

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BUĞDAY ÇEŞİTLERİ VE UN ÖZELLİKLERİNİN ERİŞTE  
KALİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ  
Pelin DÖLEK EKİNCİ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. İncilay GÖKBULUT**

**Haziran 2022**

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BUĞDAY ÇEŞİTLERİ VE UN ÖZELLİKLERİNİN ERİŞTE  
KALİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ  
Pelin DÖLEK EKİNCİ  
21118135170**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. İncilay GÖKBULUT**

**Haziran 2022**

## TEŞEKKÜR

Öğrenim hayatım ve tez çalışmam süresince bana bilgi ve deneyimleri ile yardımcı olan, öneri ve desteklerini esirgmeden çalışmama manevi ve fiili olarak katkılar sunan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. İncilay GÖKBULUT'a (İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı);

Çalışmayı gerçekleştirirken hem manevi hem fiili olarak yanımda olan değerli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Leyla EREN KARAHAN'a, iş arkadaşım Gıda Yük. Müh. Ayşegül KAYA'ya, meslektaşım Dr. Öğr. Görevlisi Hacer GÜRKAN'a ve tüm iş arkadaşlarıma;

Hammadde temininde yardım ve desteklerini esirgemeyen TİGEM çalışanlarına, Zaireciler Borsası tüccarlarına, laboratuvar imkanlarını kullanmama izin veren kurumum Şanlıurfa Ticaret Borsası yetkililerine ve çalışanlarına, Ekstensograf ve Farinograf analizleri hususunda yardımcı olan Gıda Yük. Müh. Gökhan ÇELİKER'e, Miksolab cihazının kullanılması için tedarikte bulunan ABP Ltd. Şti. yetkililerine;

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu tez çalışmam sürecinde de hep yanımda olup her zaman destek olan dualarını esirgemeyen annem Emine DÖLEK, gururla çalışmalarımı takip eden babam Sezai Yaşar DÖLEK, kardeşim Mete Batuhan DÖLEK ve Melih Efe DÖLEK'e;

Manevi ve fiili olarak desteğini her daim hissettiğim ve beni teşvik eden eşim Selçuk EKİNCİ'ye, kızım Ece EKİNCİ'ye;

Her zaman bana inanan ve destek olan tüm aile üyelerime ve dostlarıma;

Minnetlerimi sunar ve teşekkür ederim.

## ONUR SÖZÜ

Doktora tezi olarak sunduğum “Farklı Buđday eřitleri ve Un Özelliklerinin Eriřte Kalitesine Etkisinin Araştırılması” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı dūřecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Pelin DÖLEK EKİNCİ



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ.....	i
ONUR SÖZÜ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SEMBOLLER ve KISALTMALAR.....	viii
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KURAMSAL TEMELLER.....</b>	<b>4</b>
2.1 Buğday Hakkında Genel Bilgi.....	4
2.2 Buğday Çeşitleri.....	6
2.2.1 Diploid buğdaylar.....	6
2.2.2 Tetraploid buğday.....	7
2.2.3 Hekzaploid buğdaylar.....	7
2.3 Buğdayın Biyolojik Gelişimi.....	8
2.4 Buğday Proteinin Önemi ve Sınıflandırılması.....	9
2.4.1 Gluten olmayan proteinler.....	11
2.4.2 Gluten proteinleri.....	11
2.4.2.1 Gliadinler.....	12
2.4.2.2 Gluteninler.....	13
2.5 Erişte.....	13
2.6 Eriştenin Tarihi Gelişimi.....	13
2.7 Erişte Çeşitleri ve Eriştenin Sınıflandırılması.....	14
2.8 Erişte Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	15
2.8.1 Un.....	16
2.8.2 Su.....	17
2.8.3 Tuz.....	17
2.8.4 Diğer bileşenler.....	18
2.9 Erişte Üretim Teknolojisi ve Üretiminde Uygulanan Temel Prosesler.....	18
2.9.1 Hammaddelerin yoğrulması.....	19
2.9.2 Hammaddelerin dinlendirilmesi.....	19
2.9.3 Hamur açma ve birleştirme işlemi.....	20
2.9.4 Hamurun inceltilmesi ve kesilmesi.....	20
2.9.5 Kurutma ve paketleme.....	20
2.10 Buğday Çeşitlerinin Erişte Kalitesine Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	20
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>24</b>
3.1 Materyal.....	24
3.1.1 Buğday örnekleri.....	24
3.1.2 Kullanılan alet ekipmanlar.....	26
3.2 Yöntem.....	26
3.2.1 Buğdayların öğütülmesi.....	27
3.2.2 Erişte üretimi.....	27
3.2.3 Buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı temel analizler.....	30
3.2.3.1 Rutubet tayini.....	30
3.2.3.2 Hektolitreye tayini.....	30
3.2.3.3 Bin tane ağırlığı.....	30
3.2.3.4 Tane sertlik değeri.....	30

3.2.3.5 Protein tayini.....	30
3.2.3.6 Yaş gluten tayini .....	31
3.2.3.7 Kuru gluten tayini .....	31
3.2.3.8 Gluten indeks tayini .....	31
3.2.3.9 Zeleny ve gecikmeli sedimentasyon tayini.....	31
3.2.3.10 Düşme sayısı tayini .....	31
3.2.3.11 Renk tayini .....	31
3.2.3.12 Reolojik analizler ve miksolab analizi.....	31
3.2.3.12.1 Farinograf analizi.....	31
3.2.3.12.2 Ekstensograf analizi.....	32
3.2.3.12.3 Glutograf analizi.....	32
3.2.3.12.4 Miksolab analizi.....	32
3.2.4 Erişte örneklerine ait bazı temel analizler.....	32
3.2.4.1 Rutubet tayini.....	32
3.2.4.2 Kül tayini.....	32
3.2.4.3 Protein tayini.....	32
3.2.4.4 Renk tayini.....	33
3.2.4.5 Yağ tayini.....	33
3.2.4.6 Ham selüloz tayini.....	33
3.2.5 Erişte pişme testleri.....	33
3.2.5.1 Pişme süresi.....	33
3.2.5.2 Ağırlık artışı.....	33
3.2.5.3 Suya geçen madde miktarı (pişme kaybı).....	33
3.2.5.4 Hacim artışı.....	34
3.2.6 Eriştelelerin tekstürel özellikleri.....	34
3.2.7 Duyusal analizler.....	34
3.2.8 Un, gluten ve erişteadaki yapısal değişiklikler.....	35
3.2.9 Un, gluten ve eriştelelerin fonksiyonel gruplarının belirlenmesi.....	35
3.2.10 Un ve erişte örneklerinin elektroforetik analizi.....	36
3.2.11 İstatistiksel Analizler.....	37
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>38</b>
4.1 Buğday Çeşitleri ve Unlarına Ait Bazı Özellikler.....	38
4.1.1 Rutubet analizi.....	38
4.1.2 Hektolitreye ağırlığı.....	40
4.1.3 Buğday protein miktarı.....	40
4.1.4 Tane sertlik değeri.....	41
4.1.5 Un protein tayini.....	41
4.1.6 Yaş gluten tayini.....	42
4.1.7 Kuru gluten tayini.....	44
4.1.8 Gluten indeks tayini.....	44
4.1.9 Zeleny ve gecikmeli sedimentasyon testi.....	45
4.1.10 Un verimi.....	46
4.1.11 Düşme sayısı testi.....	47
4.1.12 Renk tayini.....	47
4.2 Reolojik Analizler ve Miksolab Analizi.....	49
4.2.1 Farinograf analizi.....	50
4.2.2 Ekstensograf analizi .....	52
4.2.3 Miksolab analizi .....	54
4.2.4 Glutograf analizi .....	61
4.3 Erişte Analizleri.....	63

4.3.1 Eriştelerdeki bazı kalite özellikleri.....	63
4.3.1.1 Rutubet tayini.....	63
4.3.1.2 Protein tayini .....	63
4.4.1.3 Kül tayini.....	63
4.4.1.4 Yağ tayini.....	64
4.4.1.5 Ham selüloz tayini .....	66
4.4.1.6 Renk tayini.....	66
4.3.2 Eriştelerin pişme testleri.....	67
4.3.2.1 Pişme süresi tayini.....	67
4.3.2.2 Ağırlık artışı .....	70
4.3.2.3 Suya geçen madde miktarı (SGMM).....	70
4.3.2.4 Hacim artışı.....	71
4.3.3 Pişmiş eriştelerin tekstürel özellikleri.....	71
4.3.4 Duyusal analizler.....	75
4.4 Un, Gluten ve Eriştedeki Yapısal Değişiklikler.....	80
4.4.1 Unlara ait SEM görüntüleri.....	80
4.4.2 Glutenlere ait SEM görüntüleri.....	83
4.4.3 Eriştelere ait SEM görüntüleri.....	85
4.5 Un, Gluten ve Eriştenin Fonksiyonel Gruplarının Belirlenmesi.....	88
4.5.1 MB'lara ait un, gluten, kuru erişte ve pişmiş eriştenin fonksiyonel grupları.....	89
4.5.2 BEB'lara ait un, gluten, kuru erişte ve pişmiş eriştenin fonksiyonel grupları .....	92
4.5.3 KEB'lara ait un, gluten, kuru erişte ve pişmiş eriştenin fonksiyonel grupları .....	95
4.6 Un ve Pişmiş Erişte Örneklerinin Elektroforetik Analizi.....	98
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>104</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>110</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>126</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>125</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1</b> : TMO'ne ait 2017-2020 yılları içerisinde en düşük ve en yüksek buğday iç satış fiyatları (TL/TON).....	<b>5</b>
<b>Çizelge 2.2</b> : Çeşit, çevre ve bunların etkileşiminden etkilenen önemli bazı kalite kriterleri.....	<b>9</b>
<b>Çizelge 2.3</b> : Gluten alt birimlerinin oranı.....	<b>12</b>
<b>Çizelge 3.1</b> : Kullanılan alet ve ekipmanlar.....	<b>26</b>
<b>Çizelge 4.1.a</b> : Farklı buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özellikler.....	<b>39</b>
<b>Çizelge 4.1.b</b> : Farklı buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özellikler .....	<b>43</b>
<b>Çizelge 4.1.c</b> : Farklı buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özellikler .....	<b>48</b>
<b>Çizelge 4.2</b> : Buğday çeşitlerine ait farinogram değerleri.....	<b>51</b>
<b>Çizelge 4.3</b> : Buğday çeşitlerine ait ekstensograf değerleri.....	<b>53</b>
<b>Çizelge 4.4</b> : Buğday unlarına ait miksolab değerleri.....	<b>56</b>
<b>Çizelge 4.5</b> : Buğday çeşitlerine ait glutograf özellikleri.....	<b>62</b>
<b>Çizelge 4.6</b> : Buğday çeşitlerine ait unlarla üretilen eriştelere ait bazı kalite özellikleri.....	<b>65</b>
<b>Çizelge 4.7</b> : Erişte örneklerine ait pişme test değerleri.....	<b>69</b>
<b>Çizelge 4.8</b> : Erişte örneklerine ait tekstür değerleri.....	<b>73</b>
<b>Çizelge 4.9</b> : Erişte örneklerine ait duyuşal değerlendirmeler.....	<b>76</b>
<b>Çizelge 4.10</b> : Unlara ait moleköl ağırlıkları.....	<b>101</b>
<b>Çizelge 4.11</b> : Pişmiş eriştelere ait moleköl ağırlıkları.....	<b>102</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 : Buğday protein kompozisyonu.....	11
Şekil 2.2 : Ev tipi eriştelere üretim akış şeması.....	19
Şekil 3.1 : MB çeşitleri.....	24
Şekil 3.2 : KEB çeşitleri.....	25
Şekil 3.3 : BEB çeşitleri.....	25
Şekil 3.4 : Erişte üretim akış şeması.....	27
Şekil 3.5 : Erişte hamurunun yoğrulması, dinlendirilmesi ve inceltmesi.....	28
Şekil 3.6 : Eriştelere kesilmesi ve kurutma işlemi.....	29
Şekil 3.7 : MB çeşitleri ile üretilen eriştelere.....	29
Şekil 3.8 : KEB çeşitleri ile üretilen eriştelere.....	29
Şekil 3.9 : BEB çeşitleriyle üretilen eriştelere.....	30
Şekil 3.10 : Moleküler ağırlıkları (kDa) belli olan proteinlerin standart eğri grafiği.....	37
Şekil 4.1 : MB çeşitlerine ait miksolab grafiği.....	58
Şekil 4.2 : KEB çeşitlerine ait miksolab grafiği .....	59
Şekil 4.3 : BEB çeşitlerine ait miksolab grafiği.....	59
Şekil 4.4 : Eriştelere pişme süresi tayininin yapıldığı düzenek.....	68
Şekil 4.5 : MB unlarıyla yapılan eriştelere duyusal değerlendirme grafiği.....	78
Şekil 4.6 : KEB unlarıyla yapılan eriştelere duyusal değerlendirme grafiği.....	78
Şekil 4.7 : BEB unlarıyla yapılan eriştelere duyusal değerlendirme grafiği.....	79
Şekil 4.8 : BEB unlarına ait SEM görüntüleri.....	80
Şekil 4.9 : KEB unlarına ait SEM görüntüleri.....	81
Şekil 4.10 : MB unlarına ait SEM görüntüleri.....	81
Şekil 4.11 : BEB unu glutenlerine ait SEM görüntüleri.....	83
Şekil 4.12 : KEB unları glutenlerine ait SEM görüntüleri.....	84
Şekil 4.13 : MB unları glutenlerine ait SEM görüntüleri.....	84
Şekil 4.14 : BEB unları ile üretilen pişmiş erişte yapılarının SEM görüntüleri.....	86
Şekil 4.15 : KEB unları ile üretilen pişmiş erişte yapılarının SEM görüntüleri.....	86
Şekil 4.16 : MB unları ile üretilen pişmiş erişte yapılarının SEM görüntüleri.....	87
Şekil 4.17 : MB Svevo çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları....	89
Şekil 4.18 : MB Zühre çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları....	90
Şekil 4.19 : MB Zenit çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.....	91
Şekil 4.20 : BEB Ceyhan-99 çeşidinin ait un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.....	92
Şekil 4.21 : BEB Gökkan çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.	93
Şekil 4.22 : BEB Kaşifbey-95 çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.....	94
Şekil 4.23 : KEB Pandas çeşidinin ait un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.....	95
Şekil 4.24 : KEB Pehlivan çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları	96
Şekil 4.25 : KEB Sagitoria çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.....	97
Şekil 4.26 : Un örneklerinin SDS poliakrilamid jel elektroforezi sonuçları.....	100
Şekil 4.27 : Pişmiş erişte örneklerinin SDS poliakrilamid jel elektroforezi sonuçları.....	102

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

**AACC:** Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği

**BEB:** Beyaz ekmeklik buğday

**BU:** Brabender unit

**cm:** Santimetre

**dk:** Dakika

**EB:** Ekmeklik buğday

**FAO:** Gıda ve Tarım Örgütü

**FT-IR:** Fouirer Transform Infrared Spektrofotometre (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi)

**FU:** Farinograf unit

**g:** Gram

**ha:** Hektar

**hl:** Hektolitire

**HMW-GS:** High Molecular Weight–Glutenin Subunit (Yüksek Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Üniteleri)

**ICC:** Uluslararası hububat bilimi ve teknolojisi birliği

**IGC:** Uluslararası hububat konseyi

**KEB:** Kırmızı ekmeklik buğday

**kDa:** Kilodalton

**kg:** Kilogram

**L:** Litre

**LMW-GS:** Low Molecular Weight–Glutenin Subunit (Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Üniteleri)

**MB:** Makarnalık buğday

**ml:** mililitre

**mm:** Milimetre

**n:** Temel kromozom sayısı

**NIT:** Near Infrared Transmission

**Nm:** Nanometre

**s:** Saniye

**SDS-PAGE :** Sodyum Dodesil Sülfat–Poliakrilamid Jel Elektroferez

**SEM:** Scaning Electron Microscopy

**ŞUTB:** Şanlıurfa Ticaret Borsası

**TİGEM:** Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü

**TMO:** Toprak Mahsülleri Ofisi

**TPA:** Texture Profile Analyses (Doku Profil Analizi)

**TRİS :** Tris (hidroksimetil) aminometan

**TSE:** Türk Standartları Enstitüsü

**TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu

**°C:** Santigrat derece



## ÖZET

Doktora Tezi

### FARKLI BUĞDAY ÇEŞİTLERİ VE UN ÖZELLİKLERİNİN ERİŞTE KALİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Pelin DÖLEK EKİNCİ

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

127+XIII sayfa

2022

Danışman: Doç. Dr. İncilay GÖKBULUT

Bu tez çalışmasında ekmeklik (beyaz ve kırmızı) ve makarnalık buğday çeşitleri arasındaki kalite farklılıklarını irdeleyerek erişteye uygunluğunun araştırılması ve bu şekilde hem çiftçi hem de üretici açısından öngörü sağlamak ayrıca farklı buğday çeşitleri arasındaki fiyat istikrarsızlığında alternatif oluşturmak hedeflenmiştir. Çalışmada Şanlıurfa Ticaret Borsasında işlem görmüş tescilli üç adet beyaz ekmeklik (Ceyhan-99, Kaşifbey-95, Gökkan), üç adet kırmızı ekmeklik (Pandas, Pehlivan, Sagitario) ve üç adet makarnalık (Zenit, Zühre, Svevo) buğday çeşidi olmak üzere toplam dokuz adet buğday çeşidi kullanılmıştır. Buğday çeşitlerine ait fiziksel, fizikokimyasal, kimyasal ve reolojik özellikler belirlenmiş ve sözkonusu buğday çeşitlerinin erişteye işlenebilirlik özellikleri tespit edilmiştir.

Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiş olup, ilk aşamada makarnalık (MB), beyaz ekmeklik (BEB) ve kırmızı ekmeklik buğday (KEB) çeşitlerinin bazı kalite özellikleri tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, çeşit farklılığını ön plana çıkaran parametre olan protein değerleri açısından bulunan farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu, KEB'ların MB ve BEB çeşitlerinden daha yüksek protein değerine sahip olduğu saptanmıştır. Tane sertlik değerleri açısından çeşitler arasında fark olduğu, ekmeklik çeşitlerin genellikle makarnalık çeşitlerden daha yumuşak olduğu belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı değerleri makarnalık çeşitlerde en yüksek, beyaz ekmeklik çeşitlerde de kırmızı ekmeklik çeşitlerden daha yüksek değerler tespit edilmiştir.

İkinci aşamada, buğdayların öğütülmesiyle elde edilen unlarda fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal (rutubet, protein, yaş/kuru gluten, gluten indeks değeri, zeleny sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon, düşme sayısı, renk), reolojik ve yapısal özellikler belirlenmiştir. Bu değerlendirmelerde hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılıkların anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Unlara ait reolojik özellikler incelendiğinde tüm glutograf, farinograf, ekstensograf ve miksolab değerlerinin çeşitler arası farklılıklarının önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Genel olarak ise BEB ve KEB'ların MB'larına göre daha üstün olduğu görülmüştür.

Üçüncü aşama, farklı buğday çeşitlerinin erişte üretimine uygunluğuna bakılmıştır. Bu amaçla sözkonusu buğday çeşitlerine ait unlar kullanılarak üretilen eriştelerin fizikokimyasal, tekstürel, duyuşal ve yapısal özellikleri incelenmiştir. Farklı çeşitlere ait un ve eriştelerde FT-IR ile yapısal analiz, SDS-PAGE yöntemi ile protein molekül yapıları ve SEM ile morfolojik yapılarındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Erişterde yapılan FT-IR analizinde MB ve BEB çeşitlerinin pişirme sonrası yapısının kararlı kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç sözkonusu ekmeklik buğday (EB) çeşitlerinin, kaliteli erişte yapımında kullanılabilceğini göstermiştir. Erişte yapısı elektroforetik olarak incelendiğinde, pişirilmiş erişterde ısının etkisiyle düşük molekül ağırlıklı protein bantlarının sayısının nicel olarak azaldığı belirlenmiştir.

Yüksek kalite buğdaylar arasından seçilen farklı grup ve çeşitlere ait buğdaylar ile elde edilen un ve erişte örneklerinin fiziksel, kimyasal, reolojik ve fizikokimyasal açıdan değerlendirildiği bu çalışmada MB, KEB ve BEB grup ve çeşitlerinde farklılıklar ve benzerliklerin olduğu görülmüştür. Tüm sonuçlar birarada değerlendirildiğine, MB çeşitlerinin erişte üretim parametreleri açısından üstünlük gösterdiği, sırasıyla BEB ve KEB çeşitlerinin de erişte üretim sistemine verimli bir şekilde dahil edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. EB çeşitleri arasında ise Pandas, Gökkan ve Ceyhan-99 çeşitlerinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Buğday çeşitleri, Makarnalık buğday, Ekmeklik buğday, Un, Erişte, Erişte kalitesi

## **ABSTRACT**

Doctora Thesis

### **INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT WHEAT VARIETIES AND FLOUR PROPERTIES ON THE NOODLE QUALITY**

Pelin DÖLEK EKİNCİ

İnönü University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

127+XIII pages

2022

Supervisor: Assoc. Prof. İncilay GÖKBULUT

In this thesis, it is aimed to investigate the quality differences among bread (white and red) and durum wheat varieties, to investigate their suitability for noodles, and to provide a foresight for both farmers and producers in this way additionally offer an option in price instability among different wheat varieties. In the study, total of nine varieties of wheat that three registered white bread wheat (Ceyhan-99, Kaşifbey-95, Gökkan), three red bread wheat (Pandas, Pehlivan, Sagitoria), and three durum wheat (Zenit, Zühre, Svevo) wheat varieties traded in Şanlıurfa Commodity Exchange.

The study was carried out in three stages and in first stage, some quality characteristics of durum wheat (MB), white bread wheat (BEB) and red bread wheat (KEB) varieties were determined. In the evaluations, it was determined that the difference in protein content among varieties was significant ( $p < 0.05$ ) and it was determined that KEBs had higher protein values than MB and BEB varieties. It was determined that there was difference among the varieties in terms of grain hardness values and bread varieties were generally softer than durum varieties and higher values in white bread wheat varieties than red bread wheat varieties.

In the second stage, physical, chemical and physicochemical (moisture, protein, fresh/dry gluten, gluten index, zeleny and modified sedimentation, falling number, color), rheological and structural properties were determined in different flours obtained by milling wheat. In these evaluations, it was determined that there were differences among groups and varieties were significant ( $p < 0.05$ ). When the rheological properties of the flours were examined, it was determined that the differences among the varieties of all glutograph, farinograph, extensograph and mixolab values were significant ( $p < 0.05$ ). In general, it has been seen that BEBs and KEBs were superior to MBs.

In the third the suitability of different wheat varieties for noodle production was examined. For this purpose, the physicochemical, textural, sensory and structural properties of the noodles produced using the mentioned wheat varieties were determined. Component analysis by FT-IR analysis, protein molecular structures by SDS-PAGE method and differences in morphological structures by SEM were evaluated in flour and noodles of different varieties. In the FT-IR analysis of noodles, it was determined that the structure of MB and BEB varieties remained stable after cooking. This result shows that bread wheat

(EB) varieties can be used to make high quality noodles. When the noodle structure was examined electrophoretically, it was determined that the number of low molecular weight protein bands decreased quantitatively with the effect of heat in cooked noodles.

In this study in which flour and noodle samples obtained from different groups and varieties selected among high quality wheats were evaluated in terms of physical, chemical, rheological and physicochemical aspects, it was observed that there were differences and similarities in MB, KEB and BEB groups and varieties. When all the results were evaluated together, it was concluded that MB varieties were superior in terms of noodle production parameters, and BEB and KEB varieties, respectively, could be included in the noodle production system efficiently. And among the EB varieties, Pandas, Gökkan and Ceyhan-99 were prominent varieties.

**Keywords:** Wheat varieties, Durum wheat, Bread wheat, Flour, Noodle, Noodle quality

## 1. GİRİŞ

Tahıl kelimesi, Roma İmparatorluğu döneminden önce hasat ve tarım tanrıçasının ismi olan Ceres isminden gelmektedir. Tahıllar, 400 cins ve 4500 türe sahip olan buğdaygiller (*Gramineae, Poaceae*) familyasının tek yıllık bitki tohumlarıdır (Gençtan ve diğ, 2010). Dünya genelinde 3,2 milyar ha ekilen tarım arazisine sahip topografyanın yaklaşık dörtte birinde tahıl tarımı yapılmaktadır (FAO, 2017). Dünya tarım arazilerinin büyük kısmında üretilen tahıllar, insan beslenmesinde doğrudan ya da dolaylı yoldan kullanılan temel bileşenlerdir. Halihazırda dünya nüfusunun toplam kalori gereksiniminin % 90'ı bitkisel kaynaklı, protein ihtiyacının ise %77'si bitkisel kaynaklı ürünlerden karşılanmaktadır. Tahılların keşfi ile tahıl ve tahıl ürünlerinin, protein ve yağ bazlı ürünler tüketen toplumların en önemli besin kaynağı olduğu görülmüştür (Miller ve diğ, 2011).

Tahıllar arasında buğday ise dünya genelinde en çok üretilen ve çoğu ülke için beslenme ve zirai alanda vazgeçilmez ürünlerdendir. Stratejik açıdan da oldukça önemli olan buğday bitkisinin dünyaya ülkemizin de dahil olduğu bu topraklardan yani Mezopotamya'dan yayıldığı kabul görmüştür. Buğdayın kapsamlı adaptasyon kabiliyeti, işleme ve tüketim alanlarının çeşitliliği, besleyiciliği, depolama ve üretiminin kolay olması sebebiyle ülkemizde ekim ve üretim yönünden ilk sırada yer alır. Hem insan beslenmesinde hem de hayvan beslenmesinde enerji, protein ve diyet lif kaynağının büyük kısmını karşılamakla birlikte dünya nüfusunun toplam kalori ihtiyacının beşte birini sağlamaktadır (FAO, 2010). Beslenme ve gıda güvenliği bakımından gün geçtikçe önemli hale gelen buğday, 20 milyon tondan fazla üretim miktarı ile yalnız ülkemizde değil dünya genelinde de en çok üretimi yapılan tahıllardan biridir. Türkiye'de 2019 yılı TÜİK resmi istatistiklerine göre ekimi yapılan toplam buğday alanının 68.5 milyon dekar olduğunu ve bunun 57.5 milyon dekarının ekmeçlik buğday (EB), 11 milyon dekarının ise makarnalık buğday (MB) olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2019). Uluslararası hububat konseyi (IGC) 2018 buğday üretiminin 733 milyon ton olduğunu bildirmiştir (IGC, 2019).

Dünya genelinde ekimi yapılan buğdayların % 95'i heczaploid (EB), geri kalan % 5'inin ise tetraploid (durum buğdayı) olduğu bildirilmektedir (Zilic ve diğ, 2011). Durum buğdaylarının ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesinde kültüre alındığı tarihin günümüzden tam 9 bin yıl öncesine dayandığı bildirilmiştir (Özkan ve diğ, 2005). EB'in kültüre alındığı bölgenin Hazar denizinin güney bölümü olduğu rapor edilmiştir (Salamini ve diğ, 2002). Buğday; un, ekmeç, makarna, irmik, erişte, bisküvi gibi çok farklı ürün



formunda tüketilmektedir. Ülkemiz birbirinden farklı çeşitte buğday ve buğday unlarının kullanımıyla hazırlanan geleneksel ürün üretimi ve tüketimi çeşitliliği bakımından geniş yelpazeye sahiptir. Anadolu'da buğdayın tüketim şekli sadece ekmek olarak değil kadayıf, yufka, lavaş, tandır, kömbe, bazlama, kuskus, erişte, bulgur, makarna, keşkek vb. birçok yöresel ürün şeklinde olmaktadır (Atlı, 1999).

Makarnanın atası kabul edilen ve halk arasında ev yapımı makarna olarak da bilinen erişte, Türk mutfağında geleneksel bir yere sahiptir. Erişte, hazırlama süreci kolay, çabuk ve basit pişirilebilen, duyuşal özellikleri iyi ve uzun raf ömrüne ilaveten çeşitliliği ve besin değeri yüksek aynı zamanda düşük maliyet gibi nedenlerle tüketimi sürekli artış eğiliminde olan bir üründür.

Erişte üretiminde yeralan ve en önemli bileşeni olan unun protein miktar ve kalitesinin, eriştelelerin dayanıklılığını dolayısıyla erişte tekstürünü etkilediği bildirilmektedir (Cho ve diğ, 2001). Erişte üretiminde ticari olarak genellikle yüksek protein içeriği nedeniyle MB'lar tercih edilirken ev tipi Anadolu eriştelelerinde ise EB'lar tercih edilmektedir. Günümüzde kültüre alınmış olan orta sertlikteki EB'ların protein içerikleri de oldukça yüksek olup, sert buğdaylara yakın değerlere ulaşmıştır. Bu durum MB yerine EB kullanılması ile ilgili çalışmalara yön vermektedir.

MB, yüksek protein içeriği ve camsı yapısı ile EB'dan ayrılmaktadır. Erişte gibi buğday ürünlerinde kalite, kullanılan hammadde kalite ve özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Nihai ürünün tat, aroma, lezzet, tekstürel özelliği ve besinsel öğelerinde farklılık talep edildiğinde farklı kalite özelliklerine sahip hammadde kullanımı önem kazanmaktadır.

Erişte kalitesinin belirlenmesinde son ürün rengi, görünüş, pişme sırasında absorbe ettiği su miktarı, suya geçen madde miktarı, pişme dayanımı, pişmiş ürünün tekstürü, yeme kalitesi ve duyuşal özellikleri önemli kriterler olarak kabul edilmektedir.

Günümüzde gündemde olan Covid-19 salgını veya afet benzeri ekstrem durumlar sonucunda bazı gıda çeşitlerine olan talep artmaktadır. Örneğin Covid salgınında insanlar kolay muhafaza edilebilen, çabuk hazırlanabilen, çeşitli şekillerde tüketilebilen, günlük beslenmede önemli yere sahip makarna, erişte benzeri gıdalara artan bir şekilde ilgi göstermiştir. Bilindiği üzere genel olarak makarna gibi erişte de durum buğdayından üretilmektedir. Mevzu geçen salgın, afet gibi durumlarda ülkelerin depoladığı durum buğdayı hızlı bir şekilde tüketilmekte ve alternatif yollar aranmaktadır. Böylesi bir durum

için alternatif yol olan EB ile erişte üretimi çalışmaları önem arz etmektedir. Ayrıca dünyada önemli miktarda üretimi olmasına rağmen erişte tipi ürünlerle ilgili çalışmalar yetersiz olmakla birlikte farklı çeşitte buğdayların eriştede kullanımı ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışma ile beyaz ekmeklik buğday (BEB), kırmızı ekmeklik buğday (KEB) ve MB fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal ve teknolojik kaliteleri ortaya konularak söz konusu buğdayların erişte yapımına uygunluğunun erişte kalite testleri ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu buğday çeşitlerinin erişteye işlenebilirlik özellikleri ve çeşit farklılığının erişte kalitesine etkileri değerlendirilmiştir. Böylece farklı buğdayların eriştede kullanılması sağlanarak, gerek buğday yetiştiricilerinin gerekse makarna fabrikalarının ekonomilerine katkıda bulunulması, buğday çeşidi ve kalitesi açısından bilgilendirilmeleri ve farklı buğday çeşitlerine yönelmelerine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1. Buğday Hakkında Genel Bilgi

Buğday geçmişten günümüze dünyada ve ülkemizde temel bir gıda hammaddesidir. Buğday ve buğday ürünlerinin beslenme yanında kültürel, sosyal ve tarih değeri çok büyüktür. Buğdayın ülkemizin yanısıra dünyadaki tüm insanların beslenme şeklinde önemi gittikçe artmaktadır. Halihazırda ılıman, karasal veya tropikal birçok ülkede yetiştirilen buğday 2020/21 döneminde dünya genelinde 774.3 milyon ton üretim miktarıyla tahıllar içerisinde üst sıralarda yer almaktadır (Anonim, 2022). Yurdumuzda 28 yabancı buğday taksonu ve birçok yerel çeşit yer almakla birlikte 2016 itibariyle 205 EB, 67 MB tescillendirilmiştir (Özberk ve diğ, 2016; Anonim, 2021a).

Buğday ekmek ve makarna işlemede kullanılan en popüler hammaddedir. Tür ve çeşidine bağlı olarak buğday, makarna, bulgur, erişte, kuskus, bisküvi, kraker, gofret, kek, simit, poğaç, kahvaltılık gevrekler, çerez gıdalar, nişasta, vital gluten ve nişasta bazlı şekerler gibi birçok gıdanın üretiminde kullanılmakta ayrıca öğütme sonucu ortaya çıkan yan ürünleri genellikle yem sanayinde değerlendirilmektedir.

B vitamini ve birçok önemli mineral madde bakımından zengin olan buğday, küresel popülasyonun enerji gereksiniminin % 20'lik kısmının ana kaynağını oluşturmaktadır (Cummins ve Robert Thomson 2009). 2020 yılında Türkiye'de 20.5 milyon ton olan buğday üretim miktarının 16.5 milyon tonu EB, 4 milyon tonu MB şeklindedir. Bu üretim miktarları bölgeler arasında kıyaslandığında Güneydoğu Anadolu bölgesinin EB üretiminde % 16 MB üretiminde ise ilk sırada yer alarak yaklaşık % 41 oranında buğday üretimine sahip olmaktadır (Anonim, 2020). Buğday üretim alanları iller arasında kıyaslandığında 2020/21 üretim sezonunda ait verilerde Şanlıurfa ilinin Konya ilinden sonra ikinci sırada yer aldığı görülmektedir (Anonim, 2022). Bu veriler incelendiğinde Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Şanlıurfa ilinin buğday üretimi açısından oldukça önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Tarım politikasındaki bazı eksikliklerden dolayı Türkiye gibi birçok ülkenin buğday çeşitlerinin üretim miktarları ve oranları her yıl değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlikler fiyat farklılık oranlarına da sebep olmaktadır. Çizelge 2.2'de 2017-2020 yılları arasındaki MB ve EB'lara ait fiyatlandırmalar yer almaktadır (TMO, 2021). TMO'ne ait son beş yılın iç satış fiyatlarının belirtildiği Çizelge 2.2'de görüldüğü gibi 2017 ve

2019 yıllarında MB ve EB fiyatları birbirine oldukça yakınken, pandemi döneminden etkilenen 2020 yılında makas oldukça açılmıştır. Her ne kadar ekmek üretim miktarı, makarna ve erişte üretim miktarından yüksek olsa da, erişte gibi raf ömrü uzun gıdaların stok miktarı olağanüstü durumlarda önemli bir role sahip olmaktadır. Bu durum bir sonraki yılın buğday seçim modelini ve eğilimini etkilemektedir. Dolayısıyla makarnalık ve ekmeçlik buğday üretim dengesinin değişimi buğday ürünlerinde birbirinin yerine geçebilecek hammadde kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalara yön vermektedir. Bu durumda halihazırdaki buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi gerekmekte olup bu çalışma sonucunda farklı tür ve çeşitteki buğdayların eriştede fiziksel kimyasal, fizikokimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerinin değişimini belirlemiş olacaktır.

**Çizelge 2.1 : TMO'ne ait 2017-2020 yılları içerisinde en düşük ve en yüksek buğday iç satış fiyatları (TL/TON). (TMO, 2021).**

Buğday türü	2017		2018		2019		2020	
	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek
MB	955	1080	1020	1230	1140	1310	1745	1825
EB	840	955	890	1160	1110	1220	1425	1525

Fuad ve Prabhasankar (2010) yasal zorunluluğu olmayan bazı ülkelerde fiyat avantajı ve ekonomik kaygılar sebebiyle makarna gibi ürünlerin üretiminde MB'a EB ilave edilebildiğini bildirmişlerdir. Ülkemizde ise EB'ların tarlada MB'lara karışma ihtimalinden dolayı MB'daki EB oranının % 3'e kadar kullanılabilmesine izin verilmektedir.

Serin iklim tahılları grubuna ait buğday oldukça geniş adaptasyon becerisine rağmen aşırı sıcak ve nemden etkilenmektedir. Susuz topraklarda ve verimli taban alanlarında ekilip üretimi yapılan birçok buğday çeşidi yer almaktadır. Buğday üretimi için en uygun su tutma kapasitesi % 25-30 olan toprakların organik madde miktarı arttıkça buğday verimi de artmaktadır. Besin içeriği bakımından fakir arazilerde ılıman çeşitlerin, orta seviyedeki şartlardaki arazilerde EB çeşitlerinin, en iyi arazilerde ise MB çeşitlerinin ekimi daha doğrudur (Ünal, 2002).

## 2.2. Buğday Çeşitleri

Kültürü yapılan buğday ve türleri *Poaceae* (*Graminea*) familyası, *Triticum* cinsi içerisinde yer almaktadır. *Triticum* cinsi içerisinde yaklaşık 300 tür bulunmaktadır (Matsuoka, 2011). Dünyada ve Türkiye’de ekonomik değere sahip olan 3 tür; *Triticum aestivum* (EB), *Triticum durum* (MB) ve *Triticum compactum* (bisküvilik, topbaş) buğdaylarıdır (Yüksel ve diğ., 2011). Dünya genelinde üretilen buğday miktarının %90-95 (550-600 milyon ton/yıl) gibi büyük bir oranı hekzaploid buğday olan (*Triticum aestivum* L.) EB, geri kalan yaklaşık % 5’ini (30-40 milyon ton/yıl) tetraploid buğday olan MB oluşturmaktadır. EB ve MB genetik yapıları, tane bileşimleri ve son ürün kaliteleri açısından farklılıklar göstermektedir (Sharma ve diğ., 2020). *Triticum Compactum* (bisküvilik) buğdayları ise dünya genelinde üretilen toplam buğdayın % 1’inden daha az bir kısmını teşkil etmektedir (Yüksel ve diğ., 2011).

Tahıl cinsleri/türleri yaklaşık 13 milyon yıl öncesinde tek bir atasal bitki iken tarihi süreç içerisinde doğal mutasyonlar ve çevresel etkileşimler sonucu birbirinden ayrılmıştır. Diploid buğday türleri, *Triticum monococcum* ve *Triticum Urartu* günümüzden yaklaşık 0.5-1 milyon yıl önce birbirinden ayrılarak iki ayrı tür olarak dünya üzerinde yer almışlardır. Morfolojik, sitolojik ve genetik çalışmaların sonucu *T. monococcum* ve *T. urartu*’da birbirinden ayrılmıştır. Günümüzde yaygın olarak yetiştirilen EB ve MB’lar *T. dicoccoides*’ten gen/genom (BB genomu) almıştır. Günümüzde temel kromozom sayısı (n) 7 olan buğday, doğada bulunan ve tarımı yapılan şekliyle aşağıda verildiği şekilde 3 tür altında toplanmıştır:

- Diploid buğdaylar, *T. monococcum*, *T. Aegilopodes*, *T. Urartu* (2n=14), Siyez, Kaplıca vb.
- Tetraploid buğdaylar, *T. durum* (2n=48), MB
- Hekzaploid buğdaylar, *T. aestivum* (2n=42), EB (Atak, 2017)

### 2.2.1. Diploid buğdaylar

Bir diğer adı einkorn olan diploid buğdaylar yabani karakterli, zorlu doğa koşullarına uygun olduklarından daha çok dolaylı kurak ve yarı kurak iklim koşullarında yayılma göstermiştir. Günümüzde ise bu türlerin üretimi sınırlı düzeyde olmakla birlikte bazı Kafkasya bölgelerinde diğer buğday türleriyle karışık olarak yetiştirildiği bilinmektedir (Atak, 2017). Diploid buğdaylar diğer kültüre alınan EB ve MB’larla karşılaştırıldığında yüksek protein, karotenoid ve mineral içeriğine sahip olduğu aynı zamanda çözünmeyen lif

içeriği ve düşük alfa amilaz inhibitörlerine sahip olmasıyla da sindirilebilirliğinin kolay olduğu belirtilmiştir (Abdel Aal ve diğ, 1995; Acquistucci ve diğ, 1995; Atak, 2017).

### **2.2.2. Tetraploid buğdaylar**

MB tetraploid ( $2n=48$ ) AA ve BB genomlarına sahip olmakla birlikte kullanıldığı alanlar açısından EB'lardan farklı bir yerde ve makarnalık kaliteleri diğer buğday türlerine göre daha üstündür (Yüksel ve diğ, 2011). MB makarna, irmik ürünleri, bulgur, kuskus, erişte gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. MB'lara ait sert endosperm yapısı irmik veriminin artması bakımından camsılık oranının yüksek olması ise hem irmik veriminde hem de parlaklık değerinin yükselmesinde etkili olmaktadır (Hoseney, 1994; Morris, 2004). MB'ların sarı renkli pigment içeriklerinin yoğunluğu, lipoksigenaz enzimlerinin daha düşük oranda bulunması makarna benzeri son ürün kalitesinin artmasının önemli nedenleri arasında gösterilmektedir (Aalami ve diğ, 2007). Bunlara ilaveten MB'ların sahip oldukları yüksek protein içeriği ve bazı kendine özgü gluten proteinlerinin makarna pişme kalitesini arttırdığını göstermektedir (Trocoli ve diğ, 2000). Sağladığı bu üstün özellikler ve iklimsel seçiciliği sayesinde üretim miktarının düşük olması MB'ların piyasa değerini yükseltmektedir (Yüksel ve diğ, 2011).

MB Akdenize kıyısı bulunan ülkelerde veya Akdeniz havzasında genelde kışlık, ABD ve Kanada benzeri ülkelerde ise yazlık olarak ekimi yapılmaktadır. MB'ın yazlık yetiştirildiği bölgelerde üretim dünya genelinin  $\frac{3}{4}$  üne tekabül etmektedir (Yüksel ve diğ, 2011).

### **2.2.3. Hekzaploid buğdaylar**

EB hekzaploid ( $2n=42$ ) DD genomundaki genlere sahip buğdaylardır. EB'da yer alan bu genomlar hamur reolojisi ve bununla bağlantılı olarak ekmek yapma özellikleri üzerinde oldukça etkili olan proteinleri kodlamaktadır (Delcour ve diğ, 2012). EB'lar sahip oldukları sertlik değerlerine göre sert ve yumuşak olmak üzere iki şekilde değerlendirilmektedir. Sert ekmeklik buğdaylar % 10-14 proteine sahipken, yumuşak EB'lar % 8-11 gibi oldukça düşük proteine oranına sahiptirler (Kılıç ve diğ, 2021). Sert endosperme sahip buğdaylar ekmek, poğaç ve simit gibi unlu mamüllerin üretiminde kullanılırken yumuşak endosperme sahip buğdaylar bisküvi, kraker, gofret gibi unlu mamüllerin üretiminde kullanılmaktadır (Yüksel ve diğ, 2011). EB'lar tane rengine göre sınıflandırmada kırmızı ve beyaz olmak üzere 2 grupta kategorize edilmektedir. Tane renginin, ekmeklik kalite kriterlerinden biri olan zeleny sedimentasyon değeri ile

ilişkilendirildiği çalışmada, KEB buğdayın daha yüksek zeleny sedimentasyon değerine sahip olduğu rapor edilmiştir (Okur 2017).

### **2.3. Buğdayın Biyolojik Gelişimi**

Buğdayın biyolojik gelişiminin yıllar öncesine dayandığı bilinmektedir. Yerleşik hayata geçen insanoğlu mevcut buğday popülasyonları içerisinde zamanla daha verimli, hastalık ve zararlılara, iklim koşullarına daha dayanıklı, hasadı kolay daha kaliteli olanları seçerek tarımsal üretime devam etmişlerdir. Doğada kendiliğinden gerçekleşen melezleşme aynı bitki türüne ait yakın veya uzak akraba bitki popülasyonundan seçilen saf hatların çaprazlanmasıyla sonucu gerçekleşmektedir. 1920’li yıllarda ilk kez mısırla başlayan melez (hibrit) tohum tekniği geliştirilerek birçok bitki ıslahı gerçekleştirilmiştir. Henüz belirlenmeyenlerle birlikte dünya genelinde birçok çeşitte buğdaylar toplanarak elde edilen materyaller morfolojik tanımlamalar yapılarak gen merkezlerinde koruma altına alınmış ve tarımsal faaliyetler bakımından üst düzey özellikler gösterenlerin ıslah çalışmalarında değerlendirilmiştir (Köksel ve diğ., 2016).

Ülkemizde ise modern buğday ıslah programları Cumhuriyetin kuruluşu ile başlamış olup birçok çeşit tescillenmiş ve tarımsal faaliyetlerde değerlendirilmek üzere çiftçilere tanıtılmıştır. Medeniyetin beşiği olan bulunduğumuz coğrafyadaki genetik zenginlikten dolayı bitki ıslahıyla ilgili birçok çalışmaya elverişli durumda olduğundan başlangıçta köy çeşitleri toplanarak seleksiyon gerçekleştirilmiş zamanla tarım araçlarının uygulamada artmasıyla birlikte bitki ıslah çalışmaları hız kazanmıştır (Köksel ve diğ., 2016).

Son yıllarda nihai kullanım kalitesi yüksek olan nesillerin seçimi ve üstün özelliklerin belirlenmesi için fenotiplenmesiyle ilgili genetik yaklaşımlara yönelim artmaktadır. Artık daha yüksek verim, pas direnci ve kuraklık toleransına odaklanmaya ek olarak son ürün kalite kriterlerine dikkat gerektiğinden farklı genotiplerle ilgili yapılacak çalışmalar daha önemli hale gelmiştir.

Çizelge 2.1’de çeşit, çevre ve bunların etkileşiminden etkilenen önemli bazı kalite kriterleri gösterilmiştir (Mızrak 2014). Mevcut çizelgede, buğday protein kalitesi, hamur kuvveti ve stabilitesi, dane sertliği, un randımanı, dane rengi gibi önemli kalite kriterlerinin genotipe bağlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2.2 :** Çeşit, çevre ve bunların etkileşiminden etkilenen önemli bazı kalite kriterleri (Mızrak, 2014).

Çeşit	Çevre	Çeşit x Çevre
Protein oranı ve kalitesi, hamurun kuvveti ve stabilitesi	Danede protein oranı	Danede protein oranı
Dane sertliği	Dane sertliği	Dane sertliği
Un randımanı	Dane dolgunluğu ve hektolitre ağırlığı	Hektolitre ağırlığı
Dane rengi	Don zararı ve başakta çimlenme	
Başakta çimlenmeye direnç	Danede nem oranı	

Akman ve diğ. (1999)'ın yapmış olduğu çalışmada çeşit performansının bölgeden bölgeye değiştiği bu yüzden bölgeye uygun çeşidin belirlenmesinin oldukça önem arz ettiği sonucuna varılmıştır.

Anadolu'da yaşamış toplulukların beslenmesinde önemli yere sahip olan buğdayla ilgili birçok tarihi, arkeolojik bulgulara ulaşılmıştır (Karauğuz, 2007). Yapılan arkeolojik kazılarda Hititler'in bu topraklarda buğday tarımı yaptığına dair bulgulara rastlanmıştır. Son yıllarda Şanlıurfa ili sınırları içerisinde yer alan Göbeklitepe'de yapılan kazı çalışmaları buğday tarımının daha da eskiye günümüzden 12000 yıl öncesine dayandığını göstermektedir (Köksel ve diğ, 2016). Bu bulgu yalnızca kaliteli buğday üretiminden değil tarihsel açıdan da Şanlıurfa ilinin buğday üretiminde oldukça önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Literatür araştırmalarında KEB ve BEB çeşitleri erişte kalitesi üzerine etkileri daha önce karşılaştırılmamış olup bu çalışmada bu konuda da farklılıklar irdelenecektir.

#### **2.4. Buğday Proteinin Önemi ve Sınıflandırılması**

Buğday unu kullanılarak üretilen gıdaların işlenebilme yeteneği büyük ölçüde buğday proteinleri tarafından belirlenmektedir. Protein içeriği erişte sertliği ile pozitif, elastikiyeti ile negatif ilişkilidir. Bu nedenle dokusal özellikler için doğru bir protein içeriği aralığı önemlidir (Ross ve diğ, 1997; Park ve Baik 2004; Zhao ve Seib 2005). İstant eriştelere bir protein içeriği arttıkça hamurun kızartma esnasında yağ alımı azalmaktadır. Kuru



eriştelerde, eriştelerin kurutma işlemine kırılmadan dayanması için genellikle taze veya haşlanmış eriştelere göre daha yüksek protein içeriğine sahip olması gerekmektedir (Fu, 2008).

