T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAZI KARAKILÇIK BUĞDAY ÖRNEKLERİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ VE EKMEK ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Kübranur ÖZKAN

Danışman
Prof. Dr. Hülya GÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA- 2023

© 2023 [Kübranur ÖZKAN]

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER i
ÖZET iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ 4
2.1. Buğday 4
2.2. Yerel Buğdaylar 9
2.3. Karakılçık Buğdayı ve Ekmek 16
2.4. Ekşi Maya ve Ekşi Mayanın Ekmeğe Etkisi 18
3. MATERYAL VE YÖNTEM 22
3.1. Materyal 22
3.2. Yöntem 23
3.2.1. Buğday örneklerinde yapılan analizler 23
3.2.1.1. Yabancı madde miktarının belirlenmesi 23
3.2.1.2. Hektolitre ağırlığının belirlenmesi 23
3.2.1.3. Bin tane ağırlığının belirlenmesi 24
3.2.1.4. Sertlik- yumuşaklık özelliklerinin belirlenmesi 24
3.2.1.5. İrilik ve homojenlik özelliklerinin belirlenmesi 25
3.2.1.6. Buğday örneklerinin tavlanması ve öğütülmesi 25
3.2.1.7. Renk tayini 26
3.2.2. Tam tane buğday unlarında yapılan analizler 26
3.2.2.1. Tam tane buğday unlarında nem miktarının belirlenmesi 26
3.2.2.2. Tam tane buğday unlarında kül miktarının belirlenmesi 27
3.2.2.3. Tam tane buğday unlarında yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerlerinin belirlenmesi 27
3.2.2.4. Sedimantasyon değerinin belirlenmesi 28
3.2.2.5. Gecikmeli sedimantasyon değerinin belirlenmesi 29
3.2.2.6. Düşme sayısı değerinin belirlenmesi 29
3.2.2.7. Buğday unlarına yapılan reolojik analizler 30
3.2.2.7.1. Farinograf analizi 30
3.2.2.7.2. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi 30
3.2.2.7.3. Hamur yapışkanlığının belirlenmesi 32
3.2.3. Ekşi maya üretim yöntemi 32
3.2.4. Ekmek yapma yöntemi 34
3.2.5. Ekmek analizleri 35
3.2.5.1. Ekmek ağırlığının belirlenmesi 35
3.2.5.2. Ekmek pişme kaybının belirlenmesi 35
3.2.5.3. Ekmek hacminin belirlenmesi 36
3.2.5.4. Ekmek en, boy ve yükseklik değerlerinin belirlenmesi 36
3.2.5.5. Ekmek içi yumuşaklık değerinin belirlenmesi 36
3.2.5.6. Ekmek içi doku (TPA) özelliklerinin belirlenmesi 36
3.2.5.7. Ekmek içi ve kabuk renginin belirlenmesi 37
3.2.6. Duyusal analiz 37

3.2.7. İstatistiksel değerlendirme 37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 38
4.1. Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri 38
4.1.1. Buğday örneklerinin yabancı madde içerikleri 38
4.1.2. Buğday örneklerinin hektolitre ve bin tane ağırlıkları 39
4.1.3. Buğday örneklerinin sertlik-yumuşaklık değerleri 42
4.1.4. Buğday örneklerinin irilik ve homojenlik değerleri 44
4.1.5. Buğday örneklerinin renk değerleri 48
4.2. Tam Tane Buğday Unlarında Yapılan Analiz Değerleri 50
4.2.1. Tam tane buğday unlarının renk değerleri 50
4.2.2. Tam tane buğday unlarının nem ve kül değerleri 51
4.2.3. Tam tane buğday unlarının yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerleri 54
4.2.4. Tam tane buğday unlarının sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri 56
4.2.5. Buğday örneklerinin düşme sayısı değerleri 58
4.3. Tam Tane Buğday Unlarının Reolojik Özellikleri 59
4.3.1. Farinograf değerleri 59
4.3.2. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri 63
4.3.3. Tam tane unlarının hamur yapışkanlık değerleri 66
4.4. Ekmek Örneklerinin Fiziksel Özellikleri 68
4.4.1. Ekmek ağırlığı, pişme kaybı ve hacim değerleri 68
4.4.2. Ekmek en, boy ve yükseklik değerleri 71
4.4.3. Ekmek örneklerinin tekstür profil değerleri 72
4.4.4. Ekmek içi ve kabuk renginin belirlenmesi 75
4.6. Ekmek Örneklerinin Duyusal Sonuçları 77
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 80
KAYNAKLAR 87
EKLER 104
EK A. Kontrol ve karakılçık buğday tanelerinin ve unlarının görünümüne ait fotoğraflar 105
EK B. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların farinograf grafikleri 106
EK C. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik test sonucundan elde edilen grafikleri 107
EK D. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların yapışkanlık test sonucundan elde edilen grafikleri 108
EK E. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan pişirilmiş ekmeklerin TPA grafikleri 109
EK F. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan pişirilen ekmeklerin resimleri 110
EK G. Ekmek örnekleri için duyusal değerlendirme formu 112
ÖZGEÇMİŞ 114

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAZI YEREL KARAKILÇIK BUĞDAY ÖRNEKLERİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ VE EKMEK ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Kübranur ÖZKAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hülya GÜL

Son yıllarda üretim sistemlerindeki yeni trendler ve artan talep nedeniyle yerel ya da atalık olarak tabir edilen buğday çeşitleri yeniden önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı illerinde *(Adana, Ankara, Antalya, Çanakkale, Isparta, İzmir, Konya, Osmaniye, Sakarya, Samsun)* yerel üreticiler tarafından yetiştirilen karakılçık buğdaylarının bazı fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekmek kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Karakılçık buğday örneklerinin tüm bu özellikleri ekmeklik modern bir buğday çeşidi (*Esperia*) ile karşılaştırılmıştır. Buğday örneklerinin fiziksel özelliklerinden sağlam tane oranlarının %64.37-93.41, hektolitre ağırlıklarının 66.53-71.23 kg, bin tane ağırlıklarının 26.00-44.74 g, unsu tane oranlarının %13.34-65.33 arasında değiştiği bulunmuştur. Modern ve karakılçık buğday örneklerinin öğütülmesi ile elde edilen tam tane unlarında; nem %8.89-10.98, kül %1.48-1.94, yaş gluten %22.7-50.4, kuru gluten %6.6-14.8, gluten indeks %59.3-96.7, sedimantasyon 13.7-32.0 ml, gecikmeli sedimantasyon 10.0-29.0 ml ve düşme sayısı 348.7-499.7 sn arasında saptanmıştır. Tam tane buğday unu hamurlarının reolojik özelliklerinden; su absorbsiyonu %67.30-79.30, uzayabilirlik 3.29-9.04 mm, uzamaya karşı gösterilen direnç 25.33-80.18 g, yapışkanlık 5.58-20.85 g arasında değişmiştir. Tam tane unu ekmeklerin; ağırlıkları 125.01-153.81 g, hacimleri 250.00-500.00 cm^3, sertlik değerleri 15253.65-32807.69 g arasında bulunmuştur. Tekstür profil analiz sonucunda çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan ekmek örneğinin Konya ilinden temin edilen Karakılçık tam tane buğday ekmeği olduğu ve modern tam tane buğday ekmeği ile aralarında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.01$) saptanmıştır. Tüm ekmek örnekleri arasında Konya karakılçık tam tane buğday ekmeğinin sakızımsılık değeri en yüksek, Sakarya ili karakılçık tam tane buğday ekmeğinin çiğnenebilirlik, sakızımsılık, esneklik ve yapışkanlık değerleri ise en düşük olarak tespit edilmiştir. Modern buğday ekmeği ile karakılçık ekmekleri arasında duyusal özelliklerden; hacim, şekil simetrisi, kabuk yapısı, ekmek içi rengi, tekstür, ağızda hissedilen yumuşaklık, koku, tat, genel kabul edilebilirlik ve satın alınabilirlik açısından istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0.01$). Karakılçık buğdayının yetiştirildiği ilin tane, un ve ekmeklik kalitesi üzerinde önemli bir etken olduğu ve Konya ilinde yetiştirilen Karakılçık buğdayının nispeten daha iyi kaliteye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son zamanlarda yerel buğdaylara olan ilgi ve talebin artması nedeniyle elde edilen bulgular yerel karakılçık buğdaylarının korunması, iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve tüketiminin arttırılması konusunda yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Karakılçık, yerel buğday, atalık buğday, ekşi maya, tam tane un.

2023, 114 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE CHARACTERISTIC FEATURES OF SOME LOCAL KARAKILÇIK WHEAT SAMPLES GROWN IN TURKEY AND THEIR USA IN BREAD PRODUCTION

Kübranur ÖZKAN

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Hülya GÜL

In recent years, due to new trends in production systems and increasing demand, wheat varieties called as local or heirloom have started to gain importance again. In this study, it was aimed to determine some physical, chemical, technological and bread quality characteristics of karakılçık wheat grown by local producers in different provinces of Turkey (Adana, Ankara, Antalya, Çanakkale, Isparta, İzmir, Konya, Osmaniye, Sakarya, Samsun). All these characteristics of Karakılçık wheat samples were compared with a modern bread wheat variety (*Esperia*). The physical properties of wheat samples were found to vary between 64.37-93.41% for sound grain ratio, 66.53-71.23 kg for hectoliter weight, 26.00-44.74 g for thousand kernel weight and 13.34-65.33% for floury grain ratio. In whole grain flours obtained by milling modern and Karakılçık wheat samples; moisture 8.89-10.98%, ash 1.48%-1.94%, wet gluten 22.7-50.4%, dry gluten 6.6-14.8%, gluten index 59.3-96.7%, sedimentation 13.7-32.0 ml, delayed sedimentation 10.0-29.0 ml and falling number between 348.7-499.7 s were determined. Among the rheological properties of whole grain wheat flour doughs; water absorption ranged between 67.30-79.30%, extensibility between 3.29-9.04 mm, resistance to extension between 25.33-80.18 g and dough stickiness between 5.58-20.85 g. The weights of whole grain flour breads were determined between 125.01-153.81 g, volumes between 250.00-500.00 cm3 and hardness values between 15253.65-32807.69 g. As a result of the texture profile analysis, it was determined that the bread sample with the highest chewiness value was Karakılçık whole wheat bread obtained from Konya and there was no significant difference between them and modern whole wheat bread ($p>0.01$). Among all bread samples, the chewiness, gumminess, elasticity and stickiness values of Karakılçık whole wheat bread from Konya were determined as the highest, while the chewiness, gumminess, elasticity and stickiness values of Sakarya province whole grain wheat bread were determined as the lowest. There was no statistically significant difference ($p>0.01$) between modern wheat bread and karakılçık wheat bread in terms of sensory characteristics such as loaf volume, shape symmetry, crust structure, crumb color, texture, mouthfeel softness, odor, taste, general acceptability, and affordability. It has been concluded that the province where Karakılçık wheat is grown is an important factor on grain, flour and bread quality and Karakılçık wheat grown in Konya has a relatively better quality. Due to the increasing interest and demand for local wheats, the findings will be useful for the protection, improvement, development and consumption of local Karakılçık wheat varieties.

Keywords: Karakılçık, local wheat, ancient wheat, sourdough, whole grain flour.

2023, 114 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım ve karşılaştığım sorunları çözmede yardımlarını ve desteğini asla esirgemeyen, bilgisinden ve öngörülerinden her zaman yararlandığım saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Hülya GÜL'e,

Beni bu günlere getirmiş olan, hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen, benim için her türlü fedakârlık da bulunan, bana sonsuz bir şekilde güvenen biricik ve kıymetli aileme,

Fedakarlığını asla göz ardı edemeyeceğim, işlerin kolaylaşması için hep yanımda bulduğum, desteğini her daim yanımda hissettiğim değerli arkadaşım Burak KOŞAR'a,

FYL-2021-8459 No'lu proje kapsamında tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na tüm katkıları nedeniyle teşekkür ederim.

Kübranur ÖZKAN
ISPARTA, 2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.2. Buğday tanelerinin kesit görüntüleri 25
Şekil 3.3. Kül fırınında yanması 27
Şekil 3.5. Hamurun düzenekte uzatılması..... 31
Şekil 3.6. Uzayabilirlik test sonucu..... 31
Şekil 3.7. Hamur yapışkanlığının ölçülmesi 32
Şekil 3.8. Ekşi maya üretimi..... 33
Şekil 3.9. Ekmek üretim yöntemi..... 35
Şekil A.1. Buğday tanelerinin ve tam tane buğday unlarının görünümü..... 105
Şekil B.1. Farinograf grafikleri..... 106
Şekil C.1. SMS/Kieffer grafikleri..... 107
Şekil D.1. Yapışkanlık grafikleri..... 108
Şekil E.1. TPA grafikleri 109
Şekil F.1. Ekmek görünüşleri 111

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Buğday örneklerinin yabancı madde içerikleri (%) (1) 38
Çizelge 4.2. Buğday örneklerinin hektolitre ve bin tane ağırlıkları değerleri (1) 39
Çizelge 4.3. Buğday örneklerinin tane sertliğine ilişkin ortalama değerler (%)(1) 43
Çizelge 4.4. Buğday örneklerinin irilik ve homojenlik değerleri (%) 45
Çizelge 4.5. Buğday tanelerinin renk değerleri (1) 48
Çizelge 4.6. Tam tane buğday unlarının renk değerleri (1) 50
Çizelge 4.7. Tam tane buğday unlarının nem ve kül değerleri (%) (1) 52
Çizelge 4.8. Tam tane buğday unlarının yaş öz, kuru öz ve gluten indeks değerleri (1) 54
Çizelge 4.9. Tam tane buğday unlarının sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri (1) 56
Çizelge 4.10. Tam tane buğday unlarının düşme sayısı değerleri (1) 58
Çizelge 4.11. Tam tane buğday unlarına ait ortalama farinograf değerleri (1) 60
Çizelge 4.12. Tam tane unlarının SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri (1) 64
Çizelge 4.13. Tam tane unlarının hamur yapışkanlık değerleri (1) 66
Çizelge 4.14. Ekmek örneklerine ait ortalama ağırlık, pişme kaybı ve hacim değerleri (1) 68
Çizelge 4.15. Ekmek örneklerine ait ortalama boyut değerleri (1) 71
Çizelge 4.16. Ekmek örneklerinin ekmek içi doku (TPA) değerleri (1) 73
Çizelge 4.17. Kontrol ve karakılçık buğday ekmek örneklerinin kabuk renk değerleri (1) 75
Çizelge 4.18. Kontrol ve karakılçık buğday ekmek örneklerinin ekmek içi renk değerleri (1) 76
Çizelge 4.19. Tam tane buğday ekmeklerinin duyusal analiz değerleri (1) 78

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AACC	American Association of Cereal Chemists (Amerikan Klinik Kimya Derneği)
ARmax/Ext	Kurve Altındaki Alan
B.U.	Brabender Ünitesi
℃	Santigrat Derece
cm	Santimetre
Dk	Dakika
Ext	Uzayabilirlik
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
g	Gram
HCl	Hidroklorik asit
kg	Kilogram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NaOH	Sodyum Hidroksit
pH	Power of Hydrogen
PSI	Pounds per square inch (İnç kare başına pound)
Rmax	Hamurun Uzamaya Karşı Gösterdiği Maksimum Direnç
sn	Saniye
TPA	Doku Profil Analizi
TS	Türk Standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Δ	Fark
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Buğday, buğday ürünleri ve ekmek, insanoğlunun en önemli besin kaynaklarından biri olarak geçmişten günümüze kadar var olmuştur. Üretim ve tüketim açısından ilk sırada yer alan buğday, insanların yaşamsal ve sosyal fonksiyonlarını sürdürebilmesi için gerekli besin maddelerini sağlayan stratejik öneme sahip bir kültür bitkisi olarak bilinmektedir ve küresel gıda güvenliği için önemli bir üründür. Dünya nüfusunun üçte birinin gıda ve enerji ihtiyacı buğday tarafından karşılanmaktadır (Baloch vd., 2016).

