

Terapi bahçelerinin tasarım kriterleri hastalık durumuna göre farklılık gösterse de genel olarak ortak bir paydada buluşabilmektedir. Bitkilerin insanların üzerindeki psikolojik, ruhsal olarak bıraktığı etkiler göz önünde bulundurularak tasarım yapılmalıdır. Sadece hastane ya da rehabilitasyon merkezlerinde değil günlük hayatın her alanında yaygınlaştırılması gereken terapi bahçelerinde önemli olan kullanıcı profiline göre mekan tasarımlarının yapılması ve tasarlanan bahçelerin sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Sonuç olarak terapi bahçelerinin tasarımı, kullanıcıya göre değişebilmektedir. Bitkiler kullanıcıyı iyileştirmez fakat iyileşmesi için motive etmektedir.

KAYNAKLAR

- Akça Ş. B. ve Yazıcı K. (2017). Çaycuma (Zonguldak) Kentinin Kentsel Açık-Yeşil Alan Yeterliliği ve Geliştirme Olanakları. VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu. Saraybosna.Tam metin bildirir. ISSN:978-9944-0637-6-0.
- Akça Ş. B. Yazıcı K.ve Yazıcı L. (2017).The Research of The Using Of Opuntia Ficus-Indica, A Medical Aromatic Plant in The Field of Landscape architecture, International Congress on Medicinal and Aromatic.
- Aksoy Y. ve Turan, Ç. A., 2009. Hastane Bahçelerinin Peyzaj Tasarım İlkeleri Açısından İncelenmesi, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, 282, 25.
- Arslan M. ve Ekren E. (2017). Yaşlı kişilerin sağlığı ve etkinlikleri için terapi bahçeleri. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 3(2): 361-373.
- Arslan M. ve Katipoğlu E. (2011). Kentsel Çevrede Yaşlı Kişilerin Sağlığı ve Etkinlikler İçin Bitki Yetiştiriciliğinin Önemi, Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 1-2, s: 44-52.
- Arslan M. ve Peng M. (2013). Taiwan ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitki Türlerinin Kullanımı, V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, Türkiye.
- Asur F. Ve Yazıcı K (2018). Bitkisel Tasarım Çerçevesinde Bitki Kullanım Kültürü İran Bahçe Örneği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel araştırmalar Dergisi (GBAD) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel araştırmalar Dergisi (GBAD) 7(1),34-42.
- Beer A. (2003). How do we know what users of spaces need – thoselessablebodied environmental settings to support the particular needs of those who have difficulties moving around the problems of the elderly. [http// www. Thesteelvalleyproject info](http://www.Thesteelvalleyproject.info)
- Brawley, E., (2005). Raisingthe Bar in Designing Senior Environments, The 12th Annual Affordable Housing Conference, SpokaneConvention Center, Washington.
- Bulut Y. ve Gökyuğ T. H. (2006). Sağlık bulma yönünde çevresel bir etken olarak iyileştirme bahçeleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23, 2, 9-15.
- Burgamy, K. ve Mohammed, S. (2016),What is a TherapeuticGarden? <http://horticulturaltherapynetwork.org/index.php/therapeuticgardendesign/>
- Colorado State University (t.y.). Benefits of gardening. http://www.bordbia.ie/aboutgardening/GardeningArticles/ScientificArticles/Benefits_Of_Gardening.pdf.
- Cooper Marcus C. ve N. A. Sachs. (2014). Therapeutic landscapes: An evidence-based approach to designing healing gardens and restorative outdoor spaces. Hoboken, NJ: Wiley.

- Demirkan Çetinkale G. (2019). İyileştirici Bahçeler ve Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(1): 148-151. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i1.148-151.2339>.
- Furgeson, M. (2016). Healing gardens. Design. SULIS: Sustainable Urban Landscape Information Series. University of Minnesota Extension. http://fundacioncosmos.cl/sitio2016/wpcontent/uploads/2017/05/160311_Healing-gardens-_Landscape-_University-of-Minnesota-Extension_Furgeson.pdf.
- Gülgün B., Abdioğlu M., Yazıcı K., Dursun Ş. (2015). Alternatives of the Green Tissues in the City Centres. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 5(1), 17–22.
- Gülgün B., Güney M. A., Aktaş E., Yazıcı K. (2014). Role of the Landscape Architecture in Interdisciplinary Planning of Sustainable Cities. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(4), 1877–1880.
- Hass K. L. ve Mc Cartney R., 1996. The Therapeutic Quality of Plants, *Journal of Therapeutic Horticulture*, 8:61-67.
- Karakoç E. (2020). Yaşlılar İçin İyileştirme Bahçeleri Tasarım İlkeleri: Konya-Selçuklu İlçesi Örneğinde Bir Tasarım. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 104 s.
- Keçecioglu P. (2014). Ruh Sağlığı Kurumlarında İyileştirme Bahçelerinin İrdelemesi ve Peyzaj Tasarım İlkelerinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 217 s.
- Kuter N. (2007). Çankırı Kenti Açık ve Yeşil Alan Varlığı içinde Tarihi Kent Merkezinin Kentsel Peyzaj Tasarımı Açısından Değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Lantz B. (2006). Therapeutic gardening with physical rehabilitation patients. *Journal of Therapeutic Horticulture*, 17, 35-38.
- Lewis C.A. (1996). *Green Nature/Human Nature: The Meaning of Plants in Our Lives*. University of Illinois Press, Chicago, 176 s.
- Marcus C. C. ve Barnes M. (1995). *Gardens in Healthcare Facilities: Uses, Therapeutic Benefits and Design Recommendations*. Martinez, The Center for Health Design, California
- Marcus C. C. ve Barnes M. (1999). *Healing Garden: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*, John Wiley&Sons, New York, 624 s.
- Mattson R. (1992). Prescribing Health Benefits Through Horticultural Activities, *The Role of Horticulture in Human Well-being and Social Development*, Ed.: Relf, D., 161-168.