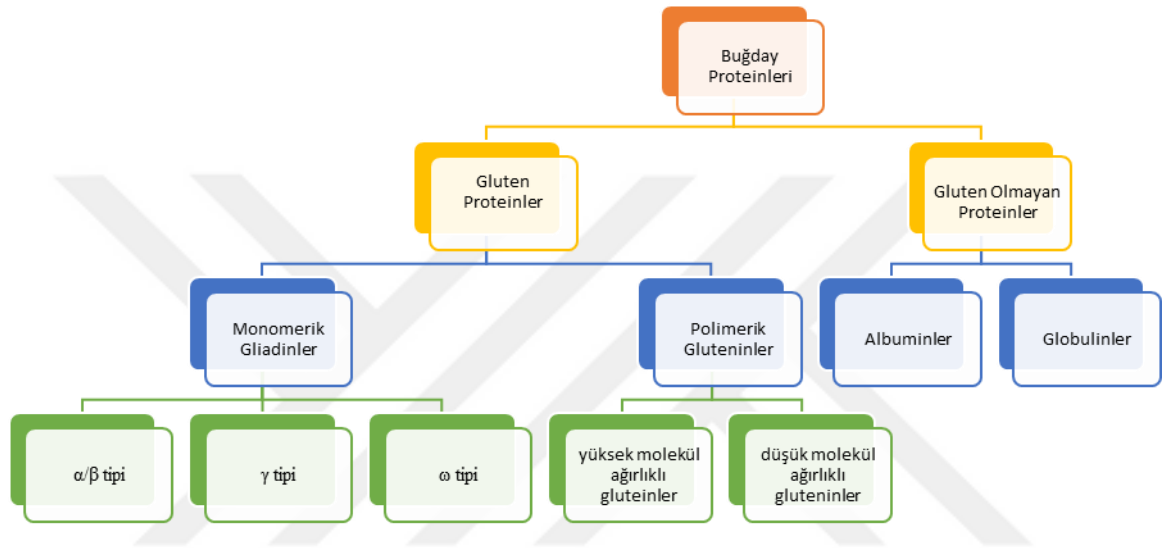
Olgun buğday taneleri % 8 ile % 20 civarı protein içeriğine sahip olmakla birlikte, buğday proteinleri genellikle çözünürlüklerine göre sınıflandırılmaktadır. Buğday proteinleri tipik tahıl proteinleridir (Fu, 2008). Buğday endosperminded bulunan albuminler ve globulinler toplam tahıl proteinlerinin % 20 ile % 25'ini temsil etmektedir (Belderok ve diğ, 2000; Merlino ve diğ, 2009). Besinsel açıdan değerlendirildiğinde albuminler ve globulinler çok iyi bir aminoasit dengesine sahiptir. Bu proteinlerin çoğunun metabolik aktiviteye katılan enzimler olduğu bilinmekle birlikte henüz iyi derecede karakterize edilmediği bildirilmektedir (Zilic ve diğ, 2011). Buğday hamurunun kalitesinde önemli bir rol oynayan buğday gluten proteinleri üç boyutlu yapılar oluşturmaktadır. Dokusal zellikler açısından oldukça önem arz eden protein içeriği, buğday unu içindeki besin düzeyini yansıtabilir ve hamur reolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Brankovic ve diğ, 2018).

Buğday proteininin kalitesi üzerinde genetik yapı çok etkilidir ve buğday çeşitleriyle türler arasında farklılıklar göstermektedir. Örneğin EB ve MB'lar arasında ortalama çözünebilir ve çözünemeyen protein açısından önemli değişiklikler göstermektedir. (Zilic ve diğ, 2011).

Buğday protein kompozisyonu Şekil 2.1'deki gibidir (Sharma ve diğ, 2020). Buğday unu toplam proteininin yaklaşık % 80'ini teşkil eden gluten proteinlerinin gliadin ve glutenin yapıları 30000 ile 90000 kDa arasında değişen 60'tan fazla farklı moleküler ağırlık çeşitlerinden oluşan polimorfik polipeptitlerdir (Payne ve diğ, 1987; Shewry ve diğ, 1992). Gliadinler uzayabilirlikten sorumluyken gluteninler esneklikten sorumludur. Düşük molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri'nin (LMW-GS), yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri'ne (HMW-GS) oranı 3 ile 1 arasında değişmektedir (Shewry ve diğ, 1986). Buğday ununun bu eşsiz yapıdaki özellikleri glutenin protein aminoasit polimerlerinin muazzam byklğine bağlı olduğu düşünülmektedir. Glutenin ve gliadin proteinlerinin oluşturduğu gluten ağ yapısı hem hamurun hem de eriştenin viskoelastikiyetinden sorumludur. Makromoleküler glutenin polimeri glutene elastikiyet sağlarken, monomerik *gliadin* polimeri glutenin viskozitesi üzerinde etkilidir (Gianibelli ve diğ, 2001). Çoğunlukla HMW-GS polimerlerinin, hamur mukavemetinde en önemli bileşenler olduğu gösterilmiştir. Gluten mukavemeti veya hamur mukavemeti sözcükleri çoğunlukla

yoğurma özellikleri ve pişirme performansı ile belirlendiği gibi aynı zamanda un kalitesinin değerlendirilmesi ve tanımlanmasında kullanılmaktadır. (Orth ve Bushuk, 1972).

Gluten proteininin çeşitli bileşenlerine ayrılması, moleküler ıslahta kapsamlı çalışmalar ve daha yüksek gluten kalitesi için istenen özelliklerin daha iyi seçilmesi için önem arz etmektedir (Kiszonas ve Morris 2018).



Şekil 2.1 : Buğday Protein Kompozisyonu (Sharma ve diğ, 2020).

#### 2.4.1. Gluten olmayan proteinler

Monomerik yapıya sahip gluten olmayan bu proteinlerin önemli bir kısmının molekül ağırlıkları 60-70 kDa arasında olsa da genellikle 25 kDa'nın altındadır (Merlino ve diğ, 2009). Yapısal protein olarak da adlandırılan bu proteinler albumin ve globülin olmak üzere iki gruba ayrılır.

#### 2.4.2. Gluten proteinleri

Yapısal bileşenler olarak da adlandırılan gluten proteinleri prolin ve glutamin aminoasitlerine sahip olup bu proteinlere prolamınler de denmektedir (Barak ve diğ, 2015). Bu proteinler buğday gluteni ile çapraz bağlanır ve bu şekilde protein matriksi oluşturulur (Kiszonas ve Morris 2018). Suda çözünmeyen gluten proteini buğday hamuruna viskoelastik özellik kazandırdığından tahıl bazlı ürünlerin hamur elastikiyetini ve son kullanım özelliklerini önemli derecede etkilemektedir (Guo ve diğ, 2018).

Shewry ve diğ. (2002), yaklaşık 50 farklı bileşene sahip karmaşık bir protein olan buğday gluteninin, farklı genotiplerde farklı bileşim yapıları gösterdiğini bildirmişlerdir.

Buğday gluten proteinleri çözünürlüklerine göre gliadinler ve gluteninler olarak sınıflandırılmaktadır. Gluten alt birimlerinin oranları Çizelge 2.3'deki gibidir. Polimerik yapıda ve zayıf asit veya bazik çözeltilerinde çözünen gluteninler, sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) sisteminde moleküler ağırlıklarına göre yüksek moleküler ağırlıklı HMW-GS (80-130 kDa) ve LMW-GS (35-80 kDa) gluteninler olarak gruplandırılmaktadır (Yüksel F. ve diğ, 2011). HMW-GS gluten yapısının ağ iskeletini oluştururken LMW-GS hamurun viskoelastisitesi ve uzayabilirliği için önemlidir (Wang ve diğ, 2017).

**Çizelge 2.3 :** Gluten alt birimlerinin oranı (Wang ve diğ. 2017).

Grup	Protein içeriğindeki toplam oranı (%)	Yapısı	Molekül ağırlığı (kDa)
HMW-GS	10-20	Polimerik	65-90
LMW-GS	70-80	Polimerik	30-45
$\alpha$ gliadinler	70-80	Monomerik	30-45
$\beta$ gliadinler	70-80	Monomerik	30-45
$\gamma$ gliadinler	70-80	Monomerik	30-45
$\omega$ gliadinler	10-20	Monomerik	40-75

Gliadinler, gluten kompleksinin viskozitesini arttıran gluteninler için yumuşatma ajanı görevini görür (Guo ve diğ, 2018). Monomerik yapıya sahip gliadinler hamura viskoz akış ve süneklik kazandırırken polimerik gluteninler hamurun viskoelastikiyetini belirler ve son ürün kalitesi üzerinde önemli bir rol üstlenir (Payne 1987). Hamurun fonksiyonel özellikleri, glutenin/gliadin oranına, yüksek/düşük glutenin polipeptid oranına, gliadinin glutenlere bağlanma gücüne, glutenin polipeptidlerinin boyutuna ve yapısına bağlı durumdadır (Barak ve diğ, 2015).

#### **2.4.2.1. Gliadinler**

Gliadinler toplam glutenin yaklaşık yarısını oluşturmakta ve heterojen polipeptit karışımlarıdır (Pattison, 2013). Esasen 4 sınıfa ayrılırlar fakat  $\alpha$  ve  $\beta$  gliadinlerin yapılarındaki benzerlikten dolayı tek bir sınıf olarak gruplandırıldığından  $\gamma$  tipi ve  $\omega$  tipi ile birlikte 3 sınıfa ayrılmış olmaktadır (Barak ve diğ, 2015).

#### **2.4.2.2. Gluteninler**

Gluteninler, yüksek molekül ağırlıklı çözülebilir glutenin HMW-GS ve LMW-GS glutenin alt birimlerinin disülfid bağlarıyla bağlanmasıyla oluşan polimerik proteinlerdir. LMW-GS, depolama proteininin ana bileşenleridir ve buğday tohumunun depo proteiniinin %60'ını oluşturmaktadır. LMW-GS'nin hamura esneklik ve süneklik kazandıran büyük gluten ağının önemli bir kısmı olduğu belirtilmiştir. HMW-GS buğdayın tane dolun aşamasında buğday endospermde biriken bir grup depo proteindir. HMW-GS diğer HMW-GS ve LMW-GS'lerle hem molekül içi hem de moleküller arası disülfid bağları oluşturur. Bu lokuslar doğası gereği oldukça polimorfiktir ve buğday çeşitlerinde her birinin kendine özgü kombinasyonlarından sorumludur (Bibi ve diğ, 2012). Payne (1987) allellerdeki bu farklılıkların son ürün kalitesi üzerindeki etkilerini belirtmiştir.

Buğday unu proteinlerinin SDS-Page'i HMW-GS'yi tanımlamak için oldukça elverişlidir fakat daha düşük molekül ağırlıklı (28-35 kDa) gluten proteinleri jelde birlikte göç ettiğinden LMW-GS'yi tanımlamak için yeterli değildir (Hajas ve diğ, 2017; Lamacchia ve diğ, 2016).

#### **2.5. Erişte**

Erişte, TS 12950 sayılı Türk Standardına göre “buğday ununa tuz, tipine göre alkali tuzlar (sodyum karbonat, potasyum karbonat ve sodyum fosfat gibi) ve/veya yumurta ilave edildikten sonra içilebilir nitelikteki su ile hazırlanan hamurun yoğurularak, tekniğine uygun bir şekilde işlenmesiyle kurutulmuş, kaynatılarak pişirilmiş, buharda pişirilmiş veya doğrudan tüketime hazır bir ürün” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2003). Erişte irmik yerine, sert veya yumuşak buğday unu kullanılarak üretilen makarna benzeri bir üründür (Oh ve diğ, 1983; Moss ve diğ, 1987). Asya ülkelerinde tüketilen eriştelere makarnayla çok benzerlik gösterse de üretimde kullanılan hammaddeler, proses ve tüketim durumları açısından makarnadan çok farklılık göstermektedir. Makarna üretiminde erişteden farklı olarak MB ve EB'ın sert çeşitlerinden elde edilen irmik kullanılmaktadır (Anaç ve diğ, 2012).

#### **2.6. Eriştenin Tarihi Gelişimi**

Farklı dünya ülkelerinde “pasta-spaghetti” (İtalya), “spaghetti-noodles-macaroni” (ABD), “pasta-macaroni” (İngiltere), “mein” (Çin) ve “udon” (Japonya) olarak adlandırılan

makarnanın atasının el yapımı erişte olduğu bildirilmiştir (Eyidemiir, 2006). Anadoluda oldukça yaygın olan eriştenin günümüzden 7 bin yıl önce ilk olarak Çin'in Sarı Irmak yakınlarındaki Shanxis köyünde üretildiği ve İpek yolu üzerinden çeşitli tacirler ve kâşiflerin vasıtasıyla tüm dünyaya yayıldığı belirtilmektedir (İçöz, 2000; Karadeniz, 2007). Eriştenin şekliyle ilgili ise ilk kez Tang Hanedanı döneminde (678-907 MS) uzun ömrü göstermek için eriştenin uzun şeritler halinde kesildiği ve tüketildiği belirtilmektedir (Eyidemiir, 2006). Erişte makinesinin icadı erişte sektöründe büyük bir devrimin yaşanmasına sebep olmuş ve yöresel olarak bilinen eriştenin tüm dünyaya yayılarak kitlelerin beğenisine sunulmuştur (Öztürk, 2007). Günümüzde erişte, dünyanın pek çok yerinde tüketilmektedir (Ge ve diğ, 2001). Erişte tüketiminin en fazla olduğu ülkelerin Japonya, Çin, Kore gibi Uzakdoğu ülkeleri başta olmak üzere ve ABD olduğu bildirilmiştir (Tülbek, 1999). Ülkemizde makarnanın endüstriyel boyutta ilk üretimi 1922'de gerçekleşmiştir (Öztürk, 2016).

## **2.7. Erişte Çeşitleri ve Eriştenin Sınıflandırılması**

Erişte sahip olduğu besleyici özellikleri, basit üretimi, kolay ve uzun süre muhafaza edilebilir bir yapıya sahip olması sebebiyle popüler gıdalardan biridir (İçöz, 2000). Geleneksel bir ürün olması sebebiyle her bölgenin kendine has formülasyon farklılığı ve damak lezzeti olduğundan, eriştenin sistematik bir sınıflandırılması bulunmamaktadır. Ancak eriştenin temel hammaddelerini un, tuz ve su olarak belirtmek mümkündür. Erişte üretiminde uluslararası bir sınıflandırma olmasa da kullanılan hammaddelere, kullanılan tuz çeşidine, uygulanan işlemlere, boyut ve genişliğe ve üretim şekline göre eriştenin sınıflandırılması mümkündür (Yazıcı, 2021). Örneğin parlak sarı renk üretilen Çin tipi eriştelerin (noodle) çoğunlukla sert buğday unundan yapıldığı ve sert bir tekstür/yapıya sahip olduğu bildirilmektedir (Hou ve Kruk, 1998). Ayrıca bu tip eriştelerde alkali tuz kullanıldığı için alkali tuzlu erişte grubuna yer almaktadır (Öncel, 2017). Çin tipi eriştelerin sarımsı rengi kan-sui adı verilen alkali tuzlardan kaynaklanmaktadır (Tülbek ve diğ, 2001). Japon eriştelerinin ise yumuşak buğday unundan üretildiği, kremi beyaz renge ve yumuşak bir yapıya sahip olduğu bildirilmektedir (Hou ve Kruk, 1998). Beyaz tuz içeren erişteler; Çin tipi haşlanmış erişte, Hokkien olarak bilinen yarı haşlanmış ve yumurta içeren bir çeşit erişte ve Cantonese adı verilen taze erişte olarak örneklendirilebilir (Öncel, 2017). Eriştenin makarnadan farklı olma nedenlerinden biri makarna üretiminde irmik kullanılırken erişte üretiminde buğday unu kullanılmasıdır. Ayrıca erişteye ilave

edilebilen bileşenlerin bulunması da erişteyi makarnadan ayıran bir diğer etmendir. Eriştelere hem teknolojik açıdan hem de besin değerini arttırmak amacıyla yumurta konabilmektedir. Erişte kalitesine etki eden en önemli bileşenlerden biri hammadde kaynağıdır.

Üretim esnasında uygulanan işlemlere göre erişte; kurutulmuş erişte, taze erişte, haşlanmış erişte, buharlanmış erişte ve instant erişte olarak gruplandırılmaktadır. Kurutulmuş eriştelere rutubet oranının % 8-10'a kadar azaltılmasıyla üretilmekte ve bu şekilde raf ömürleri önemli düzeyde artış göstermektedir. Japon eriştelere genel olarak bu şekilde üretilerek satılmaktadır. Taze eriştelere ise yaklaşık % 35 rutubet oranına sahip bir erişte çeşididir. Hızlı pişme özelliğine sahip olan bu eriştelere, renkte oluşabilecek bozulmalardan dolayı ortalama bir gün içerisinde hızlıca tüketilmelidir. Haşlanmış eriştelere ise tam veya kısmen haşlama işlemine tabi tutulmakta ve bu haşlama işlemi sonrasında soğuk suyla muamele edilmekte ve ön pişirilmeye gerek duyulmadan birkaç dk içerisinde servis edilebilmektedir. Buharlanmış erişte üretiminde eriştelere bir buharlayıcı ile suda yumuşatılır ve kızartılarak tüketilmektedir (Hou ve Kruk, 1998). İntant erişte üretiminde genel olarak erişte bileşenleri, paketleme şekli ve üretim metodu göz önünde bulundurulmaktadır (Öncel, 2017). Boyut ve genişliğe göre erişte çeşitleri incelendiğinde eriştelerin 0.7-1.2 mm (somen) çok ince, 1.3-1.7 mm (hiyamugi) ince, 2.0-3.8 mm (udon) standart ve 5.0-7.5 mm (kishimen) yuvarlak eriştelere olarak üretilmektedir. Boyutu küçük olan eriştelere sıcak suyun içinde çok daha hızlı pişerek tüketime sunulduğu bildirilmektedir (Hou ve Kruk, 1998). Üretim şekillerine göre eriştelere geleneksel ev üretimi (elde) ve makine üretimi olarak da sınıflandırılmaktadır. Ev yapımı (elde) eriştelerin yapısal ve tat özellikleri bakımından daha fazla beğeni alarak daha çok tercih edildiği bildirilmektedir (Öncel, 2017). Bu sınıflandırmanın haricinde soğutulmuş ve dondurulmuş erişte ve uzun raf ömrüne sahip erişte gibi yeni teknolojilerle üretimi gerçekleştirilen eriştelere de bulunmaktadır.

## **2.8. Erişte Üretiminde Kullanılan Hammaddeler**

Erişte üretiminde dünyanın farklı ülkelerinde farklı hammaddeler kullanılabilir. Örneğin bazı ülkelerde MB unu kullanılıp yumurta eklenirken, bazı ülkelerde sert EB unu veya yumuşak EB unu tercih edilmektedir (Okada, 1971; Nagao, 1996). Uzakdoğu ülkelerindeki eriştelere ise sert ya da yumuşak buğday ununa su ve çeşitli tuzların ilavesi ile elde edilmektedir. Ülkemizde ise bazı yörelerde MB unu bazı yörelerde de EB unu kullanılarak erişte yapılmaktadır. Önceleri aile ihtiyacı kadar, evlerde un, su, tuz ve çoğu

kez yumurta, bazı çeşitlerde de süt, peynir altı suyu ve diğer katkıları ilave edilerek hazırlanan hamurun, açılıp değişik şekillerde kesilmesi ve kurutulması ile üretilen erişte yavaş yavaş işletmelerde ve makarna fabrikalarında da üretilmeye başlanmıştır (Uzunoğlu, 2002).

Erişte kalitesi üzerine kuşkusuz kullanılan hammadde ile üretim tekniğinin etkileri vardır. Japon tipi erişte üretiminde yumuşak EB ununun MB unundan daha iyi sonuç verdiği ifade edilmektedir. Kullanılan unun protein oranının tüketim kalitesi, gluten özelliklerinin tekstür, randımanın da ürün rengi ve parlaklığı bakımından önemli olduğu belirtilmektedir (Nagao, 1996).

### **2.8.1. Un**

Erişte üretiminde temel bileşenlerden birisi unudur. Bu yüzden erişte üretiminde kullanılacak unların özellikleri, son ürün kalitesi açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, her erişte tipine ait spesifik un kalite kriterleri mevcuttur. Eriştelik unların kül, protein miktarı ve kalitesi, renk, zedelenmiş nişasta miktarı, hamur özellikleri (farinograf, ekstensograf değerleri), un partikül iriliği ve unun çirilenme özellikleri önemli kalite kriterleri arasında sayılmaktadır (Hou ve Kruk 1998). Eriştelik unların protein miktar ve kalitesinin, eriştelerin dayanıklılığını dolayısıyla erişte tekstürünü etkilediği ifade edilmiştir (Cho ve diğ, 2001). Erişte yapımında unun protein oranı genellikle %10-12 civarındadır. Düşük proteinli unlar yumuşak yapıda eriştelerin üretilmesine sebep olur (Uzunoğlu, 2002). Düşük proteinli erişteler, pişirme suyunu, aynı süre içinde yüksek proteinli eriştelere göre %40 oranında daha fazla absorbe ederler (Eyidemiir, 2006). Unun yüksek protein içeriğinin daha sert bir erişte tekstürü oluşturacağı yönünde ifadeler de çeşitli çalışmalarda yer almaktadır (Hou ve Kruk 1998; Tülbek 1999; Karadeniz, 2007). Ayrıca unun protein içeriğinin pişme süresini olumlu, erişte parlaklığını olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Hou ve Kruk, 1998; Tülbek, 1999; Karadeniz, 2007).

Unda yeralan flavanoid ve doğal sarı renk pigmentler olan ksantofiller ile eriştenin rengi arasında bir bağlantı bulunmakta ve bu bileşenler kimyasal açıdan renk değişimini desteklemektedir (Fu 2008, Eyidemiir 2006). Erişte üretiminde önemli olan un partikülleri çok ince olduğunda yoğurma sırasında hidrasyonu düzenli bir şekilde sağladığından açma işlemi esnasında optimum gluten gelişimini desteklemektedir. Büyük partiküllerin hidrasyon yeteneğinin daha yavaş ve düzensiz olması sebebiyle bu durumun hem hamurda hem de nihai ürün olan kuru eriştede kılcal çatlak oluşumuna neden olmaktadır (Fu 2008).

Yüksek sıcaklıkta kurutma ve yumuşak buğdayın kullanılması ile erişte kalitesindeki değişmelerin kısmen önlenemediği, ancak yüksek sıcaklık uygulamasının istenmeyen koku, esmerleşme reaksiyonu gibi bazı dezavantajlara sahip olduğu ifade edilmiştir (Manthey and Schorno, 2002). Yüksek miktarda protein içeriğinin kurutma sonucunda kırılma olmayan, dayanıklı erişte üretimine olanak sağladığı bildirilmiştir (Hou ve Kruk, 1998; Tülbek, 1999; Manthey ve Schorno, 2002).

Erişte benzeri ürünlerde bazı ülkelerde durum buğdayı unu kullanılarak ve yumurta eklenerek yapılabildiği gibi bazı ülkelerde ise ekmeçlik sert veya ekmeçlik yumuşak buğday unu ile üretilmektedir (Miskelly, 1998).

### **2.8.2. Su**

Erişte hammeddelerinden olan su erişte yapısındaki iyileşme için gluten gelişimi üzerinde oldukça etkilidir. Bu şekilde hamur açısından viskoelastiklik ve yüzey pürüzsüzlüğü; erişte açısından ise tekstür bakımından oldukça önemlidir (Öncel 2017). Kullanılan suyun içilebilir ve herhangi bir yabancı tat ve kokuya sahip olmaması gerekmektedir (Donnelly ve Ponte 2000).

Erişte üretiminde kullanılan su sertlik derecesi erişte tekstüründe oldukça önemlidir. Su sertliği yüksekse gluten proteinleri sertleşir ve suyun hidrasyonu gecikerek hamurun tekstüründe kırılmalara sebep olmaktadır. Sertlik derecesi düşük olan sular kullanıldığında ise eriştenin su absorpsiyonu hızlı olduğundan gluten yapısını yumuşattığından uygun olmamaktadır (İnkaya Dündar, 2014). Erişte yapımı esnasında %30-38 oranında ilave edilen su miktarı ekmeç benzeri tahıl ürünleriyle üretilen diğer hamurlara göre az olduğundan glutenin proteolitik gelişimi az ve böylece kolay açılabilen ve pürüzsüz yüzeye sahip homojen yapıda hamur elde edilmiş olur (Hou ve Kruk 1998). Erişte üretiminde eklenecek su miktarının düşük olması, su absorpsiyonunun yavaş olması da son üründe kurutmanın kolay olmasını sağlarken erişte rengindeki düzensizlikler engellenmiş olur (Kim ve diğ., 1996; Hou ve Kruk 1998).

### **2.8.3. Tuz**

Eriştede ilave edilen tuz erişte hamurunu kuvvetlendirerek erişte yapışkanlığını azaltmaktadır (Demir, 2008). Erişte üretiminde kullanılan tuzun esas olarak üç ana görevi vardır. Bunlardan en mühimi gluten üzerinde takviye edici ve sıkılaştırıcı özelliğidir. Bu durumun nedeninin proteolitik enzimler üzerinde inhibitör etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tuzun ikincil faydası lezzet ve tekstür geliştirici olmasıdır. Tuz pişirme



süresini kısaltır ve erişteleri yumuşatır. Tuzun üçüncü işlevi ise enzim aktivitesi ve mikroorganizma gelişmesini inhibisyonudur (Fu, 2008).

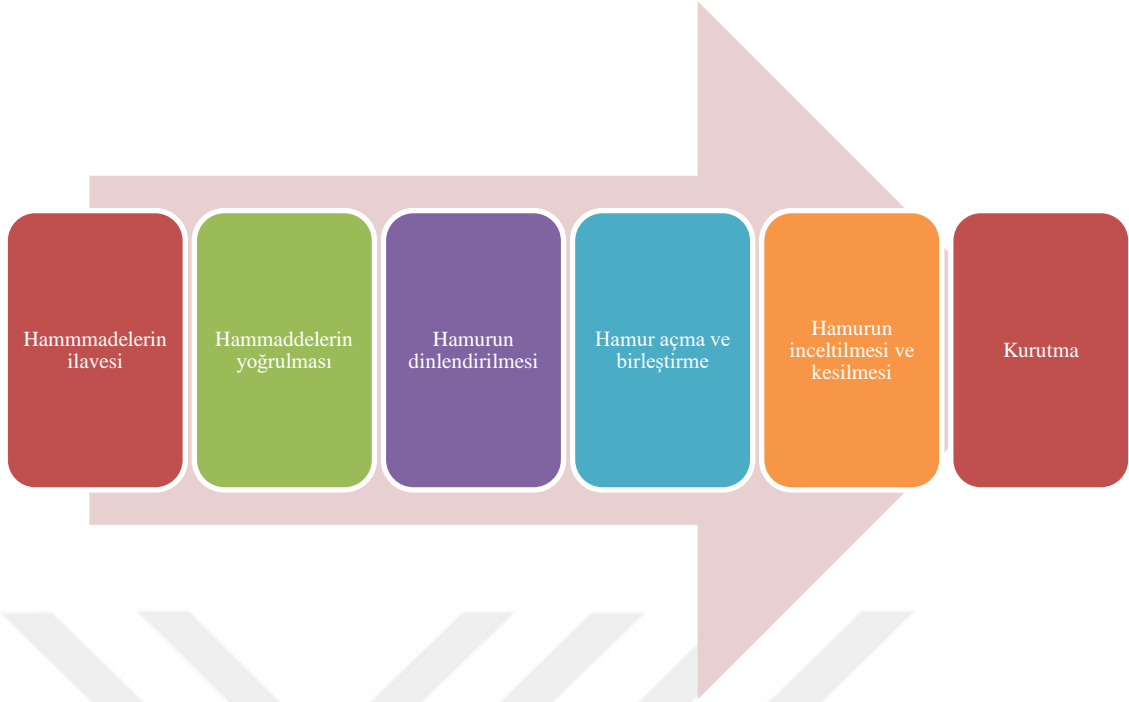
#### **2.8.4. Diğer bileşenler**

Kansui adı verilen uzak doğu kökenli eriştelere (sodyum ve potasyum karbonat karışımları), sodyum silikat, sodyum hidroksit, sodyum polifosfat, lesitin gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Asya tipi eriştelerin üretim prosesine yumurta dahil edilmezken Amerikan tipi eriştelerin üretiminde un, su ve yumurta kullanılmaktadır (Hoseney, 1998). Ülkemizde ise yapılan ev tipi eriştelerde genel olarak un, su, tuz kullanılırken bazı bölgelerde yumurta da ilave edilmekte olup yumurtanın yanısıra süt, peynir altı suyu veya diğer katkı maddeleri de kullanılabilir. Bu katkıların kullanımı ise tüketicinin tercihine göre değişmektedir (İçöz 2000; Özkaya ve diğ, 2004).

#### **2.9. Erişte Üretim Teknolojisi ve Üretiminde Uygulanan Temel Prosesler**

Erişte üretiminde ülkeden ülkeye hatta aynı ülkede kentler arası bile farklılıklar bulunabilmektedir. Genel olarak Asya ülkelerinde üretilen eriştelerde yumurta kullanılmazken, Amerika'da üretilen erişteler yumurta içeren ve buğday unuyla yapılan eriştelerden oluşmaktadır (Eyidemir, 2006). Erişte üretiminde genel olarak belirli aşamalar vardır. İntant erişte benzeri teknolojilerde bunlara ek ya da farklı bazı basamaklar bulunmaktadır. Kesme işleminin ekstrüde olması veya kurutma işleminin yerini kızartma veya buharlama işlemlerinin yer alması gibi uygulamalar mevcuttur (Hou ve Kruk, 1998, Yu, 2003, Gulia ve diğ, 2014).

Türkiye'de de erişte üretiminde bazı farklılıklar görülmektedir. Ülkemizde üretilen ev tipi eriştelerin üretim akış şeması genel olarak Şekil 2.2'deki gibidir. Çoğunlukla şeritler halinde kesilen erişteler kurutularak muhafaza edilmekte olup bu şekilde hazırlanan eriştelere kaynatarak pişirme, buharda pişirme, yıkama, kızartma, soğutma, dondurma gibi işlemler de uygulanabilmektedir. Kurutma işlemi ön kurutma ve son kurutma olmak üzere iki aşamalı bir prosesdir. Ön kurutma aşamasında yufka haline getirilen erişte hamurları kesilecek kıvama gelene kadar dinlendirilir. Son kurutma işleminde ise kesilen erişteler sac üzerinde, fırında, açıkta veya güneşe serilerek kurutulmaktadır. Son kurutma ile birlikte eriştelerinnem miktarları % 10 civarına kadar düşürülmektedir (Tülbek, 1999; Eyidemir, 2006).



**Şekil 2.2 :** Ev tipi eriştelerin üretim akış şeması.

### **2.9.1. Hammaddelerin yoğurulması**

Erişte üretiminin ilk aşaması olan yoğurma işlemi Türkiye’de geleneksel erişte üretiminde el gücü kullanılarak manuel olarak yapılmaktadır (Yu, 2003; Güvendi, 2011). Yoğurma prosesi büyük hacimli işletmelerde ise yatay ya da dikey yoğurma makinelerinde yapılmaktadır (Hou ve Kruk, 1998; Hatcher, 2001; Aydın, 2009). Erişte üretiminde yoğurma işleminin süresi genel olarak 10-25 dk arasında değişse de laboratuvar ölçekli üretimlerde bu süre 4-5 dk gibi kısa sürede gerçekleşmektedir. Büyük ölçekli üretimlerde yatay karıştırıcılı karıştırıcılar kullanılmaktadır (Kim ve diğ, 2006).

### **2.9.2. Hammaddelerin dinlendirilmesi**

Yoğurma işleminin ardından gelen dinlendirme işlemi hamur açma prosesinin iyileşmesi için önemli bir basamaktır (Gulia ve diğ, 2014; Hatcher 2001). Dinlendirme işleminde hem rutubet oranı düşmekte hem de su absorpsiyonu daha homojen bir şekilde gerçekleşmektedir (İçöz 2000; Aydın 2009; Gulia ve diğ, 2014). Buna ilaveten dinlendirme işlemiyle nişasta jelatinizasyonu artarak hamurdaki çatlama ve yapısal bozulmalar engellenmiş olmaktadır (Hou ve Kruk 1998; Hatcher 2001).

### **2.9.3. Hamur açma ve birleştirme işlemi**

Ardışık şekilde yapılan hamur açma işleminden önce hamur parçaları inceltmeyi kolaylaştırmak için önce hamur kalınlığı % 20-40 olacak şekilde açılır (Hou ve Kruk 1998; Kim ve diğ, 2006). Bu ön inceltme işleminin ardından homojen olmayan kusurlu hamur parçaları uygun sıcaklık ve bağıl nemli kontrollü ortamda 35 dk civarı dinlendirmeye tabi tutulmaktadır (Hou ve Kruk 1998; Kim ve diğ, 2006).

Eriştenin yoğrulma işleminde tamamlanmayan gluten matriksi hamurun açma işleminde tamamlanmaktadır. Erişte hamurunun açma işlemine dayanıklılığı açısından güçlü bir hamur olmalı kırılma ve yırtılma oluşmaması için de sert bir yapıda olmaması gerekmektedir. İyi bir hamurun uzayabilirliği ardışık açma işlemleri esnasında hamur tabakalarının geri çekilmemesi anlamına gelmektedir. Aynı zamanda yüksek proteinli un kullanılan eriştelerde hamur açılması esnasında daha fazla enerji gerekmektedir (Fu, 2008).

### **2.9.4. Hamurun inceltilmesi ve kesilmesi**

Ön inceltme ve dinlendirme işlemi yapılan hamurlar nihai inceltmeye kadar kademeli şekilde inceltir. Tek seferde inceltilen hamurların gluten yapısı zarar göreceğinden ve erişte yüzey tekstürü bozulacağından kademeli inceltir. İnceltilen erişte hamuru kurutmadan önce istenilen şekil ve boyutta kesilir (Öncel, 2017). Eriştelerin kesiminde kare, yuvarlak veya dikdörtgen şekiller en yaygın kullanılan şekillerdir (Aydın, 2009).

### **2.9.5. Kurutma ve paketleme**

Gıdalarda en yaygın kullanılan muhafaza yöntemi olan kurutma işlemi erişteler için de çoğunlukla kullanılan muhafaza yöntemleri arasında yer almaktadır. Eriştelerde kurutma işlemleri yağda kızartarak, vakumlu veya hava ile kurutma gibi farklı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de geleneksel yöntemle üretilen erişteler güneşte veya gölgede örtü üzerine yayılarak veya askılara asılarak kurutulmaktadır. Erişteler kurutma işleminin ardından serin, rutubeti kontrol altındaki ortamlarda paketlenildikten sonra muhafaza edilmektedir (İçöz, 2000; Gulia ve diğ, 2014).

## **2.10. Buğday Çeşitlerinin Erişte Kalitesine Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Erişte kalitesinin belirlenmesinde son ürün rengi, görünüş, pişme sırasında aldığı su miktarı, suya geçen madde miktarı, pişme dayanımı, pişmiş ürünün tekstürü, yeme kalitesi ve duyu özellikleri önemli kriterler olarak kabul edilmektedir. Ancak erişte kalitesinin

belirlenmesi için özel ve standart yöntemler henüz tam olarak geliştirilememiştir. Ayrıca dünyada önemli miktarda üretimi olmasına rağmen erişte tipi ürünlerle ilgili çalışmalar yetersiz olmakla birlikte farklı çeşitte buğdaylarla ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır. Ülkemizde yapılan erişte çalışmaları genel olarak besin katkılı erişteler üzerine olmakla birlikte Dünya genelinde de erişteler üzerine buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi konulu araştırmalar oldukça sınırlıdır.

Tülbek (1999) Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden elde edilen 28 adet (Tip 1 ve Tip 2) un örneklerinde nem, kül, protein, düşme sayısı, yaş ve kuru gluten, gluten indeks, farinograf ve ekstensograf denemeleri yapılmış ve bunların erişte kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Erişteler, genel olarak standart erişte örneğiyle renk, yüzey görünüşü, elastiklik, pürüzsüzlük ve tat bakımından benzer özellik sergilediği bunun yanısıra sertlik-yumuşaklık özelliği bakımından standart örneğe göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği ifade edilmiştir. Eriştelere ait pişme testlerinden biri olan ağırlık artışı özelliğiyle, unun protein miktarı, kuru gluten miktarı ve farinograf stabilite değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca eriştelerin renk özelliğinde un örneklerinin kül içeriği ve protein değerlerinin ilişkili olduğu belirtilmiştir. Erişte örneklerinde yapılan duyu analize göre erişte doku elastikiyeti ile kül miktarı ve farinograf gelişme süresi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğu vurgulanmıştır.

Özkaya ve diğ. (2001) MB, sert ve yumuşak EB unları ile yapılan yumurtalı ve yumurtasız eriştelerin özelliklerini araştırmışlardır. Eriştelerin pişme özelliklerinin bileşenlerin değişmesi ile önemli ölçüde değiştiğini ifade etmişlerdir. Sert buğday unu ile yapılan eriştelerin durum buğdayına kıyasla genellikle daha açık renge sahip ve daha az pişme kaybı gösterdiği ayrıca durum ve yumuşak buğday unundan yapılan eriştelere göre daha stabil olduğunu belirtmişlerdir.

Uzunoğlu (2002) yaptığı araştırmada Bezostaya ve İkizce-96 KEB ve Kızıltan MB çeşitleriyle erişteler üretmiş, buğday çeşitleriyle randıman ve erişte kurutma özellikleri araştırmıştır. Durum buğday çeşidiyle üretilen erişteler daha sarı iken EB'ların protein oranıyla eriştelerinin ağırlık artışı, hacim artışı, suya geçen madde miktarı arasında ters orantı olduğu bildirilmiştir. Eriştelerin kül ve protein miktarları arttıkça renk değerleri olan  $L^*$  değerinde azalma  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde ise artma görüldüğünü belirtmiştir.

Hou ve diğ. (2013) 33 sert BEB, 3 kışık KEB ve 3 yumuşak EB olmak üzere 39 buğday genotiplerinin fizikokimyasal özellikleri ve protein bileşimlerini eriştelelerinin dokusal özellikleriyle ilişkilendirmişlerdir. Un örnekleriyle protein, yaş gluten, sedimentasyon değeri, nişasta özellikleri ve hamur özellikleri, farinograf ve ekstensograf analizleri araştırılmıştır. Erişte tekstürel özelliklerinin hem protein içeriği hem de protein kompozisyonu ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Erişte sertliği, yapışkanlığı ve çiğnenebilirlik gibi tekstürel parametrelerdeki farklılıkların % 75'inin protein ve nişasta özelliklerinin kombinasyonu ile açıklandığını bildirmişlerdir.

Barak ve diğ. (2014), buğday ununun protein kalite özelliklerinin, protein içeriği gibi, pişirilmiş eriştelelerde sertlik, yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Glutenin ve eriştelelerin sertliği arasında önemli derecede pozitif ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Eriştelelerin çiğnenebilirlik düzeyi protein içeriği, sedimentasyon hacmi, hamur gelişme süresi, hamur stabilitesi ve glutenin artışı ile gelişme göstermiştir. Eriştelelerin sertlik, esneklik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik özellikleri gliadinin glutenine oranı ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; gliadin ve glutenin bileşiminin eriştelelerin pişirme sonrasındaki tekstürel özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu vurgulanmıştır.

Emeksizoglu (2016) Kastamonu ilinin 30 farklı köyünden topladığı siyez buğdaylarının fiziksel, kimyasal ve antioksidan özelliklerini araştırmış, aynı zamanda bu buğdayların unlarıyla da ürettiği eriştelelerin kalite, tekstürel ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Protein içeriği % 11.19 ile 17.7 arasında değişen buğdaylarla üretilen eriştelelerin sertlik değerlerinin protein oranıyla orantılı olduğunu vurgulamıştır. Sedimentasyon değeri düşük olan buğdaylarla üretilen eriştelelerin daha yapışkan olduğunu bildirmiştir.

Öztürk (2016)'nın yaptığı çalışmada Göller Bölgesi'nde yetiştirilen 10 adet yerli durum buğday çeşidinin fiziksel özellikleri, bu buğdaylardan elde edilen unların kimyasal özellikleri ve hazırlanan eriştelelerin yağ, renk, kül, pişirme özellikleri belirlenmiştir. Bu araştırmaya göre "Sert buğday" ve "Gediz 75" durum buğday çeşitlerinin daha üstün özellikler gösterdiği ve erişte üretiminde yararlanabileceği ifade edilmiştir.

Kaur ve diğ. (2016)'nın 13 adet Hint durum buğdayıyla eriştele üretiminin değerlendirildiği çalışmada durum buğdaylarının nişasta ve un özellikleri değerlendirilmiş ve eriştele yapım özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda unlara ait protein özellikleri, hamur, eriştele yapışkanlığı ve reolojik özellikler de belirlenmiştir. Un pikleri ve son viskozitelerinin

monomerik proteinlerin oranıyla negatif, polimerik proteinlerin oranıyla pozitif ilişkiliyken, hamurun reolojik özellikleri açısından zıt ilişki gözlemlenmiştir. Erişte pişirme süresinin monomerik protein oranıyla pozitif, polimerik proteinlerle negatif olduğu belirtilmiştir. Erişte yapışkanlığı, polimerik proteinlerin ve amiloz-lipid komplekslerinin oranıyla pozitif olarak ilişkiliyken, yaylanma, nişastaların amiloz içeriği ve retrogradasyon eğilimleriyle negatif olarak ilişkilendirmişlerdir.

Li ve diğ. (2017) yüksek protein içerikli unlarla üretilen taze eriştelere yoğurma, dinlendirme, tabakalama ve pişirme sırasındaki protein yapısal değişiklikleri araştırılmıştır. Erişte üretim esnasında protein içeriğindeki azalmanın önemsiz olduğunu, protein molekül ağırlığının pişirme işlemi esnasında 66.2 kDa'dan 22.0 kDa'a kadar düştüğü ifade edilmektedir. Yoğurma ve pişirme işlemleri esnasında disülfid içeriğinin arttığını, pişirme işleminin FT-IR analizinde gluten proteini absorpsiyon piklerinin sayısında artışa neden olduğunu vurgulamışlardır. İkincil yapının esas olarak  $\beta$  tabakalarından oluştuğunu ve oranlarının pişirme işlemiyle azaldığını belirtmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Buğday örnekleri

Çalışmada kullanılan buğday çeşitleri Şanlıurfa ili içerisinde yetiştirmeye uyum sağlamış ve Şanlıurfa Ticaret Borsası'nda satışa sunulan 1000'e yakın buğday çeşitleri arasından seçilerek temin edilmiştir. Buğdaylar TS 2974'e göre 1. sınıf kalite özelliklerine sahip daha önce tescillenmiş üç adet MB Zenit, Svevo ve Zühre; üç adet KEB, Pandas, Sagitoria ve Pehlivan ve üç adet BEB Kaşifbey-95, Ceyhan-99 ve Gökkan olmak üzere toplam dokuz çeşit olarak belirlenmiştir. Buğday çeşitleri Şekil 3.1-3.3'te görülmektedir. Bu çeşitlerden Zühre, Ceyhan-99, Gökkan, Kaşifbey-95, Pandas, Pehlivan çeşitleri TİGEM tarafından tescil edilmiş ve TİGEM' de üretilmiş ŞUTB' da işlem görmüş buğdaylardan seçilmiş olup Zenit, Svevo, Sagitoria çeşitleri ise İtalyan Tasaco Tarım firması tarafından tescillenmiş, yerel çiftçiler tarafından ŞUTB' da satışa sunulan buğdaylar arasından seçilmiştir.



Şekil 3.1 : MB çeşitleri.

Zenit çeşidi durum buğdayı Tasaco Tarım tarafından tescillenmiş olup, danesi uzun elips şeklinde ve kehribar rengine sahiptir. Yüksek kalitede makarna yapımına elverişli aynı zamanda iyi bir bulgurluk çeşittir. Doğu Akdeniz Bölgesi ve Güneydoğu Bölgesi'nde yetiştirildiği görülmektedir (Anonim, 2021b).

Svevo çeşidi durum buğdayı Tasaco Tarım tarafından tescillenmiş olup, danesi uzun elips şeklinde ve koyu sarı rengine sahiptir. Yüksek kalitede makarna yapımına elverişlidir. Yatmaya dayanıklı, suya elverişlidir (Anonim, 2021c).

Zühre çeşidi durum buğdayı kahve renkli ve kılçıklı özelliklere sahiptir. Yazlık gelişme karakterli bu çeşit kaliteli olup yağışa dayalı ve sulanan yerlerde yüksek verimlidir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tüm illeri için önerilmektedir (Anonim, 2021d).



**Şekil 3.2 : KEB çeşitleri.**

Pandas çeşidi ekmeklik, kırmızı, yarı sert ve kılçıklı özelliklere sahiptir. Erkeni yüksek verimli, soğuğa dayanıklı, kurağa orta dayanımlıdır. Ekmeklik kalitesi çok iyi görülen bu çeşidin Güneydoğu Anadolu, Çukurova, Karadeniz, Ege Bölgeleri'nde yaygın olarak ekilmektedir (Anonim, 2021d).

Sagittario çeşidi ekmeklik bir çeşit olup, Tasaco Tarım tarafından tescillenmiş, kırmızı, yarı sert özelliklere sahiptir. Soğuğa da dayanıklı olan bu çeşit Akdeniz, Ege, Marmara, Güney Trakya, Karadeniz sahil, Geçit Bölgeleri, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin sulanan alanlarında yetiştirilmektedir (Anonim, 2021e).

Pehlivan çeşidi ekmeklik, kırmızı, yarı sert, iri daneli ve kılçıksız özelliklere sahiptir. Ekmeklik kalitesi iyi olan bu çeşit Trakya ve kışlık ekim yapılan tüm bölgelerin sulu ve kuru alanları için önerilmez (Anonim, 2021d).



**Şekil 3.3 : BEB çeşitleri.**

Kaşifbey-95 çeşidi ekmeklik, beyaz, yarı sert ve kılçıklı özelliklere sahiptir. Ekmeklik kalitesi yüksek, soğuğa ve kurağa mukavemeti orta düzeydedir. Güney Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri için önerilmektedir (Anonim, 2021d).



Ceyhan-99 çeşidi ekmeçlik, beyaz, yarı sert ve kılçıklı özelliklere sahiptir. Kaliteli ve hastalıklara dayanıklıdır. Adana-99 çeşidi ile aynı kanı taşır. Kışa, kurağa orta derecede dayanıklıdır. Tüm sahil bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi için önerilmektedir (Anonim, 2021d).

Gökkan çeşidi ekmeçlik, beyaz, yarı sert ve kılçıklı özelliklere sahiptir. Yüksek verimli ekmeçlik kalitesi iyi bir çeşittir. Soğuğa ve kurağa dayanıklıdır. Güney Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu'nun sulu alanları için önerilmektedir (Anonim, 2021d).

### 3.1.2. Kullanılan alet ekipmanlar

Kullanılan alet ve ekipmanlara ait marka model ve üretim yeri bilgileri Çizelge 3.1'de belirtildiği gibidir.

**Çizelge 3.1 : Kullanılan alet ve ekipmanlar.**

Cihaz ismi	Marka	Model	Şehir/Ülke
Hamur mikseri	Kitchen aid	5KSM150	ABD
Kül fırını	Nüve	MF 120	Ankara/Türkiye
FT-IR spektrofotometre	Pelkin Ermer	Frontier	ABD
Sokshlet yağ tayin cihazı	Velp	Ser 148-6	İtalya
Dumas protein cihazı	Velp	NDA 702	İtalya
Tekstür cihazı	LLYOD Insturments	TA Plus Ametek	İngiltere
Renk ölçer	Konika Minolta	CR-400	Japonya
Dondurarak kurutucu	SEM	Alpha 1-2 LD Plus	Türkiye
Farinograf	Brabender	Farinograf-E	Brabender/Almanya
Ekstensograf	Brabender	Ekstensograf-E	Brabender/Almanya
Valsli Un değirmeni	Brabender	Junior	Brabender/Almanya
Erişte şekillendirme makinesi	Marcato ampia	150	İtalya
Glutomatik sistem	Perten	2200	Hudding/İsveç
Sedimentasyon cihazı	Bastak	3200	Ankara/Türkiye
Düşme sayısı cihazı	Perten	1900	Hudding/İsveç
Miksolab cihazı	Chopin	Mixolab 2	Fransa
Blender	Ika	M20	Çin
Kurutma kabini	Şimşek Labortechnik	ST 120	Ankara/Türkiye
Glutograf cihazı	Brabender	Glutograf-E	Almanya
Dokaj temizleme cihazı	Labofix	90	Buhler/Almanya
SEM cihazı	Leo EVO-40	VPX Carl Zeiss SMT	Cambridge/İngiltere
Elektroforez	Thermo Fisher Scientific	Hoefer Dual Gel Caster-Amersham	İngiltere
NIT cihazı	Perten	9500	Hudding/İsveç

### 3.2. Yöntem

Buğday çeşitleri tüm buğday kitlesini temsil edecek şekilde TS 2974 örnek alma standardına uygun olarak alınmıştır (TSE, 2018). Örnekler dokaj temizleme cihazı ile temizlenmiş ve yabancı maddelerinden arındırılmıştır. Cihazda elek sistemi yardımıyla iri, cılız ve kırık taneler; hava akımı kullanımıyla da toz ve kavuzları ayrılmıştır. Buğday

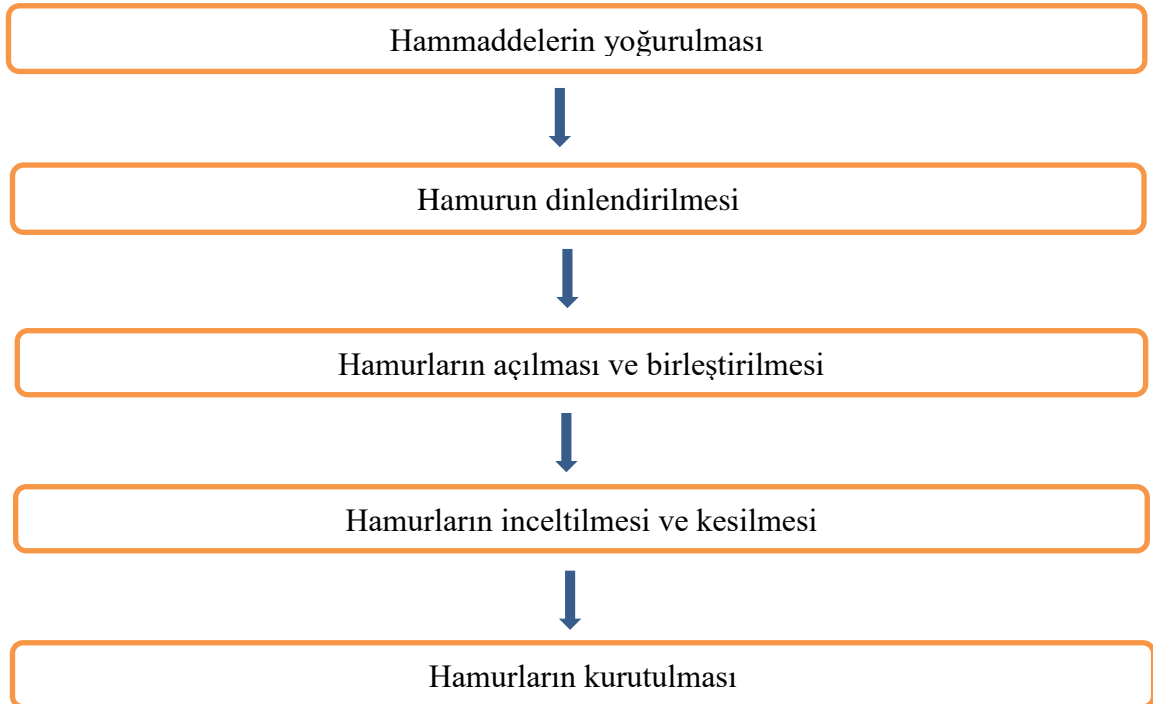
örneklerinde ve söz konusu buğday örneklerinin öğütülmesi ile elde edilen unlarda aşağıda belirtilen kimyasal, fiziksel, teknolojik analizlerin yanı sıra bu unlar ile üretilen erişteelerde bazı kalite analizleri gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1. Buğdayların öğütülmesi

Buğdaylar öğütme etkinliğinin artırılması amacıyla buğday örnekleri AACC Metot 26-95.01 (AACC, 2010)'e göre tavlama işlemi Dizlek ve diğ. (2013) belirttiği şekilde rutubet miktarı % 16 olacak şekilde belirlenmiş ve soğuk tavlama işlemi uygulanan örnekler 24 saat bekletilmiştir. Tavlama işlemi uygulanan buğdaylar valsli değirmende öğütülerek un haline getirilmiştir. Elde edilen un örnekleri analiz edilinceye ve erişte üretimi yapıncaya kadar kapalı kaplarda; +4 °C' de renk değişiminin minimum düzeyde olması için karanlık ortamda muhafaza edilmiştir.