Buğday (*Triticum aestivum* L.), gelişmiş adaptasyonları sayesinde yoğun yağış alan bölgelerden kuru alanlara, sıcak, soğuk, nemli veya kuru ortamlara kadar çok çeşitli alanlarda yetiştirilebilen bir bitkidir (Koç, 2020). Buğdayın genetik merkezi olan Türkiye; uygar, yabani buğday çeşitleri, yerel buğday köy türleri ve uygar buğday ıslah türleriyle son derece geniş bir çeşitliliğe sahiptir (Atak, 2017).

Dünyada ve Türkiye'de ticari çeşitlerin yanı sıra yerel buğday kullanılarak çeşitli geleneksel ürünler üretilmekte ve tüketilmektedir. Yöresel çeşitlerden üretilen ekmek, üretim teknikleri ve yöreye özgü lezzetleri ile Anadolu kültürünün bir parçası haline gelmiştir (Atlı, 1999).

Yerel buğday çeşitleri uzun yıllar süzgeçten geçerek günümüze kadar gelebilmiştir. Değişen mevsimlerde uzun süreli kurak dönemler, yıllarca süren şiddetli yağışlar, çeşitli hastalıkların ve zararlı faktörlerin istilasını görmüşler ve stresli koşullara karşı direnç geliştirmişlerdir (Özberk ve Karagöz, 2016).

Tarih boyunca gelişen ve hala gelişmekte olan buğdayın anavatanının bundan yaklaşık 10000 yıl önce bugün Lübnan, İran, Suriye, Irak, İsrail, Türkiye ve Filistin'i içine alan ve 'Bereketli Hilal' olarak bilinen bölgede büyüdüğüne ve büyümeye devam ettiğine inanılmaktadır. Bereketli Hilal'in bir parçası olan Güneydoğu Türkiye ve kuzey Suriye'de doğal olarak yetiştirilen yabani buğdaylar ekili buğdaylara genetik olarak daha yakındır ve dünyanın herhangi

bir yerinde yetiştirilen yabani buğdaylardan genetik olarak daha çeşitlidir (Lev-Yadun vd., 2000; Alsaleh vd., 2016).

Son 50 yılda Türkiye'deki buğday çeşitlerinin artması yerel buğday üretim miktarının azalmasına neden olmuştur. Ancak son senelerde üretim sistemleri ve talepteki yeni yönelmelerden dolayı, yerel buğday çeşitleri kullanımı tekrardan güncel duruma gelmiştir (Çetiner, 2020; Evlice ve Akkaya, 2020).

Son yıllarda organik ürünlere artan ilgi, fonksiyonel gıda arayışları, dirençli nişasta, lif, mineraller ve fitokimyasallar açısından zengin olan eski buğdayları yeniden keşfetme ve geliştirme yönelimini artırmıştır. Besin değeri yüksek ürünlerin sağlığa faydalarının anlaşılması, tam tahıl ve tam buğday ununda yapılan ürünlerine yönelik tüketici talebini artırmakla birlikte eski yani "Atalık buğday" olarak tabir edilen buğday çeşitlerinden elde edilen tam tane unları ile yapılan ekşi mayalı ekmek başta olmak üzere tüm tahıl ürünlerine olan ilgi de artış göstermiştir (Arzani ve Ashraf, 2017; Carroccio vd., 2021).

Türkiye'de, *Triticum* cinsine ait olan ekmek ve makarnalık yerel buğday çeşitleri, evrim ve seleksiyon süreciyle geliştirilmiştir. Bu süreçte birçok *T. durum* ve *T. aestivum* çeşidi yetiştirilmiştir. Anadolu'da binlerce yıldır devam eden yerel çeşit yetiştiriciliği, çiftçiler tarafından tane rengi, ekim zamanı, menşei, başak özellikleri ve tane özellikleri gibi farklılıklarına dayanarak çeşitli isimlerle adlandırılmıştır. Kan vd. (2015) tarafından yürütülen çalışmada, 1.587 adet buğday köy çeşidi toplanmış ve bu çalışma kapsamında 162 adet yerel çeşit adı belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu çeşitler arasında en yaygın olarak ekilenlerin Zerun, Ak, Kırmızı, Sarı, Koca ve Üveyik Buğday, Karakılçık, Kirik, Siyez, Topbaş ve Şahman buğdayı olduğunu bildirmişlerdir.

Karakılçık buğdayı adını bünyesinde barındırdığı karakılçıklardan almıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda yerel tohum olarak adlandırılan karakılçık buğdayı ve günümüzde çokça kullanılan buğdayların fiziksel özelliklerinde büyük bir fark olmadığı gösterilmiştir. Karakılçık buğdayı günümüz buğdaylarından besin değeri, vitamin ve mineral bakımından daha zengindir. Son zamanlarda karakılçık ekmeği, kültürel mirasın korunması bağlamında

tanıtımının yaygınlaştırıldığı ve böylece turizme katkı sağlayarak yerel üreticilere ekonomik anlamda getiri sağlayan bir ekmek çeşidi olarak dikkat çekmektedir (Çetiner, 2020).

Bu tez çalışmasında; Türkiye'nin farklı illerinden yerel çiftçilerden toplanan karakılçık buğdaylarının karakteristik özelliklerinin incelenmesinin yanı sıra öğütülerek un haline getirilmesi ve un kalite özelliklerinin incelenmesinin ardından bu unlardan ekmek yapılarak ekmek kalitelerinin ortaya konulması böylece tane özellikleri, un ve ekmek kalitesi açısından üstün olan çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte karakılçık buğdayının ve karakılçık ekmeğinin belirlenen tüm özellikleri Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen üstün kaliteli ticari bir ekmeklik buğday çeşidi ile karşılaştırılmış ve aralarındaki farklar ortaya konulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Buğday

Buğday kullanımının tarihi, insanların açlıktan koruma ve gıda kaynakları üzerinde kontrol sahibi olma çabalarıyla yakından bağlantılıdır. Tahıl yetiştirme süreci, tarım toplumlarının kurulmasıyla başlamış ve o zamandan beri tahıllar insanların beslenmesinde büyük yer tutmuştur. Dengeli bir besin değerine sahip olan ve insan beslenmesinde önemli bir yeri tahıllar arasında buğday, dünyada yaygın olarak üretilen tahıllardan biri olmuştur (Çetin vd., 2002; Igrejas ve Branlard, 2020; Zencirci, 2021).

Dünyanın en eski mahsulü olarak kabul edilen buğdayın ekim tarihi kesin olarak bilinmemekle birlikte, 'Bereketli Hilal' olarak tanımlanan Yakın Doğu'da arpa ile başladığına inanılmaktadır (Harlan ve Zohary, 1966).

Dünya genelinde tarımsal ürünlerin %41'i tahıl grubunu oluştururken, buğday ise tahıl grubu içinde %48'lik bir paya sahiptir. Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, buğdayın tarım yapılan toplam alanı 219 milyon hektar olup, bu alan üzerinde 761 milyon ton buğday üretilmektedir. En fazla buğday üretimi gerçekleştiren ülkeler ise sırasıyla Çin, Hindistan ve Rusya Federasyonu'dur. Türkiye'de ise buğday üretimi 21,5 milyon ton seviyesindedir. (FAO, 2022).

Geçmişten bugüne kadar önemini koruyan ve gelecekte de böyle devam etmesi beklenen buğday, 100'den fazla ülkede gıda, yem ve yan ürün olarak kullanılmaktadır. Ayrıca buğday, dünya nüfusunun üçte birinin gıdalardan aldığı kaloriden ve proteinin yaklaşık yarısından fazlasını sağlayan stratejik bir üründür (Dhanda vd., 2004). Dünyada ve Türkiye'de ticari olarak yetiştirilen üç çeşit buğday bulunmaktadır. Bunlar; *Triticum aestivum* (ekmeklik), *Triticum durum* (makarnalık) ve *Triticum compactum* (bisküvilik, topbaş) buğdaylarıdır (Morris, 2004).

Buğdayın temel kromozom sayısının n=7 olduğu belirlenmiştir ve doğada bulunan buğday türlerinin 14, 28 ve 42 kromozom sayısına sahip olan 3 farklı

grupta sınıflandığı anlaşılmıştır. 1920'lerden itibaren diploid, tetraploid ve hekzaploid türler için genom formülleri belirlenmiştir (Kün, 1996).

Ekonomik ve ticari açıdan önemli buğday türlerinden, *Triticum aestivum*, günümüzde en çok ekimi yapılan çok yönlü bir buğday türüdür. Bu türdeki çeşitler 42 kromozoma sahiptir ve özellikle ekmek yapmaya uygun oldukları için "ekmeklik buğday" olarak adlandırılırlar (Çetiner, 2020). Ekmeklik buğday (2n=42, AABBDD), A, B ve D alt genomlarından oluşan bir allohekzaploid türdür. *Triticum* ve *Aegilops* cinsleri içinde birbirini izleyen iki poliploidizasyon türünden kaynaklanmış, sırasıyla tetraploid buğday (AABB) ve hekzaploid buğday (AABBDD) oluşturmuştur (Zhou vd., 2020).

Triticum aestivum buğdayı sert veya yumuşak bir endosperme sahiptir. Sert bir endospermi olan buğday, esas olarak maya ile fermantasyon yoluyla unlu mamullerin (ekmek, hamur işleri vb.) üretiminde kullanılır. Yumuşak endosperm yapıya sahip olan buğday çeşitleri ağırlıklı olarak kimyasal kabartıcılarla yapılan unlu mamullerin (kurabiye, bisküvi, gofret, kek gibi) üretiminde kullanılır. Makarna ve spagetti gibi irmik ürünleri ile bulgur, erişte ve kuskus gibi tahıl ürünlerinin üretiminde ise *Triticum durum* buğdayı kullanılır. Bisküvi yapımı için en uygun buğday türü, dünya genelinde ve Türkiye'de sınırlı miktarda yetiştirilen *Triticum compactum* buğdayıdır. Yeterli miktarda üretilmeyen bu buğday çeşitlerinin yerine yumuşak ve düşük protein oranına sahip ekmeklik buğday çeşitleri bisküvi yapımında kullanılır. (Koyuncu, 2009; Balkan, 2011).

Ercan vd. (1988) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Türkiye'de yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin öğütme, ekmekçilik ve fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla 15 çeşit incelenmiştir. Bu çalışmada, Bolal-2973, Odeskaya-51, Hawk (Şahin), Sadova-1 ve Kate-a1 çeşitlerinin Orta, Güneydoğu Anadolu ve Trakya bölgelerinde yetiştirilen diğer çeşitlere göre daha iyi ekmeklik özelliklere sahip olduğu bulunmuştur.

Yağdı (2004), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Bursa koşullarında geliştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite

özelliklerinin araştırılması amacıyla iki yıllık ortalama değerleri incelemiştir. Bu çalışmada, yüksek hektolitre, bin tane ağırlığı, yaş gluten içeriği gibi kalite kriterlerine göre umut verici genotipler olarak değerlendirilen hatlar bulunmuştur.

Topdemir (2004) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Türkiye'de yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin un ve ekmeklik kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, 2002-2003 yıllarında Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetiştirilen 17 farklı ekmeklik buğday çeşidi fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekmeklik özellikler açısından incelenmiştir. Buğday çeşitleri arasında kimyasal ve teknolojik özelliklerde farklılıklar gözlemlenmiştir, ancak ekmeklik özellikleri benzer sonuçlar vermiştir.

Menderis (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştirilen hatlarda ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) ve bazı buğday çeşitlerinin kalite özellikleri araştırılmıştır. Bezostaja, Nurkent, Pehlivan ve Yüreğir-89 çeşitleri standart olarak kullanılmıştır. Numunelerin fiziksel kalitesi analiz edildikten sonra kimyasal, teknolojik ve reolojik özellikleri arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, Bezostaja ve Pehlivan çeşitleri ile Pfau/Weaver ve Attilla hatlarının ekmek yapma potansiyeline sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Kahrıman (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden (Tarımsal Araştırma Enstitüleri) temin edilen 20 farklı ekmeklik buğday çeşidinin Çanakkale koşullarında verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bulgularda en yüksek tane verimi Pehlivan çeşidinden elde edilmiş olmakla birlikte Flamura85, Gelibolu ve Pamukova çeşitlerinin Çanakkale bölgesi için kaliteli ve orta verimli olarak önerebileceği görülmüştür.

Aydoğan vd. (2008) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Konya şartlarına uygun 20 ekmeklik buğday genotipinde yapılan kalite özellikleri çalışması sonucunda, genotiplerin tane verimi, mini SDS sedimantasyon, kuru gluten değeri ve bin tane ağırlığı üzerinde çevresel faktörlerin etkili olduğu lokasyon farklılığından dolayı belirlenmiştir.

Kurt (2012), tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, Bursa koşullarında bazı ileri ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının verim ve kalite özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, kalite özellikleri açısından bu hatların ortalama sonuçlardan daha üstün olmaları, Bursa bölgesi için potansiyel kültür adayları oldukları sonucuna varılmıştır.

Kendal (2013), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Diyarbakır koşullarında bazı yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, tane verimliliği açısından 14 ve 16 no'lu, hektolitre ağırlığı açısından 17 no'lu, bin tane ağırlığı açısından 3 no'lu ve protein oranı açısından 4 no'lu hat mevcut genotipler arasında en yüksek değerlere ulaşmıştır.

Aktaş ve Eren (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Ege ve Güney Marmara Bölgesi'nden temin edilen 6 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinin belirli kalite özelliklerini değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, incelenen özellikler açısından bu çeşitler arasında büyük farklar gözlenmemiştir. Ziyabey 98 ve Basri Bey 95 çeşitleri, Ege bölgesinden temin edilen yer dışında daha yüksek tane verim değerlerine sahip olmuşlardır. Güney Marmara bölgesinden elde edilen üç çeşidin ise kendi bölgelerinde tane verim değerleri daha yüksek olmuştur.