- Mc Dowell J. M. (1997). The role and application of horticultural therapy with institutionalized older people. McGill University, The School of Social Work Faculty of Graduate Studies and Research. Montreal, Canada.
- Mei C. (2012). Planting Design and Its Impact on Efficacy in Therapeutic Garden Design for Dementia Patients in Long-Term Care Facilities in North Texas. Master Thesis, The University of Texas at Arlington, 155 p.
- Pouya S., Bayramoğlu, E., Demirel Ö. (2015). Şifa Bahçesi Tasarım Yöntemlerinin Araştırılması, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 1, s: 15-25.
- Rice J.S. ve Remy L.L. (1994). Evaluating Horticultural Therapy: The Ecological Context of Urban Jail Inmates, People-Plant Relationships: Setting Research Priorities, Eds.: Flagler, J., Poincelot, R.P., 203-224.
- Sakıcı Ç. (2009). Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanelerinde Açık Alan Terapi Ünitelerinin Peyzaj Tasarımı: Ataköy (Trabzon) Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hastanesi Örneği, Doktora Tezi, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sempik J. (2010). Greencare and mental health: gardening and farming as health and social care. *Mental Health and Social Inclusion*, 14 (3), 15-22.
- Serez A. (2011). Tarihsel Süreç İçinde Sağlık Bahçeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s:12-57, Ankara.
- Sherman Sandra A., Mardelle McCuskey Shepley, James W. Varni. (2005). Children's environments and health-related quality of life: Evidence informing pediatric health care environmental design. *Children, Youth and Environments*, 15(1), 186-223.
- Söderback I., Söderström, M. ve Schalander E. (2004). Horticultural Therapy: The 'Healing Garden' and Gardening in Rehabilitation Measures at Danderyd Hospital Rehabilitation Clinic, Sweden, *Pediatric Rehabilitation*, 7, 4, 245-260.
- Szofram J., Meyer S. (2004). Horticultural therapy in a mental health day program. *Journal of Therapeutic Horticulture*, 15, 32-35.
- Şakar E. (2011). Şifalı Bitkiler ve Şifa Bahçeleri Tasarımı Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Taft S. (2004). Therapeutic horticulture for people living with cancer: The healing gardens program at cancer lifeline in Seattle. *Journal of Therapeutic Horticulture*, 15, 16-23.
- Tuke D. H. (1882). Chapters in the history of the insane in the British Isles. London: Kegan Paul Trench.
- Tyson M.M. (1998). The Healing Landscape: Therapeutic Outdoor Environments, McGraw-Hill, New York, 224 s.
- Ulrich R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 420-421.

- Ulrich R. S. (2002). Healthbenefits of gardens in hospitals. Plantsfor People Symposiumpaper. International ExhibitionFloriade.
- Ulrich R. S. ve Parsons R. (1992). Influences of passiveexperienceswithplants on individualwellBeingandhealth. InThe Role of Horticulture in Human Well-BeingandSocial Development, p. 93-105, Eds. D. Relf, TimberPress, Oregon.
- Ulrich R. S. (2001). Effects of Healthcare Environmental Design on MedicalOutcomes, TheTherapeuticBenefits of Design, Ed.:Dilani, A., Design &Health, 49–59.
- Ulrich R.S. (2000). Evidence-based Environmental Design for Improving Medical Outcomes, Healing by Design: Building for HealthCare in the 21st Century, Montreal, McGillUniversityHealthCare.
- Uslu A. ve Shakouri, N. (2012). Zihinsel ve fiziksel engelliler için hortikültürel terapi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 12(1): 134-143.
- Whitehouse S., Varni J.W., Seid M., CooperMarcus C., Ensberg M.J., Jacobs J.R., Mehlenbeck R.S. (2001). Evaluating a children'shospitalgardenenvironment. Utilizationand Consumer Satisfaction. Journal of EnvironmentalPsychology, 21, 301-314.
- Yar Z.S. (2019). Zihinsel ve Ruhsal Engelli Bireylere Yönelik Hortikültürel Terapi Bahçeleri: İzmir-Seferihisar Kumrular Konakları Özel Bakım Merkezi Örneği. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 153 s.
- Yazici K. (2019). The Importance of Healing Gardens in terms of Palliative Care Center. Journal of Internaional Environmetal Application, 14(3), 75–83.
- Yazici K. ve Gülgün B. (2017). Açık Yeşil Alanlarda Dış Mekân Süs Bitkilerinin Önemi ve Yaşam Kalitesine Etkisi Tokat Kenti Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(3), 275–284.
- Yazici K. ve Ünsal T. (2019). Kentsel Yaşam Kalitesi Açısından Süs Bitkilerinin Önemi Tokat Merkez Yeşilirmak Örneği. Ziraat Mühendisliği Dergisi, (367), 66–76.
- Yazici K. ve Gülgün B. (2016). Importance of Lilium Candidum White Lily Growth In Ecological Conditions Of Turkey As A Potential For Landscape And Food Sector In Tokat. Journal of Ecosystem and Ecology Science, 6(3), 243–250.
- Yılmaz E. (2017). Hastanelerde Terapi Bahçelerinin İyi Olma Hali Etkilerinin Araştırılması. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 135 s.
- URL- 1. <https://vtnews.vt.edu/articles/2013/11/111413-ext-mastergardeners.html>
- URL-2. <https://hside.org/unique-therapies/horticulture-therapy/>
- URL-3. https://en.wikipedia.org/wiki/AdventHealth_Celebration.