### 3.2.2. Erişte üretimi

Erişte üretiminde temel proses; hammaddelerin yoğrulması, elde edilen düzgün yüzeyli hamurun dinlendirilmesi, hamurların açılması ve birleştirilmesi, hamurların istenilen kalınlığa kademeli olarak inceltilmesi, kesilmesi ve kurutulması şeklindedir. Şekil 3.4'te erişte üretim şeması verilmiştir.



Şekil 3.4 : Erişte üretim akış şeması.

Erişte üretimi Köten (2021)'in bildirdiği metod modifiye edilerek un, su ve tuz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eriştelere hem teknolojik açıdan hem de besin değerini arttırmak amacıyla yumurta konabilmektedir. Erişte kalitesine etki eden en önemli bileşenlerden biri hammadde kaynağıdır. Çalışmamızda yer alan hammadde kaynaklarının kıyaslanması protein içeriği ve yapısının daha kolay açıklanabilmesi için hammadde bileşenleri kısıtlı tutulmuştur. Buğday çeşitlerinin farklılığı büyük oranda protein kaynaklı olabileceğinden bu ayrımı net görmek amacıyla erişte üretimi protein kaynağı olan yumurta içermeden formüle edilmiştir. Erişte eldesi için kullanılan su miktarı, sert hamur elde etmek amacıyla her bir un örneğine farinograf su absorpsiyon değerinin 10 birim eksiği olacak şekilde farklı oranlarda su ilave edilmiştir. Üretimde kullanılan tuz miktarı ise kuru madde bazlı % 0.5 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Erişte yapımında un, su, tuz bileşenleri mikserde 8 dk süre ile yoğrulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur 3 parçaya ayrılarak 30 dk dinlendirilmiştir. Dinlendirilen hamur kitleleri önce merdane yardımıyla zedelemekten üzerlerinden 3-4 defa geçirilmek suretiyle bir ön inceltmeden geçirilmiştir. Ön inceltmesi tamamlanan hamur örnekleri kesme işleminden önce yapışmaların önlenmesi amacıyla her yüzü 5'er dk sürelerle oda koşullarında ( $23 \pm 2$  °C ve bağıl nem %  $45 \pm 10$ ) dinlendirilerek kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Ardından hamur örnekleri erişte makinesinin inceltme bölümlerinden geçirilerek kademeli bir şekilde inceltilmiştir. Erişte makinesinde 5 mm genişlik ve 2 mm kalınlıkta, uzun şeritler halinde elde edilen eriştelere son olarak 4 cm uzunluğunda kesilerek son erişte şekli verilmiştir. Erişteler birbirine yapışmayacak şekilde dizilerek 60 °C'de sıcaklığa ayarlanmış kurutma kabini içinde erişte rutubet değerleri TS 12950 erişte standardında yer alan % 13'ün altına düşene kadar kurutulmuştur. Şekil 3.5-3.6'da erişte hamurlarının yoğrulması, dinlendirilmesi, inceltilmesi ve eriştelere kesilmesi ile kurutma işlemine ait fotoğraflar gösterilmiştir.



**Şekil 3.5 :** Erişte hamurunun yoğrulması, dinlendirilmesi ve inceltilmesi.



**Şekil 3.6 :** Erişterin kesilmesi ve kurutma işlemi.

Hazırlanan kuru erişterer kilitli polietilen torbalarda buzdolabında (+4 °C) muhafaza edilmiştir. Şekil 3.7’de MB çeşitleri çeşitleri ile üretilen erişterer, Şekil 3.8’de KEB çeşitleri ile üretilen erişterer ve Şekil 3.9’da BEB çeşitleri ile üretilen erişterer gösterilmiştir.



**Şekil 3.7 :** MB çeşitleri ile üretilen erişterer.



**Şekil 3.8 :** KEB çeşitleri ile üretilen erişterer.



Şekil 3.9 : BEB çeşitleri ile üretilen erişteler.

### 3.2.3. Buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı temel analizler

Buğday çeşitlerinde ve elde edilen unlarında yapılan analizler aşağıda detaylandırılmıştır.

#### 3.2.3.1. Rutubet tayini

Buğday ve un örneklerine ait rutubet miktarı Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacılar Birliği (ICC) 110/1'e göre etüvde 135 °C'de kurularak belirlenmiştir (ICC, 2002).

#### 3.2.3.2. Hektolitreye tayini

Buğday yoğunluğunun belirlenebilmesi için yapılan bir analizdir. Hektolitreye tayini Özkaya ve Kahveci (1990) belirttiği metoda göre yapılmıştır.

#### 3.2.3.3. Bin tane ağırlığı

Yabancı maddesi temizlenmiş buğdayların bin tane ağırlığı Özkaya ve Kahveci (1990)'ın belirttiği metoda göre yapılmıştır.

#### 3.2.3.4. Tane sertlik değeri

Çalışmada kullanılan buğdayların tane sertlik değerleri Near infrared transmission (NIT) cihazı ile tespit edilmiştir (Gülmezoğlu ve Tolay, 2016).

#### 3.2.3.5. Protein tayini

Buğday ve un örneklerinin kuru maddede % protein analizi ICC 105 metoduna göre belirlenmiştir (ICC, 2002).

### **3.2.3.6. Yaş gluten tayini**

Hammadde örneklerinde yaş gluten miktarları ICC 106 metoduna göre yapılmıştır ( ICC, 2002).

### **3.2.3.7. Kuru gluten tayini**

Kuru gluten tayini, hammadde numunelerinde Glutork aletiyle yapılmıştır. Bu amaçla alet 10 dk süre ile ısıtıldıktan sonra elde edilen yaş gluten alete yerleştirilip 5 dk süre ile bekletilmiştir. Sürenin sonunda kuru gluten aletten alınıp desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartılmış ve % olarak hesaplanmıştır (Pertin, 1990).

### **3.2.3.8. Gluten indeks tayini**

Gluten indeks tayini, hammadde numunelerinde AACC 38-12.01 metoduna göre yapılmıştır (AACC, 2010).

### **3.2.3.9. Zeleny ve gecikmeli sedimentasyon tayini**

Sedimentasyon testi, hammadde numunelerinde ICC 116 (ICC, 1972) metoduna göre tayin edilmiştir. Gecikmeli sedimentasyon testi ise Greenaway (1965)' e göre yapılmıştır.

### **3.2.3.10. Düşme sayısı tayini**

Düşme sayısı, hammadde numunelerinde düşme sayısı cihazı ile AACC 56-81.03 metodu kullanılarak yapılmıştır (AACC, 2000).

### **3.2.3.11. Renk tayini**

Un örneklerinin renk ölçümlerinde renk cihazı ile “L\*” [(0) siyah-(100) beyaz], “a\*” [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve “b\*” değerleri [(+) sarı, (-) mavi] ölçülmüştür.

### **3.2.3.12. Reolojik analizler ve miksolab analizi**

Buğday unlarının hamurlarındaki reolojik değerlendirmeler farinograf, ekstensograf ve miksolab analizleri ile incelenmiştir. Buğdaylara ait gluten hamuruyla ise gluten yapısının reolojik davranışı irdelenmiştir.

#### **3.2.3.12.1. Farinograf analizi**

Erişte yapımında kullanılan unların farinogram özellikleri AACC 54-21.02 metoduna göre yapılmıştır (AACC, 2010). Farinografda su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite değeri,

yumuşama derecesi değerleri belirlenmiştir. Farinograf analizi 3 tekrarlı şekilde gerçekleştirilerek sonuçların ortalama değerleri belirtilmiştir.

#### **3.2.3.12.2. Ekstensograf analizi**

Erişte yapımında kullanılan hamurların çekmeye karşı gösterdiği direnci ve uzama yeteneğini saptamak amacıyla uygulanan ekstensograf denemesi AACC 54-10.01 yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AACC, 2010). Ekstensograf analizi 3 paralelli şekilde gerçekleştirilerek sonuçların ortalama değerleri belirtilmiştir.

#### **3.2.3.12.3. Miksolab analizi**

Buğday unlarına ait hamurların reolojik davranışları Mixolab (Chopin, Tripette et Renaud, Paris, Fransa) cihazı ile “Chopin +” protokolü kullanılarak ICC 173 metodu uygulanarak gerçekleştirilmiştir (ICC, 2011). Miksolab analizi 3 tekerrürlü tekrarlanmış ve ortalama değerleri yansıtılmıştır.

#### **3.2.3.12.4. Glutograf analizi**

Buğday unu ve tuzlu su ile hazırlanan hamurdan gluten hamuru ekstrakte edilip uzama ve elastikiyet özellikleri ölçülmüştür. Glutograf analizi Brabender firmasının aplikasyonuna göre yapılmıştır. Glutograf analizi 3 kez tekrarlanmış ve sonuçların ortalama değerleri belirtilmiştir.

### **3.2.4. Erişte örneklerine ait bazı temel analizler**

Eriştelere ait kül, protein, renk, ham selüloz ve renk tayinleri 3 tekerrürlü olarak saptanmıştır.

#### **3.2.4.1. Rutubet tayini**

Erişte örneklerine ait rutubet miktarı 3.2.3.1’de belirtildiği gibi yapılmıştır.

#### **3.2.4.2. Kül tayini**

Erişte örneklerinde kül miktarı Köksel ve diğ. (2000)’e göre kül fırınında  $900\pm 20^{\circ}\text{C}$ ’de yakılarak yapılmıştır.

#### **3.2.4.3. Protein tayini**

Erişte örneklerinde protein miktarları 3.2.3.5’te belirtildiği gibi yapılmıştır.

#### **3.2.4.4. Renk tayini**

Erişte örneklerinin renk ölçümleri 3.2.3.11’de belirtildiği gibi ölçülmüştür.

#### **3.2.4.5. Yağ tayini**

Yağ tayini, eriştelerde AACC 30-10.01 yöntemine göre yapılmıştır (AACC, 2000).

#### **3.2.4.6. Ham selüloz tayini**

Erişte örneklerinde ham selüloz tayini AACC 32-10.01 metoduna göre gerçekleştirilmiştir (AACC, 2002).

#### **3.2.5. Eriştelerin pişme testleri**

Eriştelerin pişme testleri üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

##### **3.2.5.1. Pişme süresi**

Eriştelerin pişme süreleri AACC 66-50.01 yöntemine göre belirlenmiştir (AACC, 2000). 5 g erişte örneği 250 ml'lik bir beherde bulunan 100 ml damıtılmış kaynar suda pişirilmiştir. Erişte pişerken iki cam slayt arasında sıkıştırılarak beyaz çekirdeğin ortadan kaybolmasına kadar geçen süre pişirme süresi (dk) olarak belirlenmiştir. Pişme testi üç paralel şekilde gerçekleştirilmiş ve ortalama sonuçlar belirtilmiştir.

##### **3.2.5.2. Ağırlık artışı**

Ağırlık artışı; pişmiş eriştelerin ağırlığına göre pişmemiş eriştelerin ağırlık yüzdesi olarak ifade edilen pişmemiş eriştelerin ağırlığındaki farktır (Galvez ve Resurreccion, 1994). Pişirilmiş erişteler soğuk su ile durulanmış ve 30 s süzölmüş, daha sonra pişirme kazancını belirlemek için tartılmıştır. Bu analiz pişirme işlemi sırasında erişte tarafından emilen suyun miktarını gösterir.

##### **3.2.5.3. Suyu geçen madde miktarı (pişme kaybı)**

Eriştelerin suya geçen madde miktarı (SGMM) değerleri AACC 66-50.01 metoduna göre belirlenmiştir (AACC, 2000). Analiz için 10 g erişte kaynamakta olan 250 ml distile su içine ilave edilerek erişteler önceden belirlenen optimum pişirme sürelerine kadar pişirilmiştir. Pişirilmiş erişteler süzölmüş ve damıtılmış suyla (90 ml) durulandıktan sonra toplam katı kaybı, kuruyana kadar buharlaştınlararak kurutulmuş ve önceden kurutulup tartılmış bir petri-levha içinde 98 °C'de bir kurutma kabininde sabit ağırlığa gelene dek



kurutulmuştur. Tortu, kaybı belirlemek için bir desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır ve kayıp miktarı % olarak hesaplanmıştır.

#### **3.2.5.4. Hacim artışı**

Eriştelerin hacim artışı tayini Köksel ve diğ. (2000)'e göre yapılmıştır. Optimum pişme süresine kadar pişirilip süzülen örnekler 5 dk sonra içerisinde 150 ml su bulunan 250 mL'lik ölçü silindirine eklenmiş ve taşırılan su miktarı belirlenmiştir. Kuru eriştelerin de aynı yöntemle taşıdığı su miktarı tespit edilerek arasındaki fark % olarak hacim artış miktarı hesaplanmıştır.

#### **3.2.6. Eriştelerin tekstürel özellikleri**

Erişte (10 g) örnekleri 250 ml kaynar damıtılmış su içinde optimum süre pişirilmiştir. Pişirilmiş eriştelerin yapısal özellikleri, pişirildikten 5 dk sonra doku profil analizi (TPA) ile değerlendirilmiştir. Pişirilmiş eriştelerin, 1,0 mm/s'lik bir hızda orijinal yükseklikte sıkıştırma merdanesi probunun % 70'ini sıkıştırılmış yassı bir metal plaka üzerine paralel olarak yerleştirilmiştir. TPA' nın kuvvet-zaman eğrilerinden tekstürel özellikleri belirlenmiştir.

Tekstür analizi kırılma harici parametreler her bir eriştinin daha önceden belirlenmiş optimum pişme süresinde pişirilmesinin ardından süzölmüş ve 5 cm uzunluğundaki eriştelerden 5'er adet erişte test platformuna paralel bir şekilde dizilerek 5 dk süre içerisinde tekstür profil cihazıyla Lu ve diğ, (2009)'un belirttiği metod uygulanarak belirlenmiştir. Örneklere orijinal kalınlıklarının % 75'ine kadar baskı uygulanmıştır. Her örnek için 7 ölçüm kaydedilmiştir. Kırılma parametresi kuru erişte ile değerlendirilmiştir.

#### **3.2.7. Duyusal analizler**

Erişte örnekleri tüketiciler tarafından beğenilirliğinin ölçülmesi amacıyla panelistler tarafından duyusal analizle değerlendirilmiştir. Panelistler yaşları 25-55 arasında değişen 16 kadın 14 erkekten oluşan eğitim düzeyleri en düşük lise mezunu olan ve glutenli ürünler tüketebilen 30 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Analiz için her bir erişte örneği kendi optimum pişme süresinde (dk) pişirilmiştir. Eriştelerle birlikte panelistlere bir bardak su verilerek, panelistlerden tadımlar arasında su içmeleri istenmiştir. Panelistlerden hamurlaşma, yapışkanlık, sertlik, yüzey özellikleri, renk, tat-koku, genel kabul edilebilirlik açısından; 1-10 arasındaki skala (1: en kötü, 10: en iyi) kullanarak, çignenebilirlik ise 5 g

eriştenin çiğnemeye başlanıp yutma esnasına kadar geçen süre (s) olarak duyusal değerlendirme yapımları istenmiştir. Duyusal analiz değerlendirme formu Ek-1’de verilmiştir.

### **3.2.8. Un, gluten ve eriştede yapısal değişiklikler**

Çalışmada kullanılan un, gluten ve pişmiş erişte örneklerinin yüzey morfolojilerindeki değişiklik taramalı elektron mikroskobu (SEM) cihazı ile belirlenmiştir. SEM insan gözünün göremediği parçaları, çok daha yüksek detaylandırabilen bir cihazdır. SEM optik kolon, numune hücresi ve görüntüleme sistemi olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Cihaz elektronları yüksek voltaj ile hızlandırılmakta ve bu elektronlar örnek üzerine yönelmektedir. Yönelen elektronların numunedeki atomlarla oluşacak etkileşimlerinin bir toparlayıcıda uygun alıcılarda toplanması ve katot ışınlarının ekrana ardından sinyale dönüştürülmesine ve bilgisayar ekranına aktarılması esasına dayanır. Çalışmada erişte ve gluten örnekleri liyofilizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra dondurularak kurutulmuş toz formunda altın-paladyum ile kaplanmış ve farklı büyütme oranlarında SEM görüntüleri alınmıştır. Örneklerin görüntüleri 5kV voltaj ve düşük vakum altında kaydedilmiştir. Örnekler 100× büyütme yapılarak SEM görüntüleri incelenmiştir.

### **3.2.9. Un, gluten ve eriştelerin fonksiyonel gruplarının belirlenmesi**

Un, gluten hamuru, erişte hamuru ve pişmiş eriştelere ait majör fonksiyonel grupların oluşumunu tanımlamak için FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy) spektrumlarından yararlanılmıştır.

Belirli dalga boylarındaki ışınlar moleküller üzerine geldiğinde moleküllerde bazı elektronik özellikler değişir. Infrared spektroskopisi geçirgenliğe karşı dalga boyunu kaydederek, 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  arasındaki dalga boyunda bir spektrum oluşturmaktadır. 400-1200  $\text{cm}^{-1}$  arasındaki bölgeye parmak izi bölgesi denilmekte ve bu bölgede moleküller kendine has titreşim vermektedirler. 1200-4000  $\text{cm}^{-1}$  arasındaki moleküldeki gruplar daha farklı titreşim vermektedirler.

Çeşitlere ait majör fonksiyonel gruplar arasındaki farklılık FT-IR spektroskopisiyle değerlendirilmiştir. Buğday çeşitlerine ait hazırlanmış un, erişte hamuru ve pişmiş eriştelerin spektrumları 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki dalga boyunda belirlenmiş ve ilgili örneklerden alınan spektrumlar Stuart (2004) tarafından verilen kılavuzlara göre yorumlanmıştır.

### 3.2.10. Un ve erişte örneklerinin elektroforetik analizi

Elektroforetik analiz elektriksel alanın etkisiyle bileşenlerin ayrılması, tanınması ve miktarının belirlenmesi prensibine dayanmaktadır. Jel elektroforezi, saflaştırılmış nükleik asit ve proteinlerin molekül ağırlığı, miktarı ve alt tiplerinin saptanmasında yaygın olarak kullanılan moleküler bir inceleme yöntemidir. Molekül ağırlığı ve molekülde bulunan elektrik enerjisinin jel içerisinde bir yükten diğerine giderken kat ettiği mesafe farklılığını ele almaktadır (Li ve diğ, 2014).

Elektroforez, protein analizlerinde kullanılan en mnemli yöntemlerden biridir. Elektroforez yönteminde, bir zeltideki yüklü iyonlar ortama uygulanan elektrik akımı ile hareket etmektedir. Bileşiklerin iyonlaşabilme özelliği, elektroforezin temelini oluşturmaktadır. Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) yöntemi ise tahıl uygulamalarında bir buğday depo proteini olan glutenin proteinlerini ayırmak için kullanılmaktadır (Köksel ve diğ, 2000).

Farklı buğday çeşitlerine ait un ve eriştelerin protein yapısı SDS-PAGE yöntemi yardımıyla Li ve diğ. (2014)'n yöntemine göre bazı modifikasyonlarla analiz edilmiştir. SDS-PAGE, % 12 ayırma jeli (pH 8.8) ve % 5 ayırma jeli (pH 6.8) kullanılmıştır. Her 50 mg örnek 1 ml ekstraksiyon tamponu (pH 6.8, 0.01 M Tris-HCL) (% 10 (w/v) SDS, %5 (v/v) 2-merkaptetanol (2-ME) dahil, %10 (v/v) gliserol ve % 0,1 (w/v) bromfenol mavisi ile karıştırılmıştır. Karışımlar 5 dk 100<sup>o</sup> C'de ısıtılmış ardından cihaza 10l örnek yüklenmiş ve çalışma sırasında 100 V' da elektroforez gerçekleştirilmiştir. Jel % 0.25 (w/v) coomassie parlak mavi ile boyanmış ve daha sonra boya %10 asetik asitle uzaklaştırılmıştır.

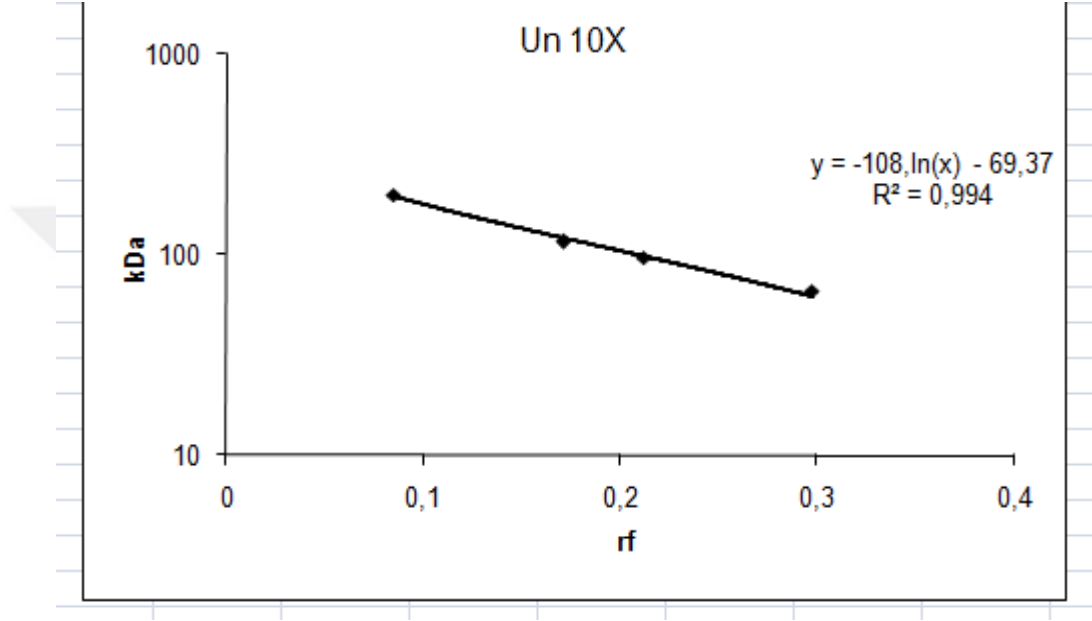
Molekül ağırlıkları bilinen standart proteinlerin, molekül ağırlıkları ve jeldeki g mesafeleriyle ilişkili olarak elde edilen doğrusal bir grafik yardımıyla örnek proteinin molekül ağırlığı hesaplanmıştır.

#### Hesaplama Yöntemi

1. Boyanın (bromfenol mavi) uygulama noktasından elektroforez sonunda g ettiği noktaya kadar olan mesafesi belirlenmiştir.
2. Molekül ağırlıkları bilinen standart proteinlerin uygulama noktasından elektroforez sonunda g ettiği noktaya kadar olan mesafeleri tespit edilmiştir.
3. Her standart protein için Rf değerini hesaplanmıştır hesaplamada aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$R_f = \frac{\text{proteinin göç ettiği mesafe}}{\text{boyanın göç ettiği mesafe}}$$

4. Rf değeri X eksenini, moleküler ağırlık değeri Y eksenini oluşturarak, standart eğri grafiği çizilmiştir (Şekil 3.10).
5. Bilinmeyen proteinin Rf değeri hesaplanarak grafik yardımıyla moleküler ağırlığı hesaplanmıştır.



Şekil 3.10 : Moleküler ağırlıkları (kDa) belli olan proteinlerin standart eğri grafiği

### 3.2.11. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma için varyans analizi (One Way Anova) kullanılmıştır. Çeşitler ve gruplar arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar arası farkı belirlemek için Tukey testi kullanılmıştır. Sonuçlara ait standart sapma değerleri belirlenmiştir. İstatistiksel olarak çeşitler ve gruplar arası farklılıklar  $p < 0.05$  alınarak hesaplanmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Buğday Çeşitleri ve Unlarına Ait Bazı Özellikler

Buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özelliklere ait değerler Çizelge 4.1a, 4.1b ve 4.1c'de verilmiştir. Bu özellikler buğday ve unlarına ait fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal bazı kalite kriterlerini içerir.

#### 4.1.1. Rutubet analizi

Rutubet miktarı hammaddelerin depolanması ve örneklerin analiz sonuçlarının değerlendirilmesi açısından önemlidir. Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin tamamının %14 nemden düşük neme sahip olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.1.a'da da görüldüğü gibi buğday çeşitlerine ait nem miktarlarında çeşitler arası (%) ( $p < 0.05$ ) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek nem miktarlarının Zenit (% 10.0) ve Svevo (% 10.1) çeşitlerine ait olduğu en düşük nem miktarının ise Sagitoria (% 9.2) ve Gökkan (% 9.2) çeşitlerine ait olduğu belirlenmiştir. MB, KEB ve EB gruplarının kıyaslandığı bu çalışmada rutubet miktarı farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Buğdayların rutubet miktarları hem tohumluk hem de değirmencilik açısından oldukça önemlidir. Depolama esnasında buğdayların rutubet miktarı % 14 seviyesini geçtiği takdirde mikrobiyolojik kontaminasyon ve kızılmaya sebebiyet verebileceği bilinmektedir (Ünal, 2002). Uygun nem miktarı korunduğu takdirde hem tohumluk kalitesi hem de değirmencilikteki un kalitesinin iyileştirilmesi ve buna bağlı olarak kaliteli ürün elde edilmiş olacaktır. Buna göre çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin nem miktarı depolama ve değirmencilik açısından uygun bulunmuştur. Ayrıca rutubet sonuçları diğer analizlerde yapılacak kuru madde üzerinden hesaplamalar için de önem arz etmektedir.

Çizelge 4.1.a : Farklı buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özellikler.

Buğday Çeşitleri	Buğday Rutubet (%)	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Buğday Proteini (%)	Tane Sertlik Değeri (%)	
<b>MB</b>	Zenit	10.0 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	82.3 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	42.2 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	13.5 ± 0.1 <sup>Db</sup>	75.7 ± 0.5 <sup>Ca</sup>
	Svevo	10.1 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	82.7 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	40.4 ± 0.1 <sup>Ba</sup>	13.5 ± 0.1 <sup>Db</sup>	80.0 ± 1.0 <sup>Ba</sup>
	Zühre	9.3 ± 0.1 <sup>DEa</sup>	79.1 ± 0.1 <sup>Da</sup>	41.3 ± 0.1 <sup>ABa</sup>	14.5 ± 0.2 <sup>Bb</sup>	84.0 ± 1.0 <sup>Aa</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	10.0 ± 0.1 <sup>Aba</sup>	80.5 ± 0.1 <sup>Cb</sup>	38.5 ± 0.1 <sup>Cab</sup>	13.6 ± 0.1 <sup>Ca</sup>	52.0 ± 1.0 <sup>Ic</sup>
	Sagitoria	9.2 ± 0.1 <sup>Ea</sup>	79.5 ± 0.1 <sup>Db</sup>	35.4 ± 0.2 <sup>Dab</sup>	14.7 ± 0.1 <sup>Ba</sup>	53.3 ± 0.6 <sup>Hc</sup>
	Pehlivan	9.3 ± 0.1 <sup>Ea</sup>	78.5 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	33.8 ± 0.1 <sup>Eab</sup>	15.6 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	55.3 ± 0.6 <sup>Gc</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	9.7 ± 0.1 <sup>BCa</sup>	81.7 ± 0.2 <sup>Ba</sup>	31.9 ± 0.1 <sup>Fb</sup>	13.3 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	62.3 ± 0.6 <sup>Fb</sup>
	Ceyhan-99	9.6 ± 0.0 <sup>CDa</sup>	79.7 ± 0.1 <sup>Da</sup>	31.7 ± 0.1 <sup>Fb</sup>	13.3 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	68.0 ± 1.0 <sup>Eb</sup>
	Gökkan	9.2 ± 0.1 <sup>Ea</sup>	81.3 ± 0.1 <sup>Ba</sup>	33.3 ± 0.2 <sup>Eb</sup>	13.8 ± 0.1 <sup>Cb</sup>	71.0 ± 1.0 <sup>Db</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalarda ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

#### 4.1.2. Hektolitre ağırlığı

Yoğunluğun bir ölçümü olan hektolitre ağırlığı değirmencilik ve un verimi açısından önemlidir. Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerine ait hektolitre değerleri Çizelge 4.1.a'da yer almaktadır. Buğday çeşitlerine ait hektolitre değerleri arasındaki farklılığın ( $p<0.05$ ) hem gruplar arası hem de çeşitler arası anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre en yüksek Svevo (% 82.7) ve Zenit (% 82.3) çeşitlerine ait iken en düşük hektolitre ağırlığı değerinin Pehlivan (% 78.5) çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. MB, KEB ve EB gruplarının kıyaslandığı bu çalışmada hektolitre ağırlığı bakımından farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Genotip, çevresel ve iklimsel şartların etkili olduğu (Şahin ve diğ., 2011) hektolitre ağırlığı değerinin genel olarak BEB çeşitlerinin MB çeşitlerine benzer olarak yüksek hektolitre ağırlığı değeri tespit edilmiştir. KEB çeşitlerinin hektolitre ağırlığının daha düşük olduğu görülmektedir. Hektolitre açısından MB'larda öne çıkan çeşidin Zenit ve Svevo (% 82.7), KEB'larda Pandas (% 80.5) ve BEB buğdaylar içerisinde Gökkan (% 81.3) çeşidi olduğu görülmektedir.

#### 4.1.3. Buğday protein miktarı

Buğdayların protein miktarı erişte üretiminde oldukça önemli bir parametredir. Farklı erişte tipleri için farklı miktarda protein içerikleri gerekmektedir. Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerine ait protein değerleri Çizelge 4.1.a'da yer almaktadır. Buğday çeşitlerine ait protein değerleri arasındaki farklılığın ( $p<0.05$ ) anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre en yüksek protein miktarı Pehlivan (% 15.6) çeşidine ait iken en düşük protein miktarı Ceyhan-99 (% 13.3) ve Kaşifbey-95 (% 13.3) çeşitlerine ait olduğu belirlenmiştir. MB, KEB ve EB gruplarının kıyaslandığı bu çalışmada protein miktarı farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Protein miktarında genel olarak KEB çeşitlerinin MB çeşitlerine benzer şekilde yüksek protein içerdiği tespit edilmiştir. BEB çeşitlerinin protein miktarının daha düşük olduğu görülmektedir. Protein açısından MB'larda öne çıkan çeşidin Zühre (% 13.5) ve Svevo (% 13.5) çeşidi, KEB'larda Pehlivan (% 15.6) çeşidi ve BEB buğdaylar içerisinde Gökkan (% 13.8) çeşidi olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra Gökkan ve Pandas çeşitlerinin MB olan Zenit ve Svevo çeşitlerinden daha yüksek protein miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Protein oranının genotip×çevre interaksiyonundan etkilendiği ve kuru iklime sahip alanlarda yetiştirilen buğdayların protein içeriği % 11-15 arasında olduğu bilinmektedir (Saleem ve diğ., 2015). Çalışmamızda kullanılan, kurak iklime sahip Şanlıurfa ilinde satışa sunulan buğday

çeşitlerinin % 13-15.6 arasında tespit edilen protein değerleri yapılan daha önceki çalışmalarla uyumlu olup çeşitler arası farklılığın genotip×çevre interaksyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.1.4. Tane sertlik değeri**

Tane sertlik değeri buğday çeşidinin hem öğütme etkinliğinin belirlenmesinde hem de erişte kalitesi açısından oldukça önemlidir (Elgün ve diğ, 2001). Çizelge 4.1.a'dan görülebileceği gibi çalışmamızda kullandığımız buğday çeşitlerinin tane sertlik değerlerinde hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre MB'ların tane sertlik değerinin hem KEB hem de BEB'lardan yüksek olduğu tespit edilmiştir. EB'lar içerisinde ise BEB çeşitlerinin KEB çeşitlerinden daha yüksek tane sertlik değerine sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek sertlik değerine sahip çeşidin Zühre (% 84.0) çeşidi olduğu belirlenirken, en düşük sertlik değerine KEB olan Pandas (% 52.0) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanısıra tane sertlik değeri MB'larda öne çıkan çeşidin Zühre (% 84.0), KEB'larda Pehlivan (% 55.3) ve BEB buğdaylar içerisinde Gökkan (% 71.0) çeşidi olduğu görülmektedir. Tane sertlik değerinin BEB'ların tüm çeşitlerinin KEB'ların daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde daha önce yapılmış çalışmalarda tane sertlik değerinin genotipler arasında önemli farklılıklar ortaya koyduğu belirlenmiştir (Öztürk, 2016). Buğday çeşidine ve iklime bağlı olarak değişkenlik gösteren tane sertlik değeri; tavlama etkinliğini, öğütme esnasındaki nişasta zedelenmesini, un partikül büyüklüğünü ve öğütme şartlarını etkilemektedir. Ayrıca erişte kalitesi açısından oldukça önemli olan tane sertliğinin eriştinin pişme stabilitesiyle de ilişkili bulunmuştur. (Oh ve diğ, 1985; Nagao, 1996).

#### **4.1.5. Un protein tayini**

Un da protein miktarı erişte kalitesini etkileyen en önemli parametrelerdendir. Eriştelerin türlerine göre istenen protein miktarı farklıdır. Çizelge 4.1.b incelendiğinde hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p>0.05$ ) olduğu görülmektedir. Unlara ait protein değerlerinde BEB'ların, MB ve KEB'lara göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. MB ve KEB unlarının protein değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ( $p>0.05$ ) tespit edilmiştir. Çeşitler arası en yüksek un protein değerinin Zühre (% 13.3) çeşidine ait olduğu görülmektedir. En düşük değer ise Ceyhan-99 (% 10.8) ve Kaşifbey-95 (% 10.98) çeşitlerine ait olduğu belirlenmiştir. Un proteini açısından MB'larda öne



çıkan çeşidin Zühre (% 13.3), KEB’larda Pehlivan ve BEB buğdaylar içerisinde Gökkan çeşidi olduğu görülmektedir.

Çin tipi eriştelerin üretiminde % 10.5-13 protein içeren sert buğday unları tercih edilirken, Japon tipi erişte üretimlerinde % 8-9.5 protein oranına sahip orta sertlikte veya yumuşak buğday unları tercih edilmektedir. Buna göre çalışmadaki çeşitlerin protein miktarları açısından aynı zamanda Çin tipi erişte üretimi için uygun çeşitler olabileceği düşünülmektedir. Moss ve diğ. (1987) düşük proteinli unlarla üretilen instant eriştelerin hamurunda daha fazla hava boşluğu bulunduğundan yağ absorbe edebileceği için kaliteyi olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmiştir. Buna göre çalışmamızda kullanılan çeşitlerin yüksek protein değerlerine sahip olmasının kaliteli erişte üretimini sağlayabileceği düşünülmektedir.

#### **4.1.6. Yaş gluten tayini**

Un örneklerine ait gruplar ve çeşitler arası yaş gluten miktarları Çizelge 4.1.b’de belirtildiği gibidir. Un örnekleri kıyaslandığında hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde olduğu görülmektedir.

En yüksek gluten miktarının genel olarak KEB sonra sırasıyla MB ve BEB çeşitlerine ait olduğu görülmektedir. Çeşitler arası en yüksek yaş gluten değerinin % 43.5 Pehlivan çeşidine ait olarak görülmektedir. En düşük değer ise genel olarak BEB’lara ait olup Ceyhan-99 çeşidi % 27 olarak belirlenmiştir. Yaş gluten açısından MB’larda öne çıkan çeşidin Svevo (% 32.6), KEB’larda Pehlivan (% 14.7) ve BEB buğdaylar içerisinde Gökkan (% 30.0) çeşidi olduğu görülmektedir. Ayrıca Pandas ve Sagitoria çeşitlerine ait yaş gluten değerlerinin ise Svevo çeşidinininki ile benzer sonuç elde edilmiştir. Yaş gluten miktarı, protein miktarından çok protein kalitesi hakkında fikir vermektedir. Genellikle yaş gluten miktarı arttıkça unun su absorpsiyonu da artmaktadır. (Elgün ve diğ, 2011).

Buğday çeşitleri yaş gluten miktarlarına göre sınıflandırıldığında % 20’den aşağı ise gluten miktarı düşük kalite, % 20-27 arasındaki gluten miktarı orta kalite, % 28-35 arasındaki gluten miktarı iyi kalite ve % 35 üzerindeki yaş gluten miktarı yüksek kalite olarak değerlendirilmektedir (Mutlu, 2020). Bu sıralamaya göre araştırma kapsamında yer alan tüm buğdayların yaş gluten değerleri % 27 üzeri iken; Kaşifbey-95 (% 27.6) ve Ceyhan-99 (% 27.0) çeşitleri yaş gluten bakımından “orta kalite”, Pehlivan çeşidi “yüksek kalite” ve diğer tüm çeşitlerin “iyi kalite” olduğu çıkarımı yapılabilir.

**Çizelge 4.1.b** : Farklı buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özellikler.

Grup	Çeşit	Un protein (%)	Yaş gluten (%)	Kuru Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Zeleny sedimentasyon (ml)	Gecikmeli sedimentasyon (ml)
<b>MB</b>	Zenit	11.8 ± 0.1 <sup>CDa</sup>	29.3 ± 0.6 <sup>CDb</sup>	10.4 ± 0.2 <sup>DEa</sup>	88 ± 3 <sup>BCb</sup>	24.0 ± 0.0 <sup>Db</sup>	25.3 ± 0.5 <sup>Eb</sup>
	Svevo	12.2 ± 0.1 <sup>Ca</sup>	32.6 ± 0.7 <sup>Bb</sup>	12.0 ± 0.3 <sup>Ba</sup>	53 ± 3 <sup>BCb</sup>	20.3 ± 0.5 <sup>Eb</sup>	25.3 ± 0.5 <sup>Eb</sup>
	Zühre	13.3 ± 0.2 <sup>Ba</sup>	34.3 ± 0.8 <sup>Db</sup>	12.0 ± 0.2 <sup>Ba</sup>	55 ± 3 <sup>Cb</sup>	21.7 ± 0.5 <sup>Eb</sup>	27.0 ± 0.8 <sup>Eb</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	11.7 ± 0.2 <sup>Da</sup>	33.1 ± 0.8 <sup>Ba</sup>	11.1 ± 0.1 <sup>CDa</sup>	75 ± 3 <sup>ABCb</sup>	31.3 ± 0.5 <sup>Ca</sup>	36.7 ± 0.5 <sup>Ca</sup>
	Sagitoria	12.2 ± 0.1 <sup>Ca</sup>	34.4 ± 1.0 <sup>Ba</sup>	11.6 ± 0.3 <sup>ABa</sup>	72 ± 3 <sup>ABCb</sup>	54.7 ± 0.5 <sup>Aa</sup>	64.0 ± 0.8 <sup>Aa</sup>
	Pehlivan	13.9 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	43.5 ± 0.4 <sup>Aa</sup>	14.7 ± 0.6 <sup>Aa</sup>	58 ± 2 <sup>Cb</sup>	39.3 ± 0.5 <sup>Ba</sup>	53.7 ± 1.3 <sup>Ba</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	11.0 ± 0.2 <sup>Eb</sup>	27.6 ± 0.3 <sup>DEc</sup>	9.5 ± 0.2 <sup>FGb</sup>	94 ± 1 <sup>ABa</sup>	30.3 ± 0.5 <sup>Cb</sup>	37.7 ± 0.5 <sup>Cb</sup>
	Ceyhan-99	10.8 ± 0.2 <sup>Eb</sup>	27.0 ± 0.5 <sup>Ec</sup>	8.7 ± 0.1 <sup>Gb</sup>	98 ± 1 <sup>Aa</sup>	25.3 ± 0.5 <sup>Db</sup>	33.3 ± 0.5 <sup>Db</sup>
	Gökkan	11.2 ± 0.1 <sup>Db</sup>	30.0 ± 0.5 <sup>Cc</sup>	10.1 ± 0.1 <sup>EFb</sup>	82 ± 3 <sup>ABCa</sup>	21.0 ± 0.8 <sup>Eb</sup>	26.0 ± 0.8 <sup>Eb</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalarda ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

Erişte üretimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda kullanılan buğdayların yaş gluten değerleri EB için % 20.3-35.4 arasında değişirken, MB için bu skalanın % 20.8-35.8 arasında olduğunu bildirmişlerdir (Tülbek ve diğ, 2001; Öztürk, 2016; Gulia ve Khatkar, 2015). Araştırmamız kapsamındaki tüm çeşitlerin bu değerler arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

#### **4.1.7. Kuru gluten tayini**

Çizelge 4.2.a incelendiğinde örneklerin kuru gluten değerlerinin yaş gluten değerleriyle korelasyon halinde olduğu ve yine çeşitler arası farklılık görülmezken gruplar arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. En düşük kuru gluten değeri genel olarak BEB'a ait olup, en düşük kuru gluten değerinin % 8.8 Ceyhan-99 buğday çeşidine ait iken en yüksek kuru gluten değeri ise % 14.7 Pehlivan çeşidine ait olduğu görülmektedir. MB ile KEB buğdayların kuru gluten değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ( $p>0.05$ ) tespit edilmiştir.

Erişte üretimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda kullanılan buğdayların kuru gluten değerleri EB için % 6-12 arasında değişirken, MB için bu skalanın % 7.1-12.3 arasında olduğunu bildirmişlerdir (Tülbek ve diğ, 2001; Kaur ve diğ, 2015; Öztürk, 2016). Araştırma kapsamındaki çeşitlerin kuru gluten değerleri Pehlivan (% 14.7) çeşidi hariç bu skala içerisinde yer alırken Pehlivan çeşidinin kuru gluten değeri skala üzerinde yer aldığı görülmektedir.

#### **4.1.8. Gluten indeks tayini**

Gluten indeksi un kuvvetinin bir ölçüsüdür. Gluten indeks, protein gücüyle bağlantılı olarak unun fizikokimyasal özellikleriyle doğrudan bağlantılıdır. Yüksek gluten indeks değeri daha iyi esnekliğe ve uzayabilirliğe sahip olan daha güçlü gluten gücünü yansıtır (Wang ve Kovacs 2002). Gluten indeks için normal olarak tanımlanan değer 50-85 arasındadır. Şekil 4.4 görüldüğü gibi indeks değerleri genel olarak % 50 ile 100 arasında olup oldukça değişkenlik göstermekle birlikte Çizelge 4.1.b incelendiğinde hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir.

BEB ait unların gluten indeks değerleri MB ve KEB' lara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. MB ve KEB unlarının gluten indeksleri değerlerinin yakın ( $p>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitler irdelendiğinde ise en yüksek gluten indeks değerinin Ceyhan-99 çeşidine % 98 olarak görülmektedir. En düşük değer ise Svevo çeşidi

% 53 olarak belirlenmiştir. Gluten indeks bakımından değerlendirildiğinde MB'larda öne çıkan çeşidin Zenit (% 88), KEB'larda Pandas (% 75) ve Sagitoria (% 72) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca BEB buğdaylar içerisinde Ceyhan-99 (% 98) çeşidinin gluten indeks bakımından öne çıktığı sonucuna varılmıştır. Erişte üretimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda kullanılan buğdayların gluten indeks değerleri EB için % 45-98.5 arasında değişirken, MB için bu skalanın % 50-97 arasında olduğunu bildirmişlerdir (Tülbek ve diğ, 2001; Kaur ve diğ, 2015; Gulia ve Khatkar, 2015). Araştırmamızda yer alan çeşitlere ait gluten indeks değerlerinin bu skalalar arasında olduğu görülmektedir.

#### **4.1.9. Zeleny ve gecikmeli sedimentasyon testi**

Buğdaylarda protein miktar ve kalitesini değerlendirmek amacıyla bazı testler geliştirilmiş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu testlerden zeleny sedimentasyon değeri (ml) buğdayların gluten miktarı ve kalitesi hakkında bilgi veren pratik bir yöntemdir. Bu çalışmada kullanılacak unlara ait zeleny sedimentasyon değeri 55 ile 20 ml arasında oldukça değişken değerler göstermiştir. Çizelge 4.1.b'deki örneklere ait zeleny sedimentasyon değerleri incelendiğinde hem çeşitler arası hem de gruplar arası farklılığın önemli ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak KEB çeşitleri, BEB ve MB çeşitlerine göre daha yüksek zeleny Sedimentasyon değeri vermiştir. Bunun yanısıra en düşük zeleny sedimentasyon değerinin 20 ml Svevo buğday çeşidine ait iken en yüksek zeleny sedimentasyon değeri ise 55 ml Sagitoria çeşidine ait olduğu görülmektedir. MB ile BEB buğdayların zeleny sedimentasyon değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ( $p > 0.05$ ) tespit edilmiştir. Zeleny sedimentasyon bakımından MB'larda öne çıkan çeşidin Zenit (24 ml), KEB'larda Sagitoria (55 ml) ve BEB buğdaylar içerisinde Kaşifbey-95 (30 ml) çeşidi olduğu görülmektedir. Sedimentasyon değeri hamur özellikleri açısından erişte unu spesifikasyonlarına dahil edilir, çünkü erişte işleme davranışını ve erişte yeme kalitesini etkiler. Yüksek sedimentasyon değerleri ısırmada sertlik ve elastikiyet için gereklidir (Barak ve diğ, 2014).

Emgi zararını belirlemek için EB'larda sedimentasyon analizi modifiye edilerek kullanılmaktadır (Köksel ve diğ, 2000). Araştırmamız kapsamında yer alan çeşitlerde emgi zararı görülmemiş olup buğday çeşitlerinin gecikmeli sedimentasyon değeri 25 ile 63 ml arasında değişmiştir. Çizelge 4.2.a'daki örneklere ait gecikmeli sedimentasyon değerleri incelendiğinde hem çeşitler hem de gruplar arası farklılığın anlamlı ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak KEB çeşitleri, BEB ve MB çeşitlerine göre daha yüksek

gecikmeli sedimentasyon değeri vermiştir. Sonuçların net bir şekilde görülmesi için Şekil 4.6 incelendiğinde en düşük gecikmeli sedimentasyon değerinin 25 ml Zenit ve Svevo buğday çeşidine ait iken en yüksek gecikmeli sedimentasyon değeri ise 64 ml Sagitoria çeşidine ait olduğu görülmektedir. MB ile BEB buğdayların gecikmeli sedimentasyon değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ( $p>0.05$ ) tespit edilmiştir.

Buğday çeşitleri ile yapılan çalışmaların bazılarında EB çeşitlerinin sedimentasyon değerlerinin 26-59 ml arasında, MB çeşitlerinin sedimentasyon değerinin ise 16-42 ml arasında değiştiği bildirilmiştir (Karababa ve Ercan, 1995; Aksoy, 2012; Şahin ve diğ., 2019).