Keçeli vd. (2017), ekmeklik buğday genotiplerinin fiziksel, kimyasal ve reolojik kalite özelliklerini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, 2015-2016 yetiştirme döneminde sulama yapılan 4 farklı bölgede deneyler kurulmuş ve elde edilen materyaller kullanılmıştır. Araştırmada, erken aşama ıslah materyallerinin kalitesini belirlemek için sıklıkla kullanılan Zeleny sedimantasyon analizinin hızlı sonuçlar sağladığı ve nihai ürün kalitesinin güvenilir bir şekilde belirlenmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Gül vd. (2020), Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde yetiştirilen buğday çeşitlerinin bazı kalite özelliklerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada Bezostaja çeşidinin diğer çeşitlere kıyasla bazı teknolojik kalite özellikleri açısından üstün olduğu belirlenmiştir.

Kara vd. (2020), Isparta ekolojik koşullarında eşit tarımsal işlemlerle yetiştirilen ve tane iriliklerine göre sınıflandırılan 4 adet ekmeklik buğday çeşidi üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, yüksek kalite özelliklerine sahip buğday çeşidini Şahin olarak belirlemişlerdir.

Sevim ve Erekul (2020), farklı buğday genotiplerinde kalite özelliklerinin incelenmesi üzerine yaptıkları araştırmada; hat ve yerel çeşitlerin kalite parametreleri bakımından aralarında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yerel çeşitlerin protein oranları yüksek olsa da Zeleny sedimantasyon değerleri düşük çıkmıştır. Bunun sonucunda zayıf hamur oluşturmuşlardır. Bu durumda yerel çeşitlerin yassı ekmek yapımına uygun oldukları söylenebilir.

Türkiye'de ve dünyada gerçekleştirilen çalışmalarda verim ve kalite faktörleri göz önünde bulundurularak buğdayın birçok fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikleri incelenmiş, daha yüksek verim, hastalık ve zararlılara dayanıklı ve adaptasyon kabiliyeti yüksek çeşitler araştırılmıştır. Buğday kalitesi; buğday çeşidinin yetiştirildiği çevre koşulları, toprak ve iklim özellikleri gibi faktörlerden etkilenmektedir (Türk, 2013).

Ekmeklik buğdayın kalitesini belirleyen fiziksel, kimyasal ve teknik özellikler üzerinde çevre koşulları ve genetik etkiler de oldukça önemlidir (Otteson vd., 2008). Günümüzde var olan pek çok ekmeklik buğday çeşidi arasından bölge için en uygun yüksek verimli çeşidin belirlenmesi ve tarımın yaygınlaştırılması önemlidir ve çeşidin kalite özellikleri göz ardı edilemez (Gür, 2022).

Tanenin rengi, boyutu ve ağırlığı gibi fiziksel özellikler kolaylıkla ölçülebilmekte ve öğütülmeye göre ürün hakkında bilgi sağladığı için kalite değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Elgün ve Ergutay, 1995).

Buğdayın kalitesini belirlemek için kullanılan hektolitre ağırlığı, buğdayın un verimine dair önemli bir ölçüdür. Çeşit, çevre koşulları, yetiştirme uygulamaları, hastalıklar ve zararlılar gibi diğer faktörlerle birlikte etkilenir (Atlı vd., 1999; Sade vd., 1999; Menderis, 2006). Yüksek hektolitre ağırlığı, yoğun bir tane, yüksek protein içeriği, düşük kabuk yüzey alanı ve yüksek un üretimini ile

ilişkilidir. Hektolitre ölçümü, üründeki küçük taneler ve yabancı maddeler hakkında önemli bilgiler verir. Tanelerin sağlamlığı ve dolgunluğu ile doğru orantılı olarak hektolitre ağırlığı artar (Aydın vd., 2009).

Süne ve kımıl gibi zararlılar, buğdayın kalitesini olumsuz etkileyerek verim kaybına neden olur. Süne tarafından enfekte edilen buğdaylar, değirmende temizlenemediği ve bütün taneyle birlikte öğütüldüğü için kalite standartlarını düşürür. Bu zararlılar, çözünür depolama proteinlerine proteinaz enzimi salgılayarak gluten ağında yapısal değişikliklere yol açarlar. Böceklerin neden olduğu hasar, buğday proteinlerinin zayıflamasına ve hamurun yumuşamasına neden olur. Cıvık, yapışkan ve yumuşak bir hamur oluştuğunda gaz tutma kapasitesi azalır ve bu nedenle bu tür hamurdan yapılan ekmeklerin hacmi küçüktür (Dizlek ve Gül, 2007).

2.2. Yerel Buğdaylar

Yerel çeşit kavramı, farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Zeven, 1998). Harlan (1995), yerel türleri “çevresel koşullar ve patojenlerle denge halinde olan genetik olarak dinamik popülasyonlar” olarak tanımlamıştır. Loutte (2000) yerli çeşitlerin kullanıldıkları takdirde ne kadar süreyle yerli sayılabileceklerini tahmin etmiş ve yerli olarak kabul edilmeleri için en az bir nesil boyunca belirli bir alanda yetiştirilmiş olmaları gerektiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, aynı çalışma aynı zamanda şu tanımı da önermektedir: “Yerinde meydana gelen yerel çeşitler, biyotik ve abiyotik stres koşullarına oldukça toleranslı ve düşük girdi kullanımı koşullarında bile orta düzeyde verim kapasitesine sahip olanlardır” (Özberk ve Karagöz, 2016).

Biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için uluslararası normlar ve standartlar getiren Uluslararası Biyolojik Çeşitlilik (Bioversity International), yerel çeşit teriminin geniş bir tanımını şu şekilde geliştirmiştir: “Tohumla çoğaltılan bir türün yerel çeşidi, tanımlanabilir genetik çeşitliliğe ve genellikle yerel bir isme sahip, resmi bir ıslah işleminden geçmemiş, yetiştirildiği alanın çevresel koşullarına (bölgenin biyotik ve abiyotik baskılarına toleranslı), belirli bir süre yöre koşullarına adapte olma süreci geçirmiş, onu geliştiren

toplulukların yerel bilgilerine, alışkanlıklarına ve geleneklerine uygun çeşitlerdir.” (Bioversity International, 2013). Yukarıda sayılan tanımlarda ortak olan, belirli bir bölgede adı geçen ırkların, belirli bir süre adaptasyon geçirdikten sonra, düşük girdi kullanan koşullarda bile belirli bir üretkenlik düzeyine sahip olmaları ve bölgelerdeki stresi bir dereceye kadar tolere edebilme özelliğidir.

Dünyada insan beslenmesine en fazla katkı sağlayan tahıllar grubunda yer alan buğday, çok eskilerden beri değerini korumakta ve lider konumundadır. 12.000 yıl öncesine dayanan buğday; kuru alanda, vahşi doğada hayatta kalmasıyla başlayan maceraları, kendi kültürünün insanları için vazgeçilmez bir önem kazanmıştır. Buğday ekimi ile insanlar barınma ve savunma imkanlarının gelişmesine, ektikleri buğdayların hasat için yerleştirilmelerine izin vermenin yanı sıra sosyal hayatın başlamasına da katkıda bulunmuştur. Bu sayede insanlık önce kulübeler, sonra köyler ve nihayet yerleştikleri şehirleri kurmuştur. Tüm bu gelişmeler yabani ve yerel buğday çeşitlerinin tanımlanmasıyla başlamıştır (Öner ve Kendal, 2022).

Ticari olarak temin edilebilen en yaygın yerel buğday türleri, einkorn (*Triticum monococcum*), emmer (*Triticum dicoccum*), khorasan (horasan, *Triticum turgidum ssp. turanicum*) ve kavuzlu buğdaydır (*Triticum spelta*) (Dinu vd., 2018).

Siyez buğdayı, einkorn “tek çekirdek” demektir. Bu adı almasının sebebi her bir başakçıkta tek bir danenin bulunması veya tahılın çevresini saran kavuzdandır. Kabuklu buğdaylar olarak da adlandırılırlar ve hasat edildiklerinde kabuklarını korurlar. İnsanlığın ilk evcilleştirilen ve ıslah edilen buğdayları olarak bilinirler. Bu buğdaylar, günümüzde kullanılan buğdayların atalarıdır. Siyez buğdayına başlangıçta Hititçe'de "Zız" adı verilmiştir, ancak zamanla bu isim "siyez"e dönüşmüştür (Çetiner, 2020). Siyez buğdayı günümüzde Bolu, Kastamonu, Sinop ve Bilecik illerinde sınırlı alanlarda üretilmektedir (Keçeli, 2019).

Buğdayın atası olarak bilinen siyez (*Triticum monococcum*) buğdayı, 2n=14 (AA) diploid kromozom yapısına sahip ilkel buğday türüdür (Shewry, 2015). Başağı küçük ve yassı olup, daneleri sıkıca kaplayan sert başakçıkları içinde tek bir tane bulunmaktadır. Başakçıklar başak üzerinde sık oturur ve kılçıkları uzundur. En belirgin özelliği ise kavuzlu yapıda olmasıdır. Dane kavuzu ile hasat edilmektedir. Bu nedenle bu tür buğdaylar depolandığı zaman ve tarlaya ekildiği zaman zararlılara karşı kendilerini koruyabilmektedirler. Tanelerin kavuzlarından ayrılması için çeltiğin parlatılmasına benzer biçimde kabuk soyma işlemi gerekmektedir. Taneler sıkı yapılı ve camsıdır. Bu özellik yerel buğdayların ayırt edici bir botanik özelliğidir. Tüm tahıllar gibi otsu bir bitkidir. Diğer ekmeklik buğdaylara göre 1-2 hafta gibi bir sürede daha geç hasat olgunluğuna gelirler (Emeksizoğlu, 2016; Çetiner, 2020).

Siyez ve diğer yerel buğday çeşitlerinin avantajları arasında yüksek besin değerleri, hastalıklara, kuraklığa ve soğuğa daha dayanıklı olmaları, düşük girdi maliyeti ve organik tarıma olmaları bulunmaktadır (Aslan vd., 2016; Aslan ve Aktaş vd., 2017; Keçeli, 2019). Bununla birlikte, dezavantajları arasında düşük verim ve düşük ekmek kalitesi yer almaktadır (Zaharieva ve Monneveux, 2014; Longin vd., 2015). Siyez buğdayını farklı kılan en büyük özellikler; protein ve karotenoidler açısından modern buğdaylara göre daha zengin olmasıdır. Daha az gluten içerir ve gluten zincirleri daha kısadır. Tanesinin dış kabukları çok kalındır ve bu sebeple ilaç kullanılsa bile ilaç taneye tesir etmeden kalmaktadır. Bu sayede DNA'sını koruyup günümüze kadar gelmiştir (Emeksizoğlu, 2016).

Siyez buğdayı, yüksek protein, doymamış yağ asidi, fruktan, çinko, demir ve bazı eser elementler bakımından zengin bir içeriğe sahiptir. Ayrıca, karotenoidler, tokoller, konjuge fenolikler, alkilrezorsinoller ve fitosteroller gibi biyoaktif bileşenleri önemli miktarda içermektedir. Bununla birlikte, amilaz ve lipoksigenaz enzim aktivitesi düşüktür (Hidalgo, 2014). Siyez buğdayı yüksek antioksidan içeriğine sahiptir ve bu sebeple hücre yapısını korumaktadır. Ayrıca yaşlanmayı geciktirdiği bilinmektedir ve siyez buğdayı hiçbir şekilde bozulma veya küflenme yapmamaktadır. Zengin lif kaynağı olduğundan bağırsakları temizleme özelliği vardır ve lifli yapıda olmasından dolayı sindirimi

kolaylaştırmaktadır. Kavuzlu siyez buğdayından çoğu zaman bulgur olarak yararlanılmaktadır ve siyez bulgurunun glisemik indeksi en uygun gıda olarak bilinmektedir. Folik asit miktarı yüksek olduğundan anne sütünü arttırdığı bilinmektedir. Yapısında doymamış yağ olduğu için sinir ve sindirim sistemine iyi gelmektedir. Yağ oranı oldukça düşük ve asla kolesterol içermemektedir (Sharma vd., 1981; Strehlow vd., 1991; Strehlow vd., 1994; Abdel-Aal vd., 2002; Pagnotta vd., 2005; Emeksizoğlu, 2016).

Türkiye'de, özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde, buğdayın yabani formlarının geniş bir çeşitlilik sergilediği ifade edilmektedir. Birçok araştırmacı da Türkiye'nin güney doğusunda yer alan Karacadağ bölgesinin, kültürü yapılmış bitkilerin yabani soylarının ana merkezi olduğunu belirtmişlerdir. Bunlardan da bir tanesi yabani gernik buğdayı (emmer, *Triticum turgidum subsp. Dicoccoides*) (genomu BBAA)'dır. Gernik buğdayının birçok özelliğinin yabani gernikten gelen gen akışıyşa kazandığı rapor edilmektedir (Joshi ve Nguyen, 1993; Dubcovsky ve Dvorak, 2007).

Gernik buğdayı, en eski çeşitlerden biridir ve farklı isimlerde geniş coğrafi alanda yetiştirilmektedir (Nesbitt ve Samuel, 1996; Zaharieva vd., 2010). Ancak günümüzde ihmal edilmiş bir türdür ve yalnızca uzak ve marjinal alanlarda yetiştirilmektedir. Bu türün son zamanlarda tekrar dikkat çekmesinin nedenleri arasında, verimsiz topraklarda yüksek verim potansiyeline sahip olması ve nemli bölgelerde yaygınlaşan önemli mantar hastalıklarına karşı dayanıklılık göstermesi sayılabilir. Çok sayıda çalışma, bu türün bazı popülasyonlarının ayrıca istisnai olarak kuraklığa ve sıcağa dayanıklı olduğunu göstermiştir (Zaharieva vd., 2010).

Gernik buğdayı kılçıklı bir buğday türüdür. Yabani ve evcilleştirilmiş türler arasındaki temel fark, yabani türlerin olgunlaşan tohumlarının dağılarak toprağa yayılmasıdır. Evcil türde ise tohumlar bozulmadan bütün halde kalır ve bu yüzden hasat etmek daha kolaydır. Her başakçıkta iki kılçık ve iki tane bulunmaktadır. Çeşitler, başakların rengine göre ayrılır. Kavuzları oldukça sert yapıdadır, bu nedenle hasat etmek ve kavuzları ayırmak diğer buğday çeşitlerine göre biraz daha zor gerçekleşmektedir. Soğuk iklim şartlarına uyum

sağlamak için hem tohumu çevreleyen kavuz sayısı artmış, hem de başağında bulunan çatallarını daha da kalınlaştıran gernik buğdayı, dağlık yerlerde de üretimi yapılmaktadır. Kabuğu kalın ve katmanlı olduğundan gluten oranı ve glisemik indeksi normal buğday türlerine göre çok düşüktür (Dorofeev vd. 1979; Piergiovanni vd. 2009). Yüksek düzeyde protein ve zengin mineral içeriğine sahip olduğu bilinmektedir (Zaharieva vd., 2010).