#### **4.1.10. Un verimi**

Tanenin şekli ve büyüklüğü un verimi açısından oldukça önemlidir. Tane şeklini etkileyen etmenlerden biri de çeşit farklılığıdır (Mutlu, 2020). Çalışmamızda yer alan buğdayların öğütülmesi sonucu elde edilen un verimleri Çizelge 4.1.c incelendiğinde görülebileceği gibi hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılıkların anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Buna göre en yüksek un verimi KEB’lerden elde edilmiştir. En düşük un verimi ise MB’lardan elde edildiği tespit edilmiştir. MB’ların un veriminin düşük olması sert endospermelerinden dolayı öğütüldükten sonra yeterince parçalanamayan endospermin elek üstünde kalabileceğinden kaynaklanabildiği düşünülmektedir. Un veriminde etkili faktörlerden biri sertliktir. Sert buğdayların yumuşak buğdaylara göre daha yüksek un verimine sahip olduğu bilinmektedir. Fakat sert buğdayların öğütme etkinliğinin yüksek olması için tavlama rutubetinin yüksek olması gerekmektedir (Hook, 1983). Yaptığımız çalışmada sertlik değeri yüksek olan buğdayların un verimi daha düşük olmasının, çeşitlere ait tavlama rutubetinin yakın olduğundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çeşitler arası un verimi değerleri kıyaslandığında en yüksek un veriminin Pehlivan (% 70) çeşidine ait, en düşük un veriminin ise Svevo (% 56) ve Zenit (% 56) çeşitlerine ait olduğu görülmektedir. Un verimi açısından MB’larda öne çıkan çeşidin Zühre (% 61), KEB’larda Pehlivan (% 70) ve BEB buğdaylar içerisinde Kaşifbey-95 (%60) ve Ceyhan-99 (% 60) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Fu ve diğ. (2006) MB’ların öğütülmesiyle elde edilen unlara ait verimin sert EB’larla kıyaslandığında sert endospermelerinden dolayı MB’ların %12 daha az un verimine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu değerlendirme çalışmamızdaki verilerle uyum halindedir.

#### 4.1.11. Düşme sayısı testi

Düşme sayısı (Falling Number-FN), buğday ve unun alfa amilaz aktivitesini ölçmek için kullanılan sıcak hamur viskozimetresidir. Düşme sayısı, buğdayın hasat öncesinde herhangi bir filizlenme geçirip geçirmediğini tespit etmek amacıyla kullanılır. 150 veya daha az saniyelik düşme sayısı değerleri, unun oldukça yüksek amilaz aktivitesine sahip olduğunun ve birçok pişirme uygulamasında kullanıma uygun olmadığını bir göstergesidir. 400 saniyeden daha yüksek düşme sayısı değerine sahip buğday ve un serttir. Çalışma kapsamında buğdayların düşme sayısı değerlerinin tamamı 400 s üzerinde olmasıyla birlikte en düşük düşme sayısı değeri 440 s Kaşifbey-95 çeşidi iken en yüksek düşme sayısı değeri 801 s Zühre çeşidine ait olduğu görülmektedir. Bu değerler aynı zamanda  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin de yüksek olmadığını da göstermektedir.

Çizelge 4.1.c incelendiğinde hem çeşitler arası hem de gruplar arası farklılığın önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde olduğu görülmektedir. Buna göre en yüksek düşme sayısı değeri genel olarak MB'na ait olduğu görülmektedir. BEB ve KEB unlarının düşme sayısı değerleri arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. Örneklerin düşme sayısı incelendiğinde MB'larda öne çıkan çeşidin Zühre, KEB'larda Pehlivan ve BEB buğdaylar içerisinde Ceyhan-99 çeşidi olduğu görülmektedir. Genel olarak 250 ve üstü değerler buğdayda herhangi bir iklim zararı olmadığına ilişkin genel bir görüş vermektedir (Simmons 1989). Buna göre araştırma kapsamında kullandığımız farklı buğday çeşitlerine ait düşme sayısı değerlerinin 250 ve üzeri bulunduğu görüşüne varılabilir. Bean ve diğ. (1974a) tarafından Amerikan buğdaylarında yapılan bir çalışmada laboratuvar ve iklim koşullarında çimlenmiş buğdaylardan elde edilen eriştelerde kesme ve kurutma işlemleri sırasında da problemler belirlenmiştir.

#### 4.1.12. Renk tayini

$L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde  $L^*$  değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken  $+a^*$  kırmızılığa,  $-a^*$  yeşillığe,  $+b^*$  sarılığa,  $-b^*$  ise maviliğe doğru olduğunu göstermektedir. Ayrıca en yüksek parlaklık değeri Sagitoria çeşidi iken en düşük parlaklık değeri Zenit çeşidine ait olduğu tespit edilmiştir. Şahin ve diğ. (2006)  $L^*$  değerine çevrenin etkisi üstünlük gösterirken,  $b^*$  sarılık değerine genotipin etkisi üstünlük gösterdiğini belirtmiştir.

**Çizelge 4.1.c : Farklı buğday çeşitleri ve unlarına ait bazı özellikler.**

Grup	Çeşit	Un verimi (%)	Düşme sayısı (s)	Un rutubet (%)	Renk (L*)	Renk (a*)	Renk (b*)
<b>MB</b>	Zenit	56 ± 0.1 <sup>Ec</sup>	510 ± 4 <sup>CDa</sup>	12.43 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	84.1 ± 0.8 <sup>Db</sup>	-3.19 ± 0.03 <sup>Cc</sup>	18.55 ± 0.07 <sup>Aa</sup>
	Svevo	56 ± 1.0 <sup>Ec</sup>	598 ± 34 <sup>Ba</sup>	12.58 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	84.7 ± 0.7 <sup>CDb</sup>	-3.49 ± 0.08 <sup>Dc</sup>	17.67 ± 0.29 <sup>Ba</sup>
	Zühre	61 ± 0.5 <sup>Dc</sup>	801 ± 22 <sup>Aa</sup>	12.64 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	84.4 ± 0.2 <sup>Db</sup>	-3.38 ± 0.17 <sup>CDc</sup>	16.96 ± 0.10 <sup>Ca</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	69 ± 1.5 <sup>ABa</sup>	601 ± 9 <sup>Bb</sup>	12.55 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	86.1 ± 0.3 <sup>BCa</sup>	-1.18 ± 0.02 <sup>ABb</sup>	8.80 ± 0.12 <sup>Eb</sup>
	Sagitoria	67 ± 2.0 <sup>Ba</sup>	464 ± 20 <sup>Db</sup>	12.60 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	87.8 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	-1.35 ± 0.05 <sup>Bb</sup>	8.56 ± 0.05 <sup>EFb</sup>
	Pehlivan	70 ± 1.6 <sup>Aa</sup>	467 ± 26 <sup>Db</sup>	12.44 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	86.3 ± 0.2 <sup>ABa</sup>	-1.37 ± 0.04 <sup>Bb</sup>	9.48 ± 0.08 <sup>Db</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	60 ± 2.1 <sup>Db</sup>	440 ± 15 <sup>Db</sup>	12.46 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	86.6 ± 0.1 <sup>ABa</sup>	-1.13 ± 0.04 <sup>CDa</sup>	8.16 ± 0.08 <sup>Fb</sup>
	Ceyhan-99	60 ± 1.4 <sup>Db</sup>	548 ± 31 <sup>BCb</sup>	12.54 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	86.0 ± 0.5 <sup>BCa</sup>	-1.14 ± 0.10 <sup>ABa</sup>	8.48 ± 0.02 <sup>EFb</sup>
	Gökkan	64 ± 1.8 <sup>Cb</sup>	512 ± 18 <sup>CDb</sup>	12.38 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	85.5 ± 0.3 <sup>BCa</sup>	-1.04 ± 0.04 <sup>Aa</sup>	8.53 ± 0.07 <sup>EFb</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalarda ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

Çalışmada yapılan renk analizinde  $a^*$  değeri incelendiğinde MB unlarının kırmızılık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sarılık değeri ifadesi olan  $b^*$  değerine bakıldığında MB unlarının KEB ve BEB unlarına oranla oldukça yüksek  $b^*$  değerine sahip olduğu görülmektedir. Çizelge 4.2.b incelendiğinde hem gruplar arası hem de çeşitler arası  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin farklılıkları önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. MB ait unların renk  $L^*$  değerleri BEB ve KEB' lara göre daha düşük olduğu görülmektedir. BEB ve KEB unlarının renk  $L^*$  arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. Ayrıca en yüksek renk  $L^*$  değerinin Sagitoria 87.8 çeşidine ait olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer ise Zenit çeşidi 84.1 olarak belirlenmiştir. Örneklerin  $L^*$  değerleri incelendiğinde MB'larda 3 çeşidinde benzer olduğu, KEB'larda Sagitoria (87.8 ) ve BEB buğdaylar içerisinde Kaşifbey-95 (86.6) çeşitlerinin öne çıktığı görülmektedir.

Çeşitler arası irdelendiğinde en yüksek renk  $a^*$  değerinin Gökkan çeşidine -1.04 olarak görülmektedir. En düşük değer ise Svevo çeşidi 3.49 olarak belirlenmiştir. MB ait unların renk  $b^*$  değerleri BEB ve KEB' lara göre daha düşük olduğu görülmektedir.

En yüksek renk  $b^*$  değerinin Zenit 18.55 çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. En düşük değer ise Kaşifbey-95 çeşidi 8.16 olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında çeşitlere ait  $b^*$  değerleri incelendiğinde öne çıkan çeşitlerin MB'larda Zenit (18.55), KEB'larda Pehlivan (9.48) ve BEB buğdaylar içerisinde ise Ceyhan-99 (8.48) ve Gökkan (8.53) olduğu görülmektedir.

MB'da, makarnaya sarılık ve parlaklık rengini veren karoteinoid renk maddeleri yer almakta ve bunlar buğdayın endosperm kısmında bulunmaktadır. Bu nedenle MB unları ve bunlardan üretilen ürünlerin rengi daha sarı olmaktadır (Irvine ve diğ., 1971). Çalışmamızda yer alan MB'ların daha yüksek  $b^*$  değerine sahip olmalarının içerisinde bulunan karotenoidlerin yoğunluğuyla ilgili olduğu sonucuna varılabilir.

#### **4.2. Reolojik Analizler ve Miksolab Analizi**

Hamur reoloji denildiğinde; unun hamura işlenmesi esnasında hamurun davranışlarını belirleyen ve farinograf, miksoğraf, alveograf, ekstensograf, miksolab vb. cihazlarla tespit edilen özellikler ön planda yer almaktadır (Demir ve diğ., 2019). Örneklerin farinograf, ekstensograf ve miksolab analizleri un ve hamurlarından bakılırken, glutograf analizi unlardan elde edilen gluten hamuruyla yapılmıştır.



#### 4.2.1. Farinograf analizi

Çeşitlere ait su absorpsiyonu ve hamur mukavemetini belirlemek için farinograf testinden yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında örneklere ait farinograf parametreleri Çizelge 4.2 incelendiğinde hem gruplar arası hem de çeşitler arası bazı farklılıkların olduğu görülmektedir.

Su absorpsiyonu erişte hamurunun hazırlanması esnasında kullanılacak su miktarı ile ilgili bilgi verir. Buna göre su absorpsiyonu değerleri arasındaki farklılık hem gruplar arası hem de çeşitler arası anlamlı ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. MB'ların su absorpsiyonunun EB'lara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. MB'ların su absorpsiyonunun fazla olması zedelenmiş nişasta oranının daha yüksek olmasından kaynakladığı ve su absorpsiyonunun yüksek olmasının teknolojik açıdan önemli kabul edildiği önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Szumilo ve diğ., 2010; Aydoğan ve diğ., 2019). Çeşitler arasındaki farklılık incelendiğinde en yüksek su absorpsiyon değerinin Svevo çeşidine ait olduğu, EB'lar arasında ise en yüksek değer Pandas en düşük değer ise Ceyhan-99 çeşidine ait olduğu görülmektedir. Su absorpsiyonu bakımından MB'larda Svevo (% 71.7), KEB'larda Pandas (% 61.1), BEB'larda Gökkan (% 60.8) çeşitlerinin ön planda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Zenit çeşidinin Zühre çeşidi ile yakın su absorpsiyonu değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra su absorpsiyonu bakımından Pehlivan, Kaşifbey-95 ve Gökkan çeşitlerinin de yakın değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gelişme süresinde (dk) gruplar ve çeşitler arasında farklılık önemsizdir ( $p > 0.05$ ).

Stabilite (dk) açısından incelendiğinde gruplar arası farklılığın olmadığı fakat çeşitlerin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmekte en yüksek stabilite değerinin Sagitoria çeşidine ait olduğu görülmektedir. Stabilite açısından değerlendirildiğinde MB'larda Zenit (7.9), KEB'larda Sagitoria (18.3), BEB'larda Kaşifbey-95 (10.7) çeşitlerinin gruplar içerisinde daha stabil olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda Zenit ve Sagitoria çeşitlerinin ise benzer ( $p > 0.05$ ) Stabilite süresine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yumuşama derecesi (BU) incelendiğinde gruplar arası farklılığın anlamlı olmadığını ( $p > 0.05$ ), çeşitler arası farklılığın ise önemli düzeyde olduğu ( $p < 0.05$ ) görülmektedir. Buna göre en düşük stabilite değerinin Sagitoria çeşidine ait olduğu görülmektedir. Yumuşama derecesi en düşük değerlere MB'larda Zenit (32 FU), KEB'larda Sagitoria (3 FU), BEB'larda Ceyhan-99 (33 FU) çeşitlerinin sahip olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.2 : Buğday çeşitlerine ait farinogram değerleri.**

<b>Gruplar</b>	<b>Çeşitler</b>	<b>Su Absorbsiyonu (%)</b>	<b>Gelişme Süresi (dk)</b>	<b>Stabilite (dk)</b>	<b>Yumuşama Derecesi (FU)</b>
<b>MB</b>	Zenit	65.3 ± 0.3 <sup>Ba</sup>	3.1 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	7.9 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	32 ± 1 <sup>Da</sup>
	Svevo	71.7 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	2.5 ± 0.7 <sup>Aa</sup>	2.6 ± 0.1 <sup>Ea</sup>	67 ± 2 <sup>Ba</sup>
	Zühre	65.6 ± 0.3 <sup>Ba</sup>	4.2 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	5.1 ± 0.1 <sup>CDEa</sup>	100 ± 1 <sup>Aa</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	61.1 ± 0.3 <sup>Cb</sup>	3.8 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	3.9 ± 0.1 <sup>DEa</sup>	98 ± 2 <sup>Aa</sup>
	Sagitoria	60.7 ± 0.3 <sup>DEb</sup>	18.6 ± 0.5 <sup>Aa</sup>	18.3 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	3 ± 0 <sup>Ea</sup>
	Pehlivan	60.2 ± 0.3 <sup>Db</sup>	4.6 ± 0.4 <sup>Aa</sup>	5.5 ± 0.5 <sup>CDa</sup>	48 ± 2 <sup>Ca</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	60.6 ± 0.6 <sup>Db</sup>	1.8 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	10.7 ± 0.3 <sup>Ba</sup>	38 ± 2 <sup>Da</sup>
	Ceyhan-99	58.4 ± 1.4 <sup>Eb</sup>	2.0 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	9.5 ± 0.5 <sup>BCa</sup>	33 ± 3 <sup>Da</sup>
	Gökkan	60.8 ± 0.5 <sup>Db</sup>	2.6 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	7.8 ± 0.2 <sup>BCDa</sup>	97 ± 2 <sup>Aa</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

Ayrıca yumuşama derecesi bakımından Zenit, Pandas ve Gökkan çeşitlerinin yakın ( $p>0.05$ ) değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Gelişme süresi ve stabilite değerlerinin yüksek, yumuşama derecesinin ise düşük olması istenir (Singh ve diğ. 2011). Genel olarak farinogram özelliklerine ait veriler incelendiğinde BEB ve KEB ların MB larına göre daha üstün olduğu ve öne çıkan çeşidin ise Sagitoria çeşidine ait olduğu görülmektedir. Gruplar arasından seçilecek olduğunda ise MB'larda Zenit çeşidi, KEB'larda Sagitoria çeşidi ve BEB'larda ise Gökkan çeşitlerinin ön planda olduğu düşünülmektedir. Sonuçlardaki farklılıkların ise farklı buğday çeşitlerine ait un proteinlerinin hem içeriğindeki hem de karakteristiklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.2.2. Ekstensograf analizi**

Erişte yapımında kullanılacak hamurların çekmeye karşı gösterdiği direnci ve uzama yeteneğini saptamak amacıyla uygulanan ekstensograf denemesi Ekstensograf cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Örneklere ait ekstensograf değerleri Çizelge 4.3'teki gibidir.

Ekstensograf su absorpsiyonu erişte hamurunun hazırlanması esnasında kullanılacak su miktarı ile ilgili bilgi verir. Buna göre su absorpsiyonu değerleri arasındaki farklılık hem gruplar arası hem de çeşitler arası anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. MB'ların su absorpsiyonunun EB'lara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ekstensograf su absorpsiyonu değerlerinin Farinograf su absorpsiyonu değerleri ile uyum halinde olduğu tespit edilmiştir.

Buğday çeşitlerinin ekstensograf sonuçlarına göre uzamaya karşı maksimum direnç değerleri (BU) gruplar arası farklılık önemsizken çeşitler arası önemli bulunmuştur. En yüksek uzamaya karşı direnç (BU) değeri veren çeşit MB lar arasında Zühre, KEB' larda Pehlivan ve BEB' larda Kaşifbey-95 çeşitleridir. Uzamaya karşı maksimum direnç açısından MB'larda Zühre, KEB'larda Pehlivan, BEB'larda Kaşifbey-95 çeşitlerinin ön planda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu bakımdan Zühre ile Pehlivan çeşitlerinin ve Zenit ile Pandas çeşitlerinin yakın su absorpsiyonu değerlere sahip olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.3 :** Buğday çeşitlerine ait unların ekstensograf değerleri.

Gruplar	Çeşitler	Su absorpsiyonu (%)	Uzamaya karşı maksimum direnç (BU)	Uzayabilirlik (mm)	Enerji (cm <sup>2</sup> )
<b>MB</b>	Zenit	64.6 ± 0.3 <sup>Ba</sup>	298 ± 11 <sup>Ea</sup>	192 ± 2 <sup>Aa</sup>	84.3 ± 0.5 <sup>Ca</sup>
	Svevo	69.5 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	368 ± 5 <sup>Ca</sup>	99 ± 2 <sup>Ea</sup>	65.0 ± 1.0 <sup>Ea</sup>
	Zühre	65.0 ± 0.3 <sup>Ba</sup>	461 ± 5 <sup>Aa</sup>	131 ± 3 <sup>CDa</sup>	105 ± 0.6 <sup>Aa</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	61.3 ± 0.3 <sup>Cb</sup>	296 ± 5 <sup>Ea</sup>	168 ± 3 <sup>Ba</sup>	44.3 ± 0.5 <sup>Fa</sup>
	Sagitoria	59.4 ± 0.3 <sup>DEb</sup>	377 ± 4 <sup>Ca</sup>	162 ± 3 <sup>Ba</sup>	91.6 ± 1.1 <sup>Ba</sup>
	Pehlivan	60.2 ± 0.3 <sup>Db</sup>	483 ± 3 <sup>Aa</sup>	103 ± 3 <sup>Ea</sup>	105.6 ± 1.5 <sup>Aa</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	60.0 ± 0.6 <sup>Db</sup>	428 ± 7 <sup>Ba</sup>	132 ± 3 <sup>DEa</sup>	105 ± 1.0 <sup>Aa</sup>
	Ceyhan-99	58.6 ± 1.4 <sup>Eb</sup>	316 ± 4 <sup>DEa</sup>	138 ± 3 <sup>Ca</sup>	107 ± 0.5 <sup>Aa</sup>
	Gökkan	60.1 ± 0.5 <sup>Db</sup>	323 ± 10 <sup>Da</sup>	125 ± 5 <sup>Da</sup>	67.6 ± 0.5 <sup>Da</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

Çeşitlere ait ekstensograf sonuçlarına incelendiğinde uzayabilirlik (mm) değerleri çeşitler arasındaki farklılık önemli iken gruplara arası farklılığın önemsiz olduğu görülmektedir. En yüksek uzayabilirlik (mm) değerleri MB larda Zenit çeşidi, KEB larda Pandas çeşidi, BEB larda ise Ceyhan-99 çeşitlerine ait olduğu görülmektedir. Ekstensograf uzayabilirlik değeri, erişte yapımı için önemli bir faktör olup hamurun açılma işlemi esnasında zedelenmemesi için belirli seviyenin üzerinde olması beklenmektedir (Miskelly, 1998). Bu sonuca göre MB'lar içerisinde Zenit, KEB'larda Pandas ve BEB buğdaylarda Ceyhan-99 çeşitlerinin daha sıkı bir hamur oluşturma özelliğine sahip olabileceği düşünülmektedir.

Çeşitlere ait ekstensograf 45. dk enerji değerleri incelendiğinde çeşitler arası anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre öne çıkan çeşitler yine MB'larda Zühre çeşidi, KEB'larda Pehlivan çeşidi, BEB'larda ise Kaşifbey-95 çeşidi olduğu görülmektedir. Enerji değerinde ise gruplar arası farklılığın istatistiksel olarak önemsiz sayılabileceği görülmektedir ( $p>0.05$ ).

Ekstensograf parametreleri hamurun uzayabilirlik ve elastikiyet arasındaki dengeyi sağlayabilmektedir. Çok fazla uzayabilirlik, gevşek bir hamurla sonuçlanırken, çok fazla elastikiyet, pişmiş erişte kalınlığının kontrolünde zorluğa neden olur (Hou ve Kruk 1998). Bu açıdan genel olarak değerlendirildiğinde araştırma kapsamımızdaki çeşitlere ait ekstensograf parametrelerinin son ürün olan erişte kalitesini etkileyeceğinden, hedef tüketici tercihinine göre çeşitler arasından seçim yapılabilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

#### **4.2.3. Miksolab analizi**

Miksolab buğday unu hamurunun işlenme kalitesini değerlendirmek için, özellikle hamurun fiziksel özelliklerini ve nişastanın yapıştırma kalitesini değerlendirmek için önemli bir araç olarak geliştirilmiştir. Manthey ve diğ. (2006), Miksolabın ABD' de yetişen MB'ların reolojik ve jelatinleşme özelliklerini değerlendirmek için kullanılabileceğini göstermiştir. Çalışma kapsamında elde edilen Miksolab cihazı ile elde edilen veriler Çizelge 4.4'te yer almaktadır.

Su absorpsiyonu örneklerin miksolab yoğurma kabında yoğrulurken 1,1 Nm torka ulaşmaya kadar aldığı su miktarı olarak hesaplanmaktadır. Çizelge 4.4 incelendiğinde su absorpsiyonu değerleri arasındaki farklılık hem gruplar arası hem de çeşitler arası anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. MB'ların su absorpsiyonunun EB'lara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. MB'ların su absorpsiyonunun fazla olması zedelenmiş nişasta oranının daha

yüksek olmasından kaynaklandığı ve su absorpsiyonunun yüksek olmasının teknolojik açıdan önemli kabul edildiği önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Szumilo ve diğ, 2010; Aydoğan ve diğ, 2019). Çeşitler arasındaki farklılık incelendiğinde en yüksek su absorpsiyon değerinin MB çeşidi olan Zühre (%75.7) çeşidine ait olduğu, EB'lar arasında ise en yüksek değer Gökkan (%71.4) en düşük değer ise Ceyhan-99 (% 58.4) çeşidine ait olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında buğday çeşitlerinden elde edilen unların su absorpsiyon değerleri 3 farklı cihaz ile incelenmiştir. Farinograf ve Ekstensograf analizlerinden elde edilen su absorpsiyonu verileri birbirine oldukça yakın olarak tespit edilmiştir. Miksolab cihazından elde edilen su absorpsiyonu değerleri ise farinograf ve ekstensografa göre rakamsal olarak farklı olmakla birlikte paralellik açısından uyum halinde olduğu saptanmıştır.

C1: Birinci bölge hamur sıcaklığının 30 °C' de sabit tutulduğu ve unun su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilitesi gibi parametrelerin elde edildiği bölgedir. Hamurun stabilitesi ise hamur konsistensinin  $1.1 \pm 0.05$  Nm üzerinde kaldığı süredir (dk). Hamurun yoğrulmaya karşı davranışı belirlenmektedir. Çizelge 4.4 incelendiğinde C1 değeri için gruplar arası farklılık önemsiz iken çeşitler arası farklılığın olduğu görülmektedir. Buna göre bu sıcaklıkta en düşük stabiliteye sahip çeşit Ceyhan-99 çeşidi iken diğer tüm çeşitler yakın C1 değerine sahip olduğu görülmektedir.

C2: Bu bölgede hamur 60 °C' ye kadar ısıtılmaktadır. Hamur sıcaklığının artması ve yoğurmanın da etkisiyle hamur konsistensisi C2 değerine düşmektedir. C2 fazının başlaması ile bitiş arasındaki fark gluten miktarı ile ilişkilendirilmektedir. Çizelge 4.4 incelendiğinde C2 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak MB ların daha düşük C2 değeri verdikleri ve KEB ve BEB arasında C2 değerindeki farklılığın önemsiz olduğu görülmektedir. Çeşitler arası en yüksek C2 değeri Kaşifbey-95 (0.66) çeşidine ait iken, en düşük C2 değerinin Svevo (0.52) çeşidine ait olduğu görülmektedir.

C3: Üçüncü bölgede hamur sıcaklığı 90 °C' ye kadar artırılmaktadır. Bu bölgede nişasta jelatinize olmakta ve hamur konsistensisi artmaktadır. Çizelge 4.4 incelendiğinde C3 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 4.5 incelendiğinde C3 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak MB ların en düşük, KEB ise en yüksek C3 değeri verdikleri görülmektedir. Çeşitler arası en yüksek C3 değeri Sagitoria (1.85) iken, en düşük C3 değeri Svevo çeşidi (1.28) olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.4 : Buğday çeşitlerine ait miksolab değerleri.**

Gruplar	Çeşit	Su abs	C1	Stbit	C2	C3	C4	C5	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
<b>MB</b>	Zenit	64.8 ± 0.3 <sup>Cb</sup>	1.15 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	1.25 ± 0.01 <sup>FGb</sup>	0.57 ± 0.01 <sup>CDb</sup>	1.32 ± 0.16 <sup>Ec</sup>	1.14 ± 0.01 <sup>Dc</sup>	2.17 ± 0.01 <sup>Dc</sup>	-0.08 ± 0.00 <sup>Db</sup>	0.24 ± 0.00 <sup>Cb</sup>	-0.014 ± 0.00 <sup>Cb</sup>
	Svevo	71.2 ± 0.3 <sup>Bb</sup>	1.13 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	1.31 ± 0.01 <sup>Fb</sup>	0.52 ± 0.01 <sup>Eb</sup>	1.28 ± 0.01 <sup>Fc</sup>	1.17 ± 0.01 <sup>Dc</sup>	1.78 ± 0.03 <sup>Fc</sup>	-0.07 ± 0.00 <sup>Cb</sup>	0.16 ± 0.00 <sup>Eb</sup>	-0.024 ± 0.00 <sup>Cb</sup>
	Zühre	75.7 ± 0.3 <sup>Ab</sup>	1.13 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	2.12 ± 0.02 <sup>Eb</sup>	0.55 ± 0.01 <sup>Db</sup>	1.48 ± 0.04 <sup>Dc</sup>	1.38 ± 0.03 <sup>Cc</sup>	2.25 ± 0.05 <sup>CDc</sup>	-0.09 ± 0.00 <sup>Eb</sup>	0.24 ± 0.00 <sup>Cb</sup>	-0.008 ± 0.00 <sup>Db</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	60.7 ± 0.3 <sup>Da</sup>	1.11 ± 0.00 <sup>ABa</sup>	4.55 ± 0.05 <sup>Da</sup>	0.58 ± 0.01 <sup>Ca</sup>	1.66 ± 0.02 <sup>Ba</sup>	1.58 ± 0.04 <sup>Aa</sup>	2.40 ± 0.01 <sup>Ba</sup>	-0.06 ± 0.00 <sup>Ab</sup>	0.30 ± 0.00 <sup>Ba</sup>	-0.040 ± 0.00 <sup>Bab</sup>
	Sagitoria	60.7 ± 0.30 <sup>Da</sup>	1.13 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	6.54 ± 0.05 <sup>Ba</sup>	0.62 ± 0.01 <sup>Ba</sup>	1.85 ± 0.04 <sup>Aa</sup>	1.61 ± 0.01 <sup>Aa</sup>	2.37 ± 0.03 <sup>Ba</sup>	-0.09 ± 0.00 <sup>Eb</sup>	0.49 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	-0.064 ± 0.00 <sup>Aab</sup>
	Pehlivan	61.2 ± 0.3 <sup>Da</sup>	1.12 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	4.53 ± 0.04 <sup>Da</sup>	0.57 ± 0.01 <sup>CDa</sup>	1.59 ± 0.01 <sup>Ca</sup>	1.51 ± 0.01 <sup>Ba</sup>	2.65 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	-0.07 ± 0.00 <sup>Cb</sup>	0.30 ± 0.00 <sup>Ba</sup>	-0.008 ± 0.00 <sup>Dab</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	61.3 ± 0.6 <sup>Da</sup>	1.13 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	1.15 ± 0.05 <sup>Ca</sup>	0.66 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	1.61 ± 0.02 <sup>BCb</sup>	1.45 ± 0.04 <sup>Bb</sup>	2.04 ± 0.05 <sup>Db</sup>	-0.06 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	0.16 ± 0.00 <sup>Eb</sup>	-0.008 ± 0.00 <sup>Da</sup>
	Ceyhan-99	58.4 ± 1.4 <sup>Ea</sup>	1.06 ± 0.05 <sup>Ba</sup>	7.46 ± 0.05 <sup>Aa</sup>	0.58 ± 0.03 <sup>CDa</sup>	1.60 ± 0.01 <sup>BCb</sup>	1.49 ± 0.01 <sup>Bb</sup>	2.33 ± 0.02 <sup>BCb</sup>	-0.07 ± 0.00 <sup>Ba</sup>	0.31 ± 0.00 <sup>Bb</sup>	-0.042 ± 0.00 <sup>Ba</sup>
	Gökkan	71.4 ± 0.5 <sup>Ba</sup>	1.15 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	4.75 ± 0.05 <sup>Ca</sup>	0.59 ± 0.01 <sup>Ca</sup>	1.48 ± 0.02 <sup>Db</sup>	1.34 ± 0.02 <sup>Cb</sup>	1.94 ± 0.03 <sup>Eb</sup>	-0.06 ± 0.00 <sup>Aa</sup>	0.18 ± 0.00 <sup>Db</sup>	-0.008 ± 0.00 <sup>Da</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

Su abs.: Su absorpsiyonu (%), C1: Tork (Nm), Stbit: (stabilite)(dak) C2: Tork (Nm), C3 : Tork (Nm) C4: Tork (Nm) C5: Tork (Nm),  $\alpha$ : Alfa açısı,  $\beta$ : Beta açısı,  $\gamma$ : Gama açısı.

C4: Dördüncü bölgede sıcaklık 90 °C' de sabit tutulmaktadır. Burada konsistensin C3' ten C4' e düşmesi nişasta jelinin ısıtılma sırasındaki stabilitesi hakkında fikir verir ve unun amilaz aktivitesi ile de ilişkilendirilmektedir. Çizelge 4.4 incelendiğinde C4 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. C4 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak MB ların en düşük, KEB ise en yüksek C4 değeri verdikleri görülmektedir. Çeşitler arası en yüksek C4 değeri Sagitoria (1.61) çeşidine ait iken, en düşük C3 değerinin Zenit (1.14) ve Svevo (1.17) çeşitlerine ait olduğu görülmektedir.

C5: Beşinci ve son bölümde ise sıcaklık 90 °C' den 50 °C' ye düşürülmektedir. Sıcaklıktaki düşüşle birlikte hamur konsistensin C5' e yükselmektedir. Çizelge 4.4 incelendiğinde C5 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 4.5 incelendiğinde C5 değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir.

Genel olarak MB ların en düşük, KEB ise en yüksek C5 değeri verdikleri görülmektedir. Çeşitler arası en yüksek C5 değeri Pehlivan (2.65) çeşidine ait iken, en düşük C5 değeri Svevo (1.78) çeşidine ait olduğu görülmektedir. Konsistensin C4' ten C5'e yükselmesi hamurun soğutulması ile birlikte nişastada meydana gelen retrogradasyon ile ilişkilendirilmektedir (Kahraman ve diğ, 2008; Öztürk ve diğ, 2008; Köksel ve diğ, 2009; Dubat, 2010).

$\alpha$  açısı: Bu açı ne kadar dikse gluten o kadar zayıf, ne kadar dar ise gluten o kadar kuvvetli olarak adlandırılmaktadır. Çizelge 4.4 incelendiğinde  $\alpha$  değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arasında önemli farklılıklar ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak BEB ların daha düşük  $\alpha$  açısı verdikleri ve MB ve KEB arasında  $\alpha$  açısı değerindeki farklılığın anlamlı olamadığı görülmektedir. Çeşitler arası en dik  $\alpha$  açısı değeri Zühre (-0.09) çeşidine ait iken, en dar  $\alpha$  açısı değeri Kaşifbey-95 (-0.06) ve Gökkan (-0.06) çeşitlerine ait olduğu görülmektedir.

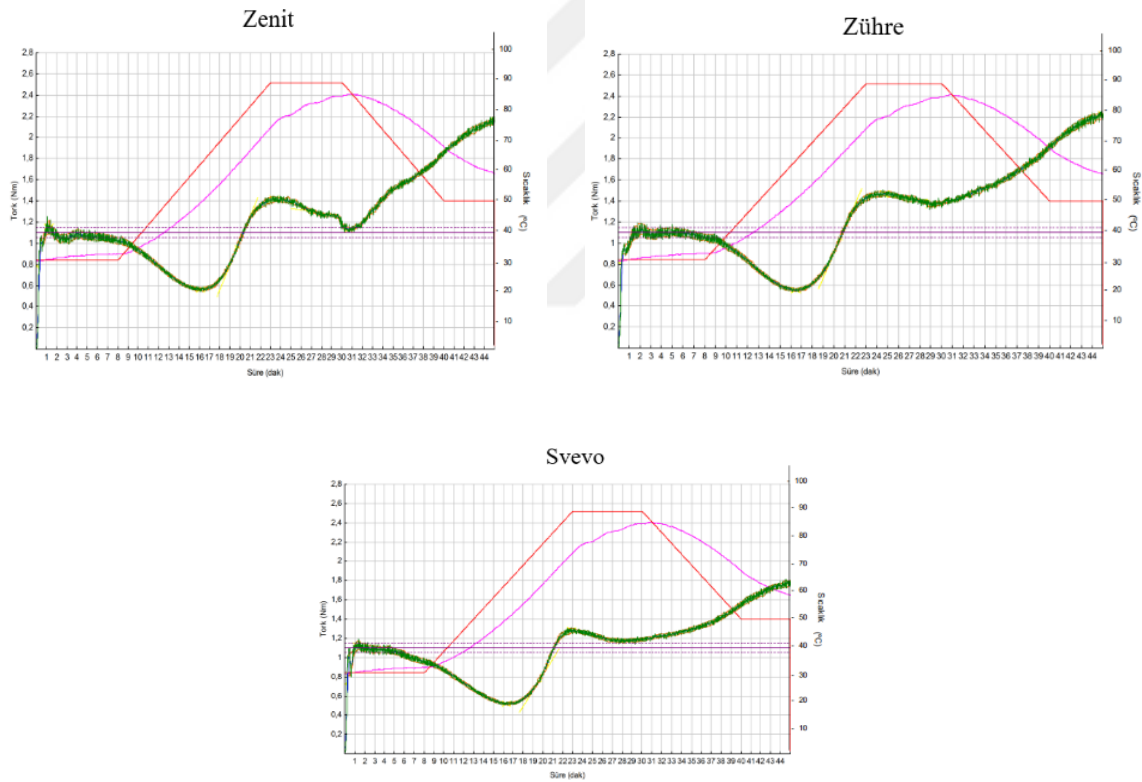
$\beta$  açısı: Bu açı ne kadar dikse hamur o kadar viskozitesi düşük yani hamur sert, tersi durumda ise hamur daha yumuşak akışkan olarak adlandırılmaktadır. Çizelge 4.4 incelendiğinde  $\beta$  açısı değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak KEB ların daha yüksek  $\beta$  açısı verdikleri ve MB ve BEB arasında  $\beta$  açısı değerlerinin istatistiksel açıdan benzer ( $p<0.05$ ) olduğu



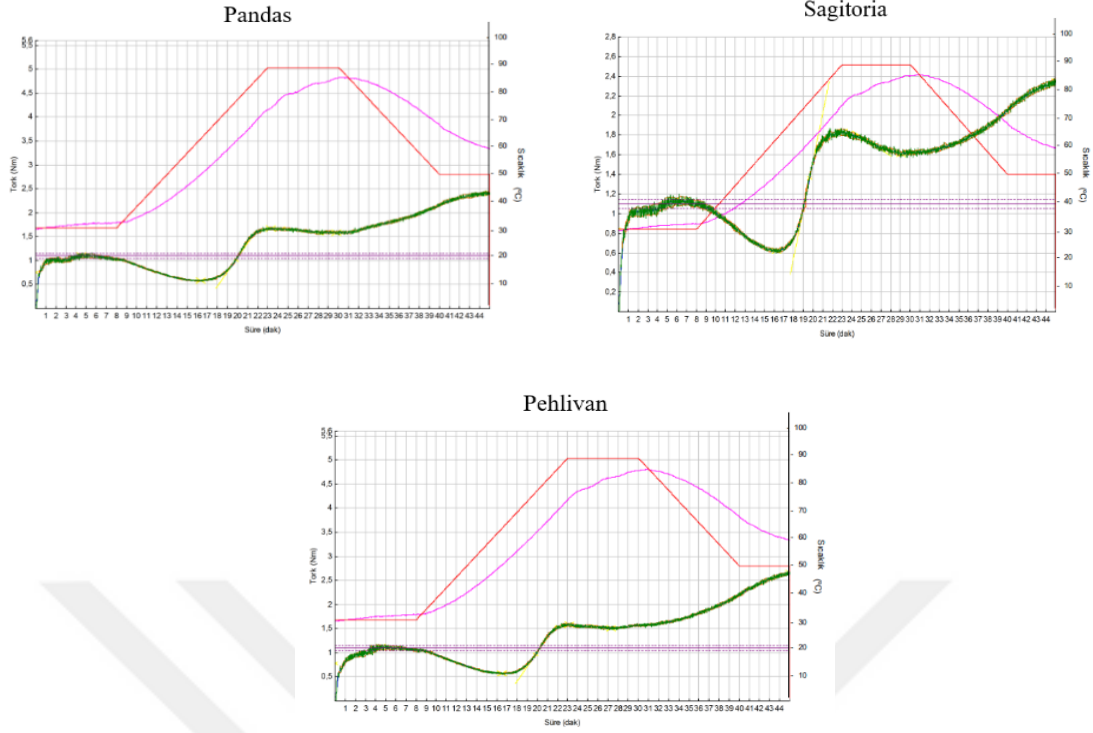
görülmektedir. Çeşitler arası en dik  $\beta$  açısı değeri Sagitoria (0.49) çeşidine ait iken, en dar  $\beta$  açısı değeri Kaşifbey-95 (0.16) ve Svevo çeşidi (0.16) olduğu görülmektedir.

$\gamma$  açısı: Amilaz enzim etkisini belirtmektedir. Çizelge 4.4 incelendiğinde  $\gamma$  değeri için hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak KEB ların daha yüksek  $\gamma$  açısı verdikleri ve MB ve BEB arasında  $\gamma$  açısı değerlerinin istatistiksel açıdan benzer ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir. Çeşitler arası en dik  $\gamma$  açısı değeri Sagitoria (-0.064) iken, en dar  $\gamma$  açısı değeri Kaşifbey-95 (-0.008), Zühre (-0.008), Gökkan (-0.008) ve Pehlivan (-0.008) çeşitlerine ait olduğu görülmektedir.

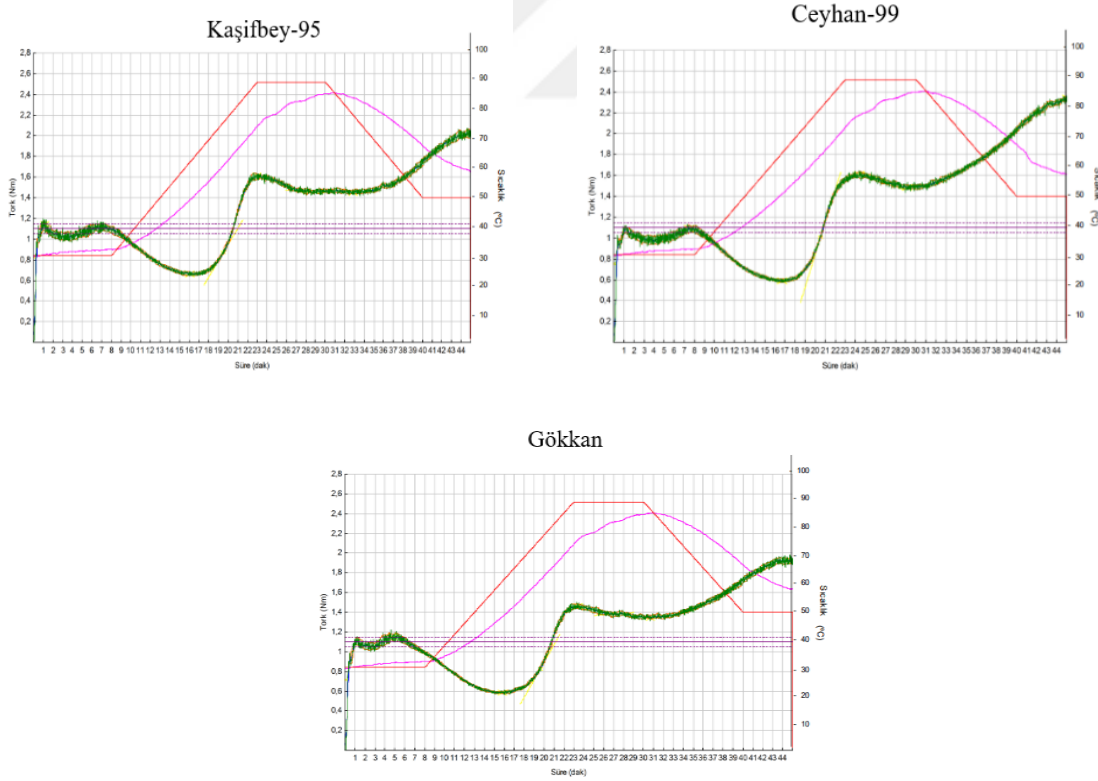
Miksolab analizi 3 tekerrürlü yapılmış olup örneklere ait birer miksolab grafiği Şekil 4.1-3'te yer almaktadır. Şekillerde yatay eksen süre, dikey eksenlerden sağ taraf sıcaklığı, sol taraf ise hamurun yoğurma kollarına gösterdiği tork (Nm) değerini ifade etmektedir.



Şekil 4.1 : MB çeşitlerine ait miksolab grafiği.



Şekil 4.2 : KEB çeşitlerine ait miksolab grafiği.



Şekil 4.3 : BEB çeşitlerine ait miksolab grafiği.

C1 bölgesi değerlendirilirken stabilite ile birlikte değerlendirilmesi daha sağlıklı olacaktır. Şöyle ki 1,1 Nm torka ulaşan hamurun bu bölgede zaman açısından uzun süre kalması

hamurun konsistensi ve stabilitesi açısından istenen bir durumdur. Bu sürenin uzun olması arzu edilir. Protein yapısı güçlü olan genotiplerde bu sürenin uzun olması beklenir.

Bu denemede en uzun stabilite değerine 7.46 dk ile Ceyhan-99 çeşidi sahip olmuştur. Öztürk ve diğ. (2008), yaptıkları çalışmada C1 ile protein oranı, miksolab stabilite değeri ile protein ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki ilişkinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Dhaka ve diğ. (2012), miksolab uygulamaları konusunda yaptıkları çalışmada SDS sedimantasyon testi ile miksolab stabilitesi arasında önemli ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Miksolab C2 bölgesi sıcaklığın 30 °C'den 90 °C'ye doğru çıktığı bölgedir. Sıcaklığın yükselmesiyle birlikte proteinlerin denatürasyonu başlamakta ve proteinin yoğurma kollarına gösterdiği direnç azalmaktadır. Miksolab eğrisi aşağıya doğru eğim göstermektedir. Bu bölgede C2 değerlerinin 0.519 ile 0.662 Nm arasında değer aldığı görülmüştür. Öztürk ve diğ. (2008), yaptıkları çalışmada C2 tork değeri ile protein oranı ve Zeleny sedimantasyon değeri arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir ( $p>0.05$ ). Dhaka ve diğ. (2012), miksolab uygulamaları konusunda yaptıkları çalışmada C2 değeri ile protein oranı arasında önemsiz ilişki olduğunu, SDS sedimantasyon testi ile önemli ilişki olduğunu belirtmişlerdir. C2 tork değeri ile C1 tork değeri arasındaki fark incelendiği zaman protein kalitesi hakkında bir bilgi sunduğu görülmektedir.

Üçüncü bölgede nişastanın jelatinize olması ile birlikte hamurun yoğurma kollarına gösterdiği direnç artmakta ve bu dirence göre miksolab grafiği şekillenmektedir. Burada grafik eğiminin dik olması ekmeklik değerlendirmelerinde arzu edilen bir durum olabilir. Eğimin az olması genotiplerin yumuşaklığı ile ilişkilendirilebilir.

Dördüncü bölgede (C4) sıcaklık 90 °C'de sabit tutulmaktadır. Burada konsistensin C3'ten C4'e düşmesi nişasta jelinin ısıtılma sırasındaki stabilitesi hakkında fikir verir ve unun amilaz aktivitesi ile de ilişkilendirilmektedir. Özellikle rutubeti yüksek olan bölgelerde yetiştirilen buğdaylarda kurak bölgelerde yetiştirilen buğdaylara nazaran amilaz enzim aktivitesinin daha yüksek olduğu bilinmektedir. C4 tork değeri enzim hakkında bilgi sunmaktadır. Orta Anadolu gibi kurak bölgelerde yetiştirilen buğday çeşitlerinde enzim aktivitesi daha düşük seyretmektedir. Bu bilgi değirmencilik ve fırıncılık açısından önemli bir bilgidir. Bu çalışmada en yüksek C4 tork değeri 1.609 Nm ile Sagitoria çeşidinde, en düşük ise 1.129 Nm ile Zenit çeşidinde belirlenmiştir.

Beşinci ve son bölümde ise sıcaklık 90 °C'den 50 °C'ye düşürülmektedir. Sıcaklıktaki düşüşle birlikte hamur konsistansı C5'e yükselmektedir. Konsistansın C4'ten C5'e yükselmesi hamurun soğutulması ile birlikte nişastada meydana gelen retrogradasyon ile ilişkilendirilmektedir. Bu durum nişasta moleküllerinin soğumasıyla birlikte su moleküllerinin serbest duruma geçmesi demektir. Burada hamurun yoğurma kollarına gösterdiği dirençte artma meydana gelmekte nişasta sertleşmektedir. Bu çalışmada en yüksek C5 tork değeri 2.661 Nm ile Pehlivan çeşidinde ölçülmüştür. En düşük C5 tork değeri de 1.77 Nm ile Svevo çeşidinde belirlenmiştir. Szafranska (2010), yaptığı bir çalışmada en düşük C5 tork değerini 1.42 Nm, en yüksek değeri 3.26 Nm olarak belirlemiştir.

#### **4.2.4. Glutograf analizi**

Çeşitlere ait unlardan ekstrakte edilen glutenlerin, erişte kalitesini belirlemede iyi bir parametre olan gluten hamurunun uzama ve elastikiyet özellikleri Glutograph-E cihazı ile saptanmıştır. Buğday çeşitlerinden elde edilen gluten hamurlarına ait glutograf değerleri Çizelge 4.5.'teki gibidir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde Glutograf esneme (BU) değerleri nin hem gruplar hem de çeşitler arası farklılıklarının olduğu görülmektedir. En yüksek esneme değerine, gruplar arasında KEB sahip iken çeşitler arasında ise Pandas (766 BU) çeşidinin sahip olduğu görülmektedir. Esneme değeri en düşük değerlerin genel olarak MB' lara ait olduğu ve çeşitler arasında ise Zenit çeşidinin 382 BU olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde Glutograf uzama (BU) değerleri nin hem gruplar hem de çeşitler arası farklılıklarının olduğu görülmektedir. En yüksek uzama değerine, gruplar arasında KEB sahip iken çeşitler arasında ise Pandas (112 BU) çeşidinin sahip olduğu görülmektedir. Uzama değeri en düşük değerlerin genel olarak MB' lara ait olduğu ve çeşitler arasında ise Zenit çeşidinin 61 BU olduğu görülmektedir. Gluten kuvveti ve kalitesi arttıkça uzama (s) değerinde artış, esneme (BU) ve uzama (BU) değerinde ise azalma beklenmektedir (Anonim 2005). Yapılan çalışmalarda gluten kalite değerinin çeşidin genetik yapısına bağlı olduğu, çevre koşullarından fazla etkilenmediği görülmüştür (Anonim, 2007).

**Çizelge 4.5 :** Buğday çeşitlerine ait glutograf özellikleri.

Gruplar	Çeşitler	Glutograf esneme (BU)	Glutograf esneme (s)	Glutograf uzama (BU)	Glutograf uzama süresi (s)
<b>MB</b>	Zenit	382 ± 18 <sup>Db</sup>	125±0	61 ± 2 <sup>Fb</sup>	10±0
	Svevo	523 ± 17 <sup>BCb</sup>	125±0	76 ± 2 <sup>Eb</sup>	10±0
	Zühre	563 ± 19 <sup>Bb</sup>	125±0	84 ± 1 <sup>Db</sup>	10±0
<b>KEB</b>	Pandas	766 ± 17 <sup>Aa</sup>	125±0	112 ± 1 <sup>Aa</sup>	10±0
	Sagitoria	727 ± 3 <sup>Aa</sup>	125±0	104 ± 1 <sup>Ba</sup>	10±0
	Pehlivan	601 ± 9 <sup>Ba</sup>	125±0	101 ± 1 <sup>Ba</sup>	10±0
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	620 ± 3 <sup>BCb</sup>	125±0	96 ± 1 <sup>Cb</sup>	10±0
	Ceyhan-99	404 ± 5 <sup>Db</sup>	125±0	64 ± 2 <sup>Ab</sup>	10±0
	Gökkan	444 ± 19 <sup>CDb</sup>	125±0	75 ± 2 <sup>Eb</sup>	10±0

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

### **4.3. Erişte Analizleri**

#### **4.3.1. Eriştelerdeki bazı kalite özellikleri**

Üretilen eriştelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.6'da gösterilmektedir.

##### **4.3.1.1. Rutubet tayini**

TS 12950 erişte standardına göre erişte lerin rutubet değeri % 13'ün altında olmalıdır. Elde edilen erişte lerin tamamının rutubet içeriği açısından TS 12950 erişte standardında belirtilen değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

##### **4.3.1.2. Protein tayini**

Çizelge 4.6 incelendiğinde erişte lere ait protein oranı değerlerinin hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. BEB ait unlarıyla üretilen erişte lerin protein değerleri MB ve KEB' lara göre daha düşük olduğu görülmektedir. MB ve KEB unlarıyla üretilen erişte lerin protein değerlerinin benzer nicelikte olarak ( $p>0.05$ ) tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek protein değerinin % 13.7 Pehlivan çeşidine ait olarak görülmektedir. En düşük değer ise % 10.7 Ceyhan-99 çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamındaki erişte lerin protein miktarlarındaki farklılığın buğdaydan başka protein kaynağı içermediğinden buğday çeşitlerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

TS 12950 erişte standardına göre erişte lerin protein miktarı en az % 10.5 olmalıdır. Elde edilen erişte lerin tamamının protein içerikleri açısından TS 12950 erişte standardında belirtilen değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

##### **4.3.1.3. Kül tayini**

Çizelge 4.6 incelendiğinde erişte lere ait kül oranı değerlerinin hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. MB ait unlarıyla üretilen erişte lerin kül oranı değerleri BEB ve KEB' lara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Sert endosperm yapısına sahip MB'ların dolayı öğütme etkinliği düşük olduğundan daha çok kül bakımından zengin aleüron tabakasının elde edilen una daha fazla dahil olabileceği ve bu sebeple kül miktarını arttırabildiği düşünülmektedir. BEB ve KEB unlarıyla üretilen erişte lerin kül oranı değerleri istatistiki açıdan benzer ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Buna göre çeşitler arasındaki en yüksek kül oranı değerinin % 0.94 Zühre çeşidine ait olarak görülmektedir. En düşük değer ise % 0.53 Pandas çeşidine ait olarak belirlenmiştir.

Eriştelerde kül miktarı ile renginin negatif korelasyona sahip olduğu bildirilmektedir. Buna bağlı olarak yüksek kalitede parlak erişteye sahip olabilmek için kül oranının düşük tutulması önerilmektedir (Eyidemiş, 2006). Bu bağlamda çeşitler arasında en düşük kül içeriğine sahip Pandas çeşidinin aynı zamanda parlaklık değerinin en yüksek olduğu görölmektedir.

TS 12950 erişte standardına göre eriştelerin protein miktarı en çok % 1 olmalıdır. Elde edilen eriştelerin tamamının kül miktarları ağıısından TS 12950 erişte standardında belirtilen değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.3.1.4. Yağ tayini**

Erişteler genel olarak yağ oranı düşük gıda ürünleri olduğundan ekmek ve makarna gibi birçoğ gıda ürününün yanında veya içeriğinde istenildiği gibi ilavelerle tüketilebilmektedir. Bu özellikleri yağla ilişkilendirilen kardiyovasküler rahatsızlıklara sahip veya diyet yapan kişilerin tüketimi için elverişli bir karbonhidrat kaynağı olabilmektedir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde eriştelere ait yağ oranı değerlerinin farklılığı çeşitler arası önemli ( $p < 0.05$ ) iken gruplar arası önemli olmadığı ( $p > 0.05$ ) görölmektedir. Buna göre en yüksek yağ oranı değerinin Ceyhan-99 çeşidine ait % 0.94 olarak görölmektedir. En düşük değer ise Kaşıfbey-95 çeşidine ait % 0.46 olarak belirlenmiştir. Araştırmada erişte üretimindeki hammadelerden sadece buğday unu yağ içerdiiğinden eriştelere ait yağ oranları oldukça düşüktür. Fakat çeşitler arası farklılıkların görölmesi ve toplam yağ oranının belirlenmesi ağıısından önemlidir.

İzmir'de tüketime sunulan erişte örnekleri ile ilgili yapılan bir çalışmada erişte örneklerinin yağ oranları % 0.27-2.11 arasında değişmekte olduğu belirtilmiştir (Kemahlıoğlu ve Demirağ, 2016). Bu bağlamda çalışmamızda yer alan erişte çeşitlerine ait yağ oranlarının tüketime uygun aralıklarda olduğu görölmektedir.

**Çizelge 4.6 :** Buğday çeşitlerine ait unlarla üretilen eriştelerin bazı kalite özellikleri.

Gruplar	Çeşitler	Nem (%)	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Ham selüloz (%)	Renk <i>L</i> *	Renk <i>a</i> *	Renk <i>b</i> *
<b>MB</b>	Zenit	8.40 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	11.7 ± 0.1 <sup>CDa</sup>	0.97 ± 0.04 <sup>Aa</sup>	0.73 ± 0.02 <sup>BCa</sup>	0.19 ± 0.02 <sup>Da</sup>	78.4 ± 0.5 <sup>ABa</sup>	-2.72 ± 0.04 <sup>Ec</sup>	21.0 ± 0.1 <sup>Aa</sup>
	Svevo	8.66 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	12.1 ± 0.2 <sup>Ca</sup>	0.90 ± 0.05 <sup>Ba</sup>	0.72 ± 0.02 <sup>BCa</sup>	0.68 ± 0.09 <sup>Ba</sup>	79.0 ± 0.1 <sup>ABa</sup>	-2.65 ± 0.05 <sup>Ec</sup>	17.8 ± 0.0 <sup>Ba</sup>
	Zühre	8.6 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	13.1 ± 0.1 <sup>Ba</sup>	0.94 ± 0.02 <sup>Ba</sup>	0.73 ± 0.02 <sup>BCa</sup>	0.94 ± 0.02 <sup>Aa</sup>	77.2 ± 0.6 <sup>BCa</sup>	-2.85 ± 0.03 <sup>Fc</sup>	21.1 ± 0.1 <sup>Aa</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	8.3 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	11.5 ± 0.1 <sup>Da</sup>	0.53 ± 0.05 <sup>Eb</sup>	0.84 ± 0.03 <sup>ABa</sup>	0.17 ± 0.04 <sup>Db</sup>	79.9 ± 0.8 <sup>Aa</sup>	-0.65 ± 0.03 <sup>Ca</sup>	10.8 ± 0.1 <sup>Gb</sup>
	Sagitoria	8.4 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	12.1 ± 0.1 <sup>Ca</sup>	0.65 ± 0.04 <sup>Db</sup>	0.74 ± 0.01 <sup>BCa</sup>	0.27 ± 0.01 <sup>CDb</sup>	75.2 ± 0.7 <sup>Da</sup>	-0.48 ± 0.01 <sup>Ba</sup>	11.9 ± 0.1 <sup>Fb</sup>
	Pehlivan	8.4 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	13.7 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	0.71 ± 0.03 <sup>CDb</sup>	0.85 ± 0.03 <sup>ABa</sup>	0.31 ± 0.03 <sup>Cb</sup>	76.0 ± 0.4 <sup>CDa</sup>	-0.43 ± 0.02 <sup>Aa</sup>	13.3 ± 0.1 <sup>Cb</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	8.5 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	10.8 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	0.64 ± 0.03 <sup>DEb</sup>	0.46 ± 0.03 <sup>Da</sup>	0.76 ± 0.02 <sup>CDa</sup>	78.2 ± 0.3 <sup>BCa</sup>	-0.53 ± 0.02 <sup>Db</sup>	12.2 ± 0.1 <sup>Db</sup>
	Ceyhan-99	8.4 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	10.7 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	0.64 ± 0.03 <sup>Db</sup>	0.94 ± 0.03 <sup>Da</sup>	0.76 ± 0.02 <sup>Ba</sup>	78.2 ± 0.2 <sup>ABa</sup>	-0.53 ± 0.02 <sup>Bb</sup>	12.2 ± 0.0 <sup>Eb</sup>
	Gökkan	8.5 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	11.1 ± 0.1 <sup>Db</sup>	0.75 ± 0.03 <sup>Cb</sup>	0.57 ± 0.03 <sup>Ca</sup>	0.90 ± 0.06 <sup>Aa</sup>	77.6 ± 0.5 <sup>BCa</sup>	-0.67 ± 0.02 <sup>Cb</sup>	11.9 ± 0.0 <sup>Fb</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.



#### 4.3.1.5. Ham selüloz tayini

Çözünmez lif grubunda yer alan selüloz gibi bileşenler ağırlıklarının 20 katı kadar su absorblama özelliğine sahip olduğundan kolon kanseri, bazı gastrointestinal hastalıklar gibi sindirim sistemiyle ilgili rahatsızlıkları önlemede oldukça etkili olmaktadır (Salçın ve Ercoşkun, 2021).

Çizelge 4.6 incelendiğinde eriştelere ait ham selüloz oranı değerlerinin hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir. BEB ait unlarıyla üretilen eriştelerin ham selüloz değerleri MB ve KEB'lara göre daha düşük olduğu görülmektedir. MB ve KEB unlarıyla üretilen eriştelerin ham selüloz değerleri arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek ham selüloz değerinin % 0.94 Zühre çeşidine ait olduğu görülmektedir. En düşük değer ise % 0.17 Pandas çeşidine ait olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.1.6. Renk tayini

Eriştenin görüntüsünü ve albenisini etkileyen önemli faktörlerden biri olan renk değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde eriştelere ait parlaklığı ifade eden renk  $L^*$  değerlerinin farklılığının çeşitler arası anlamlı ( $p < 0.05$ ) iken gruplar arası benzer ( $p > 0.05$ ) olduğu görülmektedir. Buna göre en yüksek renk ( $L^*$ ) değerinin 79.9 Pandas çeşidine ait olarak görülmektedir. En düşük değer ise 75.2 Sagitoria çeşidine ait olarak belirlenmiştir. Protein ile  $L^*$  değerinin negatif korelasyon gösterdiği birçok çalışmada ifade edilmiştir (Baik ve diğ, 1995). Çalışma kapsamımızda elde edilen verilerin bu bilgiyle örtüştüğü görülmektedir. Buna göre protein değeri yüksek çeşitlerin  $L^*$  değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. EB'lar arasında protein değeri benzer olanların  $L^*$  değerinin de benzer olduğu görülmektedir. Protein değerinin de genotiple ilgili olduğu düşünüldüğünde eriştenin  $L^*$  değerindeki bu farklılığın genotip ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Renk, eriştenin görüntüsünü ve albenisini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Yalçın 2005). Renk ve görünüş, tüketici tarafından gözlemlenen ilk kalite özelliğidir. Özellikle parlaklık, eriştelerin yüksek kaliteli olarak algılanmasında gerekli bir kriterdir (Yalçın, 2005; Wu ve Corke, 2005).

Çizelge 4.6 incelendiğinde eriştelere ait renk  $a^*$  değerlerinin farklılığı hem çeşitler arası hem de gruplar arası önemli ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir. MB ait unlarıyla üretilen eriştelerin renk  $a^*$  değerleri en düşük yani kırmızılık oranı en yüksek olduğu görülmektedir. BEB unlarıyla üretilen eriştelerin renk  $a^*$  değerinin ise en yüksek olduğu

yani kırmızılık oranının nispeten düşük olduğu görülmektedir. Kırmızılık değeri en yüksek değerin -2.85 Zühre çeşidine ait olarak görülmektedir. En düşük değerin ise -0.43 Pehlivan çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. Wang ve diğ. (2004) protein değerinin eriştelerin renk  $a^*$  değeri ile pozitif korelasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırma kapsamında BEB buğdayların protein değerlerinin düşük olduğundan kırmızılık oranının düşük olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde eriştelere ait renk  $b^*$  değerlerinin hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. MB ait unlarıyla üretilen eriştelerin renk  $b^*$  değerleri BEB ve KEB' lara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. BEB ve KEB unlarıyla üretilen eriştelerin renk  $b^*$  değerleri açısından istatistiki olarak benzer ( $p>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. MB'ların daha yüksek renk  $b^*$  değerine sahip olmasının nedeni içerisinde yeralan karotenoidlerden kaynaklanmaktadır (Kaur ve diğ, 2016). Buna göre en yüksek renk  $b^*$  değerinin 21.03 Zühre çeşidine olduğu görülmektedir. En düşük değerin ise 10.83 Pandas çeşidine ait olarak belirlenmiştir. Wang ve diğ. (2004) protein değerinin eriştelerin renk  $b^*$  değeri ile pozitif korelasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Özkaya ve diğ. (2001) geleneksel yöntemlerle, yumuşak EB ve MB kullanarak ürettikleri Türk tipi eriştelerin,  $L^*$  değerlerinin 83.0-90.0,  $a^*$  değerleri 0.33-1.44 ve  $b^*$  değerlerinin ise 11.3-22.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buna göre araştırma kapsamında ürettiğimiz eriştelerin renk değerlerinin daha önce yapılmış türk tipi eriştelere ait renk değerleriyle uyum halinde olduğu görülmektedir.

Morris (2018), eriştelerin renk varyasyonunda birçok parametrenin yer aldığı ve bunların da büyük çoğunluğunun genotiplerle ilgili olduğunu vurgulamıştır.

#### **4.3.2. Eriştelerin pişme testleri**

Eriştelerin kalite kriterleri arasında yer alan pişme testleri tüketicinin talebini etkilediğinden önem arz etmektedir. Çalışmamıza ait buğday çeşitleri ile üretilen eriştelerin pişme testleri 3 tekerrürlü olarak yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

##### **4.3.2.1. Pişme süresi tayini**

Pişme süresi eriştelerin hem kalitesini hem de tüketim şeklini belirleme açısından önemli parametrelerdir. Eriştelerin pişme süresinin belirlendiği düzenek Şekil 4.4'te görülmektedir.



**Şekil 4.4 :** Eriştelerin pişme süresi tayininin yapıldığı düzenek.

Eriştelerin kalite özelliklerinden biri olan pişme süresi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Buna göre eriştelere ait pişme süresi değerlerinin her bir grubun birbirinden farklı ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir.

MB’lara ait unlarla üretilen eriştelerin pişme süresi değerleri en yüksek, BEB ait unlarla üretilen eriştelerin pişme süresi değerleri en düşük olduğu görülmektedir. Çeşitlere ait erişteler incelendiğinde en yüksek pişme süresi değerinin 15 dk Zenit, Svevo ve Zühre çeşidine olduğu görülmektedir. MB’ların pişme sürelerinin aynı olduğu görülmektedir. EB’lar içerisinde KEB’ların MB’lara daha yakın pişme sürelerine sahip olduğu ve tüm EB’lar içerisinde en yüksek pişme süresine sahip çeşidin KEB olan Pandas çeşidine ait olduğu tespit edilmiştir. KEB’lar içerisinde Sagitoria ve Pehlivan çeşitlerinin Kaşifbey-95 ve Gökkan çeşitleriyle aynı pişme süresine sahip oldukları görülmektedir. EB ‘lar içerisinde en düşük değer ise 11 dk Ceyhan-99 çeşidine ait olarak belirlenmiştir. Genel olarak buğday unlarının sertlik ve protein miktarlarıyla ilişkilendirilen eriştelerin pişme süreleri incelendiğinde protein miktarlarıyla ilişkili olarak artış gösterdiği görülmektedir. Erişte üretiminde eriştelerin pişme süresinin buğday unlarının protein miktarlarıyla ilişkilendirildiği protein miktarı arttıkça eriştelerin pişme süresinin uzadığı tespit edilmiştir (Eyidemiir, 2006). Çalışma kapsamında eriştelerin pişme süreleri incelendiğinde protein miktarlarıyla ilişkili olarak artış gösterdiği görülmektedir. Bu değerlendirme de genotip farklılığına işaret etmektedir.

Çizelge 4.7 : Erişte örneklerine ait pişme test.

Gruplar	Çeşitler	Pişme Süresi (dk)	Ağırlık artışı (%)	SGMM (%)	Hacim Artışı (%)
<b>MB</b>	Zenit	15 ± 0.0 <sup>Aa</sup>	210 ± 6 <sup>ABa</sup>	8.28 ± 0.38 <sup>Aa</sup>	260 ± 10 <sup>CDEa</sup>
	Svevo	15 ± 0.0 <sup>Aa</sup>	171 ± 2 <sup>Ba</sup>	7.90 ± 0.17 <sup>ABa</sup>	307 ± 7 <sup>CDEa</sup>
	Zühre	15 ± 0.0 <sup>Aa</sup>	187 ± 7 <sup>ABa</sup>	7.71 ± 0.27 <sup>ABCa</sup>	245 ± 12 <sup>ABCa</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	14 ± 0.0 <sup>Bb</sup>	185 ± 4 <sup>ABa</sup>	5.81 ± 0.05 <sup>Fc</sup>	249 ± 11 <sup>CDa</sup>
	Sagitoria	12 ± 0.5 <sup>Cb</sup>	259 ± 6 <sup>Aa</sup>	6.74 ± 0.50 <sup>DEc</sup>	342 ± 12 <sup>Aa</sup>
	Pehlivan	12 ± 0.5 <sup>Cb</sup>	210 ± 9 <sup>ABa</sup>	5.98 ± 0.02 <sup>EFc</sup>	238 ± 10 <sup>ABa</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	12 ± 0.0 <sup>Cc</sup>	227 ± 2 <sup>ABa</sup>	7.16 ± 0.30 <sup>BCDb</sup>	290 ± 3 <sup>BCDa</sup>
	Ceyhan-99	11 ± 0.0 <sup>Dc</sup>	232 ± 5 <sup>ABa</sup>	7.03 ± 0.22 <sup>CDb</sup>	318 ± 11 <sup>ABa</sup>
	Gökkan	12 ± 0.0 <sup>Cc</sup>	217 ± 8 <sup>ABa</sup>	7.34 ± 0.25 <sup>BCDb</sup>	224 ± 8 <sup>Ea</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı büyük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

#### 4.3.2.2. Ağırlık artışı

Eriştelere ait ağırlık artışı (%) değerleri Çizelge 4.7’de yer almaktadır. Hem EB’lar ve MB’larla üretilen eriştelerin hem de KEB ve BEB buğdaylarla üretilen eriştelere ait ağırlık artışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arası ağırlık artışı değerlerinde önemli farklılıklar ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek ağırlık artışı KEB olan Sagitoria (% 259) çeşidinde en düşük ağırlık artışı ise MB olan Svevo (% 171) çeşidine ait olduğu görülmektedir. Sagitoria çeşidindeki yüksek ağırlık artışı farinograf gelişme süresi ve stabilite süresindeki yükseklikle ilişkili olduğu düşünülmekte ve yapılan bazı çalışmalar da bunu desteklemektedir (Azudin ve diğ, 1997; Tülbek ve diğ, 2001). Zenit, Svevo, Pandas, Pehlivan, Kaşifbey-95, Ceyhan-99 ve Gökkan çeşitleriyle üretilen eriştelerin ağırlık artışının benzer olduğu görülmektedir. Pişme esnasında eriştelerin ağırlık artışının yüksek olması istenir. Ağırlık artışının düşük olması pişme sonrası sert tekstürle ilişkili olarak pişme kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Wandee ve diğ, 2014).

#### 4.3.2.3. Suyu geçen madde miktarı (SGMM)

SGMM erişte kalite kriterlerinden biridir. Çizelge 4.7 incelendiğinde eriştelere ait SGMM değerlerinin istatistiki açıdan gruplar arası farklılığın önemli ( $p>0.5$ ) düzeyde olduğu tespit edilmiştir. MB ait unlarla üretilen eriştelerin SGMM değerleri en yüksek, KEB ait unlarla üretilen eriştelerin SGMM değerleri en düşük olduğu görülmektedir. Özkaya ve diğ. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada sert EB unundan yapılan erişteler SGMM bakımından MB unundan yapılanlara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bu açıdan araştırmamızın önceki çalışmalar ile uyum halinde olduğu görülmektedir. TS 12950 Erişte standardına göre SGMM miktarının %10’un altında olması istenmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde çalışmamızda yer alan tüm çeşitlerin SGMM açısından erişte standardına uygun olduğu tespit edilmiştir. SGMM değerinin farklı buğday çeşitleri ile üretilen eriştelerde istatistiki açıdan farklılığın anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Buna göre en yüksek SGMM değerinin Zenit (% 8.28) çeşidine olarak görülmektedir. En düşük değer ise Pandas (% 5.81) çeşidi olarak belirlenmiştir. Eriştelerin pişirme özellikleri arasında SGMM değeri en önemli parametredir (Jayasena ve diğ, 2010). Pişme esnasında kuru madde kaybının düşük düzeyde olması beklenmektedir. MB’lar içerisinde en düşük SGMM değerinin Zühre (% 7.71) çeşidine ait olduğu, KEB’lar içerisinde öne çıkan çeşidin Pandas (% 5.81) çeşidi ve BEB’lar içerisinde ise düşük SGMM değerine Ceyhan-99 (%7.03) çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Galvez ve diğ. (1994) yapmış olduğu çalışmada SGMM'nin protein içeriği ve kalitesiyle ters orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Feillet (1988) pişme sırasında protein matriksi zayıf olduğunda nişasta granüllerinin jelatinizasyonu sırasında sızıntı nedeniyle suya geçen madde miktarının arttığını da bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarımızın önceki çalışmalarla uyum halinde olduğu görülmektedir. SGMM'nin protein içeriği ile bağlantılı olması ve protein içeriğinde çeşit etkisinin önemli oluşu çalışmamızı destekler niteliktedir. Bununla birlikte eriştelerde SGMM miktarının viskozite ve nişasta retrogradasyonu ile de ilişkilli olduğu bilinmektedir. Beta ve Corke (2011) yüksek jelatinizasyon viskozitesinin eriştede düşük pişme kaybı ile uyumlu olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda yer alan buğday çeşitlerine ait miksolab analizinde belirlenen nişasta jelatinizasyonu ve nişasta retrogradasyonu ile ilgili verilerin sahip olduğu önde gelen çeşitlerin pişme kaybının da düşük olduğu görülmektedir.

#### **4.3.2.4. Hacim artışı**

Eriştenin kalite kriterlerinden biri hacim artışı değeridir. Hacim artışı değerinin eriştelerde yüksek olması istenir (Lee ve diğ, 2002). Eriştenin hacim artışı değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Buna göre eriştelere ait hacim artışı (%) değerlerinde istatistiki açıdan gruplar arası farklılıkların anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Farklı buğday çeşitleriyle üretilen eriştelerin hacim artışı değerleri arasındaki farklılığın  $p<0.05$  düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Buna göre en yüksek hacim artışı (%) değerinin Sagitoria çeşidine % 342 olarak görülmektedir. En düşük değer ise Gökkan çeşidi % 224 olarak belirlenmiştir. Pişme testi ile elde edilen hacim artışı değerlerinin yüksek olması talep edilir. Hacim artışı düşük olan eriştelerin pişme sonrası sert tekstürle ilişkili olduğu tespit bildirilmiştir (Wandee ve diğ, 2014).

Eriştelerin kalite kriterlerinden biri olan hacim artışı ekonomikliliğin belirlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. MB'lar içerisinde en yüksek hacim artışı değerinin Svevo (% 307) çeşidine ait olduğu, KEB'lar içerisinde öne çıkan çeşidin Sagitoria (% 342) çeşidi ve BEB'lar içerisinde ise yüksek hacim artışı değerine Ceyhan-99 (% 318) çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda bu çeşitlerle üretilen eriştelerin diğere çeşitlerle üretilenlere göre daha ekonomik olduğu söylenebilir.

#### **4.3.3. Pişmiş eriştelerin tekstürel özellikleri**

Erişte tekstürünün erişte kalitesini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Pişmiş Eriştelere ait sertlik, elastikiyet, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, yapışkanlık açısından

tekstürel özellikler pişmiş erişte ile belirlenirken eriştelerin kırılmalık özelliği kuru erişte ile belirlenmiştir. Eriştenin tekstürel özellikleri tekstür cihazı ile belirlenmiş olup sonuçlar Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Eriştelerin dokusal parametreleri, farklı gruplar arası önemli ölçüde değişen sertlik, elastikiyet, sakızımsalık, çignenebilirlik, değerlerine sahipken kırılmalık ve yapışkanlık değerleri arasında istatistiki açıdan bir farklılık görülmemiştir.

Değerlendirilen eriştelerin dokusal parametreleri, farklı buğday çeşitleri ile üretilen erişteler arasında önemli ölçüde değişen sertlik, elastikiyet, sakızımsalık, çignenebilirlik, yapışkanlık değerlerine sahipken kırılmalık değerleri arasında istatistiki açıdan bir farklılık görülmemiştir. Bu parametreler, eriştelerin tüketiciler tarafından kabul edilmesi için arzu edilen en önemli tekstürel özelliklerdir.

Sertlik bakımından değerlendirildiğinde KEB çeşitleriyle üretilen eriştelerin MB çeşitleriyle üretilen eriştelerle benzer özellik gösterdiği ( $p>0.05$ ), EB çeşitleriyle üretilen eriştelerin ise sertlik değerlerinin daha düşük ( $p<0.05$ ) değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Kaur ve diğ. (2016) yaptığı bir çalışmada tekstür analizinde belirlenen sertlik değerinin unların protein içeriği ve nişasta jelinizasyonuna geçiş sıcaklıkları ile amiloz lipit birleşmesi ve ayrılması ile pozitif korelasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir. Araştırma kapsamında farklı gruplara ait üretilen erişte örneklerimizin sertlik değerlerindeki farklılığın unlara ait protein farklılığı ile uyum halinde olduğu görülmektedir. Fakat çeşitler arası kıyaslama yapıldığında sertlik değerindeki protein etkisi farklılık göstermektedir. Zühre çeşidine ait eriştenin en sert özellik gösterdiği, Kaşifbey-95 çeşidine ait eriştenin ise en yumuşak özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. EB örneklerimize ait tekstür sertlik değerindeki farklılığın eriştelerin ağırlık artışı oranları ile uyum halinde olduğu görülmektedir. Wandee ve diğ (2014) pişme esnasındaki ağırlık artışının düşük olmasının sert tekstür ile sonuçlanacağı ile ilgili benzer bir uyum tespit etmiştir.

Elastikiyet açısından değerlendirilen erişteler KEB çeşitleriyle üretilen eriştelerin MB çeşitleriyle üretilen eriştelerle benzer özellik gösterdiği ( $p>0.05$ ), EB çeşitleriyle üretilen eriştelerin ise elastikiyet değerlerinin daha düşük ( $p<0.05$ ) özellik sergilediği tespit edilmiştir. Houk ve Kruk (1998) yüksek protein içeriğinin erişteye daha sağlam ve elastiki bir yapı sağladığını belirtmişlerdir. Bu özellik eriştelerin elastikiyetinin gruplar arasındaki farklılığını açıklamak için yeterlidir. Kaur ve diğ. (2016) elastikiyetin amiloz içeriği ve nişastaların retrogradasyon eğilimi ile negatif korelasyon gösterdiğini açıklamışlardır.

**Çizelge 4.8 :** Erişte örneklerine ait tekstür değerleri.

Gruplar	Çeşitler	Sertlik (N)	Elastikiyet (Nmm)	Sakızımsılık (N)	Çiğnenebilirlik (Nmm)	Kırılgenlık (N)	Yapışkanlık (N)
<b>MB</b>	Zenit	42.8 ± 0.1 <sup>Ea</sup>	1.11 ± 0.02 <sup>Aa</sup>	15.4 ± 0.1 <sup>Da</sup>	17.1 ± 0.1 <sup>Ea</sup>	0.57 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	1.60 ± 0.04 <sup>Aa</sup>
	Svevo	45.6 ± 0.1 <sup>Da</sup>	1.05 ± 0.01 <sup>Ba</sup>	16.7 ± 0.1 <sup>Ca</sup>	17.6 ± 0.1 <sup>Da</sup>	0.59 ± 0.02 <sup>Aa</sup>	1.52 ± 0.01 <sup>Aa</sup>
	Zühre	52.1 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	1.05 ± 0.01 <sup>Ba</sup>	19.5 ± 0.2 <sup>Aa</sup>	20.6 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	0.58 ± 0.01 <sup>Aa</sup>	1.33 ± 0.02 <sup>Ba</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	49.9 ± 0.2 <sup>Ba</sup>	1.04 ± 0.01 <sup>BCa</sup>	19.4 ± 0.1 <sup>Aa</sup>	20.1 ± 0.1 <sup>Ba</sup>	0.59 ± 0.02 <sup>Aa</sup>	0.65 ± 0.01 <sup>Ea</sup>
	Sagitoria	36.8 ± 0.1 <sup>Ga</sup>	1.02 ± 0.01 <sup>Ca</sup>	12.1 ± 0.1 <sup>Ga</sup>	12.5 ± 0.2 <sup>Ga</sup>	0.54 ± 0.02 <sup>Aa</sup>	0.78 ± 0.02 <sup>Da</sup>
	Pehlivan	48.7 ± 0.1 <sup>Ca</sup>	1.04 ± 0.01 <sup>BCa</sup>	18.0 ± 0.2 <sup>Ba</sup>	18.8 ± 0.2 <sup>Ca</sup>	0.54 ± 0.08 <sup>Aa</sup>	0.53 ± 0.01 <sup>Ea</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	29.7 ± 0.1 <sup>Ib</sup>	0.85 ± 0.02 <sup>Db</sup>	11.0 ± 0.2 <sup>Hb</sup>	9.4 ± 0.1 <sup>Ib</sup>	0.56 ± 0.01 <sup>Aa</sup>	0.77 ± 0.03 <sup>Da</sup>
	Ceyhan-99	36.2 ± 0.1 <sup>Hb</sup>	0.80 ± 0.01 <sup>Eb</sup>	13.2 ± 0.1 <sup>Fb</sup>	10.5 ± 0.2 <sup>Hb</sup>	0.53 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	1.14 ± 0.02 <sup>Ca</sup>
	Gökkan	40.3 ± 0.1 <sup>Fb</sup>	1.03 ± 0.01 <sup>CDb</sup>	14.7 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	15.1 ± 0.1 <sup>Fb</sup>	0.62 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	0.80 ± 0.01 <sup>Da</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.



Tüm çeşitler incelendiğinde elastikiyeti en yüksek çeşidin Zenit çeşidi ile üretilen eriştelere ait olduğu görülmektedir. Elastikiyet açısından Svevo ve Zühre çeşitleri ile üretilen eriştelerin benzer elastikiyete sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı çeşitlerle üretilen erişteler içerisinde Kaşifbey-95 çeşidinin diğer çeşitlere göre düşük elastikiyete sahip iken Pandas ve Pehlivan çeşitleri ile üretilen eriştelerin benzer elastikiyet özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Elastikiyet değerlerinin Miksolab C5 değerinde bahsedilen nişasta retrogradasyon eğilimi ile uyum halinde olduğu görülmektedir.

Sakızımsılık bakımından ele alındığında KEB çeşitleriyle üretilen eriştelerin MB çeşitleriyle üretilen eriştelerle benzer özellik gösterdiği ( $p>0.05$ ), EB çeşitleriyle üretilen eriştelerin ise sakızımsılık değerlerinin daha düşük ( $p<0.05$ ) özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı çeşitlerle üretilen eriştelere içerisinde Pandas ve Zühre çeşitlerini iyi özellik gösterirken sırasıyla Kaşifbey-95 ve Sagitoria çeşitlerinin göre düşük özellik sergilediği görülmektedir.

Çiğnenebilirlik açısından ele alındığında KEB çeşitleriyle üretilen eriştelerin MB çeşitleriyle üretilen eriştelerle benzer özellik gösterdiği ( $p>0.05$ ), EB çeşitleriyle üretilen eriştelerin ise daha düşük ( $p<0.05$ ) çiğnenebilirlik özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Eriştelerin çiğnenebilirlik özelliği çeşitler arası incelendiğinde en iyi çiğnenebilirlik özelliğinin Zühre çeşidinden üretilen eriştelere ait olduğu görülmektedir. Çiğnenebilirlik bakımında KEB çeşitleri içerisinde Pandas çeşidinden üretilen eriştenin öne çıktığı, BEB çeşitleri arasında ise Gökkan çeşidinden üretilen eriştelerin öne çıktığı tespit edilmiştir.

Yapışkanlık (cohesiveness) çiğneme sırasında erişte yapısının bozulma derecesini gösterdiğinden eriştelerin ağız hissini etkileyen bir diğer önemli tekstürel özelliktir (Tan ve diğ., 2009). Yapışkanlık açısından incelendiğinde farklı çeşitlerle üretilen eriştelerin yapışkanlık değerleri arasında istatiki açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Yapışkanlık açısından Pehlivan ve Pandas çeşitleri ile üretilen eriştelerin iyi özellik sergilediği görülmektedir. Yapışkanlık, protein matriksinin denatüre olması nişasta ve nişasta jelatinleşmesinin miktarı ile ilişkilidir (Feillet, 1988). Tekstürel açıdan bakıldığında japon erişteleri elastik ve yumuşaktır (Aydın, 2009).

Türk tipi eriştelerde tekstür analizi ile ilgili çalışmaların çoğunlukla duyu analizlere ağırlık verildiği asya tipi erişte yani noodle ürünlerinde ise genel olarak çekme ve kopma özellikleri üzerine çalışmalar olduğu görülmüştür. Çalışmamızda yer alan tekstürel özellikler ise daha çok duyu özelliklere yakın analizlerdir. Farklı buğday çeşitleri ile

Üretilen eriştelerin tekstür özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde MB ve KEB ile üretilen eriştelerin benzer özellik sergilediği BEB buğdayların daha düşük özellik sergilediği görülmektedir. Erişte rneklerinin tekstürel özelliklerine çeşit etkisinde ise MB'lara genel olarak Pandas ve Gökkan eşitlerinin yakın özellik sergilediği görülmektedir. Park ve Baik (2004) buğday veya buğday unu proteininin erişte tekstürü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçların buğday çeşitlerinin karakteristik yapılarının erişte yapma özellikleri üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

#### **4.3.4. Duyusal analizler**

Algılanan bir kalite olduğundan dolayı duyusal değerlendirmenin zor olduğu eriştelerin genel olarak parlak renk, pürüzsüz yüzey, hafif sıklık, fazla pişmiş olmaması, dudaklarda veya dişlerde çok fazla yapışkanlık bırakmaması, hoş bir tada sahip olması ve orta derecede tüketicisi beklentilerini karşılaması istenmektedir (Kovacks ve diğ, 2004).

Yürütülen araştırma kapsamında farklı buğday eşitleri ile üretilen erişte örneklerinin duyusal analiz donuları izelge 4.9'daki gibidir. Örneklerle ait hamurlaşma, yapışkanlık, elastikiyet, sıklık, çiğnenebilirlik ve renk ve genel kabul edilebilirlik açısından farklılıkların anlamlı ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmektedir. Yüzey zellikleri, dişlere yapışma, açısından çeşitler arası farklılığın ( $p < 0.05$ ) ve benzerliklerin olduğu ( $p > 0.05$ ) görülmektedir. Eriştelerin duyusal değerlendirmelerinin daha yalın görülebilmesi açısından çiğnenebilirlik dışındaki parametrelerin grafiğe aktarılmış hali Şekil 4.5-7'de yer almaktadır.

Gruplar arası değerlendirildiğinde hamurlaşma, yapışkanlık, sertlik değerleri açısından en yüksek değerlere MB en düşük değerlere ise KEB sahip olduğu görülmektedir. Yüzey zellikleri incelendiğinde MB ve BEB ların daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Dişlere yapışma açısından MB daha iyi özellik sergilediği görülmektedir. Çiğnenebilirlik açısından gruplar arasında MB ve KEB benzer özellik ( $p > 0.05$ ) sergilediği, BEB ise daha düşük çiğneme süresine sahip olduğu görülmektedir. Genel kabuledilebilirlik açısından gruplar arası en yüksek değerlere MB sahip olduğu KEB ve BEB arasında farkın anlamlı olmadığı ( $p > 0.05$ ) görülmektedir.

**Çizelge 4.9 :** Erişte örneklerine ait duyusal değerlendirmeler.

Gruplar	Çeşitler	HMR	YPS	SRT	YZÖ	DŞY	RNK	ÇİĞ (s)	GEN
<b>MB</b>	Zenit	9.3 ± 0.4 <sup>Aa</sup>	8.9 ± 0.5 <sup>Aa</sup>	8.1 ± 0.5 <sup>Aa</sup>	8.2 ± 0.3 <sup>Ab</sup>	9.0 ± 0.1 <sup>ABa</sup>	10 ± 0.5 <sup>Aa</sup>	32.1 ± 1.2 <sup>Ba</sup>	9.2 ± 0.2 <sup>Ab</sup>
	Svevo	9.2 ± 0.3 <sup>ABa</sup>	9.0 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	8.2 ± 0.4 <sup>Aa</sup>	6.9 ± 0.2 <sup>ABCb</sup>	8.8 ± 0.4 <sup>ABa</sup>	9.0 ± 0.3 <sup>ABa</sup>	31.2 ± 0.9 <sup>Ba</sup>	7.3 ± 0.1 <sup>ABb</sup>
	Zühre	8.1 ± 0.6 <sup>ABa</sup>	8.2 ± 0.4 <sup>Aa</sup>	7.3 ± 0.3 <sup>Aa</sup>	5.5 ± 0.2 <sup>Db</sup>	8.1 ± 0.3 <sup>ABa</sup>	8.2 ± 0.3 <sup>CDEa</sup>	36.1 ± 1.6 <sup>Aa</sup>	8.2 ± 0.3 <sup>ABb</sup>
<b>KEB</b>	Pandas	6.4 ± 0.4 <sup>Cc</sup>	6.3 ± 0.3 <sup>Ac</sup>	6.3 ± 0.3 <sup>ABc</sup>	6.2 ± 0.3 <sup>ABCc</sup>	8.1 ± 0.4 <sup>ABCb</sup>	7.2 ± 0.2 <sup>BCb</sup>	37.3 ± 0.8 <sup>Aa</sup>	7.6 ± 0.2 <sup>ABa</sup>
	Sagitoria	2.2 ± 0.1 <sup>Dc</sup>	4.4 ± 0.1 <sup>Bc</sup>	3.2 ± 0.1 <sup>Cc</sup>	5.3 ± 0.1 <sup>CDc</sup>	6.2 ± 0.5 <sup>BCb</sup>	5.3 ± 0.1 <sup>Eb</sup>	27.8 ± 1.9 <sup>Ca</sup>	4.2 ± 0.1 <sup>BCa</sup>
	Pehlivan	3.1 ± 0.1 <sup>Dc</sup>	4.3 ± 0.2 <sup>Bc</sup>	3.4 ± 0.1 <sup>Cc</sup>	5.1 ± 0.2 <sup>BCDc</sup>	7.3 ± 0.3 <sup>ABCb</sup>	6.6 ± 0.3 <sup>CDEb</sup>	30.9 ± 1.3 <sup>Ba</sup>	3.1 ± 0.1 <sup>Ca</sup>
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	7.4 ± 0.4 <sup>BCb</sup>	4.2 ± 0.1 <sup>Bb</sup>	5.5 ± 0.2 <sup>BCb</sup>	7.2 ± 0.4 <sup>ABb</sup>	6.2 ± 0.1 <sup>BCab</sup>	5.4 ± 0.2 <sup>DEb</sup>	23.2 ± 1.1 <sup>Eb</sup>	6.5 ± 0.1 <sup>ABCa</sup>
	Ceyhan-99	7.3 ± 0.3 <sup>ABb</sup>	8.0 ± 0.4 <sup>Ab</sup>	7.2 ± 0.3 <sup>Ab</sup>	6.3 ± 0.3 <sup>BCDb</sup>	9.1 ± 0.3 <sup>Aab</sup>	7.3 ± 0.3 <sup>BCDb</sup>	24.1 ± 0.8 <sup>DEb</sup>	6.6 ± 0.2 <sup>ABCa</sup>
	Gökkan	6.2 ± 0.1 <sup>Cb</sup>	7.2 ± 0.5 <sup>Ab</sup>	6.4 ± 0.3 <sup>ABb</sup>	7.0 ± 0.2 <sup>ABCb</sup>	8.2 ± 0.2 <sup>ABCab</sup>	5.0 ± 0.1 <sup>DEb</sup>	25.3 ± 1.5 <sup>Db</sup>	7.4 ± 0.1 <sup>ABa</sup>

TUKEY testinde farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalarda çeşitler arası istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamaların ise gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Alfabetik olarak ilk harf en büyük değeri ifade etmektedir.

HMR: Hamurlaşma, YPS: Yapışkanlık, SRT: Sertlik-sıklık, YZÖ: Yüzey Özellikleri, DŞY: Dişlere Yapışma, RNK:Renk, ÇİĞ: Çiğnenebilirlik, GEN: Genel Kabuledilebilirlik.

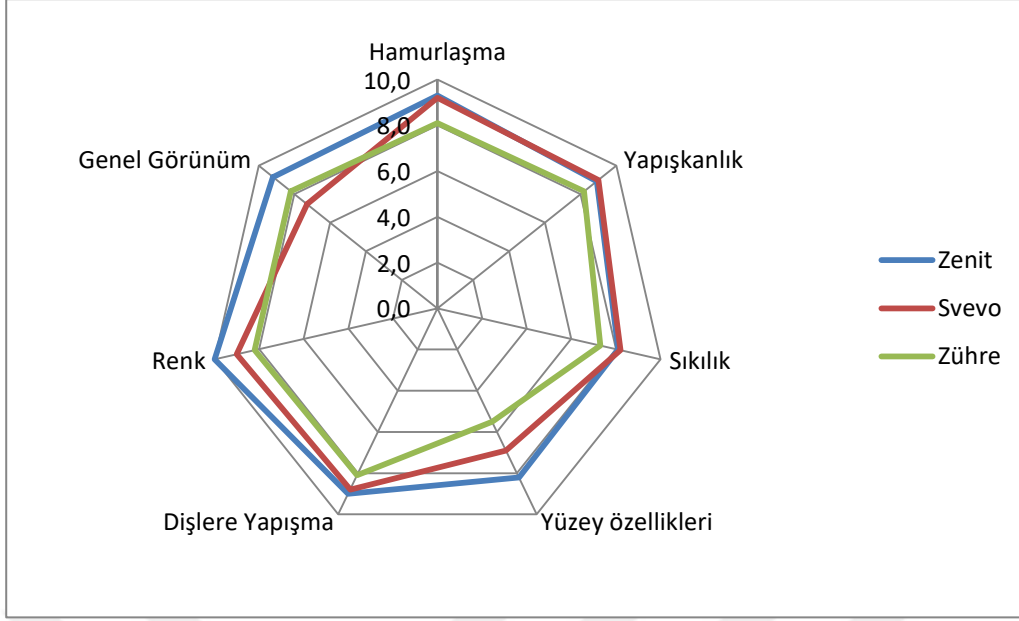
Hamurlaşma parametresi eriştelerin görünümündeki dağılma ve yayılmaları ifade etmektedir. Bu açıdan incelendiğinde en yüksek puanın Zenit çeşidine ait olduğu ardından sırayla diğer MB çeşitleri ve BEB çeşitleri son sırada ise KEB çeşitleri ve en düşük puanın Sagitoria çeşidine ait olduğu görülmüştür.

Yapışkanlık parametresi eriştenin tüketirken kullanılan materyale yapışma açısından değerlendirilmiştir. Bu açıdan incelendiğinde en beğenilen eriştenin yine Zenit buğday çeşidine ait olup diğer MB çeşitleri ve Kaşıfbey-95 hariç BEB çeşitleriyle arasındaki farklılığın benzer ( $p>0.05$ ) olduğu görülmüştür. Kaşıfbey-95 ve KEB çeşitleri yapışkanlık parametresi açısından en düşük değerlere sahip olup aralarındaki farklılığın önemsiz olduğu görülmüştür.

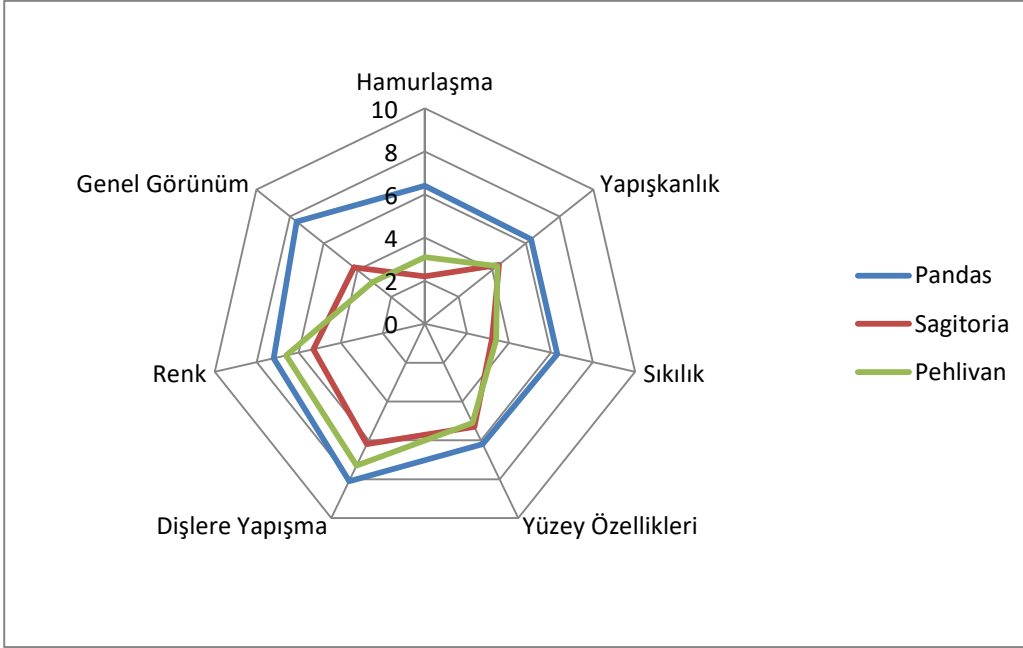
Yapışkanlığın düşük protein kalitesi sonucu nişasta jelatinizasyonu esnasındaki SGMM'nin neden olduğu düşünölmektedir. Dış yapışkanlık yani yüzey yapışkanlığı, eriştenin ağızda çiğnenmesi esnasında veya erişte yüzeyinin görünüşü ile değerlendirilmektedir (Moss ve diğer, 1987). Çin taze beyaz erişteleriyle ilgili yapılan bir çalışmada artan nişasta zedelenmesi ile yapışkanlığın azaldığı, elastikiyetin arttığını belirtmişlerdir (Zhang ve diğer, 2011).

Elastikiyet açısından incelendiğinde formda yer alan bilgilere göre en düşük puanlar elastikiyeti yüksek çeşitlere verilmiştir. Buna göre elastikiyeti yüksek seçilen çeşitler Svevo, Zühre ve Zenit çeşitleri iken Pandas ve Ceyhan-99 bu durum buğdaylardan elde edilen eriştelerle benzer özellikler sergilemişlerdir. Elastikiyet açısından değerlendirildiğinde elastikiyeti en düşük çeşitlerin Pehlivan ve Sagitoria olduğu görölmektedir. Sagitoria ve Pehlivan çeşitlerinde piştikten sonra dağılmalar olduğu tespit edilmiştir. Kaşıfbey-95 ve Gökkan çeşitlerinden elde edilen erişteler elastikiyeti düşük seçilen çeşitlerle benzer özellik sergilemişlerdir.

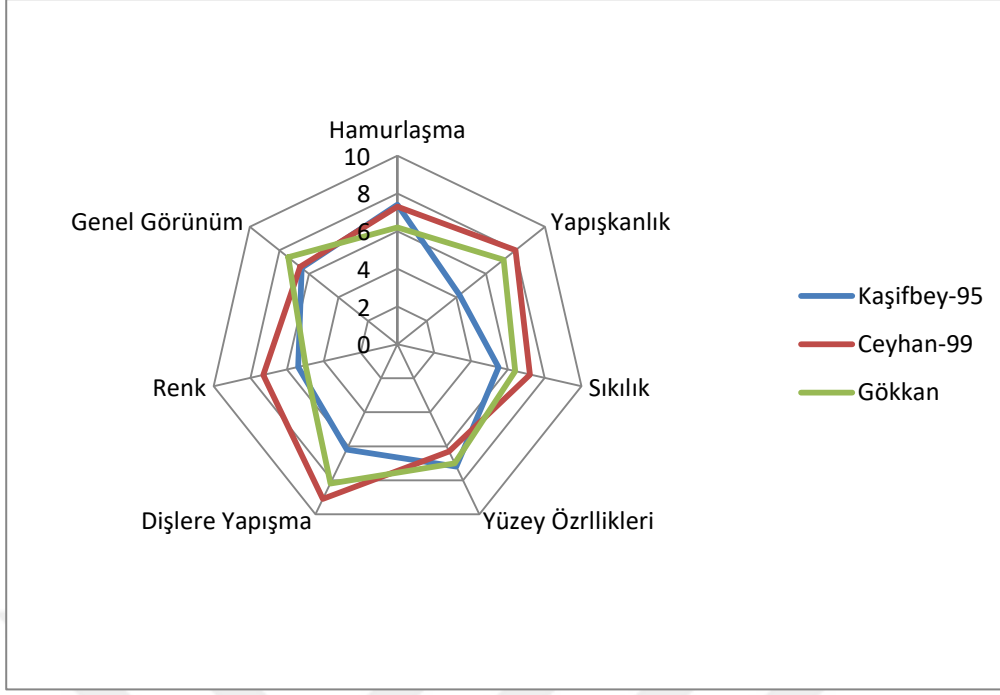
Sertlik-Sıkılık açısından değerlendirildiğinde en yüksek puanı Zenit buğday çeşidi alırken Svevo, Ceyhan-99, Zühre ve Gökkan çeşitleri arasındaki farklılığın önemsiz düzeyde olduğu görölmektedir. En düşük puanlar ise Sagitoria ve Pehlivan çeşitlerine ait eriştelere verilmiştir.