Khorasan buğdayı diğer adıyla horasan buğdayı (*Triticum turgidum ssp. turanicum*), kuzeydoğu Orta Asya'ya özgü eski bir tetraploid ilkbahar buğday çeşididir. Bu çeşit, modern buğday için olgun bir ikame olarak kullanılabilir, ancak verim, modern çeşitlerden daha düşüktür (Balážová vd., 2021). Avrupa, Batı Asya ve Afrika'daki ilkel uygarlıklar, artık teknik olarak einkorn, emmer, horasan ve kavuzlu buğday olarak bilinen antik buğdayları yetiştirmişlerdir. Bunlar yabani veya eski buğdaydan yetiştirilen çeşitlerdir. Son zamanlarda, modern buğday alerjilerinin daha iyi tolere edilmesi ve tip 2 diyabet gelişimini önleyebilmesi nedeniyle, bu doğal çeşitlerin popülaritesi artmaktadır (Molberg vd., 2005; Bordoni, vd., 2017; Trozzi vd., 2019).

Horasan buğdayı üzerine yapılan bazı çalışmalarda, yüksek karotenoid içeriğine ve biyoaktif fitokimyasallardaki kendine has içeriğinden benzersiz bir nutrasötik değere sahip olduğu saptanmıştır (Abdel-Aal vd., 2007; Dinelli vd., 2009). Bununla birlikte horasan buğdayı selenyum bakımından zengindir. Horasan ekmeğindeki selenyum içeriğinin günümüzdeki ekmeğe kıyasla on kat fazla olduğu bildirilmiştir (Piergiovanni vd., 2009; Gianotti vd., 2011). Eski veya modern buğday ekmeğine dayalı (ekşi maya fermantasyonu olsun veya olmasın) 7 haftalık deneysel bir diyetin ardından, bu gruplardan fareler 2 alt gruba ayrılmış ve bu gruplardan birine oksidatif stres ajanları alan doksorubisin enjekte edilmiştir. Horasan ekmeği ile beslenen hayvanlar modern buğday ekmeği ile beslenen hayvanlara kıyasla özellikle horasan ekmeği verildiğinde, oksidatif strese karşı en güçlü korumaya sahip olmuşlardır. Maya fermantasyonu, kolayca ekstrakte edilebilen fenolik bileşiklerin yanı sıra E vitamini ve β-karoten seviyelerini arttırmış olabilir ve bu modifikasyonlar horasan ekşi mayalı ekmeğin gözlemlenen koruyucu aktivitesine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur (Gianotti vd., 2011; Benedetti vd., 2012)

Kavuzlu buğday (*Triticum spelta*), *Triticum* cinsinin en eski türlerinden biridir ve tarlalarda uzun süre hâkim olmuştur. Bazı bilim insanları, kabuklu buğday *T. spelta*'yı, yumuşak buğday da dahil olmak üzere diğer tüm türleri oluşturan en eski hekzaploid olarak tanımlamışlardır (Poltoretskyi vd., 2018). Genomik yapısı AuBD olan tür, bitkilerin morfolojik yapısı ve çiçeklenme zamanı ile ilgili bazı sorunlar olmasına rağmen, aynı genomik yapıya sahip yumuşak bir buğdayla melezlenmesi kolaydır. Şu anda bu buğday türü, yüksek protein içeriğine sahip bir donör olduğu ve insan vücudu için gerekli olan besin maddelerinin neredeyse tamamını dengeli bir şekilde içerdiği için ıslah programlarında kullanılmaktadır (Diordiieva vd., 2018).

Ukraynalı ve yabancı ıslahçılar tarafından yapılan araştırmalar yumuşak buğdayın kavuzlu buğdayla çaprazlanmasının olumlu bir etkisi olduğunu, özellikle de buğdaydaki mevcut genetik çeşitliliğin önemli ölçüde genişlediğini ve kavuzlu buğdaydan yüksek protein içeriği ve gluten ile yumuşak buğdaydan yüksek verimlilik seviyelerini birleştiren yeni formlar oluşturduğunu göstermiştir (Guzman vd., 2012; Polyanetska, 2012). Ancak Rybalko'nun (2011) görüşüne göre, bu melezlemeler istenmeyen bir durumdur çünkü kavuzlu buğdayda tane kalitesinin bozulmasına ve karmaşık tane harmanlama sorunlarının ve yumuşak buğdayın 'kırılgan başak' özelliğinin kalıtımına yol açmaktadır.

Spelta buğdayı, modern buğdaylar ile karşılaştırıldığında daha yüksek mineral ve protein içeriğine sahiptir. Ayrıca, bu buğday daha yüksek protein, gluten ve düşme sayısı değeri ile karakterize edilir. Ancak gluten kalitesi ve sedimantasyon indeksi daha düşüktür. Spelta buğdayının protein içeriği %13.0-16.5 arasında değişmektedir (Podolska vd., 2020).

Yerel buğdayların besin değeri, sağlık ve verim değeri yüksektir. Yerel buğday popülasyonlarının belirlenip ıslah çalışmalarında kullanımlarının yaygınlaştırılması toplumumuzun yararına olacaktır. Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin yerel buğday popülasyonları için çok iyi bir fırsat sunduğu göz önüne alındığında, bu yönde atılacak adımlar yerel buğday çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır (Taş Gürsoy, 2021).

Türkiye, kültüre alınan buğday türleri ve bunların yabani akrabalarının genetik ve çeşitliliğinin merkezidir. Tüm akrabalar modern buğdayı oluşturur ve Türkiye'de bulunan ilk gen havuzunun bir parçasıdır. Bu türler aynı zamanda buğdayın adaptasyonu, ıslahı, gelişimi ve modern çeşitlerin geliştirilmesi için genetik ilerlemenin temel kaynağıdır. Yeşil Devrim'in etkisiyle artan tarımsal girdi kullanımı ve yaygın mekanizasyon, yerel buğday çeşitlerinin ekim alanının 1960 yılından itibaren azalmaya başlamasına ve hatta bazı bölgelerde terk edilmesine neden olmuştur (Arda Serper vd., 2008).

Türkiye'nin toplam buğday ekim alanlarının %1'inden daha azında yetiştirildiği tahmin edilen yerel buğday çeşitleri, genetik mühendisliğinde, özellikle melezleme çalışmaları için de önemlidir. Birçok araştırmacı, ırkın melezlemede büyük potansiyele sahip olduğunu tespit etmiştir. Tarımsal faaliyetlerin ağırlıklı olarak geleneksel sistemlerle yürütüldüğü bölgelerde, dağlık alanlarda ve tarımda hayvancılık işletmelerinde kendi ihtiyacını karşılamak üzere üretilen yerel buğday çeşitlerinin devamlılığını sağlamak ve saman elde etmek için uygun politikaların geliştirilmesi önemlidir. Bu nedenle bitki genetik kaynaklarının hem yerinde hem de gen bankalarında koleksiyon çalışmaları yapılarak korunması ve devamlılığı açısından önemlidir. Türkiye'de Tarım ve Orman Bakanlığı altında İzmir ve Ankara'da 2 gen bankası vardır ve bu bankaların önemli altyapı ve korunan maddi zenginlikleri bulunmaktadır (Mustafa vd., 2017).

Türkiye'de yerel buğday toplama çalışmaları 20. yüzyılın ilk çeyreğinde gerçekleştirilmete başlanmıştır ve ilk toplama çalışması Mirza Gökgöl tarafından yapılmıştır. Gökgöl, araştırmasını "Türkiye Buğdayları" adıyla yayınlamış ve bu çalışmasıyla buğdayın genetik merkeziyle ilgili önemli bir çalışmaya imza atmış, Vavilov'un ünlü "Bitkilerin Gen Merkezleri ve Menşei" teorisine yol göstermiştir. Ayrıca 1925- 1927 döneminde Zhukovsky, 1948-1949 seneleri arasında Harlan, 1984 senesinde Damania ve 1993- 1994 yıllarında Zannata önemli koleksiyonlar yapmıştır (Mustafa vd., 2017).

Buğday genetik kaynaklarımızın ata mirasımızı anlamaktan ziyade gelecek nesillere olan güven duygusuyla korunması gerektiği vurgulanmıştır. Çiftçilerin

yerel buğday çeşitleri yetiştirmesinde fiziksel koşullar, toprak, iklim, sosyoekonomik koşullar, pazarlama, fiyatlandırma politikası, ürünlerin ve özel gıdaların üretimi, verim, risk, kalite, hastalık, tolerans ve olumsuz koşullar gibi birçok faktörü içeren programlarda başarılı olması önemlidir ve başarı sağlamaları için çiftçilerin sürecin bir parçası olmaları gerekmektedir (Karagöz, 2018).

Antik buğdayın çölyak hastalığı ve kronik hastalıklarla ilişkisine dair de birçok yayın vardır. Ancak bu yayınlarda belirtildiği gibi, eski buğdayların özellikle kronik hastalıkları azaltmada diğer buğdaylardan daha iyi olduğu sonucuna varılamaz. Buğdaylar arasındaki farklılıkların genotiplerden mi yoksa çevre koşullarından mı kaynaklandığı bilinmediği için diyet deneylerinin geçerliliği tartışılmaktadır (Dinu vd., 2018; Shewry, 2018).

2.3. Karakılçık Buğdayı ve Ekmek

Yerel buğday çeşitlerinin isimleri çiftçiler tarafından tanenin rengine göre, ekim zamanına göre, başak özellikleri ve tane özellikleri gibi farklılıklarını vurgulayarak isimlendirme yapılmıştır. Karakılçık buğdayı, adını bünyesinde barındırdığı karakılçıklardan almaktadır. Genel olarak Türkiye'nin Ege bölgesinde yetişen ve nesli neredeyse tükenme noktasına gelen bir buğday cinsi olan karakılçık buğdayı, yapılan çalışmalar doğrultusunda yabani siyez ile bir keçi otu türünün melezi olduğu ortaya konulmuştur. (Çetiner, 2020).

Karakılçık buğdayı, ekmeği çok lezzetli olan sağlam bir buğdaydır. Tarihinin ise Seferihisar'ın ücra dağ köyü Gödence 'de yaşayan yaşlı bir çiftçinin mahzeninde çuvallanmış bu az bilinen buğday çeşidinin bir Seferihisar belediye görevlisi tarafından bulunmasıyla başladığı bildirilmektedir. Karakılçık buğdayının hikayesinde, bölgesel bir tohum koruma ve dağıtım merkezi (Can Yücel Tohum Merkezi) ve Seferihisar Belediyesi iki önemli aktördür. Bunlardan ilki tohumun üretilmesinde, ikincisi ise popüler hale getirilmesinde etkili olmuştur (Yenal, 2019).

Karakılçık buğday çeşitlerinin karşılaştığı sorunlar; ticari buğdaylar kadar gelir elde edilememesi ve buğday tanelerinin büyük ve sert yapıda olması nedeniyle yeni nesil buğday öğütme cihazlarının buğdayı öğütememesidir. Bu sebepten dolayı hasadı biçerdöverle değil orak ile yapılmaktadır. Kılçıklarının fazla olması ve buğdayın çok sert yapıda olmasından dolayı genelde makarna, bulgur ve erişte yapımına uygundur (Çetiner, 2010).

Türkiye'deki yerel buğday genotipleri, organik tarım açısından önemli genetik kaynaklardır. Türkiye'de organik buğday tarımı, küçük ölçekli ve düşük girdili işletmelerde ekonomik potansiyele sahiptir. Karakılçık buğdayı, bu konuda büyük bir potansiyele sahiptir. Karakılçık buğdayı, yöresel olarak üretilen ve geleneksel olarak Karakılçık bulguru yapımında kullanılan ve bu amaçla rağbet gören önemli bir tahıldır (Nizam ve Yenal, 2020).

Günümüz ticari buğday çeşitlerine göre, iklim değişikliği tehlikesine karşı kurak ya da besin maddelerince elverişsiz alanlarda yetişebilen karakılçık buğdayı yetiştirildiği toprak ve ekosisteme uyum sağlar. Bu nedenle genelde zirai ilaçlama ve gübreleme gerektirmez (Nizam ve Yenal, 2020).

Günümüzde kullanılan buğdaylarla karşılaştırıldığında, karakılçık buğdayının besin değeri, mineral ve vitamin açısından yaklaşık olarak 60 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir. Karakılçık buğdayı, aynı zamanda esmer buğday veya ata tohumu olarak da bilinen bir türdür ve içeriğinde demir, fosfor, A, E, K ve C vitaminleri ile potasyum gibi mineraller bakımından oldukça zengindir (Uğuz, 2022).

Karakılçık buğdayı unundan yapılan ekmeğin içerisinde, *Triticum aestivum* olarak da bilinen karakılçık buğdayı kullanılmaktadır. Lif ve besin değeri yüksek olan karakılçık buğdayının ana vatanının Doğu Anadolu bölgesidir. Bununla birlikte Türkiye'de Bingöl, Bitlis, Çanakkale, İzmir, Osmaniye, Antalya, Isparta ve Adana'da da sınırlı düzeylerde tarımı yapılmaktadır (Dinç, 2019).

Lif bakımından zengin, eşsiz tat ve yüksek besin değerine sahip olan Karakılçık buğdayı, nesli tükenmekte olan bir buğday türü olmasına rağmen,

atalık buğdaylar arasında ekmek üretiminde en iyi sonuçları vererek diğer birçok buğdaydan ayrı bir konuma gelmiş ve çiftçiler tarafından en çok yetiştirilen buğday haline gelmiştir (Dinç, 2021).

2.4. Ekşi Maya ve Ekşi Mayanın Ekmeğe Etkisi

Ekşi maya temel olarak eşit miktarlarda un ve suyun bir araya getirilmesi, doğru sıcaklık ve zamanda tutulması, asitlendirilmesi ve belirli miktarda un ve su ilave edilerek beslenmesi ile oluşur (Demir, 2021). Ekşi maya, 5000 yıldır kullanılan ve un ve suyun laktik asit bakterileri ve maya ile fermente edilmesiyle elde edilen bir üründür. Ekşi mayanın ekmek üretiminde kullanılması, ekmeğin kütle, doku ve duyusal kalitesini iyileştirmekte, fiziksel ve mikrobiyolojik olarak ekmeğin raf ömrünü uzatmaktadır (Bakırcı ve Köse, 2017).

Hamur maya eklenmeden kendi haline bırakılır, belirli bir dönüşüm süresinden sonra içinde hava kabarcıkları oluşur, yumuşar, kendini serbest bırakır ve kokusu daha güçlü olur. Hamurdaki bu değişime hamurdaki, sudaki ve havadaki mikroorganizmalar neden olur ve en etkili olanı genellikle bakterilerdir. Kendi kendine mayalanan hamur, mayanın yanı sıra laktik asit ve asetik asit bakterileri içerdiği ve ekşi bir tada sahip olduğu için “ekşi maya” veya “ekşi hamur” olarak adlandırılır (Tamerler, 1986).

Ekşi maya yöntemi, Türkiye’de geçmiş yıllarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde üretimin başında un içerisine yoğurt, peynir gibi laktik asit bakterileri eklenerek küçük bir parça hamur hazırlanır ve ılık bir yerde bekletilerek ekşime süreci başlatılır. Başka bir yöntemde ise az miktarda un ile küçük bir parça hamur hazırlanır, bu hamur kanaviçe bir torbaya konularak bir yere asılır ve ekşime sürecine bırakılır. Kanaviçe torbasındaki deliklerden çıkan hamurun olgunlaştığı kabul edilir ve bu hamurlar, ana hamurun aşılama materyali olarak kullanılır. Sonraki üretimlerde ise bir önceki günün hamurundan bir parça ayrılarak bir sonraki hamurun hazırlanması için kullanılır ve bu şekilde işlem devam eder (Gül, 1999).

Ekşi maya yönteminin temeli; havadan gelen yabani maya, laktik, asetik ve sitrik bakterilerin ve kullanılan hamur bileşenlerinin bir sonraki hamurda maya görevi gördüğü bir hamur topunun yanı sıra mantarların geleneksel maya kültürlerini içerir (Göçmen, 2001).

Tam buğday unuyla üretilen unlu mamuller tüketiciler tarafından en çok rağbet gören ürünlerdir, çünkü tam buğday unları nihai ürünün besin kalitesini artırmaktadır. Bununla birlikte, tam buğday unlarının kullanımı ürünün hacmini azaltarak ürünün dokusuna doğrudan müdahale eder. Ekşi maya kullanımı, unlu mamullerin besin değerini ve duyusal özelliklerini (aroma, lezzet, doku) iyileştirmenin bir yoludur (Siepmann vd., 2018).

Unlu mamullerin üretiminde kalite iyileştirmede eklenen ekşi mayanın rolüne bakılırsa; ekşi mayalı ürünler teknolojik avantajlarının yanı sıra mikrobiyal bozulmalara karşı direnç göstermeleri, tadının daha iyi olması, çürümemeleri, sindirimi kolay, daha ucuz olmaları ve daha az alerjen olmaları nedeniyle de üstün özellikler göstermektedir. Bu yeni ürünlerin benzersiz tat ve kokularının bir kısmı, fermantasyon sırasında enzimlerin veya mikroorganizmaların etkisinin sonucudur. Diğer kısmı ise pişirme sırasında indirgenmiş şekerle aminoasitlerin yüksek sıcaklıklarda birleşmesiyle meydana gelen ara ve nihai ürünler ile ortaya çıkmaktadır (Öney vd., 2020).

Ekmek dünya genelinde günlük olarak en çok tüketilen gıdaların başında gelmektedir. Ekmeğin üretim şartları, hijyen koşulları ve mikro florası ekmek kalitesinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Ekşi mayalı ekmek üretiminde ise genellikle eski ve geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Ekmek çeşitleri arasında ekşi mayalı ekmek ideal bir besin kaynağıdır. Ekşi mayalı ekmek nişastanın sindirimini yavaşlatır. Böylece kan şekeri seviyeleri düzenlenir. Bu nedenle ekşi mayalı ekmeğin glisemik indeksi normal ekmeğe göre daha düşüktür. Ayrıca ekşi mayalı ekmeğin mineral içeriği diğer ekmek türlerine göre daha yüksektir (Di Cagno vd., 2002; Picozzi vd., 2016; Soyuçok vd., 2016).

Ekşi mayalı ekmek tüketiminin faydalarına dair yapılan bir çalışmada, çölyak hastalığı olan kişinin beslenmesinde gluten içeren ekmek ve ekşi mayalı

ekmek düzenli olarak yer verilmiştir. Bu çalışma sonucunda kişi gluten içeren ekmek yediğinde hastalık belirteçlerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca ince bağırsak klinik semptomlar tespit edilmiştir. Ekşi mayalı ekmek tüketimi sonucunda söz konusu klinik semptomlar rastlanmamıştır (Greco vd., 2011).

Ekşi maya üretiminin en önemli amaçlarından biri, ekmek içinin karakteristik lezzetini iyileştirmek ve ekmeğin raf ömrünü uzatmaktır. Ekşi maya optimizasyon çalışmalarında, daha uzun fermente edilmiş ekşi mayanın (20 saat, %25 artış), kontrol ekşi maya ile yapılan ekmeğe göre daha aromatik bir tada sahip olduğu bulunmuştur (Meignen vd., 2001).

Bircan vd. (2017), ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerin daha lezzetli, daha iyi iç yapıya ve daha uzun raf ömrüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ekşi ekmek mayası, doğal mayalar ve çeşitli laktik asit bakterileri sayesinde özgün bir mikroflora oluşturur. Ekşi maya ile yapılan ekmeklerde prebiyotik bileşiklerin oluşumu, düşük glisemik indeks, uzun süre tokluk hissi, beta glukanın korunması, fitat içeriğinin azaltılması ve biyolojik yararlılığın artması, artan serbest amino asit konsantrasyonu ile aroma ve tat katkısı, daha hacimli ekmek, bayatlamanın gecikmesi, mikrobiyal kontaminasyona karşı koruyucu etki ve biyoaktif peptitlerin oluşumu gibi avantajların sağlıklı beslenme açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir (Gänzle, 2013; Cappelle vd., 2013).

Jin vd. (2021), *Pediococcus pentosaceus* ve *S. cerevisiae* ile fermente edilmiş ekşi mayalı ekmeğin *Aspergillus flavus*'a karşı biyokoruyucu etkisini araştırmışlardır. Fermente edilmiş ekşi mayalı ekmek, A. flavus artışına karşı %56,4 antifungal aktivite göstermiştir. Ekşi mayalı ekmekteki laktik asit ve asetik asit konsantrasyonunun, kontrol ekmeğiyle karşılaştırıldığında sırasıyla 4,5 ve 1,6 kat arttığını ve duyusal özellikleri iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

Capurso ve Capurso (2021), ekşi mayadan yapılan tam buğday ekmeği tüketiminin, Güney Akdeniz popülasyonunda koroner kalp hastalığı, diyabet ve kanser riskini azalttığını bildirmişlerdir. Araştırıcılara göre, ekşi mayalı ekmeğin faydalı etkilerinin çoğu, esas olarak ekşi maya ve buğday tohumundan kaynaklanmaktadır. En az 7- 8 saat fermente edilen ve fırınlanan ekşi mayalı

ekmek, tam tahıllarda ve özellikle buğday tohumunda bulunan besinler, yüksek kaliteli protein ve esansiyel yağ asitlerinin yanı sıra vitamin ve mineraller bakımından da zengindir.

Gül vd. (2021), geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğinin bazı kalite karakteristikleri bakımından değerlendirilmesini araştırmıştır. Farklı ekmek üreticilerinden alınan ekşi mayalı ekmek örneklerinin 4 ay aralıklarla ölçülen bütün özellikleri arasında önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir Bununla birlikte, ekşi mayalı Isparta ekmeklerinin genel olarak ekmek tebliğine uygun bir şekilde üretildiği belirtilmiştir.

Ekşi mayanın sağlık ve ekmek üzerine birçok etkisi vardır. Bunlardan bazıları:

- Ekşi maya, ekmeğe E, B1, B6 ve B12, tiamin, niasin, folat, riboflavin vitaminleri, potasyum, çinko, demir, magnezyum, selenyum, kalsiyum, fosfor ve manganez minerallerini sağlamaktadır.
- Ekşi maya, nişastanın sindirilebilirliğini geciktirdiğinden, kan şekerinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır.
- Ekşi maya kullanılan ekmeklerin yapısını, aromasını ve raf ömrünü olumlu yönde etkilemektedir.
- Maya ve laktik asit fermantasyon kombinasyonu, biyoaktif bileşiklerin oluşumunu teşvik eder ve mineral biyoyararlanımını arttırır (Demir, 2021).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan materyallerin ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

Karakılçık buğdayı: Türkiye'nin farklı illerindeki yerel üreticilerden toplam 10 farklı karakılçık buğday örneği temin edilmiştir. Karakılçık buğday örnekleri 2021 yılı ürünlerinden alınmıştır. Karakılçık buğday örneklerinin toplandığı iller; Adana, Samsun, Sakarya, Çanakkale, Isparta, Konya, Antalya (Garipçe köyü), Ankara, İzmir (Seferihisar) ve Osmaniye'dir. Karakılçık buğday örnekleri yerel üreticilerden bez torbalar içerisinde yaklaşık 10 kilogram kadar alınmış ve daha sonra Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir. Analiz süresince serin ve rutubetsiz ortamda muhafaza edilmiştir.

Ekmeklik buğday örneği: Türkiye'de ekmek üretiminde en fazla kullanılan ticari ekmeklik buğday çeşidi olan "*Esperia"* buğdayı Isparta'da bulunan Hediye un fabrikasından temin edilmiştir.

Tuz: Ekmek üretiminde kullanılan tuz "Yemeklik Tuz Standardına" uygun olacak şekilde TS 933 (TSE, 2003) piyasadan tedarik edilmiştir.

Su: Araştırmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'nda çeşme suyu kullanılmıştır.

Yoğurucu: Ekmek hamurlarının yoğurulması işleminde yaklaşık ortalama 160 d/dk hıza sahip olan spiral milli diosna tipi yoğurma makinası (Günsa Makine San. A.Ş., İzmir) kullanılmıştır.

Fermantasyon Kabini: Fermantasyon işlemi ısı ve nem kontrollü fermentasyon kabininde (mini katlı fırın fermentasyon kabini, MDE 45-FC, Konya) gerçekleştirilmiştir.

Fırın: “Enkomak” marka, “MDE 45” model elektrikli, borulu fırın kullanılmıştır.

Pişirme Tavaları: AACC Metod 10-10B (2000)’ye uygun ısıya dayanıklı olacak şekilde galvaniz saçtan özel olarak imal edilmiş, iç kısmı teflon kaplama, ebatları üst uzunluğu 14.3 cm, üst genişliği 7.9 cm, alt uzunluğu 12.9 cm, alt genişliği 6.4 cm ve derinliği 5.7 cm olan pişirme kapları kullanılmıştır.

Kullanılan Sarf malzemeler ve laboratuvar malzemeleri: Sarf malzemeler, kimyasal malzemeler ve cam malzemeler yöntem bölümünde belirtilen analizlerin yapılmasında kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Buğday örneklerinde yapılan analizler

Ticari ekmeklik buğday örneği “*Esperia*” çeşidi ile karakılçık buğday örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla, yabancı madde içerikleri, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, irilik ve homojenlik analizleri yapılmıştır.

3.2.1.1. Yabancı madde miktarının belirlenmesi

Buğday kitlesini temsil edecek şekilde 100 g buğday örneği numune olarak alınarak; içerisindeki bozuk, değersiz ve diğer yabancı maddeler ayrılarak bu maddeler tartılmış ve % ağırlıkları hesaplanmıştır. Ekmeklik buğdayın derecelendirilmesi TS 2974 buğday standardındaki yabancı madde miktarına bakılarak yapılmıştır (TSE, 2018).

3.2.1.2. Hektolitre ağırlığının belirlenmesi

Buğdayın yoğunluğunu belirlemek için yapılır. Ticari sınıflandırma amacıyla ve buğday standartlarında kullanılır. Hektolitre ağırlığı, buğday tanelerinin şekline, yoğunluğuna, iriliğine ve homojenliğe bağlı olarak değişir (Kaplan, 2020). Bir litre buğdayın kütlesi hektolitre ölçüm cihazı (1 litre hacimli ölçü silindirli) ile tartılmış, bulunan değer 100 ile çarpılarak buğday örneklerinin

hektolitre kütlesi saptanmıştır. Elde edilen verilere göre buğdaylar TS 2974 buğday standardına göre sınıflandırılmıştır (TSE, 2018).

3.2.1.3. Bin tane ağırlığının belirlenmesi

Bin tane ağırlığı; buğday tanesinin iriliği veya cılızlığı, dolgunluğu ve dolayısıyla un verimi hakkında genel bir fikir vermektedir (Elgün vd., 2002). Bin tane ağırlığının belirlenmesi esnasında yabancı maddelerinden arındırılmış buğdaylardan (üç tekrarlı olacak şekilde) 100 adet sayılarak ağırlıkları belirlenmiş, ortalamaları alınarak çıkan sonuç 10 ile çarpılmıştır (TSE, 2018).

3.2.1.4. Sertlik- yumuşaklık özelliklerinin belirlenmesi

Grobacker kesit aleti kullanılarak tane sertliğinin belirlenmiştir. Kesit aletinin alt ve üst levhalarında 50 adet oyuk, ayrıca kesmek için arasında bıçak bulunmaktadır. 50 adet buğday levhaya yerleştirildikten sonra oluşan kesitler incelenmiştir (Şekil 3.1 ve 3.2). Kesilen buğdaylarda kesit rengi koyu kahve ve cam gibi parlak bir görünümde ise camsı, unsu görünümde ise unsu, kısmi olarak camsı kısmen unsu görünümde ise dönme tane olarak adlandırılmıştır. Camsı, unsu ve dönme tane sayısı 2 ile çarpılmak suretiyle % oranları belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Grobacker kesit aletine yerleştirilmiş buğday taneleri



Şekil 3.2. Buğday tanelerinin kesit görüntüleri

3.2.1.5. İrilik ve homojenlik özelliklerinin belirlenmesi

Buğday çeşitlerinin irilik ve homojenlik özelliklerini belirlemek amacıyla farklı delik aralıklarına sahip elekler (Tekpun, İstanbul) kullanılmıştır. Elek takımı, en üste 2.8 mm delik aralığına sahip elek, en alta ise 2.2 mm delik aralığına sahip elek olacak şekilde üst üste yerleştirilmiştir. Buğdayın temizlenmiş 100 gramı tartılarak elek takımına eklenmiş ve 5 dakika boyunca elenmiştir. Süre sonunda, her bir eleğin üst kısmında kalan buğday taneleri ayrı ayrı tartılmış ve sonuçlar yüzdesel olarak hesaplanmıştır. Eğer birbiriyle eş olan eleklerde (2.2 + 2.5 mm veya 2.5 + 2.8 mm) kalan buğday tanelerinin toplamı %75'in üzerinde ise, bu durum iri ve homojen olarak kabul edilmiştir. %75'in altında kalan taneler ise küçük ve heterojen olarak değerlendirilmiştir (Türk, 2013).