Şekil 4.5 : MB unlarıyla üretilen eriştelerin duyuşal değerlendirme grafiği.



Şekil 4.6 : KEB unlarıyla üretilen eriştelerin duyuşal değerlendirme grafiği.



**Şekil 4.7 :** BEB unlarıyla yapılan eriştelere ait duyusal değerlendirme grafiği.

Yüzey özellikleri açısından incelendiğinde en yüksek puan Zenit çeşidine ait iken Kaşifbey-95, Gökkan ve Svevo çeşitleri arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir. Zühre çeşidi yüzey özellikleri açısından en düşük puanı almıştır. Sagitoria, Pehlivan ile Pandas ise Ceyhan-99 çeşidi ile benzer özellik sergilemiştir.

Dişlere yapışma bakımından değerlendirildiğinde en iyi özelliğe sahip çeşit Ceyhan-99, Pandas ve Gökkan çeşitleri MB çeşitleriyle benzer özellik sergilemiştir. En düşük puanlar Kaşifbey-95, Sagitoria ve Pehlivan çeşitleri almıştır. Erişteler pişme sonrası hamurlaşmış ve yapışkan olmamalı (Oh ve diğ, 1983), elastik, sağlam ve yüzeyi pürüzsüz olmalıdır (Miskelly ve Moss 1985). Çorba gibi fazla miktarda su içerisinde pişirilerek tüketilen uzak doğu kökenli bazı eriştelere için yapışkanlık fazla önemli değilken diğer erişte çeşitlerinde yüzey özelliklerinin iyi ve kaygan olması önemlidir (Oh ve diğ, 1985). Bu açıdan Sagitoria ve Kaşifbey-95 çeşitlerinin duyusal değerlendirmede yapışkanlık açısından düşük puana yüzey özellikleri açısından daha yüksek puanlara sahip olduğu ve çorba benzeri ürünlerde tüketilebileceği düşünülmektedir.

Çiğnenebilirlik açısından değerlendirildiğinde en uzun çiğneme süresi Pandas ve Zühre çeşitlerine ait iken, en düşük çiğneme süresi Kaşifbey ve Ceyhan-99 çeşitlerine ait olduğu

görülmektedir. Pandas ve Zühre çeşitlerinin uzun çiğneme süresi gluten oranındaki yükseklikten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

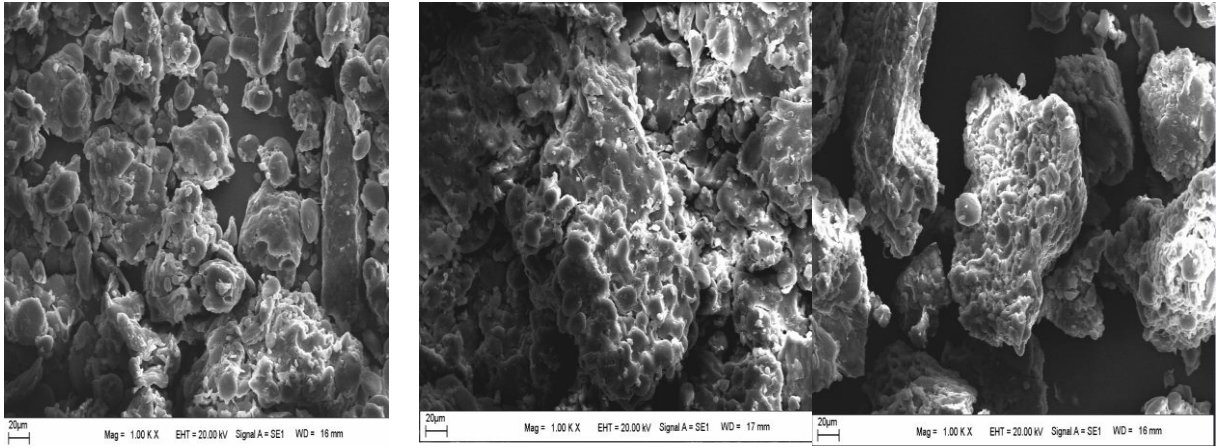
Renk açısından albenisi değerlendirilen çeşitler arasında en yüksek puanı Zenit, Svevo ve Zühre çeşitlerinin aldığı en düşük puanı ise Sagitoria, Kaşifbey-95, Gökkan ve Pehlivan çeşitlerinin aldığı görülmektedir. Renk açısından MB'larının parlak sarı renginden kaynaklı renk skalası makarna benzeri ürün olan eriştenin makarnayı andırması açısından sarı rengin önceliğini vurgulamaktadır.

Çalışmamızda genel kabul edilebilirliği puanlayan panelistler en yüksek puandan başlayarak sırasıyla Zenit, Zühre, Pandas, Svevo çeşitlerine vermiş olup Gökkan, Kaşifbey-95, Ceyhan-99 çeşitlerine aynı orta puan verilmiş ve en düşük puanları ise Pehlivan ve Sagitoria çeşitlerine vermişlerdir. Özkaya ve diğ. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada MB unundan yapılan eriştelere EB unundan yapılan eriştelere göre renk ve genel görünüm bakımından daha üstün olduğu belirtilmiştir.

#### 4.4. Un, Gluten ve Eriştedeki Yapısal Değişiklikler

##### 4.4.1. Unlara ait SEM görüntüleri

Şekil 4.8-10'larda unlara ait protein matriksine gömülü çok sayıda nişasta granülleri görülmektedir.



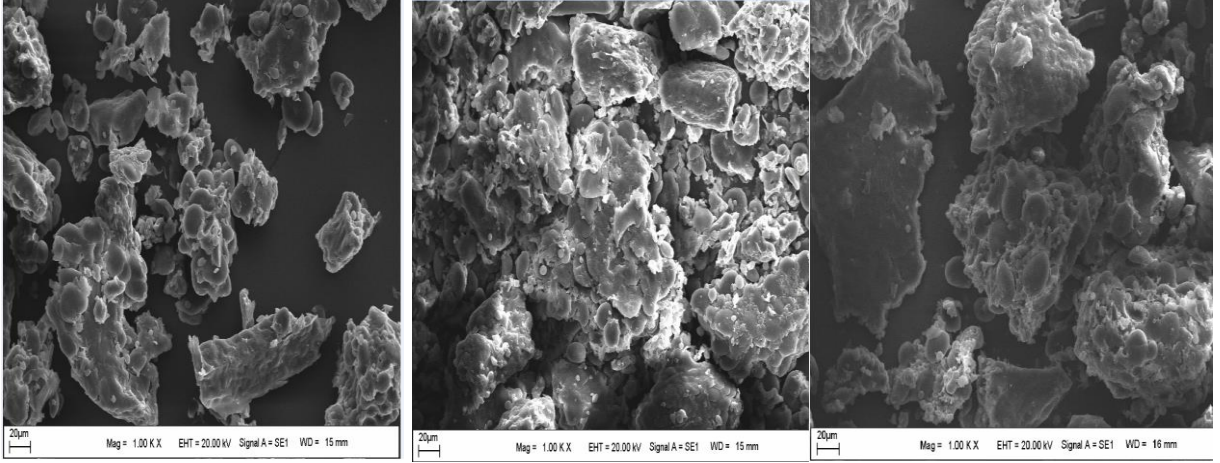
Ceyhan-99 BEB unu

Gökkan BEB unu

Kaşifbey-95 BEB unu

Şekil 4.8 : BEB unlarına ait SEM görüntüleri.



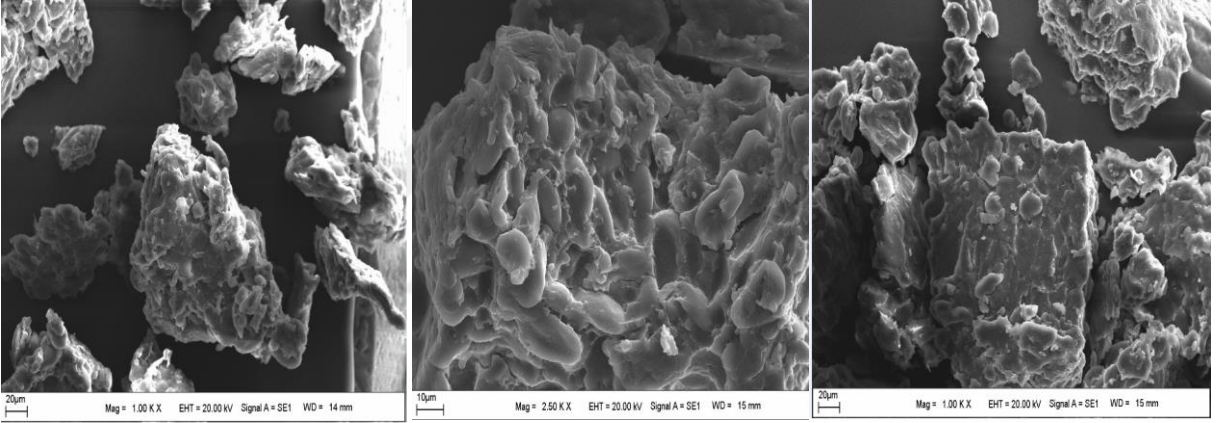


Pandas KEB unu

Pehlivan KEB unu

Sagitoria KEB unu

**Şekil 4.9 :** KEB unlarına ait SEM görüntüleri.



Zenit MB unu

Zühre MB unu

Svevo MB unu

**Şekil 4.10 :** MB unlarına ait SEM görüntüleri.

Tek tek un partiküllerinin parçalanmış endosperm dokusu olarak tanımlanabilir (Roman-Gutierrez ve diğ., 2002). Örnekler incelendiğinde parçalanmış endosperm dokusunun pehlivan ve gökkan çeşitlerine ait unlarda olduğu görülmektedir.

Şekil 4.8’de Ceyhan-99 BEB un örneğinde, globüler kümeler halinde olan un yapısı görülmektedir. Bu yapı hem protein hem de un nişastasını birarada içeren topaklanmış bir morfoloji sergilemektedir. Tüm yapı bu morfolojiden kaynaklı olarak gözeneksiz ve durgun bir topak yapısı şeklinde görülmektedir.

Şekil 4.8’de Gökkan BEB çeşidine ait SEM görüntüsünde iri granüller halinde bir un morfolojisi görülmektedir. Protein ve nişasta granülleri halinde bir kümelenme söz



konusudur. Bu yapı literatürle uyum içerisindedir. (Aranyi ve Hawrylew, 1969). Literatüre göre bu yapı içerisinde nişasta grupları arasına protein yapılarının girmesi sözkonusudur.

Şekil 4.8'de Kaşifbey-95 BEB un yapısı görülmektedir. Oldukça iri ve granüler bir yapı sözkonusudur.

Şekil 4.9'da Pandas KEB un yapısı görülmektedir. SEM görüntülerinde küçük boyutlu partiküler bir yapı hakimdir. Partikül üzerinde lineer ve düzlemsel bölgeler çoğunlukta nişasta yapılarından kaynaklanmakta olup, globüler ve kümelenmiş bölgeler un proteinlerinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.9'da Pehlivan KEB un yapısı homojen ve temiz bir görüntüye sahiptir. Partiküler boyut oldukça yüksektir. Buğday nişastasını ve proteinleri içiçe görülmektedir. Küresel bölgelerin özellikle buğday proteinlerinden kaynaklandığı görülmektedir.

Şekil 4.9'da Sagitoria KEB un yapısı görülmektedir. Genel olarak düz ve kümesel bölgelerin ayrı ayrı olduğu bir SEM görüntüsü izlenmiştir. Özellikle düz bölgeler un nişastasından kaynaklı kümesel bölgeler ise un proteinlerinden kaynaklı olarak literatür ile uyum içerisindedir (Roman Gutierrez ve diğ, 2002).

Şekil 4.10'da Zenit MB un yapısı görülmektedir. Genel olarak düzlemsel yapı hakimdir. İri ve küçük parçacıklar birarada görülmektedir. Homojen bir yapı sergilemesine rağmen, buğday protein ve buğday nişastalarında ayırım göze çarpmaktadır.

Şekil 4.10'da Zühre MB un yapısı görülmektedir. Homojen bir yüzey görüntüsü hakim olup, buğday proteinlerinin buğday nişastasını içerisinde belirgin olarak seçilebildiği tespit edilmiştir. Kısmi bölgelerde yüzey çatlaklarına rastlanmıştır.

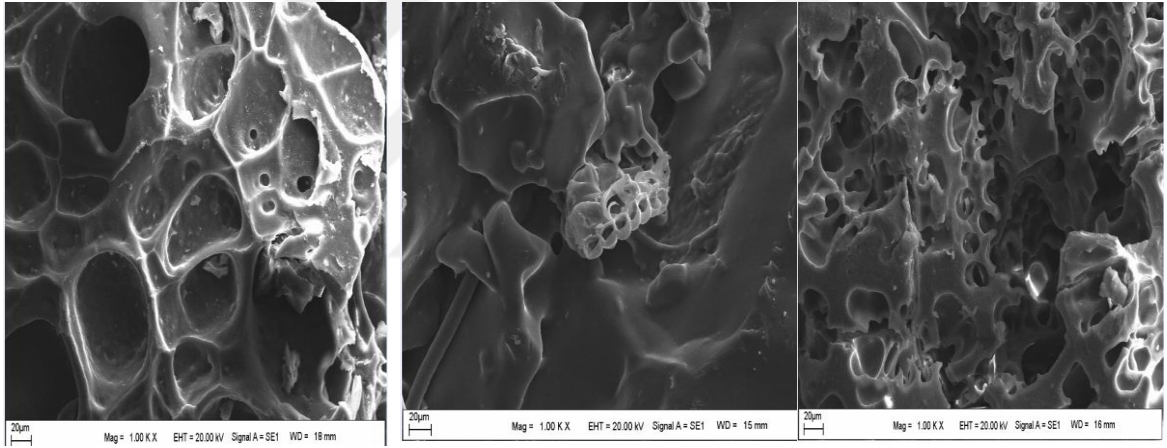
Şekil 4.10'da Svevo MB un yapısı görülmektedir. Homojen ve iri partiküler bir yapı hakimdir. Buğday proteinleri tek başına küresel kümelenmeler gösterdiği gibi, buğday nişasta yapısı içerisinde de dağılmış bölgeler göstermiştir. Bu durum literatür ile uyum içerisindedir (Roman Gutierrez ve diğ, 2002).

MB unlarında EB unlara göre daha açık bir yapı gözlemlenirken nişasta granülleri protein matriksine hemen hemen gömülü vaziyette görülmekte olup en sıkı yapının Zenit ve Svevo çeşitlerinde olduğu görülmektedir. Bu durum Roman Gutierrez ve diğ. (2002) sert ve yumuşak EB unların kıyaslandığı bir çalışmada da görülmekte olup sertlikle ilgili olduğu düşünülmektedir.

Örnekler incelendiğinde un parçacıklarının büyüklüğü değerlendirildiğinde genel olarak MB unlarının daha büyük olduğu görülmektedir. En küçük un parçacıklarının ise Pehlivan çeşidine ait olduğu görülmektedir.

#### 4.4.2. Glutenlere ait SEM görüntüleri

Gluten örneklerinin fibril veya protein şeridi belirtisi göstermeyen yoğun bir protein matrisi şeklinde olduğu görülmektedir. Tüm çeşitlerde glutenin süngerimsi doğasını açıkça gösterilmiştir. Khatkar ve diğ. (2013) orta kalite una ait sem görüntülerinin olduğu bir çalışmada gluten yapısındaki homojenliğin gliadin miktarındaki artışla ters orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Bu bilgiye göre daha az homojen yapı oranının pehlivan çeşidine ait gluten yapısında görülmektedir. En homojen yapının ise Svevo çeşidine ait gluten yapısında görülmektedir. Aynı zamanda homojen yapı MB glutenlerinde EB çeşitlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

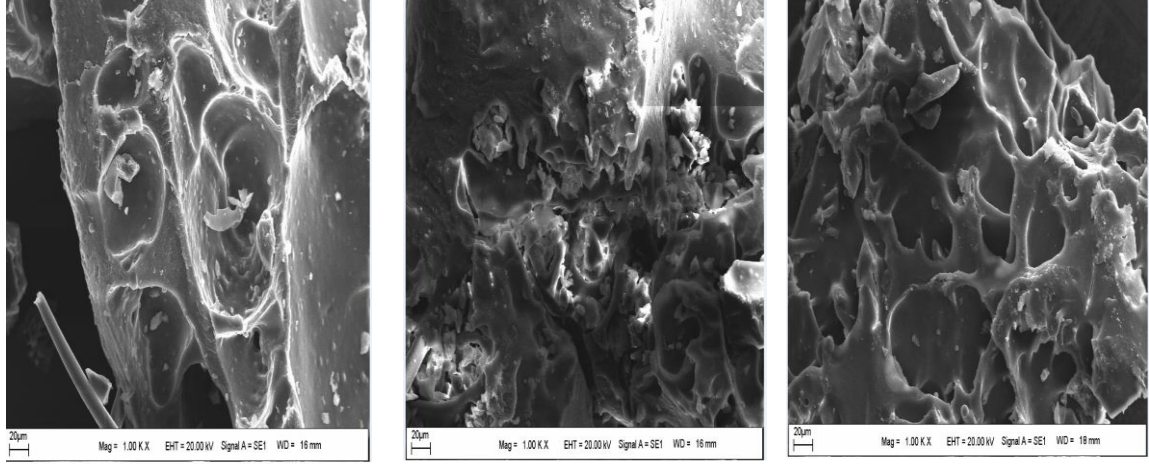


Ceyhan-99 BEB unu gluteni

Gökkan BEB unu gluteni

Kaşifbey-95 BEB unu gluteni

Şekil 4.11 : BEB unu glutenlerine ait SEM görüntüleri.

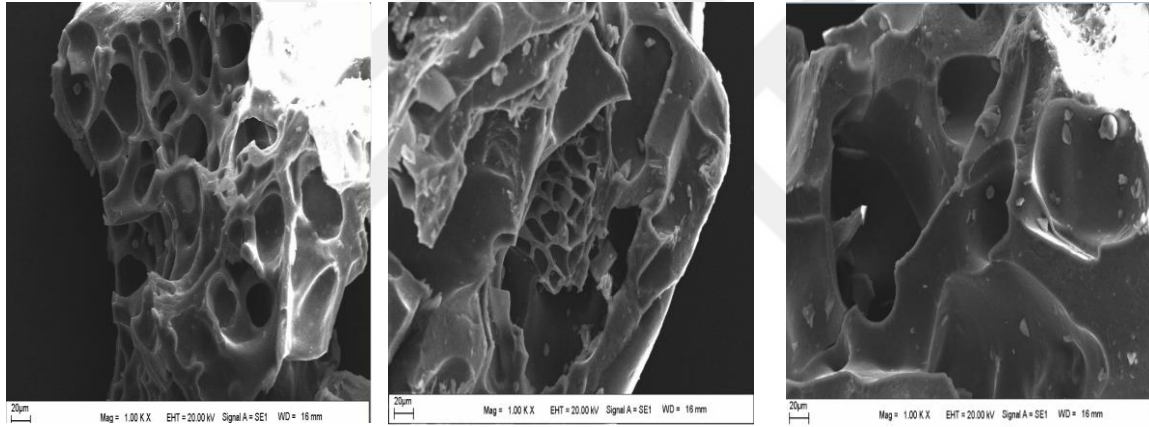


Pandas KEB unu gluteni

Pehlivan KEB unu gluteni

Sagitoria KEB unu gluteni

**Şekil 4.12 :** KEB unları glutenlerine ait SEM görüntüleri.



Zenit MB unu gluteni

Zühre MB unu gluteni

Svevo MB unu gluteni

**Şekil 4.13 :** MB unları glutenlerine ait SEM görüntüleri.

Çin beyaz eriştelinde yüksek glutenin/ gliadin oranının daha sert ve güçlü erişte yapısına sahip olduğunu belirtmişlerdir (Zhang ve diğ, 2011).

Taramalı elektron mikroskobu kullanılarak, Cumming ve Tung (1975), protein matrisinin stresli, yağsız glutende fibriller olduğunu, gerilmemiş glutende protein matrisi granüler veya süreksizdi. Lifli bir ağ oluşturma eğilimi doğrudan nişastanın mevcudiyeti ile ilgilidir. Glutenin ve hamurun yapısındaki bildirilen farklılıkların çoğu, numune hazırlama ile ilgilidir.

Şekil 11’de Ceyhan-99 örneğine ait gluten yapısında kısmi bir gözeneklilik yapısı göze çarpmaktadır. Oldukça derin gözenek boşlukları içerdiği ve un yapısından oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Gökkan çeşidine ait gluten yapısında gluten izolasyonu esnasında nişasta yapı uzaklaştırıldığı için Şekil 4.11’de görülen düzgün ve homojen gluten yapısı elde edilmiştir. Bu gluten yapısı diğer türlerden farklı olarak daha az yüzey pürüzlülüğü göstermektedir.

Şekil 4.11’de Kaşifbey-95 BEB unundan elde edilen gluten yapısında oldukça iri granüler bir yapı ve yaklaşık 20µm’lik boşluklar içeren süngerimsi bir yapı söz konusudur.

Şekil 4.12’de Pandas KEB unundan elde edilen gluten yapısında kısmen kavital bir yapı söz konusudur. Kapalı gözeneklilik görülmektedir.

Şekil 4.12’de Pehlivan KEB unundan elde edilen glutenlerin düzgün ve pürüzsüz bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Homojen bir görüntü göze çarpmaktadır. Kısmi gözeneklilik bölgelerine rastlanmıştır.

Şekil 4.12’de Sagitoria KEB unundan elde edilen glutenlerin SEM görüntüsü üzerinde geniş kavital boşluklar izlenmiştir. Düzgün ve homojen bir görüntü hakimdir. Boşluklar kapalı boşluk yapısında olup, oldukça düzgün bir yapı sergilemektedir.

Şekil 4.13’de Zenit MB unundan elde edilen gluten örnekleri görülmektedir. Gluten yapısı homojen ve kapalı gözenekliliğin hakim olduğu bir SEM görüntüsü vermektedir. Gözeneklilik yaklaşık 40-60µm civarında izlenmiştir.

Şekil 4.13’de Zühre MB unundan elde edilen gluten örnekleri görülmektedir. Düzgün, pürüzsüz homojen bir yapı görülmektedir. Çoğu kısmi bölgelerde küçük kaviteler izlenmesine rağmen, SEM görüntüsünün genelinde büyük kaviteler söz konusudur. Belirgin ve net gözeneklilik söz konusu değildir.

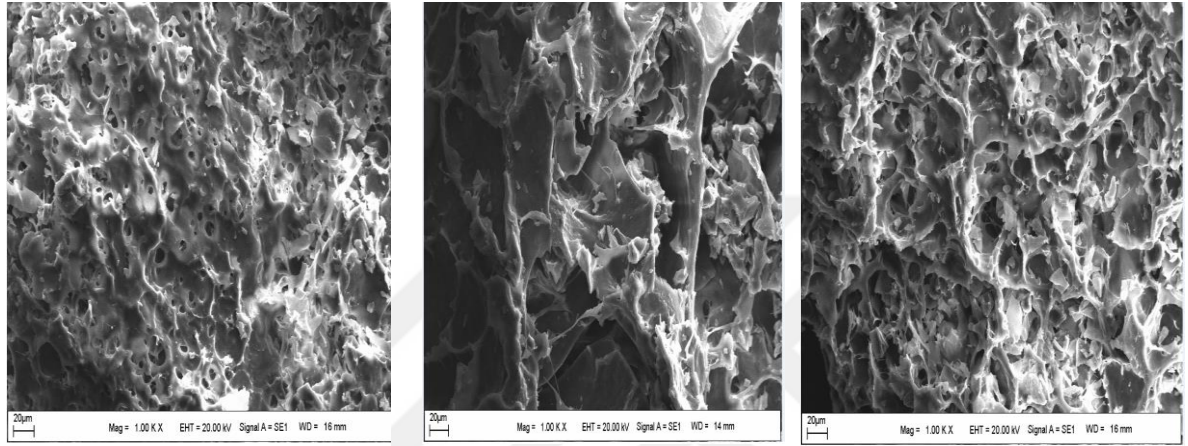
Şekil 4.13’de Svevo MB unundan elde edilen gluten örneklerinde oldukça yaygın ve süngerimsi bir yapı söz konusudur. Açık gözeneklilik olmasına rağmen, gözenek boyutları homojen değildir. 20\*40µm ile 3\*3 µm civarında gözeneklilik hakimdir. İdeal erişte yapısı literatür ile uyumlu olarak tespit edilmiştir.

#### **4.4.3. Eriştelere ait SEM görüntüleri**

Genel olarak bal peteği yapısına sahip pişmiş eriştelerin mikrograflarında göze çarpan yırtılma alanları etrafında dağılmış düzensiz gözenekler görülmektedir. Görüntüler 20µ ve 100X boyutlu olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.14'te Ceyhan-99 çeşidine ait erişte yapılarında yaklaşık 10-20µm boyutlarında genele yayılmış bir gözenek yapısı ve diğerlerine oranla daha küçük boşluklar söz konusudur.

Gökkan çeşidine ait Şekil 4.14'te erişte morfolojisi görülmektedir. Yüzey sürekliliği bozulmuştur. Yüzeyde çatlak ve geniş kaviterler göze çarpmaktadır. Diğer un türlerinde farklı olarak genele yayılmış düzenli gözenekler görülmemektedir. Laminer şeklinde tabakalar sözkonusudur.

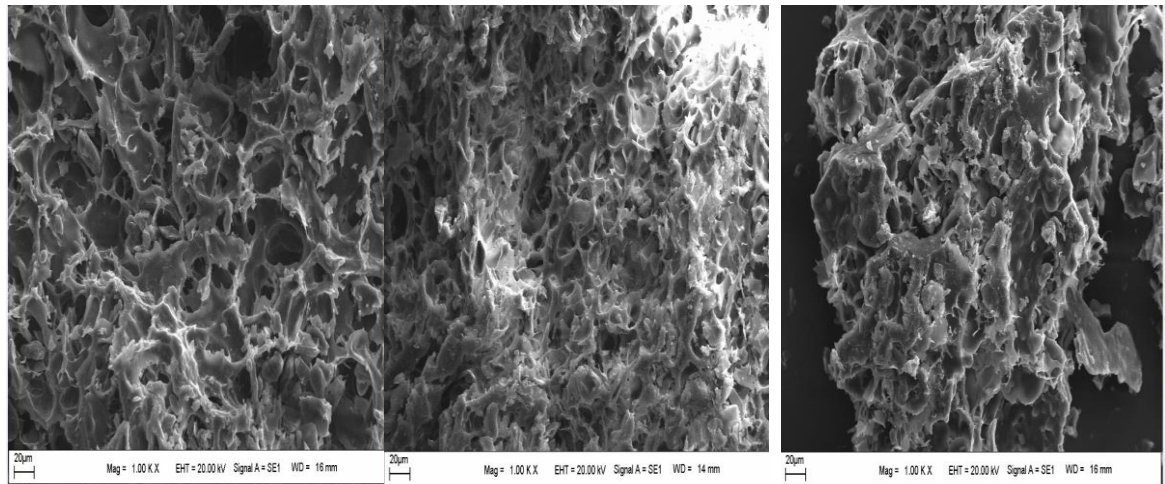


Ceyhan-99 BEB unu ile  
üretilen erişte

Gökkan BEB unu ile  
üretilen erişte

Kaşifbey-95 BEB unu ile  
üretilen erişte

Şekil 4.14 : BEB unları ile üretilen pişmiş erişte yapılarının SEM görüntüleri.



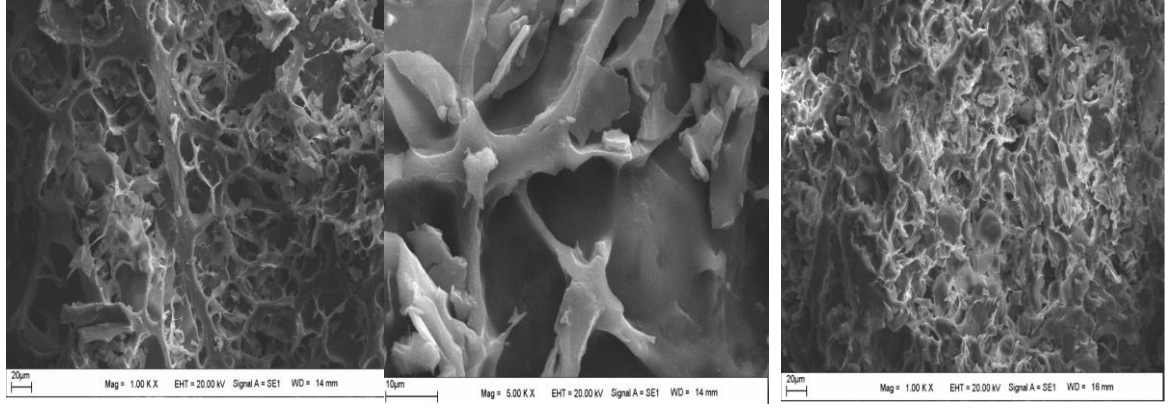
Pandas KEB unu ile  
üretilen erişte

Pehlivan KEB unu ile  
üretilen erişte

Sagitoria KEB unu ile  
üretilen erişte

Şekil 4.15 : KEB unları ile üretilen pişmiş erişte yapılarının SEM görüntüleri.





Zenit MB unu ile üretilen erişte

Zühre MB unu ile üretilen erişte

Svevo MB unu ile üretilen erişte

**Şekil 4.16 :** MB unları ile üretilen pişmiş erişte yapılarının SEM görüntüleri.

Şekil 4.14'te görüldüğü gibi Kaşifbey-95 çeşidine ait erişte yapısında glutenindeki gibi gözenekli yapı korunmuştur. Ancak ara yüzey daha homojen bir yapı göstermektedir. Gözenekler arasındaki mesafe kısalmıştır.

Şekil 4.15'de Pandas KEB unundan elde edilen erişte örnekleri oldukça gözenekli ve fraksiyonel bir yapıya sahiptir. Gözenek büyüklükleri yaklaşık 20µm ile 1 µm arasında değişkendir. Yapıda heterojen gözeneklilik hakimdir.

Şekil 4.15'de Pehlivan KEB unundan elde edilen erişte örneklerinin ideal bir gözeneklilik yapısına sahip olduğu görülmektedir. Gözenek boyut dağılımı oldukça stabil olaral 5µm civarındadır. Tüm gözeneklilik tüm görüntü boyunca görülmektedir. Yapı oldukça saf ve temiz görünmekte olup, yabancı cisim izlenmemiştir.

Şekil 4.15'de Sagitoria KEB unundan elde edilen erişteler yer yer gözenekli, yer yer düzgün bir yapı göstermektedir. Kısmi bölgelerde çatlamlar tespit edilmiştir. Yer yer laminal (düzlemsel) fragmentler göze çarpmaktadır.

Şekil 4.16'da Zenit MB unundan elde edilen erişte örneklerinde genel olarak derin gözenekli ve fraktal bir yapı izlenmiştir. Bütünsel bir SEM görüntüsü göze çarpmaktadır. Belli bölgelerde düzgün, belli bölgelerde heterojen bir dağılım sözkonusudur. Ancak yapı homojen ve temiz görünmektedir.

Şekil 4.16'da Zühre MB unundan elde edilen erişte örneklerinde oldukça düzgün homojen ve temiz bir SEM görüntüsü elde edilmiştir. Gözeneklilik tespit edilmemiştir. Fraktal bir yapı hakimdir.

Şekil 4.16'da Svevo MB unundan elde edilen erişte örneklerinde oldukça yaygın ve süngerimsi bir yapı söz konusudur. Açık gözeneklilik olmasına rağmen, gözenek boyutları homojen değildir.  $20*40\mu\text{m}$  ile  $3*3\ \mu\text{m}$  civarında gözeneklilik hakimdir. İdeal erişte yapısı literatür ile uyumlu olarak tespit edilmiştir.

Pişmiş eriştelerde jelatinizasyon nedeniyle görünümünde değişiklikler ve deformasyonlar gerçekleşmiştir. Bu durum nişasta jelatinizasyonu sırasında ortaya çıkan daha önce tanımlanan morfolojik modifikasyonlara uygundur (Heneen ve Brismar, 2003). Proteinlerin hafifçe buruşmuş bir görünümü ve ara bölgedeki büyük nişasta granüllerinin etrafında boşluk olmaması muhtemelen dehidrasyon sonucudur. Bu analizin taze eriştelerin dondurarak kurutulmuş olmasından kaynaklandığı dikkate alınmalıdır.

Şekillerde çeşitlere ait un, gluten ve pişmiş eriştelerin  $20\ \mu$  ve  $100X$ 'e kadar büyütme oranlarındaki görüntüleri verilmiştir. Elde edilen erişte mikrograflarının Tekstür profile analizi sonuçlarını desteklediği görülmüştür.

Nişasta ve proteinler buğday ununun ana bileşeni olduğundan içerikleri ve özellikleri son ürün kalitesini etkilemektedir.

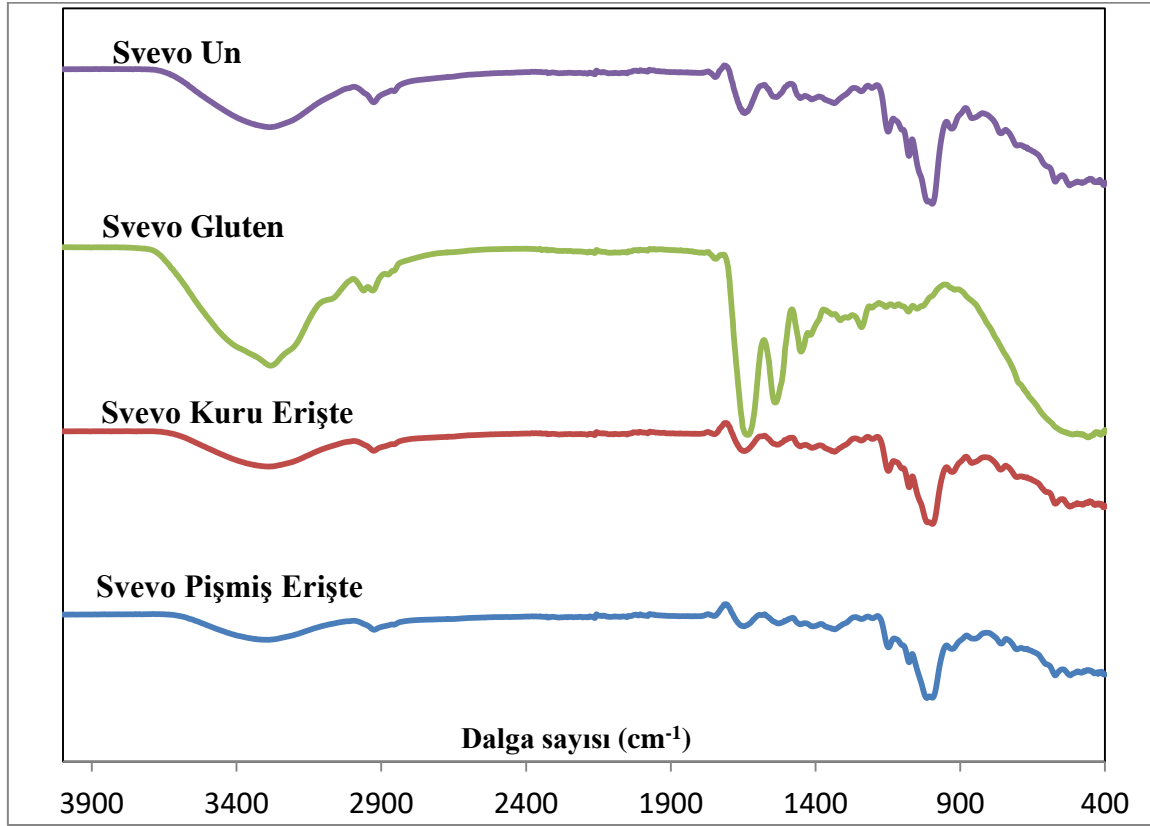
Protein içeriği ve karakteristiğinin pişmiş erişte tekstürü üzerindeki etkileri, su emilimi için nişasta ve protein arasındaki rekabetin ve gluten ağı tarafından sağlanan koruma nedeniyle nişasta granüler hidrasyonunun inhibisyonunun bir sonucu olarak açıklanabilir.

#### **4.5. Un, Gluten ve Eriştelerin Fonksiyonel Gruplarının Belirlenmesi**

Buğday ve ürünleri tıpkı diğer gıdalar gibi lipitler, karbonhidratlar ve protein olarak farklı polar fonksiyonel gruplar içerdiğinden moleküler bileşimini tanımlamak için FT-IR spektroskopisinden faydalanılabileceği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir. Bu nedenle çeşitlere ait un, gluten ve bu çeşitlerle üretilen kuru ve pişmiş eriştelerin özellikleri moleküler bazda FT-IR spektroskopisinde belirlenmiştir.

BEB, KEB ve MB'ların FT-IR spektroskopi özellikler ve fizikokimyasal yapılarının karşılaştırıldığı bu çalışmada her bir çeşide ait özellikler aynı grafikte yer almaktadır.

#### 4.5.1. MB'lara ait un, gluten, kuru erişte ve pişmiş eriştenin fonksiyonel grupları

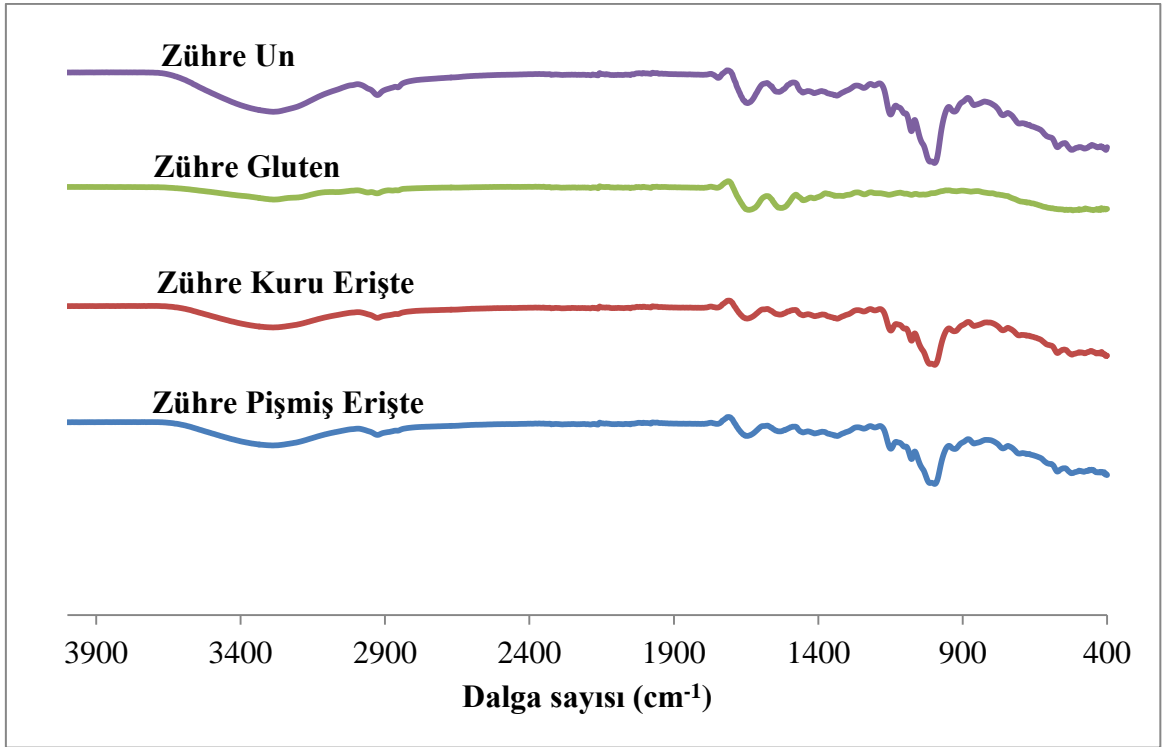


şekil 4.17 : MB Svevo eşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.

şekil 4.17'de MB Svevo eşidinin un, gluten ve ilgili undan yapılmış olan erişteye ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Öncelikle una ait spektrum üzerinde 3600-3300 cm<sup>-1</sup> aralığında OH gruplarına ait H bağı piklerini kalın bant olarak görmekteyiz. 2950-2850 cm<sup>-1</sup> aralığında alifatik C-H pikleri yapıda bulunan glikozit ünitelerinden kaynaklı olarak görülmektedir. İlgili spektrumda protein yapısında bulunan amit gruplarına ait karbonil gerilme titreşimi 1600 cm<sup>-1</sup> de görülmektedir. Yine 1490 cm<sup>-1</sup> da peptit bağı C-N gerilme titreşimini görmekteyiz. Yaklaşık 1000 cm<sup>-1</sup> de un yapısında bulunan karbonhidratlardan kaynaklı C-O-C ve C-O bağı gerilme titreşimlerini görmekteyiz. Gluten yapısına geçildiğinde glutenin protein yapısında olması nedeniyle ilgili spektrum tipik bir protein FT-IR spektrumu görünümü almaktadır. Bu spektrum üzerinde yaklaşık 1600 cm<sup>-1</sup> de gluten proteinlerini C=O gerilme titreşimlerini, 1490 cm<sup>-1</sup> de C-N gerilme titreşiminin, yaklaşık 1500 cm<sup>-1</sup> de C-C gerilme titreşimini, 2850-2950 cm<sup>-1</sup> aralığında alifatik metil gruplarından kaynaklı C-H gerilme titreşimlerini ve protein yapısındaki H bağlarını 3000-3600 cm<sup>-1</sup> arasındaki geniş bantı görmekteyiz. Yapı protein özelliği sergilediğinden dolayı



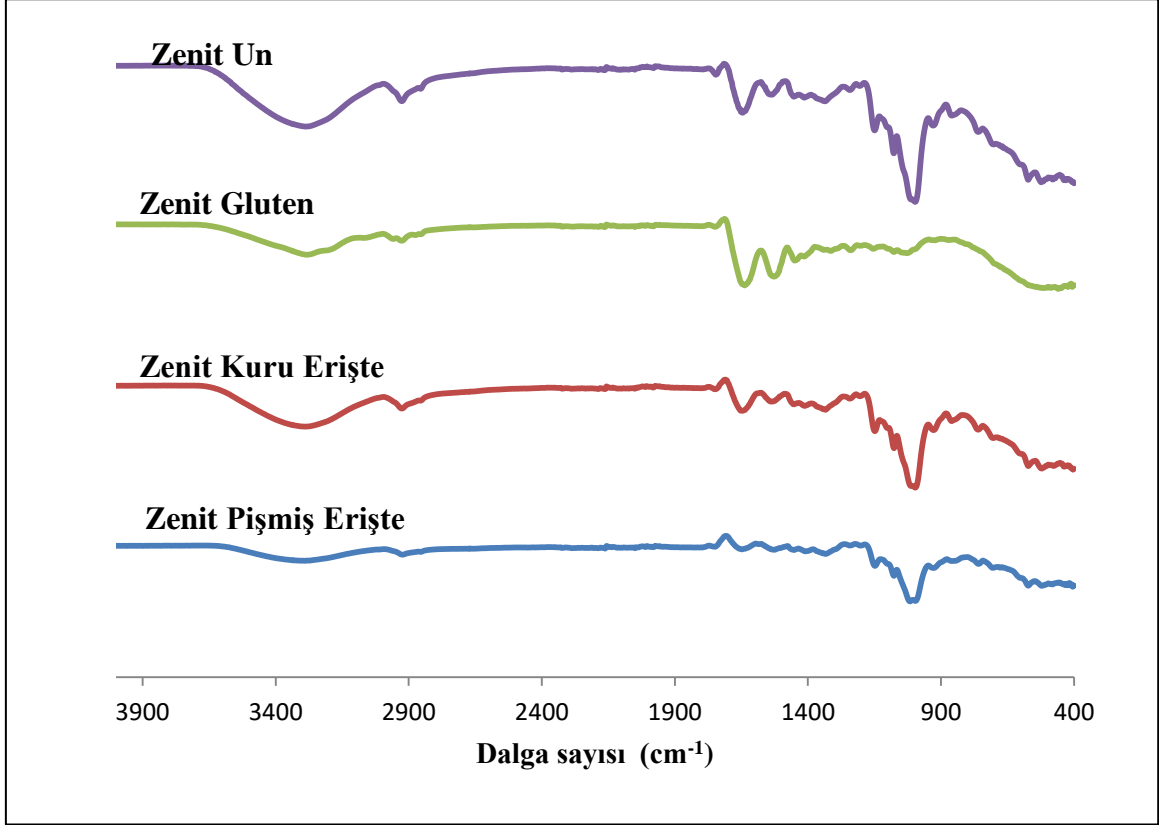
bundan farklı olarak C-O-C piki görülmektedir. Pişmemiş svevo eriştesinde pikler un yapısına benzer görülmektedir. Sadece kuruma esnasında yapısal rutubet kaybından kaynaklı olarak 3000-3600  $\text{cm}^{-1}$  aralığında görülen OH gruplarının H bağı piklerinin azaldığını görüyoruz. Pişmiş erişte yapısı ise pişirildikten sonra kurutulduğu için erişte ile benzer FT-IR spektrumu vermiştir. Spektrumlardaki benzerlikten kaynaklı olarak pişirme sırasında yapısal herhangi bir bozulmanın olmadığı açıkça görülmektedir. Şekil 4.17’de de görüldüğü gibi Svevo çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.



**Şekil 4.18** : MB Zühre çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.

Şekil 4.18’de MB Zühre çeşidinin un, gluten ve ilgili undan yapılmış erişte ve pişmiş eriştenin FT-IR spektrumları görülmektedir. Una ait spektrumda 2000-3600  $\text{cm}^{-1}$  aralığında glikozit ünitelerine ait hidroksil grubundan kaynaklı hidrojen bağı, 2830-2950  $\text{cm}^{-1}$  aralığında alifatik C-H gerilme titreşimi, 1620  $\text{cm}^{-1}$  de amit-1 piki, 1540  $\text{cm}^{-1}$  de amit-2 piki, 1490  $\text{cm}^{-1}$  de C-N gerilme titreşimi, 1112  $\text{cm}^{-1}$  de C-O-C eterik gerilme titreşimleri genel un yapısını doğrulamaktadır. Gluten yapısına ait FT-IR spektrumları ise protein gruplarına ait C=O gerilme titreşimleri 1620  $\text{cm}^{-1}$  de, 1540  $\text{cm}^{-1}$  de amit-2 piki ve C-C gerilme titreşimi, 1444  $\text{cm}^{-1}$  de ise C-N gerilme titreşimi görülmektedir. Yapıda karbonhidratlara ait gerilme titreşimleri kaybolmuştur. Gluten yapısı saf ve temiz olarak

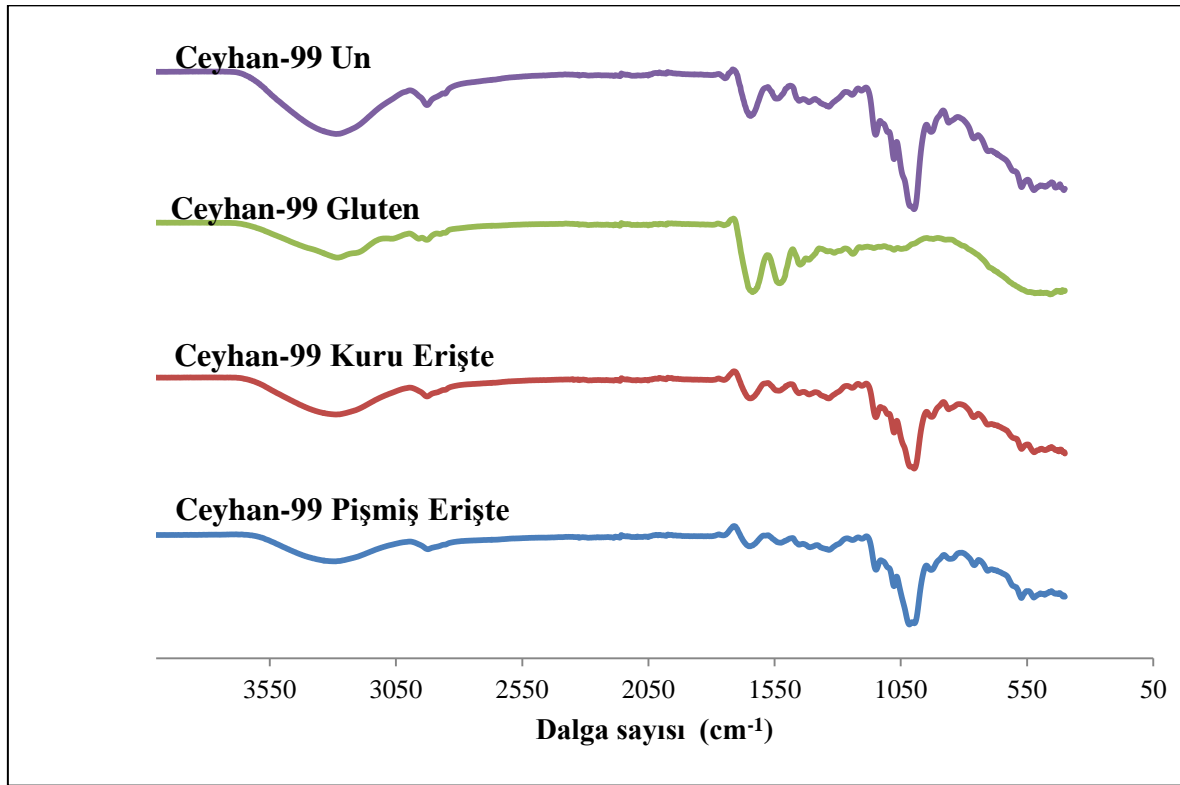
elde edilebilmiştir. Kuru erişte ve pişmiş erişte birbirlerine benzemekte olup pişirme sırasında erişte de yapısal bir bozunma görünmemektedir. Temel olarak erişte yapısı karakteristik pik yapısını undan almaktadır. Şekil 4.18’de de görüldüğü gibi Zühre çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.