3.2.1.6. Buğday örneklerinin tavlanması ve öğütülmesi

Buğday örneklerinin fiziksel durumunu optimize etmek ve öğütme işlemi için uygun hale getirmek amacıyla tavlama işlemi uygulanmıştır. Tavlama işlemi, buğday örneklerinin kabuğuna elastiklik kazandırırken, endospermin ise yumuşak ve gevrek bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Bu amaçla, nem içeriği belirlenen buğday örneklerine AACC Metot 26-95.01 (AACC, 2000) kılavuzunda belirtilen miktarda su ilave edilerek nem oranları %15'e ayarlanmıştır. Buğday tanelerine suyun eşit şekilde ulaşması için sık sık karıştırma yapılmıştır. Tavlama işlemi, 24 saat boyunca soğuk ortamda gerçekleştirilmiştir. Tavlama işlemi sonrasında buğday numuneleri, laboratuvar tipi dört valsli bir un değirmeninde (Kod: BEM 62-406, Ekin Gıda Ankara) öğütülerek un haline getirilmiştir. Öğütme işleminden sonra elde

edilen unlar, olgunlaşmaları için bekletilmiştir. Dinlendirilen unlar, un kalite analizleri, hamur reolojisi analizleri ve ekmek pişirme denemelerinde kullanılmıştır.

3.2.1.7. Renk tayini

Buğday tanelerinin ve buğday kırmalarının renk ölçümleri, Minolta CR 410 cihazı (Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerde üç farklı bölgeden ölçüm yapılmış ve renk bileşenleri olan L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Renk bileşenlerinin açıklamaları şu şekildedir: L* değeri, (100) Beyaz'ı ve (0) Siyah'ı temsil ederken; a* değeri, (+) kırmızı ve (-) yeşil arasında bir ölçüdür; b* değeri ise (+) sarı ve (-) mavi arasında bir ölçüdür. Bu ölçümler, buğday tanelerinin ve buğday kırmalarının renk karakteristiklerini belirlemek için yapılmıştır.

3.2.2. Tam tane buğday unlarında yapılan analizler

Buğday örneklerinden elde edilen unların teknolojik ve reolojik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla çeşitli analizler yapılmıştır ve bu analizler; yaş ve kuru gluten miktarı (AACC Metot 38-10, 2000), kül (AACC Metot, 08,01, 2000), nem (AACC Metot, 44-01, 2000), Zeleny sedimantasyon testi (AACC Metot 56-60, 2000), gecikmeli Zeleny sedimantasyon testi (Greenaway vd., 1965) ve amilaz aktivitesi -düşme sayısı olarak- (AACC Metot 56-81.03, 2000) analizleri yapılmıştır.

3.2.2.1. Tam tane buğday unlarında nem miktarının belirlenmesi

Unun nem değerinin yüksek olması depolama sorunlarına ve küf, mantar, böcek gibi istenmeyen durumlara neden olur. Tavlama sırasında buğday örneklerine eklenmesi gereken su miktarını belirlemek için buğday örneklerinin nem içeriği analiz edilmiştir. Daha önceden 130- 133°C derecede kurutulmuş ve darası alınmış olan petri kaplarına 1 mg hassasiyetle 5 gram örnek tartılmıştır. Sonra 130- 133°C dereceye ayarlı kurutma dolabında (Nüve FN, 120, Ankara/Türkiye) 2 saat boyunca örnekler kurutulmuş ve bu süre sonunda

su kaybı saptanmış ve nem kaybı yüzdesi hesaplanmıştır (AACC Metot, 44-01.01, 2000).

3.2.2.2. Tam tane buğday unlarında kül miktarının belirlenmesi

Kül, organik maddelerin yanması sonucu geriye kalan inorganik maddelere denmekte; buğday örneklerindeki kül miktarı ekmekçilik değeriyle ilgili olup un randımanı hakkında bilgi vermektedir. Örneklerden 2-3 gram olacak şekilde tartılıp kül kaplarına (krozelere) konulmuştur. Üzerine 2-3 ml etil alkol damlatılarak ön yakma işlemi uygulanmıştır. Sonrasında kül fırınında (Nüve, MF110 Model, Ankara/Türkiye) 900°C derecede siyah görünüm kalmayıncaya kadar bekletilmiştir (Şekil 3.3.). Kap içerisinde kalan kül miktarının tartılmasından sonra çıkan sonuçlar yüzdesel olarak hesaplanmıştır (AACC Metot, 08-01.01, 2000).



Şekil 3.3. Kül fırınında yanması

3.2.2.3. Tam tane buğday unlarında yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerlerinin belirlenmesi

Öğütülen tam tane buğday unu örneklerinden porselen kap içerisine 10 gram un tartılmış, üzerine 5 ml %2'lik tuzlu su çözeltisinden ilave edilerek iyice yoğurulmuştur. Hamur örnekleri yuvarlak hale getirildikten sonra damla halinde akan yıkama çözeltisi ile avuç içinde bastırılarak yıkanmıştır. Bu yıkama işlemi, nişasta ve diğer proteinler ayrılıncaya kadar devam edilmiştir. Elde edilen gluten tartılmıştır, değer 10 ile çarpılmış ve % yaş gluten belirlenmiştir (AACC Metot 38-10.01, 2000).

Elde edilen yaş gluten, gluten indeks cihazındaki eleklere konularak dakikada 6000 devirle santrifüjlenmiştir. Gluten indeks cihazı santrifüjleme yaparak kaset içerisine konulan yaş glutenin merkezkaç kuvvet etkisiyle gluten bağları zayıf olan ve süne tahribatına uğraşmış kısımlarını eleğin altına geçirmek suretiyle çalışmaktadır. Santrifüjleme bittikten sonra kasetin alt ve üst kısımlarındaki glutenler alınarak ayrı ayrı tartılmıştır ve formüle göre hesaplama yapılmıştır (AACC Metot, 38-12.02, 2000).

Yaş Gluten ağırlığı (g)= Sağlam gluten (g) + Çürük gluten (g) (3.1)

% Yaş gluten = [Yaş gluten ağırlığı (g) / Un örneğinin ağırlığı (g)] x 100 (3.2)

% indeks= Sağlam gluten/ toplam gluten *100 (3.3)

Buğday unlarının kuru gluten miktarlarını belirlemek için glutork cihazı (Ekin Gıda, Ankara) kullanılmıştır. Yaş gluten glutork cihazında 5 dakika boyunca sıcaklık uygulaması yapılmış ve içinde bulunan suyun buharlaşması sağlanmıştır. Sürenin sonunda kuru olan gluten tartılarak bulunan değer formülde kullanılmıştır ve kuru gluten oranı yüzde olarak hesaplanmıştır (AACC Metot, 38-12.02, 2000).

% Kuru gluten = [Kuru gluten ağırlığı (g) / Un örneğinin ağırlığı (g)] x 100(3.4)

3.2.2.4. Sedimantasyon değerinin belirlenmesi

Sedimantasyon tayini, glutenin miktarını ve kalitesini belirlemeye yönelik bir analiz yöntemidir. Bu yöntemde, un ve laktik asit solüsyonuyla hazırlanan bir süspansiyonda bulunan un tanecikleri glutenin miktarı ve kalitesine bağlı olarak şişer. Belirli bir süre içinde çöken ve şişen taneciklerin miktarı ölçülerek sedimantasyon değeri elde edilir. Bu değer, glutenin kalitesini ve unun teknolojik özelliklerini değerlendirmek için kullanılır.

AACC Metot 56-60.01 (AACC, 2000) standardına uygun olarak sedimantasyon tayini yapılmıştır. Analiz için Tekpa marka sedimantasyon

cihazı (Tekpa, Ankara) kullanılmıştır. 100 ml'lik sedimantasyon tüpüne 3.2 gram tam tane buğday unu tartılmıştır. Üzerine 50 ml bromfenol mavisi ilave edilerek tüp iyice çalkalanmıştır. Karışımın homojen olması için 5 saniye içinde 12 kez çalkalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Mezür sedimantasyon cihazına yerleştirilerek 5 dakika süreyle çalkalanmıştır. Sonrasında üzerine 25 ml laktik asit çözeltisi eklenip ağzı kapatılarak tekrar 5 dakika süreyle sedimantasyon test cihazına bırakılmıştır. İşlem tamamlandığında mezür, düz bir zemine yerleştirilerek 5 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda, dibe çöken kısım ml cinsinden belirlenmiştir (AACC Metot 56-60.01, 2000).

3.2.2.5. Gecikmeli sedimantasyon değerinin belirlenmesi

Gecikmeli sedimantasyon değeri ile süne ve kımıl zararına uğramış unların kalitesi belirlenmektedir. Gecikmeli sedimantasyon değeri ile normal sedimantasyonla belirlenen değere göre azalma tespit ediliyorsa buğday tanesinde süne zararı olduğu söylenebilmektedir (Aktar, 2011).

Gecikmeli sedimantasyon tayini AACC Metot 56-60.01 (AACC, 2000)'e göre yapılmıştır. 100 ml'lik sedimantasyon tüpüne 3.2 gram tam tane buğday unu tartılarak üzerine 50 ml bromfenol mavisi eklenmiş, 5 saniye içinde 12 kez çalkalanarak iyice karıştırılmıştır. Sonrasında mezür sedimantasyon cihazına (Tekpa, Ankara) yerleştirilerek 5 dakika süreyle çalkalandıktan sonra 37 derecede etüvde 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda 25 ml test çözeltisi ilave edilip sedimantasyon cihazında 5 dakika daha çalkalanmıştır. İşlem sonunda mezür düz bir zemine koyulup 5 dakika beklenmiştir ve sonra dibe çöken kısım ml cinsinden okunmuştur.

3.2.2.6. Düşme sayısı değerinin belirlenmesi

AACC Metot 56-81.03 metoduna göre düşme sayısı değerinin belirlenmesi için düşme sayısı cihazı (FN-FFN 211, Ekin Gıda, Ankara) kullanılmıştır. Düşme Sayısı cihazının su banyosuna (üst kenarından 2- 3 cm aşağıda olacak şekilde) saf su ilave edilmiştir ve 100 derecede kaynatıldıktan sonra %15 nem esasına göre 7 gram tam tane buğday unu tüpe konulmuştur ve üzerine 20-25 derece sıcaklıkta 25 ml saf su ilave edilerek tüpün ağzı kapatılarak 20- 30

kere çalkalanmıştır. Tıpa çıkartılarak viskozimetrenin karıştırıcısı yerleştirilerek tüp cihaza yerleştirilmiştir. Cihazın motoru 5 saniye sonunda çalışmaya başlamış ve 60 saniyede serbest kalan karıştırıcı kendi ağırlığı ile süspansiyon içine batar. Karıştırıcı derinliği ulaştığında zaman otomatik olarak durur ve alarm zili çalmıştır. Karıştırıcının belli aralığa kadar batması için geçen süre saniye olarak düşme sayısını vermektedir (AACC Metot 56-81.03, 2000).

3.2.2.7. Buğday unlarına yapılan reolojik analizler

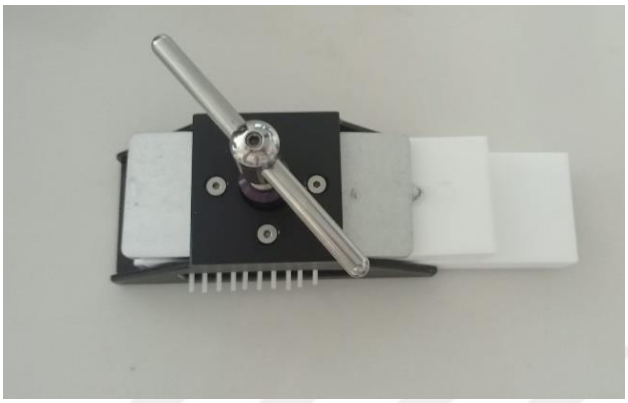
3.2.2.7.1. Farinograf analizi

Hamurun yoğurmaya karşı oluşan direnci, stabilitesi, yumuşama derecesi ve gelişme süresi hakkında bilgi verir. Farinograph- E cihazında (Brabender, Almanya) AACC Metot 54- 21.02 (AACC, 2000)'e uygun olarak üç tekrarlı olarak analiz edilen tam tane buğday unu ilave edilmiş un karışımlarının su absorbsiyonu ve hamur yoğurma sırasındaki reolojik özellikleri belirlenmiştir.

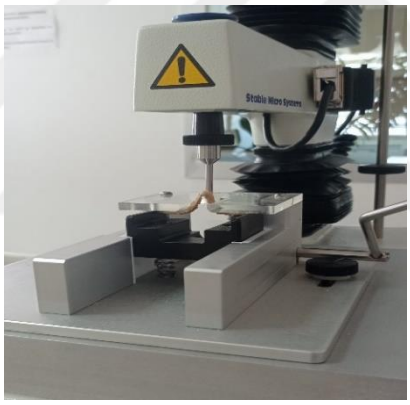
3.2.2.7.2. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi

Tam tane buğday unu ilave edilerek hazırlanan hamurların tekstür analizi, SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik probu kullanılarak (SMS/Kieffer Dough and Gluten Extensibility Rig), TA.XT Plus Tekstür Analiz cihazı (Stable Micro System Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) ile gerçekleştirilmiştir. Hamurun uzamaya karşı direnci (Rmax), uzayabilirliği (Ext) ve kurve altındaki alanı (ARmax/Ext) değerleri, belirtilen yönteme göre ölçülmüştür. Tuz ilavesi yapılmadan her bir formül için farinografta belirlenen oranlarda (500 BU konsistensine göre) su ilave edilmiş ve optimum hamur gelişimine kadar yoğurulmuştur (Kieffer vd., 1998). Kieffer hamur uzayabilirlik sisteminin kalıpları kullanılarak hazırlanan hamur örnekleri, kalıbın üst kısmı kapatıldıktan sonra mengene ile sıkıştırılmıştır. Kenarlardan çıkan hamur parçaları plastik bir spatula ile temizlenmiştir. Nem kaybını önlemek ve hamurun dinlenmesi için kontrol edilen şartlarda hamur, 40 dakika boyunca dinlendirilmiştir (Şekil 3.4). Dinlenme süresinin ardından üst kalıp yavaşça geriye kaydırılarak, düzeneğe dikkatlice alınan şerit halindeki hamur parçaları cihaza yerleştirilmiştir. Düzeneğin çengel şeklindeki ucu hamura ulaşarak hamurun

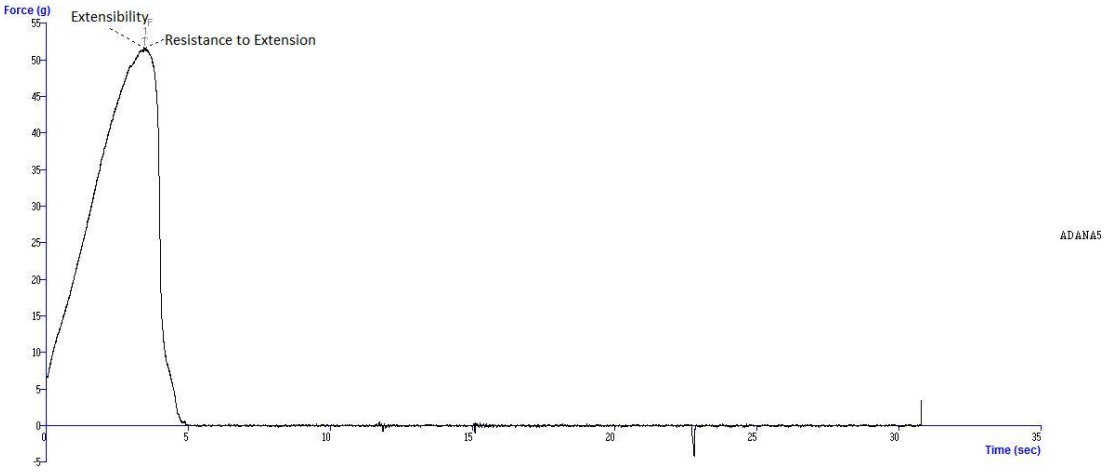
belli bir miktar uzamasını sağlamıştır. Daha sonra hamur kopmuştur (Şekil 3.5.). Bu yönteme ait parametrelerden ön test hızı 1.0 mm/s, son test hızı 10.0 mm/s, test 3.3 mm/s, mesafe 75 mm, trigger kuvvet tipi 5 gram ve veri elde etme oranı ise 200 pps şeklinde kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Hamurun dinlendirilmesi



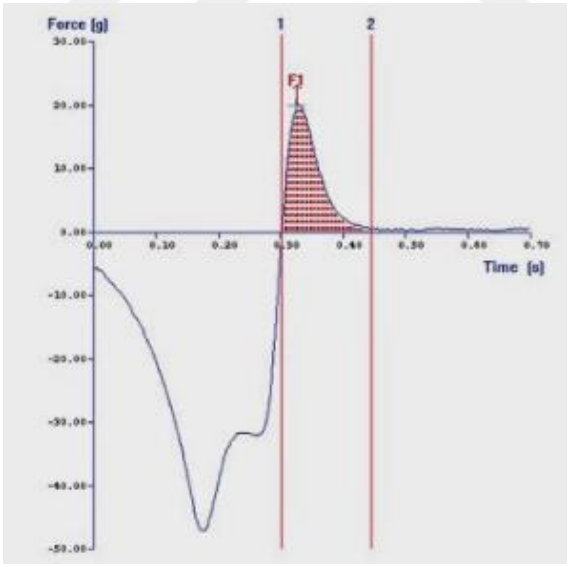
Şekil 3.5. Hamurun düzenekte uzatılması



Şekil 3.6. Uzayabilirlik test sonucu

3.2.2.7.3. Hamur yapışkanlığının belirlenmesi

Hazırlanan hamur örneklerinin yapışkanlık değerlerinin belirlenebilmesi için; Tekstür Analiz cihazında (TA.TX2. Stable Micro System Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) 25 mm çapındaki silindir prob (P/25P) ile SMS/Chen-Hoseney Dough Stickiness Cell (A/DSC) yöntemi kullanılmıştır. Hamur örneği Chen-Hoseney hamur halkasına yerleştirildikten sonra delikli kapak ile kapatılmıştır. Kapaktaki delikten yaklaşık 1 mm yüksekliğinde hamur çıkışı gözlenmiştir. Bu kısmı nem kaybını önlemek için plastik bir disk ile kapatıp 15 saniye süreyle dinlendirilmiştir. Süre sonunda disk kaldırılmış ve hamur halkası, hücre tekstür analizörüne yerleştirilmiştir. Hamur örneklerinin yapışkanlık değerleri kuvvet- zaman grafiği şeklinde belirlenmiştir (Şekil 3.7.). Grafikte hamur yapışkanlığını ifade eden değer, pozitif maksimum kuvvet (g) olarak belirtilir. Eğri altındaki pozitif alan, hamur ile prob arasındaki yapışma kuvvetini (g.s) temsil eder. Hamurun probdan ayrılma mesafesi, hamurun esnekliği ile prob arasındaki kuvvetlerin oranını (Dough strength/cohesiveness) (mm) ifade eder (Chen ve Hoseney, 1995).



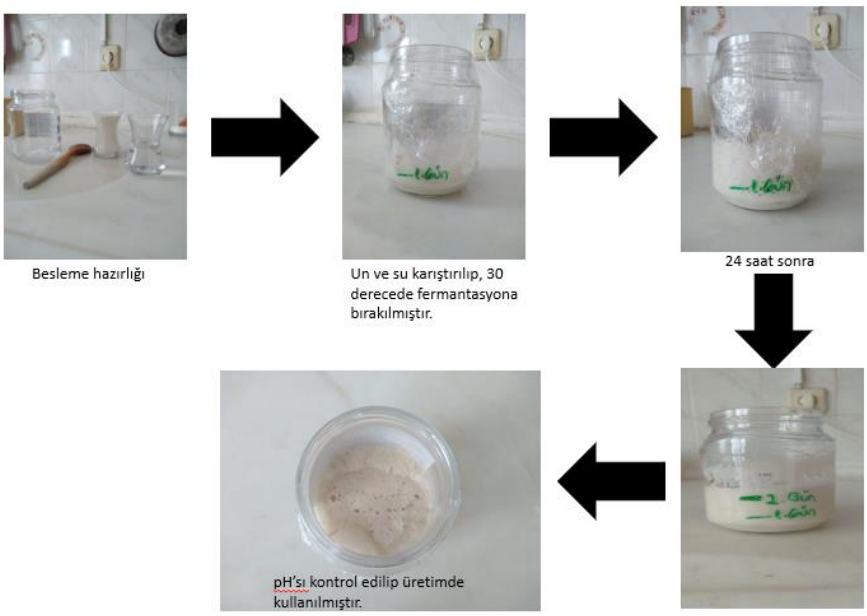
Şekil 3.7. Hamur yapışkanlığının ölçülmesi

3.2.3. Ekşi maya üretim yöntemi

Ekşi maya üretiminde farklı yöntemler denenmiştir. Yapılan ön denemeler sonucunda uygulanan bu farklı yöntemlerin tam tane karakılçık ekmeklerinin

kabarması için yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Tüm ön denemeler neticesinde aşağıda belirtilen ekşi maya yönteminin diğerlerine göre daha olumlu sonuçlar verdiği saptanmış ve tüm ekmek örneklerinin üretilmesinde bu yöntem ile elde edilen ekşi maya örnekleri kullanılmıştır. Ancak yine de sadece ekşi maya kullanılması durumunda istenilen kalitede ekmek üretimi sağlanamadığı için ekmek hamuruna bir miktar da yaş maya katılmasının daha uygun olacağı kararına varılmıştır.

Ekşi maya üretimi 60 saatlik bir periyodu kapsamaktadır. İlk gün 70 gram tam buğday unu ile 70 ml su cam kavanoz içerisinde tahta kaşık ile iyice karıştırılmıştır. Kavanozun ağzı streç film ile kapatılıp üzerine kürdan ile delikler açılmıştır. İnkübatörde (Nüve, Türkiye) 30 derecede fermentasyona bırakılmıştır. İkinci ve üçüncü günlerde inkübasyondaki kavanozun üzerine 70 gram tam buğday unu ve 70 ml su ilave edilip tahta kaşıkla karıştırılmıştır. İkinci gün beslemesinden 12 saat sonra kabına sığmayan mayalar değiştirilmiştir. Üçüncü gün beslemesinden 12 saat sonra ekşi hamurun pH'sı 4.5'e düşmüştür. Bu pH değeri ile ekşi mayanın ekmek üretime uygun olduğuna karar verilmiş ve ekmek üretiminde ekşi maya olarak kullanılmıştır. Kalan maya diğer kullanımlar için +4 derecede saklanmış ve 3 günde bir aynı şekilde beslenme yapılmıştır (Şekil 3.8).



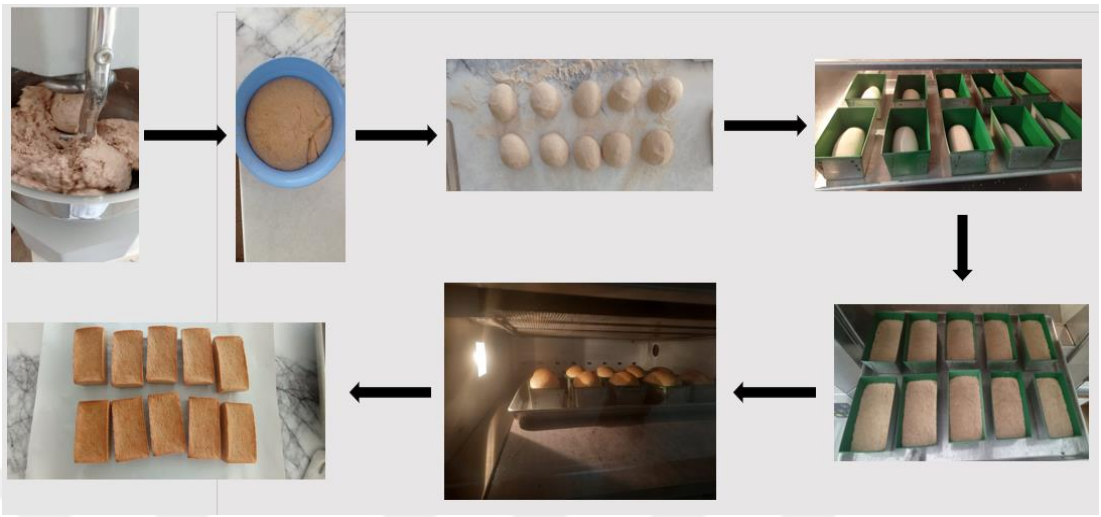
Şekil 3.8. Ekşi maya üretimi

3.2.4. Ekmek yapma yöntemi

Ticari ekmeklik buğday çeşidi olan "*Esperia"* buğdayı tam tane olarak öğütüldükten sonra ekmek üretiminde kullanılmış ve bu buğday örneği ile üretilen ekmekler "kontrol ekmeği" olarak adlandırılmıştır. Tam tane karakılçık buğday unlarından üretilen ekmekler tüm kalite kriterleri bakımından bu kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Hem kontrol ekmeğinin hem de tam tane karakılçık ekmek örneklerinin üretilmesinde aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanan yöntem kullanılmıştır.

Ekmek üretiminde; 1 kg un, %1,5 tuz, %3 ekşi maya ve %2 yaş maya ve her bir un örneği için farinografta belirlenen oranda su kullanılmıştır. Başlangıçta ekmek üretiminde tamamen ekşi maya kullanılması planlanmıştır. Ancak yapılan ön denemelerde ekşi mayanın karakılçık ekmeklerinin kabarması için yeterli gelmediği belirlenmiştir. Ön denemeler sürecinde ekşi maya üretiminde farklı yöntemlerin uygulanması ile birlikte farklı parça fermentasyonu süreleri de denemiştir. 3 saat, 5, saat, 7 saat hatta 24 saat fermentasyon süresi uygulanmasına rağmen ekmeklerde yeterli düzeyde bir kabarma görülmemiştir. Ekmek üretiminde yaş maya ve bir miktar su ile spiral milli hamur yoğurma makinasının (Günsa, İzmir) haznesine konularak maya çözündürülmüş ve üzerine ekşi maya eklenmiştir. Daha sonra beher içerisinde kullanım oranına dahil olan sudan bir miktar alınarak tuz çözündürüldükten sonra yoğurma kazanına ilave edilmiş üzerine kalan su eklenerek 5 dakika yavaş devirde 10 dakika hızlı devirde karıştırılarak toplam 15 dakikalık süre sonunda yoğurma işlemi tamamlanmıştır. Elde edilen hamur tartılmış ve kitle fermantasyonu için fermantasyon kabininde (nem: %75, sıcaklık: 25±5 °C) 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda 1 kg un esasına göre 10 adet eşit ağırlıktaki parçalara ayrılmış ve elle yuvarlak şekil verilmiştir. 10 dakika dinlendirildikten sonra hamurlara şekil verilmiştir. Şekil verildikten sonra pişirme kalıplarına konulan hamurlar 3 saat fermantasyon kabininde (nem: %75, sıcaklık: 25±5 °C) parça fermantasyonuna bırakılmıştır. Fermentasyon sürecini tamamlayan hamurlar üst sıcaklığı 255 °C, alt sıcaklığı 250 °C olan taş tabanlı, elektrikli borulu fırında (Enkomak, Antalya) 30 dakika süreyle pişirilmiştir. Ekmekler

kalıplardan çıkartılarak oda koşullarında yaklaşık 1 saat bekletildikten sonra 3.2.5 ekmek analizleri bölümünde belirtilen analizlere tabi tutulmuşlardır.



Şekil 3.9. Ekmek üretim yöntemi

3.2.5. Ekmek analizleri

Tam tane buğday unları ile üretilen ekmeklerin hacmi, yükseklikleri ve taban uzunlukları kumpas aleti kullanılarak ölçülmüş, pişme kaybı belirlenmiş ve ekmek içi yumuşaklık değeri AACC Metot 74- 09 (AACC, 2000) kullanılarak tekstür analiz cihazında 36 mm'lik silindir prob ile belirlenmiştir. Üretilen ekmek örneklerinin renkleri Minolta CR 400 cihazıyla tespit edilmiştir.

3.2.5.1. Ekmek ağırlığının belirlenmesi

Ekmek örneklerinin ağırlıkları, fırın çıkışından sonra 1 saat bekletilmiş ve ekmeklerin tartılması ile belirlenmiştir (Elgün vd., 2002).

3.2.5.2. Ekmek pişme kaybının belirlenmesi

Fırın çıkışından sonra 1 saat bekletilerek soğutulan ekmek örneklerinin ağırlığı ile ekmek yapımında kullanılan hamur ağırlığı arasında belirlenen fark pişme kaybı olarak hesaplanmıştır (Türk, 2016).

3.2.5.3. Ekmek hacminin belirlenmesi

Tam tane buğday unları ile hazırlanan ve pişirilen ekmek örneklerinin hacmi ekmeğin kapladığı boşluk olarak bilinmektedir ve ekmeğin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Küçük taneli tohumların (hardal tohumu ya da kuş yemi) yer değiştirilmesine bağlı olarak ekmek örneklerinin hacim değerleri belirlenmiştir (Elgün vd., 2002).

3.2.5.4. Ekmek en, boy ve yükseklik değerlerinin belirlenmesi

Karakılçık ve ticari ekmeklik buğday unlarıyla hazırlanan ve pişirilen ekmeklerin kumpas aleti ile ölçülen en, boy ve yükseklik değerleri üç farklı noktadan ölçülerek belirlenmiştir (Türk, 2016).