Şekil 4.19 : MB Zenit çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.

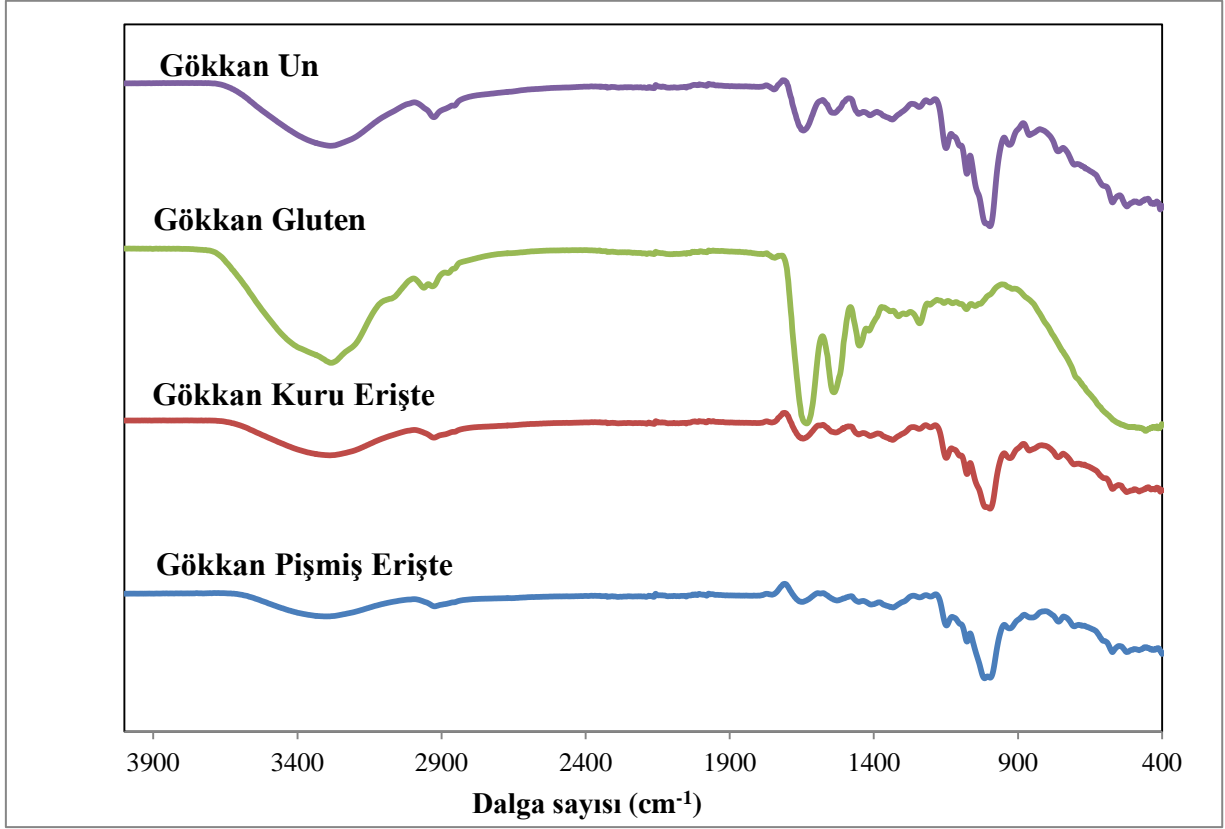
Şekil 4.19’da MB zenit çeşidinin un, gluten ve kurutulmuş erişte ve pişirilmiş erişteye ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Zenit un yapısında 1000-1100 cm<sup>-1</sup> de karbonhidrat yapılarında bulunan eterik gerilme titreşimleri görülmektedir. Bu pik kuru erişte ve pişmiş erişte de karbonhidrat yapılarını doğrulamaktadır. Un yapısında bulunan proteinlerden kaynaklı olarak 1670 cm<sup>-1</sup> de C=O piki gerilme titreşimleri, 1560 cm<sup>-1</sup> amit piki, 1440 cm<sup>-1</sup> C-N piki belirgin olarak görülmektedir. Bu protein yapısı zenit gluteninde oldukça belirgin olarak tespit edilmiştir. Zenit yapısından elde edilen kuru erişte birebir un formasyonunu korumuştur. Bu nedenle erişte üretimi için oldukça uygun olduğu söylenebilir. Pişirme sonrası ise sadece rutubet pikinde azalma tespit edilmiştir. Şekil 4.19’da da görüldüğü gibi Zenit çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.

#### 4.5.2. BEB'lara ait un, gluten, kuru erişte ve pişmiş eriştenin fonksiyonel grupları



**Şekil 4.20 :** BEB Ceyhan-99 eşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları. Şekil 4.20' de BEB Ceyhan-99 eşidinin un, gluten, kuru erişte ve pişirilmiş erişte yapısına ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Un yapısında literatürde mevcut Ceyhan-99' un yapısına uygun olarak 2990-3550 cm<sup>-1</sup> aralığındaki OH gruplarından kaynaklı H bağı, 2800-2910 cm<sup>-1</sup> de karbonhidrat yapılarından kaynaklı alifatik C-H, 1650 cm<sup>-1</sup> de amit 1, 1540 cm<sup>-1</sup> de amit 2, 1670 cm<sup>-1</sup> de protein grupları C=O gerilme titreşimleri belirgin olarak görülmektedir. 1040 cm<sup>-1</sup> de ise karbonhidrat yapılarından kaynaklı C-O-C ve sakkarit üniteleri arasındaki eterik üniteler belirgin bir bant olarak görülmektedir. Ceyhan-99 unundan elde edilen gluten yapısında diğer gluten yapılarına göre daha düşük şiddetli bir protein yapısı görülmekle birlikte klasik protein yapılarına ait karbonil, amit 1 ve amit 2 net olarak tespit edilmiştir. Erişte yapısında una oranla protein oranının azaldığını, protein yapıları C=O gerilme titreşimleri (1680 cm<sup>-1</sup>), amit 1 ve amit 2 (1540-1650 cm<sup>-1</sup>), yaklaşık 2900 cm<sup>-1</sup> de ki alifatik C-H pikleri şiddetindeki azalmadan anlaşılmaktadır. Genel yapı itibariyle erişte oluşum sürecinde karbonhidrat yapısı korunmuştur. Yapısal rutubet C-O-C gerilme titreşimi ile OH grubu H bağı piklerine oranlandığında un yapısındaki oranın korunduğu görülmektedir. Pişirme sırasında erişte yapısının kararlılığının korunduğu ise tüm yapısal piklerin pişirme öncesinde yapıya uyumlu olmasından anlaşılmaktadır. Tek fark olarak kurutma işlemi sırasında rutubet piklerinin azaldığı

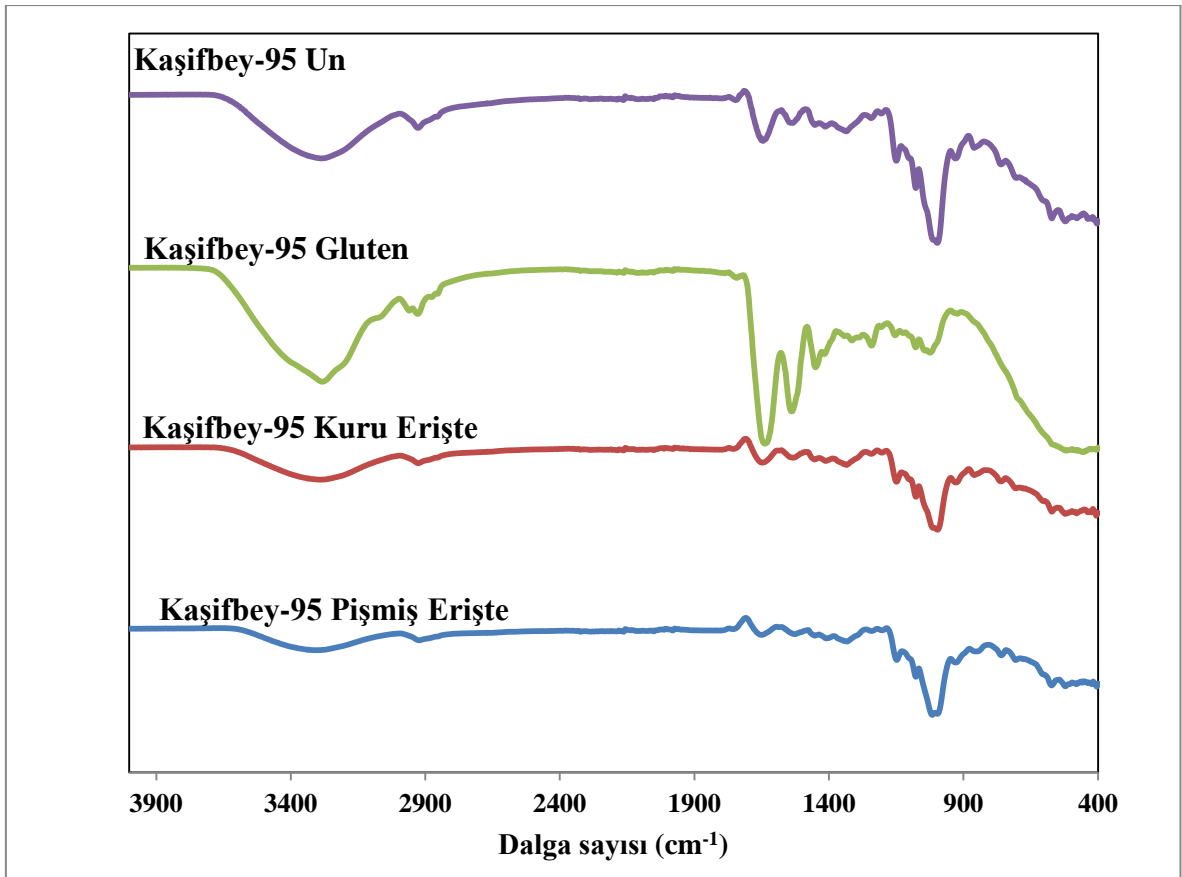
görülmektedir. Şekil 4.20’de de görüldüğü gibi Ceyhan-99 çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.



Şekil 4.21 : BEB Gökkan çeşidinin un, gluten ve eriştasına ait FT-IR spektrumları.

Şekil 4.21’de BEB Gökkan çeşidinin un, gluten ve ilgili undan üretilmiş olan erişte numunelerine ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Bu spektrumda 3000-3600 cm<sup>-1</sup> aralığında yapısal nemden kaynaklanan OH gruplarına ait H bağı gerilme titreşimleri görülmektedir. 2800-2950 cm<sup>-1</sup> de alifatik CH<sub>2</sub> ünitelerine ait C-H gerilme titreşimleri görülmektedir. Un yapısındaki proteinlerden kaynaklı C=O gerilme titreşimleri 1780 cm<sup>-1</sup> de görülmektedir. 1560-1650 cm<sup>-1</sup> de amit 1 ve amit 2 pikleri protein yapılarından kaynaklı olarak görülmektedir. 1100 cm<sup>-1</sup> de karbonhidrat yapılarından kaynaklı C-O-C eterik gerilme titreşimleri görülmektedir. Genel yapı itibariyle un yapısı oldukça saf, temiz ve literatüre uygun olarak tespit edilmiştir. Gluten yapısında ise karbonhidrat yapılarından kaynaklı olan 1100 cm<sup>-1</sup> de ki eterik gerilme titreşimlerinin bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca protein yapısına ait C=O gerilme titreşimi çok bariz ve belirgindir. Amit 1 ve amit 2 pikleri oldukça şiddetli olarak tespit edilmiştir. 3000-3600 cm<sup>-1</sup> aralığında birisi peptit bağı

hidrojenlerinden, diğeri ise yapısal nemden kaynaklı H bağı gerilme titreşimi görülmektedir. Un yapısından elde edilen erişteye ait spektrumunda ise un morfolojilerinin korunduğu ancak protein yapısının azaldığı görülmektedir. Erişte yapısındaki kurumaya bağlı olarak rutubet piklerinin şiddeti azalmıştır. Kurutulmuş erişte yapısının ise 3000-3600  $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki piklerinin oldukça azaldığı görülmüştür. Pişirme sonrası erişte yapısı ile pişirme öncesi erişte yapısı birbirine benzediği için pişirme işlemi sırasında yapıların kararlı olduğu söylenebilir. Şekil 4.21’de de görüldüğü gibi Gökkan çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.

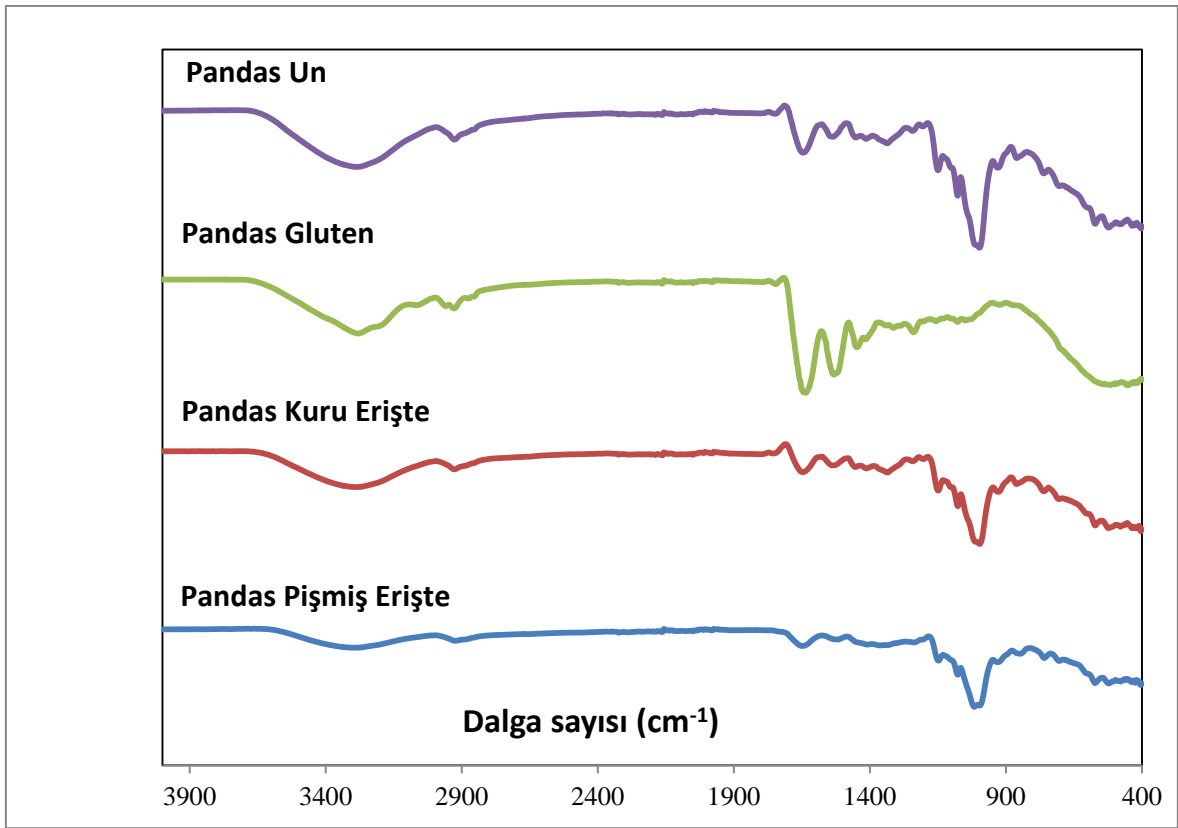


Şekil 4.22 : BEB Kaşifbey-95 çeşidinin un, gluten ve eriştisine ait FT-IR spektrumları.

Şekil 4.22’ de BEB Kaşifbey-95 çeşidinin un, gluten ve undan elde edilen erişte yapısına ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Un yapısına ait spektrumda hem karbonhidrat yapısından hem de protein yapısından kaynaklı pikler görülmektedir. Karbonhidrat yapısından kaynaklı 1100  $\text{cm}^{-1}$  de C-O-C eterik gerilme titreşimi, 1200  $\text{cm}^{-1}$  de C=O gerilme titreşimi, 3000-3600  $\text{cm}^{-1}$  de yüzeydeki OH gruplarından ve yapısal nemden kaynaklı H bağı gerilme titreşimleri görülmektedir. Bu yapıdan elde edilen glutene ait

spektrum klasik protein yapısı gösterilmiştir. Bu yapıda  $1660\text{ cm}^{-1}$  de C=O gerilme titreşimi,  $1580\text{ cm}^{-1}$  de amit 2 piki,  $1448\text{ cm}^{-1}$  de C-N gerilme titreşimi ve  $3100-3600\text{ cm}^{-1}$  de glutenin H bağlarını görmekteyiz. Erişte yapısına ait spektrum karbonhidrat yapısını doğrulamaktadır. Pişirme öncesi ve sonrası işleminde yapının bozulmadığı tespit edilmiştir. Şekil 4.22’de de görüldüğü gibi Kaşifbey-95 çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.

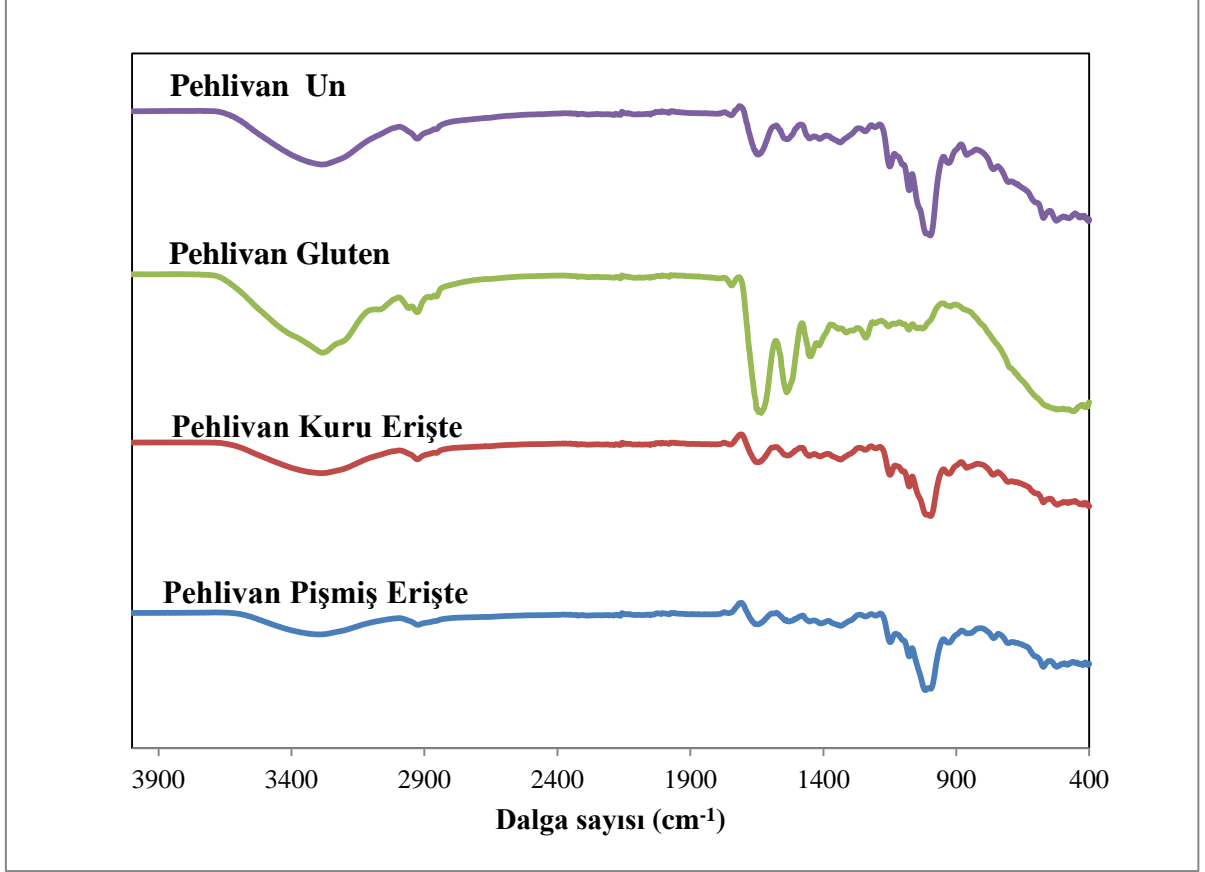
#### 4.5.3. KEB’lara ait un, gluten, kuru erişte ve pişmiş eriştenin fonksiyonel grupları



Şekil 4.23 : KEB Pandas çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.

Şekil 4.23’de KEB Pandas çeşidinin unu, pandas gluteni ve kurutulmuş erişte ve pişirilmiş erişteye ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Genel yapı itibari ile pandas un  $3000-3600\text{ cm}^{-1}$  de nemden kaynaklı H bağları görülmektedir. Pandas un yapısında bulunan zengin protein yapıları  $2850-2950\text{ cm}^{-1}$  aralığında alifatik C-H pikleri görülmektedir.  $1680\text{ cm}^{-1}$  de protein yapısı C=O gerilme titreşimi,  $1560\text{ cm}^{-1}$  de amit piki,  $1444\text{ cm}^{-1}$  C-N gerilme piki bu protein piklerinden kaynaklanmakta olup bu piklerin tamamı pandas gluteninde de görülmektedir. Pandas unundaki karbonhidrat pikleri  $1205\text{ cm}^{-1}$  C-O,  $1000-1100\text{ cm}^{-1}$  C-O-

C titreşimleri net bir şekilde görülmektedir. Şekil 4.23’de de görüldüğü gibi Pandas çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.

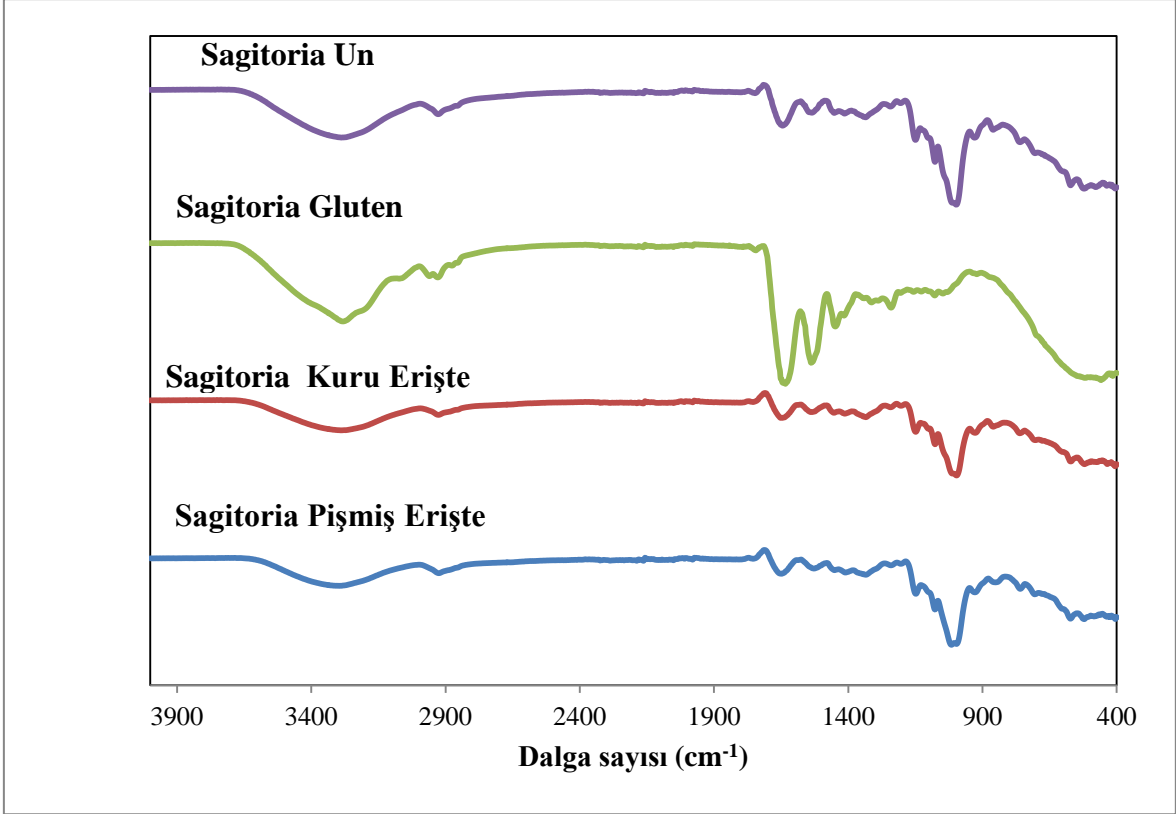


Şekil 4.24 : KEB Pehlivan çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.

Şekil 4.24’te KEB Pehlivan çeşidinin unu, gluteni ve kurutulmuş erişte ve pişirilmiş erişteye ait FT-IR spektrumları görülmektedir. Bu spektrumlarda un, erişte ve kurutulmuş erişte yapısında 1000-1100 cm<sup>-1</sup> aralığında karbonhidrat yapısındaki C-O-C gerilme titreşimleri ve 1200 cm<sup>-1</sup> de C-O gerilme titreşimlerini görmekteyiz. Yine bu 3 yapı 3000-3600 cm<sup>-1</sup> de yapıdaki nemden kaynaklı OH gruplarına ait H bağı piki gösterilmektedir.

Gluten yapısı ise literatüre uyumlu olarak protein gruplarına ait 1680 cm<sup>-1</sup> C=O, 1580 cm<sup>-1</sup> amit, 1440 cm<sup>-1</sup> C-N gerilme titreşimleri görülmektedir.

Pişirme işlemi sonrasında yapıdaki karbonhidratların korunduğunu, proteinlerin ise çok az bozulduğunu söyleyebiliriz. Şekil 4.24’te de görüldüğü gibi Pehlivan çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir.



**Şekil 4.25 :** KEB Sagitoria çeşidinin un, gluten ve eriştesine ait FT-IR spektrumları.

Şekil 4.25'te Sagitoria KEB unu FT-IR spektrumu üzerinde öncelikle 3000-3600cm<sup>-1</sup> aralığında OH grupları üzerinde gerçekleşen H bağı gerilme titreşimleri görülmektedir. Bu titreşimler geniş bir bant görünümündedir. Ana karbonhidrat yapısı üzerinde göze çarpmaktadır. 1725 cm<sup>-1</sup> simetrik CH gerilme titreşimleri görülmektedir. Yaklaşık 1050 cm<sup>-1</sup> C-O-C eterik gerilme titreşimleri görülmektedir. 1500 cm<sup>-1</sup> civarında ise alifatik C-C titreşimleri net olarak görülmektedir. Tüm bu yapı Sagitoria için bileşeni olan karbonhidratları net olarak göstermektedir.

Sagitoria gluten yapısındaki proteinler üzerinde bulunan karbonil gerilme titreşimleri 1636 cm<sup>-1</sup> üzerinde görülmektedir. Yine peptid bağları üzerinde bulunan C-N gerilme titreşimleri 1445 cm<sup>-1</sup> üzerinde belirgin olarak görülmektedir. Alifatik yapılardan kaynaklı C-C titreşimi 1530 cm<sup>-1</sup> 'de C-H gerilme titreşimleri ise 2830-2950 cm<sup>-1</sup> aralığında protein yapısını doğrulamaktadır. 3000-3300 cm<sup>-1</sup> aralığında N-H grupları üzerinde gerçekleşen H bağlarına ait pik görülmektedir. 3300-3600 cm<sup>-1</sup> aralığında ise OH grupları üzerinde gerçekleşen H bağları görülmektedir.

Sagitoria çeşidinin erişte yapısına ait FT-IR spektrumu incelendiğinde klasik karbonhidrat spektrum yapısı göze çarpmaktadır. Özellikle 3000-3600 cm<sup>-1</sup> aralığında glikozit üniteleri



üzerinde görülen H bağı gerilme titreşimleri görülmektedir. Karbonhidrat ana iskeleti üzerindeki alifatik gruplara ait CH gerilme titreşimi  $2800-2950\text{ cm}^{-1}$  de görülmektedir. Karbonhidrat yapısı eterik gerilme titreşimleri, şiddetli bir bant olarak yaklaşık  $1000\text{ cm}^{-1}$  de belirlenmiştir. C-O gerilme titreşimleri  $1079\text{ cm}^{-1}$  de görülmektedir. C-C ana iskelet yapısına ait gerilme titreşimleri  $1528\text{ cm}^{-1}$  de görülmektedir. Sagitoria erişte yapısı literatürle uyumlu olarak (REF) spektrumunda doğrulanabilir.  $1629\text{ cm}^{-1}$  'de görülen pik erişte yapısında buğday proteinlerinden kaynaklanan karbonil gerilme titreşimidir. Ayrıca  $1449\text{ cm}^{-1}$  de görülen C-N gerilme titreşimi bu protein yapılarını doğrulamaktadır. Pişmiş yapı ile pişmemiş erişte yapıları kıyaslandığında H bağı piklerinde belirgin bir değişme tespit edilmemiştir. Ayrıca C-C ve C-O-C eterik gerilme titreşimleri benzer pik ve şiddetle ölçülmüştür. Bu nedenle pişirme işlemi sırasında karbonhidrat yapısının korunduğu, ana polimerik zincirlerin yapısal kararlı olduğu belirlenmiştir. İlgili FT-IR spektrumları Sagitoria unundan elde edilen eriştenin pişirme sırasında dağılabileceğini ve ana yapısını koruyamayabileceğini göstermektedir. Şekil 4.25'te de görüldüğü gibi Sagitoria çeşidine ait un, kuru erişte ve pişmiş erişte grafikleri benzer özellik göstermektedir. Erişte yapısının pişirme ile kısmen protein kaybı görülmektedir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında gruplar açısından EB'lar ile MB'lar arasında benzer FT-IR grafiklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Kamil ve diğ. (2011)' in yaptığı bir çalışmada sert EB ve MB'yla üretilen makarnaların FT-IR spektrumlarının ham maddeyle benzer özellikler sergilediği belirtilmiştir. MB'larda gluten yapısında da karbonhidrat gerilme titreşiminin kaybolduğu, erişte yapısının un yapısıyla benzer özellik gösterdiği, formunu en iyi koruyan çeşidin ise Zenit çeşidi olduğu belirlenmiştir. BEB'larda gluten yapısında da düşük şiddette bir protein yapısı, erişte üretimi esnasında yapının genel olarak korunduğu ve erişte üretimi için en uygun çeşidin Gökkan çeşidi olduğu görülmektedir. KEB'larda Pandas çeşidinde pişirme işlemi sonrası karbonhidrat yapısı korunmuş, proteinlerde az bozulma Sagitoria ve çeşidinde pişmiş erişte yapısında yer alan az miktarda protein kaybının olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.6. Un ve Pişmiş Erişte Örneklerinin Elektroforetik Analizi**

Buğday çeşitlerine ait un ve erişte örneklerinin protein profilleri SDS-PAGE tekniğiyle elektroforetik özelliklerine göre belirlenmiştir.

SDS page'de BEB, KEB ve MB çeşitlerine ait buğday unu protein profilleri Şekil 4.45'deki gibidir. Buğday unu proteinlerinin molekül ağırlıklarının 29 ile 117.8 kDa

arasında olduğu belirlenmiştir. Aynı undan hazırlanan eriştelerin protein molekül ağırlıklarının 32.41 ile 118.57 kDa arasında olduğu görülmektedir. BEB un çeşitleriyle üretilen erişteler için un örneklerinde tespit edilen düşük molekül ağırlıklı (14-66 kDa) geniş protein bantları, erişte örneklerinde ise düşük molekül ağırlıklı (32 kDa, 35 kDa, 38 kDa) daha ince protein bantlarına dönüştüğü görülmektedir. KEB çeşitlerinde un örneklerinde saptanan düşük molekül ağırlıklı protein bantlarının eriştelere dönüştüklerinde daha düşük molekül ağırlıklı bantlar içerdiği gözlemlenmiştir. MB çeşitlerinden elde edilen unların protein bantlarının düşük molekül ağırlığına (32.12 kDa-98 kDa aralığında) sahip olduğu belirlenmiştir. MB unu örneklerinde tespit edilen proteinlerin gliadin ve türevlerinin yapısında olduğu görülmektedir. Aynı un örneklerinden erişte yapısı incelendiğinde un örneklerinde saptanan düşük molekül ağırlıklı protein bantlarının sayısının nicel olarak azaldığı belirlenmiştir. Bu değişiklikler pişirmenin ısı etkisine bağlı gluten polimerizasyonu ile yüksek molekül ağırlıklı proteinlerin ayrışmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu ısı uygulaması sonucunda gluten bantlarının yoğunluğunun önemli ölçüde azaldığının ve glutenin içyapılarının yüksek sıcaklıktaki gliadinlerden daha kolay etkilendiğini belirten çalışma ile tutarlıdır (Luo ve diğ, 2016). Molekül ağırlığı 45-55 kDa olan bant yoğunluğunun BEB çeşitlerinde daha az, bant kalınlığı daha yoğun ve KEB ve MB daha az olduğu görülmektedir. BEB çeşitlerine ait un örneklerinde bulunan yüksek molekül ağırlıklı (118 kDa) protein bantları, aynı çeşitlerden hazırlanan erişte örneklerinde tespit edilememiştir. Buna karşılık MB'larının örnekleri eriştelere dönüştürüldüğünde yüksek molekül ağırlıklı (119-130 kDa) protein bantları elde edildiği görülmektedir. BEB ve KEB unlarında tespit edilen yüksek molekül ağırlıklı bant (118 kDa), MB çeşitlerinde tespit edilememiştir.

Protein bantları tüm buğday genotipleri arasında farklı bulunmuştur. MB'larının un proteinlerinde 7 bant tespit edilmiştir. Tespit edilen protein bantlarının düşük moleküler ağırlıklı oldukları görülmektedir (32.12 kDa- 98 kDa aralığında). Tüm protein bantları aynı aralıkta tespit edilirken, Zenit isimli çeşitte ilk sırada 98 kDa bant farklılık göstermiştir. 32.12 kDa lık protein bantı EB çeşitlerde belirlenmemiş, sadece MB un örneklerinde saptanmıştır. Gliadinler, toplam un proteinlerinin % 30 ile % 40'ını oluşturur ve % 70 alkolde çözünen proteinlerin polimorfik karışımılarıdır ve moleküler ağırlık aralığı 30 ila 80 arasında olan  $\alpha$ ,  $\beta$ -,  $\gamma$ - ve  $\omega$ -gliadinlere ayrılabilir.  $\omega$ -gliadinlerin moleküler ağırlıkları 46 ila 74 kDa arasındadır ve  $\alpha$ -,  $\beta$ - ve  $\gamma$ -gliadinler ise 30 ila 45 kDa arasında değişen düşük

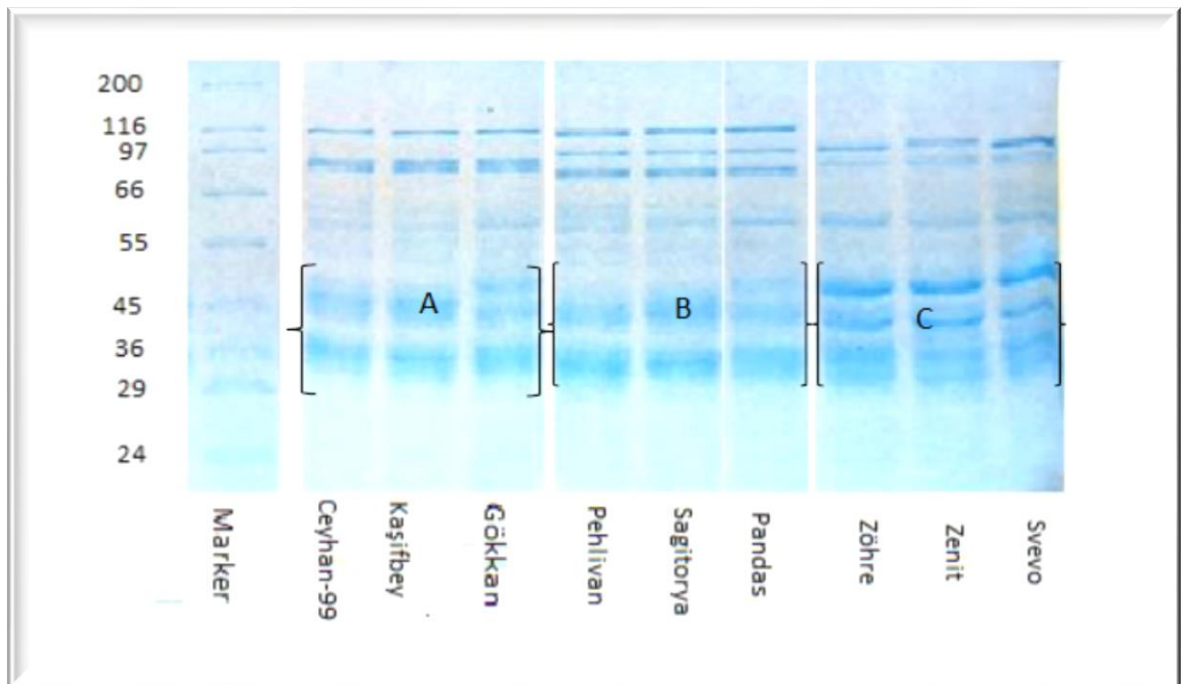
Mw değerine sahiptir (Kasarda ve diğ, 1983). MB örneklerinde gliadinler ve türevlerinin yoğunlukla olduğu görülmektedir.

BEB ve KEB unlarında tespit edilen yüksek moleküler ağırlıklı (118 kDa) bant MB'larında tespit edilememiştir. BEB un çeşitlerinden Ceyhan-99 ve Kaşifbey-95 çeşitlerinde 6 bant, Gökkan çeşitinde ise 7 bant tespit belirlenmiştir. Gökkan örneğinde tespit edilen 46.45 kDa'lık bant diğer 2 BEB çeşidinde tespit edilmemiştir.

KEB çeşitlerinde Pehlivan ve Sagitoria örnekte 7, Pandas örneğinde ise 8 bant belirlenmiştir. Pandas örneğinde tespit edilen 45.43 kDa'lık bant diğer 2 KEB çeşidinde mevcut değildir.

Glutenin polimerleri, tahıl endospermindeki toplam proteinlerin yaklaşık %45'ini oluşturan moleküller arası disülfid bağları ile bağlanmış tek polipeptitlerden oluşur. Gluteninler, geniş hareketliliklerine göre sırasıyla 100 ila 140 kDa ve 30 ila 55 kDa arasında değişen molekül ağırlığı (Mw) aralığında olan yüksek moleküler ağırlıklı (HMW) ve düşük moleküler ağırlıklı (LMW) alt üniteler şeklinde iki gruba ayrılabilir (Bietz ve diğ, 1992).

Protein içeriği, monomerik albümin ve globulin ile ilişkili değildir. Zhu ve Khan (2001), monomerik proteinlerin ve SDS'de çözünmeyen glutenin polimerlerinin oranlarının arttığını, ancak SDS'de çözünür gluteninlerin, un protein içeriği arttıkça azaldığını bildirmiştir.

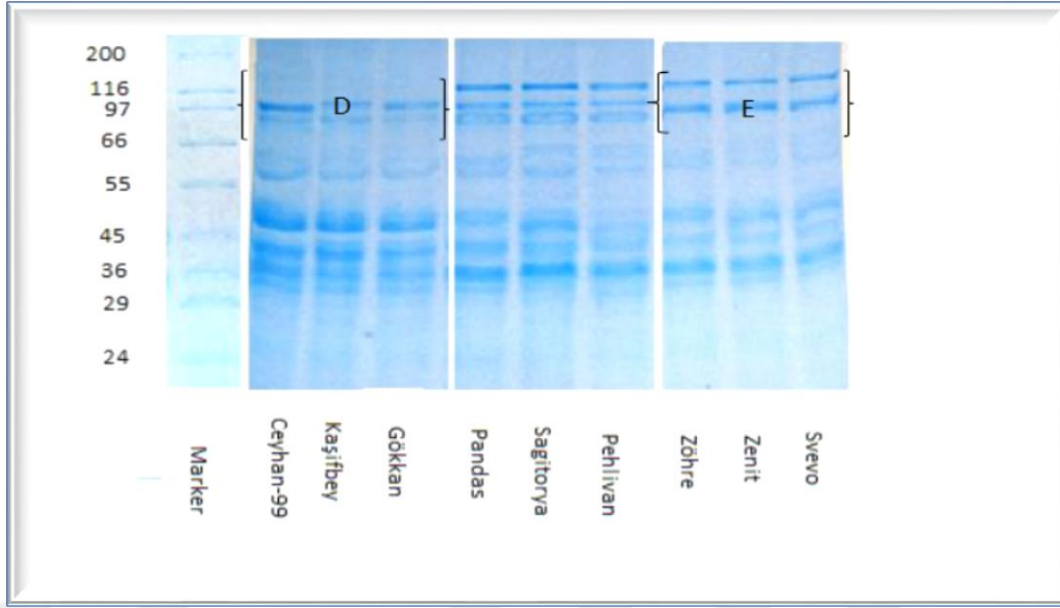


Şekil 4.26 : Un örneklerinin SDS poliakrilamid jel elektroforezi sonuçları.

**Çizelge 4.10** : Unlara ait molekül ağırlıkları.

Grup	Çeşitler	Büyük molekül ağırlıkları glutenin (75-120 kDa)			$\omega$ gliadin (50-75 kDa), küçük molekül ağırlıkları (36-44 kDa), $\alpha, \beta, \gamma$ gliadin (28-43 kDa)				
<b>MB</b>	Zenit	97.95	81.34	-	58.5	45.43	40.68	34.93	32.12
	Svevo	94.79	81.34	-	58.5	45.43	40.68	34.93	32.12
	Zühre	94.79	81.34	-	58.5	45.43	40.68	34.93	32.12
<b>KEB</b>	Pandas	117.8	94.79	78.33	61.98	58.50	45.43	40.68	34,45
	Sagitoria	117.8	94.79	78.33	62.89	59.34	-	40.68	34,45
	Pehlivan	117.8	94.79	78.33	62.89	57.67	-	40.68	34,45
<b>BEB</b>	Kaşifbey-95	117.8	87.63	81.34	58.50	-	44.41	34.93	-
	Ceyhan-99	117.8	87.63	81.34	58.5	-	44.41	34.93	-
	Gökkan	117,8	87.63	81.34	58.5	46.05	44.41	34.93	-

Ekstrakte edilmiş glutenin proteinlerinin oranı, hamur gücü üzerine çok önemli bir etkiye sahiptir. Hamurun reolojik özellikleri, gluten proteinlerinin ikincil yapısı ile ilişkilidir (Kaur ve diğ, 2015). Gliadin proteinleri, 30 ile 6 kDa arasında değişen molekül ağırlıklarına sahip olan ve geniş ölçüde dört tip olarak sınıflandırılan monogenik alkol çözümlü proteinlerdir ( $\omega$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ -,  $\alpha$ - gliadin). Buğday ürün özelliklerinde gluten partikül boyutu üzerine ilişkisinin incelendiği çalışmada; düşük gluten partikül boyutunun farinografta gelişme süresini azalttığı görülmüştür (Sapirstein ve diğ, 2007). Daha küçük boyutlardaki gluten alt birimlerinin, hamurda nişasta zedelenmesini arttırdığı görülmüştür (Li ve diğ, 2017).



**Şekil 4.27 :** Pişmiş erişte örneklerinin SDS poliakrilamid jel elektroforezi sonuçları.

SDS page 'de BEB, KEB ve MB çeşitlerine ait pişmiş eriştelerin protein profilleri Şekil 4.46'daki gibidir. Molekül ağırlığı 45-55 kDa olan bant yoğunluğunun BEB çeşitlerinde daha az, bant kalınlığı daha yoğun ve KEB ve MB çeşitlerinde daha az olduğu görülmektedir. BEB çeşidi unlarında bulunan yüksek molekül ağırlıklı (118 kDa) protein bantları, aynı çeşitlerden hazırlanan erişte örneklerinde tespit edilememiştir. Buna karşılık MB'nın un örnekleri eriştelere dönüştürüldüğünde, yüksek molekül ağırlık (119-103 kDa) protein bantları elde edilmiştir. BEB ve KEB unlarında tespit edilen yüksek molekül ağırlıklı (118 kDa) bant, MB çeşitlerinde tespit edilememiştir.

**Çizelge 4.11 :** Pişmiş eriştelere ait molekül ağırlıkları.

Grup	Çeşitler	Büyük molekül ağırlıkları glutenin (75-120 kDa)				ω gliadin (50-75 kDa), küçük molekül ağırlıkları (36-44 kDa), α,β,γ gliadin (28-43 kDa)			
MB	Zenit	118.57	103.43	-	-	48.1	42.47	37.59	-
	Svevo	118.57	103.43	-	-	48.1	42.47	37.59	-
	Zöhre	118.57	103.43	-	59.47	48.1	42.47	37.59	-
KEB	Pandas	115.42	92.91	85.7	55.01	48.61	39.48	34.5	32.41
	Sagitoriya	115.42	92.91	85.7	55.01	42.97	39.48	35.34	32.41
	Pehlivan	115.42	92.91	85.7	56.47	46.3	40.43	34.5	-
BEB	Kaşifbey95	95.33	85.7	-	56	44.08	30.02	34.92	32.41
	Ceyhan-99	92.91	83.55	-	56	44.08	38.49	34.92	32.41
	Gökkan	95.33	85.7	-	56	44.08	30.02	34.92	32.41

Zhang ve diğ. (2011) buğday unlarına ait yüksek proteinin yanı sıra yüksek glutenin/gliadin oranının güçlü erişte pişme kalitesi üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenden dolayı erişte için buğday seçiminde bu oranın yüksek olduğu buğdayların seçilmesi gerekmektedir.

Yang ve diğ. (2021) buğday unlarının ısıtma esnasında protein yapısının incelendiği araştırmada artan sıcaklıkla birlikte çözünür proteinin çözünmeyen yüksek molekül ağırlıklı proteinlere toplandığını ve bu toplanmanın esasen disülfid bağlarının kovalent bağlarından kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Genel olarak monomerik gluten proteinlerinin (gliadinlerin) viskoziteyi nitelerken, polimerik gluten proteinleri (gluteninler) hamur esnekliğine karşı sorumlu oldukları kabul edilmektedir. (Veraverbeke ve Delcour, 2002; Don ve diğ, 2005; Marchetti ve diğ, 2012).

Barak ve diğ. (2013) yaptığı bir çalışmada orta kalite farklı çeşit buğdaylardan elde edilen unlarla yapılan eriştelere ait tekstür değerlerinin glutenin/gliadin oranına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Glutenin oranı arttıkça eriştelerin sertliğinin arttığı, gliadin oranı arttıkça sertlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirliğin azaldığını göstermiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, üç farklı BEB, üç farklı KEB ve üç farklı MB çeşiti kullanılarak, buğdayların fizikokimyasal özellikleri, kalite özellikleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Mevcut buğday çeşitlerinin öğütülmesiyle elde edilen un örneklerine ait fiziksel, fizikokimyasal, tekstürel özellikler tespit edilmiştir. Ayrıca mevcut unların kullanımıyla erişte üretimi gerçekleştirilmiş ve erişte standardizasyonun hazırlanmasında buğday çeşidinin etkili olup olmadığı irdelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki gibidir.

1. İlk aşamada MB, KEB ve BEB çeşitlerinin fizikokimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. Buna göre;

- ✓ Buğday çeşitleri ile ilgili yapılan fiziksel analiz sonuçları, örnek grupları arasında (EB ve MB) protein değerleri açısından farklılığın ( $p<0.05$ ) önemli olduğu belirlenmiştir. Bileşim açısından tüm çeşitlerin yüksek protein içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir. Tane sertlik değerleri açısından yapılan değerlendirmede, çeşitler arasında fark olduğu, EB çeşitlerin genellikle MB çeşitlerden daha yumuşak olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitler arasında bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı değerleri bakımından, MB çeşitlerin en yüksek değere sahip olduğu, BEB çeşitlerin de KEB çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

2. Bu aşamada kullanılan MB, KEB ve BEB çeşitleri un haline getirilmiş ve unlarda fiziksel, fizikokimyasal ve reolojik özellikler belirlenmiştir. Buna göre;

- ✓ MB, EB (BEB ve KEB) çeşitlerinden elde edilen unlara ait fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikler irdelendiğinde zeleny sedimentasyon (ml), gecikmeli sedimentasyon (ml), yaş gluten miktarı (%), gluten indeksi (%), kuru gluten miktarı (%), düşme sayısı (s), renk L\*, renk a\*, renk b\* değerleri açısından hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın olduğu saptanmıştır.
- ✓ Unda protein miktarı erişte kalitesini etkileyen en önemli parametrelerdendir. Farklı çeşitlere ait buğdaylarda protein açısından hem gruplar hem de çeşitler arasında tespit edilen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). BEB çeşitlerine ait unların protein değerleri MB ve KEB'a göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yine MB çeşitlerine ait unların KEB çeşitlerinden elde edilen unlara göre benzer protein oranına sahip olarak bulunmuştur.

- ✓ Örneğin yaş gluten değeri kıyaslandığında hem gruplar arası hem de çeşitler arasında farklılık tespit edilmiş ve bu farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0.05$ ). En yüksek gluten miktarının genel olarak KEB, en düşük gluten miktarı ise BEB un çeşitlerine ait olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi EB unlarında protein kalitesini belirlemede yaş gluten miktarı bir ölçüttür. Çalışmada unlardan elde edilen yaş gluten miktarı değeri en yüksek sırasıyla KEB, MB ve BEB çeşit olarak tespit edilmiştir. Çeşitlere ait protein içerik değeri ile çeşitlerden elde edilen unların yaş gluten miktarları uyumludur.
- ✓ Gluten indeksi un kuvvetinin bir ölçüsü olup, çeşitlerde tespit edilen değerler normal olarak tanımlanan değer arasında tespit edilmiştir (% 50-85 arasında). EB çeşitlerine ait gluten indeks değeri MB çeşitlerinden elde edilen unlardan daha yüksek bulunmuştur.
- ✓ Çalışmada yapılan renk analizinde hem gruplar arası hem de çeşitler arası  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin farklılıkları önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. MB unlarının  $a^*$  (kırmızılık),  $b^*$  (sarılık) değerlerinin EB unlarından daha yüksek ancak  $L^*$  (parlaklık) değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. BEB ve KEB unlarının renk  $L^*$  arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. BEB ait unların renk  $a^*$  değerleri en yüksek bulunurken, BEB ve KEB unlarının renk  $b^*$  arasındaki fark önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur.
- ✓ Bu çeşitlerden elde edilen unlara ait reolojik özellikler incelendiğinde tüm glutograf, farinograf, ekstensograf ve miksolab değerlerinin çeşitler arası farklılıklarının önemli düzeyde olduğu görülmektedir. Genel olarak farinogram özelliklerine ait veriler incelendiğinde BEB ve KEB'ların MB'lara göre iyi özellikler sergilediği görülmektedir. Sonuçlardaki farklılıkların farklı buğday çeşitlerine ait un proteinlerinin hem içeriğindeki hem de karakteristiklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.
- ✓ Ekstensograf parametreleri hamurun uzayabilirlik ve elastikiyet arasındaki dengeyi ölçmektedir. Ekstensograf uzayabilirlik değeri, hamurun açılma işlemi esnasında zedelenmemesi için belirli seviyenin üzerinde olması beklenmektedir. Un örneklerinin ekstensograf değerlerinde, uzayabilirlik (mm) değerlerindeki farklılıklar çeşitler arasında önemli iken, gruplara arasında önemsiz olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde uzamaya karşı maksimum direnç değerleri (BU) gruplar arası farklılık önemsizken çeşitler arası önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek değerler sırasıyla MB, KEB ve BEB çeşitler şeklinde gerçekleşmektedir.



- ✓ Glutograf uzama (BU) değerleri nin hem gruplar hem de çeşitler arası farklılıklarının olduğu görülmektedir. En yüksek uzama değerine, gruplar arasında KEB sahip iken çeşitler arasında ise Pandas 112.3 (BU) çeşidinin sahip olduğu görülmektedir. Uzama değeri en düşük değerlerin genel olarak MB' lara ait olduğu ve çeşitler arasında ise Zenitin 61 (BU) olduğu görülmektedir.
  - ✓ Miksolab buğday unu hamurunun işleme kalitesini değerlendirmek için, özellikle hamurun fiziksel özelliklerini ve nişastanın jelatinizasyon kalitesini değerlendirmek için önemli bir araç olarak geliştirilmiştir. Nişastanın termoreolojik özellikleri hakkında bilgi veren C3, C4 ve C5 tork değerleri (Çıbık, 2017) çeşitlere göre farklılıklar göstermiştir ( $P<0.05$ ). Buna göre en yüksek değerler KEB ununda, en düşük değerler ise MB ununda tespit edilmiştir. Miksolab C3 değeri nişastanın çiriş kıvamını, C4 değeri nişastanın mekanik etkiyle parçalanmasını, C5 değeri ise çiriş retrogradasyonunu ifade etmektedir. C4 tork değeri unun içerdiği amilaz enzimi hakkında bilgi sunmaktadır. Orta Anadolu gibi kurak bölgelerde yetiştirilen buğday çeşitlerinde enzim aktivitesi daha düşük seyretmektedir. Bu bilgi değirmencilik ve fırıncılık açısından önemli bir bilgidir. Bu çalışmada en yüksek C4 tork değeri 1.61 Nm ile Sagitoria çeşidinde (KEB), en düşük ise 1.129 Nm ile Zenit (MB) çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemlidir. Miksolab ile belirlenen profil değerlerinde, su absorpsiyonu bakımından, tüm çeşitler en yüksek değere sahip olmuşlardır. Yoğurma özellikleri bakımından Ceyhan-99 çeşidi (BEB), gluten özelliği bakımından Zenit, Svevo ve Gökkan çeşitleri, viskozite değeri açısından Sagitoria çeşidi, amilaz değeri bakımından Pehlivan çeşidi, nişasta retrogradasyonu bakımından Pehlivan ve Pandas çeşitlerinin en yüksek değere sahip oldukları belirlenmiştir.
3. Bir sonraki aşamada MB, KEB ve BEB çeşitlerinden elde edilen unlarla eriştelere üretilmiştir. Farklı çeşit buğdaylardan elde edilen unların erişte üretimine uygunluğu değerlendirilmiştir. Buna göre;
- ✓ Eriştelere bazı kalite özellikleri incelendiğinde kül miktarı (%), selüloz miktarı (%), renk a\*, renk b\* değerleri açısından hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılıkların olduğu görülmektedir. MB unlarıyla üretilen eriştelere kül oranı değerleri, BEB ve KEB' lara göre daha yüksek bulunurken, BEB ve KEB unlarıyla üretilen eriştelere kül oranı değerleri arasındaki fark önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Eriştelere ait protein oranı değerlerinin hem gruplar arası hem de çeşitler arası farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. BEB ait

unlarıyla üretilen eriştelerin protein değerleri MB ve KEB' lara göre daha düşük olarak tespit edilirken, MB ve KEB unlarıyla üretilen eriştelerin protein değerleri arasındaki fark önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.

Elde edilen eriştelerin tamamının nem, kül ve protein içerikleri açısından TS 12950 erişte standardında belirtilen değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

- ✓ Eriştelere ait kırmızılık  $a^*$  ve sarılık  $b^*$  renk değerlerinde hem çeşit hem de gruplar arası önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde farklılık belirlenmiş olup, MB unlarıyla üretilen eriştelerin KEB ve BEB unlarıyla üretilen eriştelerden daha yüksek değerler sergilediği grlmştir. Parlaklığı ifade eden  $L^*$  değeri ise MB'dan elde edilen eriştelerde en düşük değer olarak bulunmuştur. Renk, eriştenin görüntüsünü ve albenisini etkileyen önemli faktörlerden biridir. MB unlarıyla üretilen eriştelerin, EB'larla üretilene göre renk açısından daha üstün, parlaklık olarak daha zayıf olduğu belirlenmiştir. Çeşitler arasında ise KEB erişteleri, BEB eriştelerine göre daha üstün bulunmuştur.
- ✓ Farklı unlarla yapılan eriştelerin pişme testleri incelendiğinde eriştelere ait pişme süresi değerlerinde gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). MB'lara ait eriştelerin ait unlarla üretilen eriştelerin pişme süresi değerleri en yüksek, BEB'lara ait unlarla üretilen eriştelerin pişme süresi değerleri en düşük olduğu görülmektedir. Genel olarak buğday unlarının sertlik ve protein miktarlarıyla ilişkilendirilen eriştelerin pişme süreleri incelendiğinde protein miktarlarıyla ilişkili olarak artış gösterdiği görülmektedir.
- ✓ Eriştelerin su absorpsiyonu (%) açısından çeşitler arasındaki farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. En yüksek su absorpsiyonu KEB, en düşük ağırlık artışı ise MB'dan elde edilen eriştelerde tespit edilmiştir. Pişme esnasında eriştelerin su absorpsiyonunun yüksek olması istenmektedir.
- ✓ Erişte rneklerinde SGMM ve hacim artışı değerlerinde çeşitler arasında tespit edilen farklılık önem arz ederken, ağırlık artışı açısından önemsiz olduğu bulunmuştur. MB ait unlarla üretilen eriştelerin SGMM değerleri en yüksek, KEB ait unlarla üretilen eriştelerin SGMM değerleri en düşük olduğu görülmektedir. Pişme esnasında kuru madde kaybının düşük düzeyde olması beklenmektedir.
- ✓ Erişteler duyusal açıdan değerlendirildiğinde örneklerle ait hamurlaşma, yapışkanlık, elastikiyet, sıklık, çiğnenebilirlik, renk ve genel kabul edilebilirlik açısından farklılıkların anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Yüzey

özellikleri, dişlere yapışma, açısından çeşitler arası farklılığın ( $p < 0.05$ ) ve benzerliklerin olduğu ( $p > 0.05$ ) görülmektedir. Eriştelerin duyuşal değerlendirmelerinin daha yalın görülebilmesi açısından çığnenebilirlik dışındaki parametrelerin grafiğe aktarılmış hali Şekil 4.5-7'de yer almaktadır.

Gruplar arası değerlendirildiğinde hamurlaşma, yapışkanlık, sertlik değerleri açısından en yüksek değerlere MB en düşük değerlere ise KEB sahip olduğu görülmektedir. Yüzey özellikleri incelendiğinde MB ve BEB ların daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Dişlere yapışma açısından MB daha iyi özellik sergilediği görülmektedir. ığnenebilirlik açısından gruplar arasında MB ve KEB benzer özellik ( $p > 0.05$ ) sergilediği, BEB ise daha düşük çığneme süresine sahip olduğu görülmektedir. Genel kabuledilebilirlik açısından gruplar arası en yüksek değerlere MB sahip olduğu KEB ve BEB arasında farkın anlamlı olmadığı ( $p > 0.05$ ) görülmüştür.

- ✓ Pişmiş eriştelerin tekstürel değerlendirmesinde, sertlik, elastikiyet, sakızımsılık, çığnenebilirlik parametreleri hem çeşit hem de gruplar arası önemli ( $p < 0.05$ ) farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.
- ✓ Erişterde yapılan FT-IR analizinde tüm MB ve BEB eşitlerinin pişirme sonrası yapısının kararlı kaldığı, Sagitoria ve Pehlivan eşidinde ise kısmen bozulduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç EB eşitlerinin, kaliteli erişte yapımında kullanılabileceğini göstermektedir.
- ✓ Eriştelerin yüzey morfolojileri incelendiğinde, jelatinizasyon nedeniyle eriştelerin görünümünde değişiklikler ve deformasyonlar gerçekleşmiştir. Bu durumun nişasta jelatinizasyonu sırasında ortaya çıkan morfolojik modifikasyonların neden olduğu düşündürmektedir. Proteinlerin hafifçe buruşmuş bir görünümü ve ara bölgedeki büyük nişasta granüllerinin etrafında boşluk olmaması muhtemelen dehidrasyon sonucudur. Bu analizin taze eriştenin dondurarak kurutulmuş bir şekilde yapıldığı dikkate alınmalıdır.

Yüksek kalite buğdaylar arasından seçilen farklı grup ve çeşitlere ait buğdaylar ile elde edilen un ve erişte örneklerinin fiziksel, kimyasal, reolojik ve fizikokimyasal açıdan değerlendirildiği bu çalışmada MB, KEB ve BEB grup ve çeşitlerinde farklılıklar ve benzerliklerin olduğu görülmüştür. Tüm sonuçlar birarada değerlendirildiğine, MB eşitlerinin erişte üretim parametreleri açısından üstünlük gösterdiği, sırasıyla BEB ve KEB eşitlerinin de erişte üretim sistemine verimli bir şekilde dahil edilebileceği sonucuna

ulaşılmıştır. Çeşitler arasında ise Ceyhan-99, Gökkan ve Pandas çeşitleri MB buğday çeşitlerine daha yakın özellikler sergilediğinden ticari açıdan değerlendirilebilirken Pehlivan, Sagitoria ve Kaşıfbey-95 çeşitleri uygun katkı maddeleri ile zenginleştirilerek veya çorba benzeri gıdalar içerisinde önerilerek üretimi gerçekleştirilebilir.

Ayrıca, Türkiye buğday yetiştirme konusunda en uygun ekolojik ve iklimsel özelliklerle sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Hem buğday üretimi hem de buğdayın işlenmesi sanayi kapasitesi açısından ülke ihtiyacının 2-3 katı bir kapasiteye sahiptir. Fakat ülkemizde üretilen buğdayların sanayiye aktarımındaki kalite kriterleri konusunda çalışmalar oldukça azdır. Bu nedenle bu konuda daha çok çalışma yapıp ülkemize katma değer sunması gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

- AACC**, (2010). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. AACC Method No: 30-10.01; Method No: 54-21.02; Method No: 54-10.01; Method No: 56-81.03; Method No:66-50.01. Approved Methods of Analyses 11th Edition, The Association: St. Paul, MN.
- AACC**, (2001). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. AACC Method No:38-12. Approved Methods of Analyses 11th Edition, The Association: St. Paul, MN.
- AACC**, (2002). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. AACC Method No:32-10. The Association: St. Paul, MN.
- Aalami, M., Leelavathi, K., Rao, U.** (2007). Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. *Food Chemistry*, 100, 1243-1248s.
- Abdel Aal, E, Hucl, P., Sosulski, FW.** (1995). Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry*, 72, 621–624s.
- Acquistucci, R., Degidio, MG., Vallega, V.** (1995). Amino acid composition of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum L.* *Cereal Chemistry*, 72, 213– 216s.
- Akman, Z., Yılmaz, F., Karadoğan, T., Çarkçı, K.** (1999). *Isparta ekolojik koşullarına uygun yüksek verimli buğday çeşit ve hatlarının belirlenmesi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Adana, 1, 366-371.
- Aksoy, A.** (2012). *Akdeniz iklim kuşağında yetiştirilen bazı makarnalık buğday (Triticum turgidum var. durum L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Anaç, C., Schlangen, E., Çopuroğlu, O.** (2012). Lattice model implementation on alkali silica reaction gel expansion in a reacted concrete medium. *In Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting III*, 188-189s.
- Anonim, 2007.** Kuru makarnalık ortak bölge verim denemeleri sonuçları. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü 2007 Yılı Serin İklim Tahılları Grup Değerlendirme Toplantısı, Antalya.

**Anonim, 1972.** International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 116.

**Anonim, 2002 a.** International Association for Creal Chermistry ICC Standart No:105.

**Anonim, 2002 b.** International Association for Creal Chermistry ICC Standart No:106.

**Anonim, 2003.** TS12950 Erişte. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara. 11s.

**Anonim, 2007.** Hububat Raporu - 2007. Toprak Mahsulleri Ofisi, Ankara.

**Anonim 2021a** Erişim tarihi: 22 Aralık 2021  
[http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiye\\_nin\\_buday\\_atlas\\_web.pdf](http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiye_nin_buday_atlas_web.pdf).

**Anonim 2021b** Erişim tarihi: 22 Aralık 2021.  
<https://www.tasaco.com/Tohum.aspx?cesit=36>

**Anonim 2021c** Erişim tarihi: 22 Aralık 2021.  
<https://www.tasaco.com/Tohum.aspx?cesit=34>

**Anonim 2021e** Erişim tarihi: 22 Aralık 2021.  
<https://www.tasaco.com/Tohum.aspx?cesit=32>

**Anonim 2021d** Erişim tarihi: 22 Aralık 2021.  
<https://www.tigem.gov.tr/WebUserFile/DosyaGaleri/2018/7/724e3fb9-48e9-4288-8e56-d090e661c3c7/dosya/ser%20to%20bro%20rh.pdf>

**Anonim 2020** Erişim tarihi: 18 MART 2020.  
<https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2020.pdf>

**Anonim 2022a** Erişim tarihi: 22 Nisan 2022.  
<https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2020.pdf>

**Anonim 2022** Erişim tarihi: 22 Nisan 2022.  
[https://www.sutb.org.tr/Upload/Raporlar/Raporlar\\_63\\_061120211616496981783.pdf](https://www.sutb.org.tr/Upload/Raporlar/Raporlar_63_061120211616496981783.pdf)

**Aranyi, C., Hawrylew, E.** (1969). Application of scanning electron microscopy to cereal specimens. *Cereal Science Today*, 14(7), 230s.

**Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, A. G., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Yakışır, E.** (2019). Bazı makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin araştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 264-271s.

- Atak, M.** (2017). Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University Review*, 22(2), 71-88s.
- Atlı, A.** (1999). Buğday ve ürünleri kalitesi. *Orta Anadolu'da hububat tarımının sorunları ve çözüm yolları sempozyumu*, 8(11); 498-506s.
- Aydın, E.** (2009). *Yulaf katkısının eriştenin kalite kriterlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Baik, B., Czuchajowska, Z., Pomeranz, Y.** (1995). Discoloration of dough for oriental noodles. *Cereal Chemistry*, 72(2), 198-204s.
- Barak, S., Mudgil, D., Khatkar, B.** (2013). Effect of compositional variation of gluten proteins and rheological characteristics of wheat flour on the textural quality of white salted noodles. *International Journal of Food Properties*, 17(4), 731–740s.
- Barak, S., Mudgil, D., Khatkar, B.S.** (2014). Effect of compositional variation of gluten proteins and rheological characteristics of wheat flour on the textural quality of white salted noodles. *International journal of food properties*, 17(4), 731-740s.
- Barak, S., Mudgil, D., Khatkar, B.S** (2015). Biochemical and functional properties of wheat gliadins: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(3), 357-368.
- Bean, M., Keagy, P.M., Fullington, J.G., Jones, F.T. ve Mecham, D.K.** (1974). Dried properties of laboratory-prepared noodle doughs from sound and damaged wheat flours, *Cereal Chemistry*, 51, 416-427s.
- Belderok, B., Mesdag, J., Donner, D.A.** (2000). Bread making quality of wheat: a century of breeding in Europe. *Kluwer Academic Publisher: Dordrecht, The Netherlands*, 30–31s.
- Beta, T., Corke, H.** (2001). Noodle quality as related to sorghum starch properties. *Cereal Chemistry*, 78 (4), 417–420s.
- Bibi, A., Rasheed, A., Kazi, A. G., Mahmood, T., Ajmal, S., Ahmed, I., Mujeeb-Kazi, A.** (2012). High-molecular-weight (HMW) glutenin subunit composition of the Elite-II synthetic hexaploid wheat subset (*Triticum turgidum* × *Aegilops tauschii*; 2n= 6x= 42; AABBDD). *Plant Genetic Resources*, 10(1), 1-4s.

- Bietz, J.A., Simpson, D.G.** (1992). Electrophoresis and chromatography of wheat proteins: Available methods, and procedures for statistical evaluation of the data. *J. Chromatography*, 624, 53–80s.
- Brankovic, G., Dodig, D., Pajic, V., Kandic, V., Knezevic, D., Djuric, N., Zivanovic, T.** (2018). Genetic parameters of *Triticum aestivum* and *Triticum durum* for technological quality properties in Serbia. *Zemdirbyste*, 105(1), 39-48s.
- Cho, S.Y., Tak, S.H., Rhee, C.** (2001). Effect of extraction rate of korean flour on rheological and raw noodle-making properties, *Food Science Biotechnology*, 10(3), 246–250s.
- Coşkun, G., Bahar, B.** (2020) Kimyasal bileşim bakımından tahıllar ve tahıllımsılar. *Türk Fen ve Sağlık Dergisi*, 1(1), 52-60s.
- Cumming, D. B.,Tung, M. A.** (1975). The ultrastructure of commercial wheat gluten. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 8(2), 67-73s.
- Cummins, A. G., Roberts-Thomson, I. C.** (2009). Prevalence of celiac disease in the Asia–Pacific region. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 24(8), 1347-1351s.
- Delcour, J.A., Joye I.J., Pareyt, B., Wilderjans, E., Brijs K., Lagrain, B.** (2012). Wheat gluten functionality as a quality determinant in cereal-based food products. *Food Science Technology*, 3(1), 469-492s.
- Demir, B.** (2008). *Nohut Ununun Geleneksel Erişte ve Kuskus Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Demir B, Şahin M, Göçmen, Akçacık A, Aydoğan S, Hamzaoğlu S, Mecitoğlu Güçbilmez Ç, Gür S, Türköz M.** (2019). Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen makarnalık buğday (*Triticum durum L.*) genotiplerinde bazı kalite özelliklerinin miksoğraf cihazı ile değerlendirilmesi. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 139-121s.
- Dhaka V., Gulia N., Khatkar B.S.** (2012). Application of mixolab to assess the bread making quality of wheat varieties. *Open Access Scientific Reports*, 1, 183s.
- Dizlek, H., Özer, M. S., Gül, H., Dizlek, E., Özkan, H.** (2013). 2002-2003 Ürün yılında Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü arazilerinde yetiştirilen 24 farklı buğday



çeşidinin kalitatif özelliklerinin belirlenmesi. *Electronic Journal of Food Technologies*, 8(3), 34-50s.

**Don, C., Lichtendonk, W. J., Plijter, J. J., van Vliet, T., Hamer, R. J.** (2005). The effect of mixing on glutenin particle properties: aggregation factors that affect gluten function in dough. *Journal of Cereal Science*, 41(1), 69-83s.

**Donnelly, B.J. ve Ponte, J.G.** (2000). Pasta: raw materials and processing. *Handbook Of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded*, 647-665s.

**Dubat, A.** (2010). A new AACC international approved method to measure rheological properties of a dough sample. *Cereal Foods World*, 55(3), 150s.

**Elgün, A., Certel M., Ertugay Z., Kotancılar G.** (2011). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. *Atatürk Üniversitesi ofset tesisi*, Erzurum, 98s.

**Elgün, A., Türker S., Bilgiçli N.** (2001). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği ders notları. *Konya Ticaret Borsası Yayın No: 2*, Konya.

**Emeksizoglu B.** (2016). *Kastamonu yöresinde yetiştirilen siyez (triticum monococcum l.) buğdayının bazı kalite özellikleri ile bazlama ve erişte yapımında kullanımının araştırılması* (Doktora tezi). On Dokuz Mayıs Üniversitesi. 115s.

**Eyidemir, E.** (2006). *Kayırsı Çekirdeği İlavesinin Eriştenin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İnönü Üniversitesi, Malatya, 73s.

**FAO**, (2017). FAOSTAT Agricultural Production and Production Value Statistics, UN Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

**FAO**, (2010). FAOSTAT Agricultural Production and Production Value Statistics, UN Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

**Feillet, P.** (1988). Protein and enzyme composition of durum wheat. *In Durum: Chemistry and Technology*, 93–119s.

**Fu, B. X.** (2008). Asian noodles: history, classification, raw materials, and processing. *Food Research International*, 41, 888–902s.

**Fu, B.X., Assefaw E.G., Sarkar, A.K., Carson, G. R.** (2006) Evaluation of durum wheat fine flour for alkaline noodle processing. *Cereal Foods World* 51;178-183s.

- Fuad, T., Prabhasankar, P.** (2010). Role of ingredients in pasta product quality: a review on recent developments. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(8), 787-798s.
- Galvez, F. C.F., Resurreccion, A. V. A., Ware, G. O.** (1994). Process variables, gelatinized starch and moisture effects on physical properties of mungbean noodles. *Journal of Food Science*, 59(2), 378-381s.
- Ge, Y., Sun, A., Ni, Y., Cai, T.,** (2001). Study and development of a defatted wheat germ nutritive noodle, *European Food Research and Technology*, 212, 344- 348s.
- Gençtan, T., Öktem, A., Sürek, H., Gevrek, M., Balkan, A.** (2010). Sıcak iklim tahılları üretiminin artırılması olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği*, 7, 1-22s.
- Gianibelli, M. C., Larroque, O. R., MacRitchie, F., Wrigley, C. W.** (2001). Biochemical, genetic, and molecular characterization of wheat endosperm proteins. *Cereal Chem*, 78(6), 635-646s.
- Greenaway, W.T., Neustadt, M.H., Zeleny, L.** (1965). A test for stink bug damage in wheat, *Cereal Chemistry*, 42(6), 577-579s.
- Gulia, N., Dhaka, V. Khatkar, B.S.** (2014). Instant noodles: processing, quality, and nutritional aspects, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54, 1386-1399s.
- Gulia N. and Khatkar B.S.** (2015). Quantitative and qualitative assessment of wheat gluten proteins and their contribution to instant noodle quality, *International Journal of Food Properties*, 18(8), 1648-1663s.
- Guo, R., Shi, L., Jiao, Y., Li, M., Zhong, X., Gu, F., Li, H.** (2018). Metabolic responses to drought stress in the tissues of drought-tolerant and drought-sensitive wheat genotype seedlings. *AoB Plants*, 10(2), 16s.
- Gül, H., Acun, S.T., Öztürk, A., Kara, B.** (2012). Göller Bölgesi'nde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin fiziksel özellikleri. *Derim*, 29(2), 21-32s.
- Gülmezoğlu, N., Tolay, G.** (2016). Eskişehir kuru koşullarında ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin bazı verim unsurları, verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(1), 5-8s.
- Güvendi, Ö.** (2011). *Besinsel lif ve antioksidanca zengin tahıllardan geleneksel yöntem ile erişte üretimi*. (Yüksek lisans tezi). Gıda mühendisliği Anabilim dalı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Hajas, L., Scherf, K. A., Török, K., Bugyi, Z., Schall, E., Poms, R. E., Tömösközi, S.** (2017). Variation in protein composition among wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars to identify cultivars suitable as reference material for wheat gluten analysis. *Food Chemistry*, 267, 387-394s.
- Hatcher, D. W.** (2001). Asian noodle processing. *In Cereals processing technology*, 131-157s.
- Heneen, W. K., Brismar, K.** (2003). Structure of cooked spaghetti of durum and bread wheats. *Starch Starke*, 55(12), 546–557s.
- Hook, S. C. W.** (1983). Recent studies on wheat tempering. *FMBRA Bulletin*, 4, 159-165s.
- Hoseney, R.C.** (1994). Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.). *American Association of Cereal Chemists*, 170s.
- Hou, G., Kruk, M.** (1998). Asian noodle technology. *American Institute of Baking Technical Bulletin*, 20, 1–10s.
- Hou, G. G., Saini, R., Ng, P. K.** (2013). Relationship between physicochemical properties of wheat flour, wheat protein composition, and textural properties of cooked Chinese white salted noodles. *Cereal Chemistry*, 90(5), 419-429s.
- ICC**, (1972). International Association For Cereal Science and Technology. ICC Standard No:116, Printed by ICC-Vienna, Edition.
- ICC**, (2002). International Association For Cereal Science and Technology. ICC-Standard No:110; ICC-Standard No:105; ICC-Standard No:106, Printed By ICC-Vienna, Edition.
- ICC**, (2011). International Association For Cereal Science and Technology. ICC-Standard No:173. Printed By ICC- Vienna, Edition.
- Irvine, G. N.** (1971). Durum wheat and paste products. *Pomeranz, Y. Wheat; Chemistry and Technology*.
- İçöz, A.** (2000). *Trakya Bölgesinde Üretilen Ev Eriştelerinin Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- İnkaya, DüNDAR, A.N.** (2014). *Yüksek amilozlu mısır nişastasından dirençli nişasta eldesi ve erişte üretiminde kullanımı* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Jayasena, V., Leung, P. P. Y., Nasar Abbas, S. M.** (2010). Effect of lupin flour substitution on the quality and sensory acceptability of instant noodles. *Journal of Food Quality*, 33, 709-727s.
- Kahraman, K., Sakyyan O., Ozturk, S., Koksel, H., Sumnu, G. Dubat A.** (2008). Utilization of Mixolab to predict the suitability of flours in terms of cake quality. *European Food Research Technology*, 227, 565–570s.
- Kamil, M. M., Hussien, A. M., Ragab, G. H., Khalil, S. K. H.** (2011). Detecting adulteration of durum wheat pasta by FT-IR spectroscopy. *Journal of American Science*, 7(6), 573-578s.
- Karababa, E., Ercan, R.** (1995). Makarnalık buğdayların ekmeklik potansiyeli ve kalitesi. *Gıda*, 20(3).
- Karadeniz, D.** (2007). *Farklı besinsel lif kaynaklarının and hidrokolloidlerin erişte üretiminde kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Gıda Mühendisliği Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Karauğuz, G.** (2007). Hititler döneminde Anadolu’da ekmek. *Tarih incelemeleri dergisi*, 22, 245-246s.
- Kasarda, D.D., Autran, J. C.; Lew, E. J. L., Nimmo, C.C., Shewry, P.R.** (1983). N-terminal amino acid sequences of  $\omega$ -gliadins and  $\omega$ -secalins: Implications for the evolution of prolamin genes. *Biochimica et Biophysica Acta*, 747, 138–150.
- Kaur, A., Singh, N., Kaur, S., Katyal, M., Viridi, A. S., Kaur, D., Ahlawat, A.K., Singh, A. M.** (2015). Relationship of various flour properties with noodle making characteristics among durum wheat varieties. *Food Chemistry*, 188, 517–526s.
- Kaur, A., Shevkani, K., Katyal, M., Singh, N., Ahlawat, A. K., Singh, A. M.** (2016). Physicochemical and rheological properties of starch and flour from different durum wheat varieties and their relationships with noodle quality. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 2127–2138s.
- Kemahlıoglu, K. ve Demirağ, K.** (2016). İzmir’de tüketime sunulan çeşitli firmalara ait erişte ve noodle ürünlerinin bazı kimyasal ve fiziksel kalite nitelikleri. *Akademik Gıda*, 16(1), 60-66s.
- Khatkar, B. S., Barak, S., Mudgil, D.** (2013). Effects of gliadin addition on the rheological, microscopic and thermal characteristics of wheat gluten. *International journal of biological macromolecules*, 53, 38-41s.

- Kılıç, H., Hatipoğlu, A., Şahin, M.** İnsan sağlığı esaslı ekmeklik buğday kalite yaklaşımları. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 857-870s.
- Kılıç, H., Yağbasanlar, T.** (2003). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum Turgidum* spp.) durum çeşitlerinin bazı kalite özelliklerinin Genotip x çevre interaksiyonları üzerinde araştırmalar.
- Kim, D. H.** (2006). Effects of addition of polymannuronic acid on the quality of wet noodles. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 19(3), 261-266s.
- Kim, S. K.** (1996). Instant noodles in pasta and noodle technology, *American Association Cereal Chemistry*, 195-226s.
- Kiszonas, A. M., Morris, C. F.** (2018). Wheat breeding for quality: a historical review. *Cereal Chemistry*, 95(1), 17–34s.
- Köksel, H., Atlı, A., Dağ, A., Sivri, D.** (2002). Commercial milling of suni-bug (*Eurygaster spp.*) damaged wheat, *Nahrung / Food*, 46(1), 25-27s
- Köksel, H., Çetiner, B., Şanal, T.** (2016). Hububat ürünleri konusunda yanıltıcı iddialar ve bilimsel değerlendirmeler. *TUSAF Dergisi*, 1, 50-66s.
- Köksel, H., Kahraman, K., Sanal, T., Sivri Özay, D., Dubat, A.** (2009). Potential utilization of mixolab for quality evaluation of bread wheat genotypes. *Cereal Chemistry*, 86(5), 522-526s .
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Bafıman, A., Karacan, H.D.** (2000). Hububat laboratuvarı el kitabı. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara, Türkiye. 47, 106s.
- Köten M.** (2021). Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of wheat germ on chemical, functional and sensory quality of noodles. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(4), 4009-4018s.
- Lamacchia, C., Landriscina, L., D’Agnello, P.** (2016). Changes in wheat kernel proteins induced by microwave treatment. *Food Chemistry*, 197, 634–640s.
- Lee, S.K., Mun, S.H., Shin, M.S.** (1997). Enzyme-resistant starch from mild acid treatment maize starches. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 29, 1309–1315s.

- Li, Y., Mao, X., Wang, Q., Zhang, J., Li, X., Ma, F., He, G.** (2014). Overexpression of Puroindoline a gene in transgenic durum wheat (*Triticum turgidum ssp. durum*) leads to a medium–hard kernel texture. *Molecular breeding*, 33(3), 545-554s.
- Li, Y., Chen, Y., Li, S., Gao, A., Dong, S.** (2017). Structural changes of proteins in fresh noodles during their processing. *International Journal of Food Properties*, 20(1), 202–213s.
- Lu, Q., Guo, S., Zhang, S.** (2009). Effects of flour free lipids on textural and cooking qualities of Chinese noodles. *Food Research International*, 42(2), 226-230s.
- Luo, Y., Li, M., Zhu, K. X., Guo, X. N., Peng, W., Zhou, H. M.** (2016). Heat-induced interaction between egg white protein and wheat gluten. *Food Chemistry*, 197, 699–708s.
- Manthey, F.A., Schorno, A. L.** (2002). Physical and cooking quality of spaghetti made from whole wheat durum. *Cereal Chemistry*, 79(4), 504-510s.
- Manthey, F., Tulbek, MC, Sorenson, B.** (2006). Evaluation of U.S. durum wheat with Mixolab. Proc. AACC International Annual Meeting: World Grain Summit: Foods and Beverages, San Francisco, CA, 1–336s.
- Marchetti, L., Cardós, M., Campaña, L., Ferrero, C.** (2012). Effect of gluters of different quality on dough characteristics and breadmaking performance. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1), 224-231s.
- Matsuoka, Y.** (2011). Evaluation of polyploid Triticum wheats under cultivation: The role of domestication, natural hybridization and allopolyploid specification in their diversification. *Plant and Cell Physiology*, 52(5), 750-764s.
- Merlino, M., Leroy, P., Chambon, C., Branlard, G.** (2009). Mapping and proteomic analysis of albumin and globulin proteins in hexaploid wheat kernels (*Triticum aestivum L.*). *Theoretical. Applied. Genetics.*, 18, 1321–1337s.
- Mete, M.** (2016). *Kestane unu katkısının eriştenin bazı besinsel ve kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi.
- Mızrak, G.** (2014). Buğday ve mamullerinde kalite. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergi Eki, Türkiye Tohumcular Birliği El Kitapları Serisi 2(2)*, 8s.
- Miller, R. A.** (2011). Increased yield of bread containing citrus peel fiber. *Cereal chemistry*, 88(2), 174-178s.

- Miskelly, D.M., Moss, H. J.** (1985). Flour components affecting pasta and noodle color. *J. Science Food Agriculture*, 35, 463-471s.
- Miskelly, T.** (1998). Interactive student modeling. *In Proceedings of the 36th annual Southeast regional conference*, 88-94s.
- Morris, S. R.** (2004). Grain: quality attributes. *In: Encyclopedia of Grain Science*, 238-254s.
- Morris, C. F.** (2018). Determinants of wheat noodle color. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(14), 5171-5180s.
- Moss, H. J.** (1985). Chinese noodle production-wheat flour quality and processing factors. *Australian Wheat Board*, Melbourne, Australia.
- Moss, H. J., Miskelly, D. M., Moss, R.** (1986). The effect of alkaline conditions on the properties of wheat flour dough and Cantonese-style noodles. *Journal of cereal Science*, 4(3), 261-268s.
- Moss, R., Gore, P. J., Murray, I. L.** (1987). The influence of ingredients and processing variables on the quality and microstructure of hokkien, cantonese and instant noodle. *Food Microstructure* 6, 63-74s.
- Mutlu, A.** (2020). Buğdayda kalite kriterleri. Ziraat, orman ve su ürünleri alanında teori ve araştırmalar, 233-256s.
- Nagao, S.** (1996). Processing technology of noodle products in Japan. *In Pasta and Noodle Technology. J.E.*
- Oh, N. H., Seib, P. A., Deyoe, C. W., Ward, A. B.** (1983). Noodle I. Measuring the textural characteristics of cooked noodle. *Cereal Chemistry*, 60, 443s.
- Oh, N. H., Seib, P. A., Chung, D. S., Deyoe, C. W.** (1985a). Noodle III. Effects of processing variables on the quality of dry noodle. *Cereal Chemistry*, 62, 437-440s.
- Okada, Y.** (1971). Studies on the storage of instant ramen (fried chinese noodle). Oxidative stability of instant ramens under various relative humidity. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. 18, 416-419s.
- Okur, Y.** (2017). *Ekmeklik buğday kalitesini değerlendirmede kullanılan kimyasal ve fiziksel özelliklerin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 87s, Ankara.
- Orth, R. A., Bushuk, W.** (1972). A comparative study of the proteins of wheats of diverse baking qualities. *Cereal Chemistry*, 49, 268–275s.

- Öncel, E.** (2017). *Erişte üretiminde farklı oran ve kombinasyonlarda karabuğday, amarant ve kinoa unlarının kullanım imkanları* (Yüksek Lisans Tezi). Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H., Atlı, A.** (2016). Türkiye'nin buğday atlası. *İstanbul: WWF-Türkiye*.
- Özkan, H., Brandolini, A., Pozzi, C., Effgen, S., Wunder, J., Salamini, F.** (2005). A reconsideration of the domestication geography of tetraploid wheats. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(6), 1052-1060s.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Büyükkız, E.** (2001). The cooking properties of “Erişte” (Turkish noodle) produced by traditional methods. *Getreide Mehl und Brot*, 55, 120-125s.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Bayrak, H., Gökpınar, F.** (2004). Erişte kalitesine kurutma işlemlerinin etkileri. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 23-24 Eylül, Van.
- Özkaya, H., Kahveci, B.** (1990). Analyses methods of cereals and cereal products. *Association of Food Technology, Ankara, Turkey*.
- Öztürk, A.** (2016). *Göller bölgesinde yetiştirilen bazı makarnalıkbuğday çeşitlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri ile erişte kalitelerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Öztürk, B.** (2007). *Çiğ ve pişmemiş koyun, keçi ve inek sütü ile üretilen ev eriştelerinin kalite kriterlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Trakya Üniversitesi, Edirne, 67s.
- Öztürk S., Kahraman K., Tiftik B., Köksel, H.** (2008). Predicting the cookie quality of flours by using Mixolab. *European Food Research Technology*, 227, 1549–1554s.
- Park C.S., Baik B.** (2004). Significance of amylose content of wheat starch on processing and textural properties of instant noodles. *Cereal Chemistry* 81(4), 521–526s.
- Pattison, A. L.** (2013). Genetic improvement of grain quality for bread making in triticale.
- Payne, P. I., Nightingale, M.A., Krattiger, A.F., Holt, L.M.** (1987). The relationship between HMW glutenin subunit composition and the breadmaking quality of British-grown wheat varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 40, 51–65s.
- Perten, H., Rapid** Measurement of wheat gluten quality by the gluten index. *Cereal Foods World*, 35, 401-402s.



- Roman-Gutierrez, A. D., Guilbert, S., Cuq, B.** (2002). Description of Microstructural Changes in Wheat Flour and Flour Components during Hydration by using Environmental Scanning Electron Microscopy. *Food Science and Technology*, 35(8), 730–740s.
- Ross, A. S., Quail, K. J., Crosbie, G. B.** (1997). Physicochemical properties of Australian flours influencing the texture of yellow alkaline noodles. *Cereal Chemistry*, 74(6), 814-820s.
- Salamini, F, Özkan, H., A. Brandolini, R., Schafer-Pregl and Martin W.** (2002). Genetics and geomorphology of wild cereal domestication in the near east. *Genetics*, 3, 429-441s.
- Salçın, N., Ercoşkun, H.** (2021). Diyet lifi ve sağlık açısından önemi. *Akademik Gıda*, 19(2), 234-243s.
- Saleem, N., Ahmad, M., Wani, S. A., Vashnavi, R., Dar, Z. A.** (2015). Genotype-environment interaction and stability analysis in Wheat (*Triticum aestivum L.*) for protein and gluten contents. *Scientific Research and Essays*, 10(7), 260-265s.
- Sapirstein, H. D.; David, P.; Preston, K. R., Dexter, J. E.** (2007). Durum wheat breadmaking quality: Effects of gluten strength, protein composition, semolina particle size and fermentation time. *Journal of Cereal Science*, 45, 150–161s.
- Sharma, A., Garg, S., Sheikh, I., Vyas, P., Dhaliwal, H. S.** (2020). Effect of wheat grain protein composition on end use quality. *Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 2771-2785.
- Shewry, P.R.** (2007). Improving the protein content and composition of cereal grain. *Journal of Cereal Science*, 46, 239–250s.
- Shewry, P. R., Tatham, A. S., Forde, J., Kreis, M., Mifflin, B. J.** (1986). The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: a reassessment. *Journal of Cereal Science*, 4, 97–106s.
- Shewry, P. R., Halford, N. G., Tatham, A. S.** (1992). High molecular weight subunits of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science*, 15, 105–120s.
- Shewry, P. R., Halford, N. G., Belton, P.S., Tatham A. S.** (2002). The structure and properties of gluten: an elastic protein from wheat grain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-biological Sciences*, 357, 133-142s.

- Simmons, R. B.** (1989). Comparison of chitin localization in *Saccharomyces cerevisiae*, *Cryptococcus neoformans*, and *Malassezia spp.* *Mycological research*, 93(4); 551-553s.
- Singh, S., Singh, N., MacRitchie, F.** (2011). Relationship of polymeric proteins with pasting, gel dynamic- and dough empirical-rheology in different Indian wheat varieties. *Food Hydrocoll*, 25, 19–24s.
- Stuart, B. H.** (2004). *Infrared spectroscopy: fundamentals and applications*. John Wiley Sons.
- Szafranska, A.** (2010). Prognozowanie jakosci maki pszennej na podstawie parametrów oceny jakosci sruty za pomoca aparatu miksolab. *Prace Instytutów i Laboratoriów Badawczych Przemyslu Spozywczego*, 65s.
- Szumilo, G., Rachon, L., Stankowski, S.** (2010). The evaluation of grain and flour quality of spring durum wheat (*Triticum durum Desf.*). *Polish Journal of Agronomy*, 2s.
- Şahin, M., Akçacık, A., Aydoğan, S.** (2011). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 39-48.
- Şahin, M., Akçura, M., Akçacık, A. G., Doğan, S.** (2006). Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2,17-21s.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Gür, S., Yakışır, E.** (2019). Kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin farklı reolojik analiz cihazları ile kalite ve teknolojik özelliklerinin değerlendirilmesi, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(2), 216-231s.
- TSE**, (2018). Buğdaystandardı, TS 2974.
- Tülbek, M. Ç.** (1999). *Türkiye’de üretilen unlarda temel kalite değişkenleri ile erişte yapım kalitesi arasındaki ilişkinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 91s.
- Tülbek, M. Ç., Boyacıoğlu, M. H., Boyacıoğlu D.** (2001). Türkiye’ de üretilen unlardaki temel kalite değişkenlerinin Uzakdoğu erişte kalitesine etkisi. *Gıda*, 26, 393-401.
- TMO** (2021), 2020 Yılı Hububat Sektör Raporu, <https://www.tmo.gov.tr/bilgi-merkezi/raporlar>.

- Uzunoğlu, N.** (2002). *Erişte kalitesini etkileyen bazı faktörler üzerine araştırma* (Yüksek lisans tezi). Gıda mühendisliği bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Ünal, S.** (2002). Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim 2002, Gaziantep, 25-37s.
- Veraverbeke, W. S., Delcour, J. A.** (2002). Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. *Critical reviews in food science and nutrition*, 42(3), 179-208s.
- Yang, T., Wang, P., Zhou, Q., Wang, X., Cai, J., Huang, M., Jiang, D.** (2021). Investigation on the molecular and physicochemical changes of protein and starch of wheat flour during heating. *Foods*, 10(6), 1419s.
- Yalçın, S.** (2005). *Glutensiz Erişte Üretimi Üzerine Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilimdalı, Ankara, 109s.
- Yazıcı, G. N., Gül H., Özer M. S.** (2021). Uzak doğu erişteleri (nudıllar) üretim teknolojisi. *Hububat bilimi ve teknolojisi kitabı*. 409-425s.
- Yu, L. J.** (2003). Noodle dough rheology and quality of instant fried noodles. Department of Bioresource Engineering acdonald Campus, McGill University Montreal, *Quebec (unpublished)*, 1-138s.
- Yüksel, F., Koyuncu, M., Sayaslan, A.** (2011). Makarnalık buğday (*Triticum durum*) kalitesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4(2), 25-31s.
- Zhang, S. B., Lu, Q. Y., Yang, H., Meng, D. D.** (2011). Effects of protein content, glutenin-to-gliadin ratio, amylose content, and starch damage on textural properties of Chinese fresh white noodles. *Cereal Chemistry Journal*, 88(3), 296–301s.
- Zhao, L. F., Seib, P. A.** (2005). Alkaline-carbonate noodles from hard winter wheat flours varying in protein, swelling power, and polyphenol oxidase activity. *Cereal chemistry*, 82(5), 504-516s.
- Zhu, J., Khan, K.** (2001). Effects of genotype and environment on glutenin polymers and breadmaking quality. *Cereal Chemistry*, 78(2), 125-130s.
- Zilic, S., Barac, M., Pesic, M., Dodig, D.** (2011). Characterization of proteins from grain of different bread and durum wheat genotypes. *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 5878-5894s.

- Wandee, Y., Dudsadee, U., Santhanee, P., Chureerat, P., Vilai, R., Nuanchawee, W.** (2014). Enrichment of rice noodles with fibre rich fractions derived from cassava pulp and pomelo peel. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 2348–2355s.
- Wang, C. and Kovacs, M. I. P.** (2002). Swelling index of glutenin test. I. Method and comparison with sedimentation, gel-protein, and insoluble glutenin tests. *Cereal Chemistry*, 79 (2), 183-189.
- Wang, C., Kovacs, M. I. P., Fowler, D. B., Holley, R.** (2004). Effects of protein content and composition on white noodle making quality: color. *Cereal Chemistry Journal*, 81(6), 777–784s.
- Wang, Z., Li, Y., Yang, Y., Liu, X., Qin, H., Dong, Z. Wang, D.** (2017). New insight into the function of wheat glutenin proteins as investigated with two series of genetic mutants. *Scientific reports*, 7(1), 1-14s.
- Wu, J., Corke, H.** (2005). Quality of dried white salted noodles affected by microbial transglutaminase. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(15), 2587-2594s.

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Pelin DÖLEK EKİNCİ

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2008, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek Lisans** : 2012, Harran Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği
- **Doktora** : 2022, İnönü Üniversite, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Program

### MESLEKİ DENEYİM:

- 2012-Halen Şanlıurfa Ticaret Borsasında çalışıyor.

Ek-1: Erişte örnekleri için duyuşal değerlendirme formu

Değerlendirme parametreleri			Puan	Erişte çeşitleri								
				A	B	C	D	E	F	G	H	I
Göz ve el hissi	Hamurlaşma: Görünümdeki dağılıma ve yayılma.	Çok	1-2									
		Orta derecede	3-4									
		Az	5-6									
		Çok az	7-8									
	Yapışkanlık: Ellere ve kullanılan materyale yapışma düzeyi.	Hiç yok	9-10									
		Çok	1-2									
		Orta derecede	3-4									
		Az	5-6									
	Elastikiyet: Düz demin üzerine konan eriştinin baskı sonrası eski haline geri dönme durumu.	Çok az	7-8									
		Hiç yok	9-10									
		Çok Esnek	1-2									
		Orta esnek	3-4									
		Az Esnek	5-6									
		Gevşek	7-8									
		Çok gevşek	9-10									
	Sertlik: Bir adet eriştinin azı dişleri arasında ezilirken (çiğneme sırasında) hissedilen katılık.	Çok yumuşak	1-2									
		Yumuşak	3-4									
		Sıkı	5-6									
		Biraz sert	7-8									
		Çok sert	9-10									
	Yüzey özellikleri: Eriştinin ağızda bıraktığı düz, kaygan ve sıkı yüzey hissi.	Yumuşak-kaygan değil	1-3									
		Hafif diri-çok az kaygan	3-5									
		Az diri-az kaygan	5-8									
		Diri-kaygan	8-10									
	Dişlere yapışma	Çok	1-2									
		Orta derecede	3-4									
		Az	5-6									
		Çok az	7-8									
	Renk	Yetersiz	1-3									
		Orta	3-5									
		İyi	5-8									
		Çok iyi	8-10									
	Çiğnenebilirlik: 5g eriştinin saniyede 1 kez çiğnendiği zaman yutma haline gelinceye kadar geçen süre (s).											
	Genel görünüm	Yetersiz	1-3									
		Orta	3-5									
İyi		5-8										
Çok iyi		8-10										