3.2.5.5. Ekmek içi yumuşaklık değerinin belirlenmesi

Tam tane buğday unlarından hazırlanan ekmek örneklerinin fırın çıkışından 6 saat sonra soğutulmuştur. Ekmek içi yumuşaklık değerleri 36 mm'lik prob kullanılarak tekstür analiz cihazında (Stable Micro System, TA-XT Plus) AACC Metot 74- 09.01'e göre belirlenmiştir. Ekmek içi doku özelliklerin belirlenmesinde TPA (Doku Profil Analizi) analizi uygulanmıştır (ön test hızı: 1 mm/sn, son test hızı: 10 mm/sn, test hızı: 1.7 mm/sn, Strain: %40).

3.2.5.6. Ekmek içi doku (TPA) özelliklerinin belirlenmesi

Tam tane buğday unları ile hazırlanan ekmeklerin sakızımsılık, yapışkanlık, çiğnenebilirlik gibi dokusal özelliklerinin belirlenmesinde TPA (Doku Profil Analizi) tekstür analiz cihazı kullanılmıştır. Bu analizde 36 mm çaplı silindir prob kullanılarak ekmek dilimlerine baskı uygulanmış ve elde edilen grafiğin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ekmek dilimleri 2.5 cm genişliğinde kesilmiş ve 36 mm prob, dilimlerin üzerine iki kez basarak baskı uygulamıştır. Bu şekilde elde edilen grafik, ekmeklerin sakızımsılık, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik gibi dokusal özelliklerini göstermektedir (AACC Metot 74-09, 2000).

3.2.5.7. Ekmek içi ve kabuk renginin belirlenmesi

Üretilen ekmek örneklerinin ekmek içi ve ekmek kabuğu renkleri (L*, a*, b* değerleri) Minolta CR 400 kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Ekmekler 2.5 cm kalınlığında dilimlenerek ekmek içi rengi ölçülmüştür. Ekmeğin tamamı ise ekmek kabuğu rengini belirlemek için kullanılmıştır ve tüm ölçümler üç farklı noktadan yapılmıştır.

3.2.6. Duyusal analiz

Üretilen ekmek örneklerinde duyusal analiz formuna göre, 10 panelist tarafından görünüş, ağız hissi (yumuşaklık), koku (ekmeğin kendine has kokusu), tat/ aroma (karakteristik tatmin edici ekmek tadı), toplam kabul edilebilirlik ve satın alınabilirlik açısından değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme formunda, 1 puan en düşük beğeniyi, 5 puan ise en yüksek beğeniyi ifade etmektedir.

3.2.7. İstatistiksel değerlendirme

Karakılçık buğdayı ve ticari ekmek buğday örnekleri, buğday kırması, tam tane buğday unu ve bu unlardan üretilen ekmeklerin yüm analiz sonuçları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Varyans analizi için SPSS (IBM SPSS Statistics 26) paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

4.1.1. Buğday örneklerinin yabancı madde içerikleri

10 farklı ilden temin edilen yerel karakılçık buğday örneklerinin ve kontrol buğday örneğinin yabancı madde içeriklerine ait elde edilen veriler Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Buğday örneklerinin yabancı madde içerikleri (%) [(1)]

Buğday Çeşitleri	Sağlam Tane Oranı (%)	Bozuk Tane Oranı (%)	Değersiz Tane Oranı (%)	Diğer Yabancı Maddelerin Oranı (%)	TS 2974 Buğday Standardına Göre Derecesi
Kontrol	93.41^{a}±0.23	2.42^{cd}±0.15	3.79^{ef}±0.06	0.38^{d}±0.05	İkinci derece
Çanakkale	90.21^{ab}±0.53	1.30^{d}±0.31	8.29^{c}±0.81	0.20^{d}±0.05	Üçüncü derece
Samsun	89.25^{ab}±0.42	3.56^{bcd}±0.16	4.10^{e}±0.42	3.09^{bc}±0.19	Derece Dışı
Antalya	64.37^{d}±6.54	8.15^{abc}±4.25	20.74^{a}±0.99	6.74^{a}±2.50	Derece Dışı
İzmir	80.30^{c}±1.62	3.04^{bcd}±0.32	14.00^{b}±0.64	2.66^{bc}±0.71	Derece Dışı
Isparta	79.74^{c}±3.18	3.33^{bcd}±1.09	12.43^{b}±2.05	4.50^{b}±0.10	Derece Dışı
Adana	90.32^{ab}±0.34	1.11^{d}±0.19	7.06^{cd}±0.41	1.51^{cd}±0.23	Derece Dışı
Ankara	83.51^{bc}±0.28	11.58^{a}±1.25	2.05^{fg}±0.70	2.86^{bc}±0.39	Derece Dışı
Konya	86.96^{abc}±0.90	3.96^{bcd}±0.24	1.68^{g}±0.34	7.40^{a}±0.40	Derece Dışı
Osmaniye	92.31^{a}±0.69	1.47^{d}±0.12	5.75^{de}±0.67	0.47^{d}±0.07	İkinci derece
Sakarya	80.42^{c}±6.55	8.91^{ab}±6.30	8.12^{c}±0.47	2.55^{bc}±0.59	Derece Dışı

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Çizelge 4.1'e yapılan inceleme sonucunda, buğday örneklerinin yabancı madde içerikleri değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklar belirlenmiştir ($p<0.01$). Buğday örneklerinin sağlam tane oranının; %64.37 (Antalya) ile %93.41 (Kontrol); bozuk tane oranının; %1.11 (Adana) ile %11.58 (Ankara); değersiz tane oranının; %1.68 (Konya) ile %20.74 (Antalya); diğer yabancı madde oranının; %0.20 (Çanakkale) ile %7.40 (Antalya) arasında değiştiği belirlenmiştir.

TS 2974 Buğday standardında belirtilen yabancı madde verilerine göre, analiz edilen karakılçık ve kontrol buğday örneklerinden 2 tanesinin 2. derece (Kontrol ve Osmaniye örnekleri), 1 tanesinin 3. derece (Çanakkale örneği) olarak sınıflandırılmış ve ve geriye kalan 8 adet buğday örneği ise derece dışı olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, yabancı madde miktarı buğdayın hasat

edilmesi, taşınması ve depolanması sırasında gösterilen özene bağlı olarak değişebilir. Bu numuneler, üreticinin tarladan hasat ettiği şekliyle doğrudan temin edilmiştir. Üretici tarafından herhangi bir temizleme işlemine tabi tutulmadığı için yabancı madde içeriğinin yüksek olması normal olarak kabul edilmiştir.

4.1.2. Buğday örneklerinin hektolitre ve bin tane ağırlıkları

TS 2974 Buğday standardında, ekmeklik buğdaylarının hektolitre ağırlıkları açısından birinci derece (en az 78.0 kg/hL), ikinci derece (77.9-76.0 kg/hL arasında) ve üçüncü derece (75.9-73.0 kg/hL arasında) olmak üzere üç gruba ayrıldığı belirtilmektedir. Analiz edilen buğday örneklerinin hektolitre ağırlıklarıyla ilgili bulgular Çizelge 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Buğday örneklerinin hektolitre ve bin tane ağırlıkları değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	Hektolitre ağırlığı (kg)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Kontrol	71.23^{a}± 1.05	29.37^{de}±0.01
Çanakkale	70.53^{ab}±0.92	37.75^{b}±0.76
Samsun	68.93^{bc}±0.49	31.19^{cd}±0.23
Antalya	60.43^{e}±1.39	33.00^{c}±2.75
İzmir	70.80^{ab}±0.26	39.52^{b}±0.32
Isparta	69.10^{bc}±0.89	26.00^{f}±3.12
Adana	68.60^{c}±0.72	28.53^{def}±0.15
Ankara	70.73^{ab}±0.15	29.13^{def}±0.26
Konya	68.63^{c}±0.46	44.74^{a}±0.25
Osmaniye	69.00^{bc}±0.44	26.72^{ef}±0.23
Sakarya	66.53^{d}±0.47	28.44^{def}±0.28

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Buğday örneklerinin hektolitre ağırlıklarının 60.43 kg ile 71.23 kg arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek hektolitre ağırlığına sahip örnek 71.23 kg ile kontrol buğdayı iken onu sırasıyla 70.80 kg ile İzmir'den temin edilen karakılçık buğdayı, 70.73 kg ile Ankara karakılçık buğdayı ve 70.53 kg ile Çanakkale karakılçık buğdayı izlemiştir. En düşük hektolitre ağırlığı 60.43 kg ile Antalya karakılçık buğdayında tespit edilmiştir. Buğday örnekleri hektolitre ağırlıkları bakımından incelendiğinde istatistiksel olarak aralarında önemli farklar olmadığı ($p<0.01$) belirlenmiştir. TS 2974 Buğday standardına göre, ekmeklik buğday örneği (kontrol) de dahil olmak üzere analiz edilen tüm karakılçık buğday örneklerinin hektolitre değerlerinin derece dışı olduğu saptanmıştır.

Şahin vd. (2011), 2009-2010 yetiştirme sezonunda 20 adet ekmeklik buğday genotipinin tane verimleri ile kalite özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir ve buğdayların hektolitre ağırlığı ortalama olarak 74.3 kg bulmuşlardır. Özen (2014), Yozgat'ın ekolojik şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verimi ve kalite özelliklerini belirlenmesi amacıyla yaptığı araştırmada; hektolitre ağırlığı değerlerini 76-82 kg arasında bulmuştur. Evlice vd. (2016), 2010-2011 yılları arasında 6 farklı lokasyonda yetiştirilen 9 deneme üzerinde ekmeklik buğday genotipi incelenmiştir. Araştırmacılar ekmek hacmi ile bazı kalite parametreleri arasındaki ilişkiler sonucunda hektolitre ağırlığının hatlarda 67.8-82.2 kg/hl, çeşitlerde ise 62.4-82.4 kg/hl arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Şahin vd. (2019), kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin farklı reolojik analiz cihazları ile kalite ve teknolojik özelliklerinin değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, bu çalışma sonucunda hektolitre ağırlığını 75.33 kg olarak bulmuşlardır.

Aydoğan vd. (2019), Konya ili çevresinde yetiştirilen 7 adet makarnalık ve 7 adet ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin karşılaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada; ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama hektolitre ağırlığını 72.38-78.48 kg arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Akan vd. (2021), Güneydoğu Anadolu Bölgesine özgü dört adet yerel (Havrani, Menceki, Sorgül ve Bağacak) ve farklı şirketlerden temin edilen dört adet ticari çeşit (Burgos, Cesara, Ovidio ve Svevo) durum buğdaylarını kullanarak yaptıkları çalışmalarında analiz ettikleri buğday örneklerinin hektolitre ağırlığı değerlerini 67.40-72.20 kg/hl arasında değiştiğini saptamışlardır. Oğuztürk (2021), farklı zamanlarda geliştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin (1990 yılı öncesi: Kırkpınar-79, Bezostaja-I, Kate A1; 1990-2000 yılları arası: Pehlivan, Momtchill, Prostor; 2000 yılı sonrası: Rumeli, Esperia, NKÜ Lider) translokasyon kapasitesi ve bu kapasiteyi etkileyen morfolojik ve fizyolojik özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, buğdayların hektolitre ağırlıklarını 80.06-83.70 kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

Literatürdeki çalışmaların hektolitre ağırlıkları ile karakılçık buğday örneklerinin hektolitre ağırlıkları karşılaştırıldığında; alt sınır hektolitre değeri önceki çalışmalarla benzerlik göstermiş olsa da üst sınır değeri değişiklik göstermiştir.

Bunun nedenleri buğdayın türüne, ekim mevsimine, yetişme dönemine ve ekolojik koşullara bağlı olarak farklılık göstermesidir. Ayrıca yabancı madde miktarı arttıkça hektolitre ağırlığı azalmaktadır. Şahin vd. (2011) ve Özen (2014) çeşidin ve çevrenin önemli olduğunu, Evlice vd. (2016) tanenin şekli, dolguluğu, boyutu, yoğunluğu ve homojenliği ile içerdiği yabancı madde miktarının etki ettiğini, Aydoğan vd. (2019) tanenin yetiştirildiği dönemde yağışın fazla olması ve bu durumda tane veriminin yüksek olduğunu, Oğuztürk (2021) ise genotipik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmiştir. Daha önceden de belirtildiği üzere karakılçık buğday örnekleri yerel üreticilerden hasat edildiği şekliyle alındığı yani hiçbir şekilde temizleme işlemi uygulanmadığı için hektolitre değerlerinin düşük çıktığı kanaatine ulaşılmıştır.

Kullanılan buğdayların bin tane ağırlık değerlerine ilişkin veriler Çizelge 4.2'de belirtilmiştir. Ortalama bin tane değerleri 26.00-44.74 g arasında bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı Konya (44.74 gram) örneğinde belirlenmiş, takibinde İzmir (39.52 g) ile Çanakkale (37.75 g) örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük bin tane ağırlığı değeri ise Isparta (26.00 g) örneğinde tespit edilmiştir. Buğday örneklerinin bin tane ağırlıklarına ilişkin sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) seviyede farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde genelinde, durum buğdayında bin tane ağırlığı 30-40 gram arasında, ekmeklik buğdayda ise 27-35 gram arasında değişen değerler göstermektedir. Değerler incelendiğinde, buğday çeşitlerinin bin tane ağırlığı 32.22 gram olarak bulunmuştur ve ülkemiz genel ortalamasına uygun olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuç karakılçık buğdaylarının un verimlerinin ülkemiz ortalamalarında olacağını göstermektedir.

Türkiye'de farklı yerlerde yetiştirilen buğday örnekleri ile ilgili yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığını; Şahin vd. (2011), 30.3 g, Özen (2014), 33-44 g arasında, Yalın (2016), Antalya ilinde yetiştirilen kışlık ekmeklik buğday bitkisinde 39.40-65.40 g olarak değiştiğini, Evlice vd. (2016), hatlarda 22.5-43.1 g arasında, çeşitlerde ise 21.6-49.2 g olarak, Şahin vd. (2019), 35.85 g olarak, Aydoğan vd. (2019), 31.10-41.31 g olarak belirlemişlerdir. Altındal ve Akgün (2014), ise Isparta ve Burdur'un ilçe ve köylerinden temin edilen

buğdayların bin tane ağırlığı sonuçları yerel popülasyonlarda 35.81-48.17 g, kontrol buğday örneklerinde ise 37.02-45.53 g olarak rapor etmişlerdir. Aydoğan vd. (2020), 16 ekmeklik buğday çeşidinde bin tane ağırlığını 29.70-37.30 g olarak bulmuşlardır. Akan vd. (2021), bin tane ağırlığı değerlerini 26.52-37.96 g arasında, Oğuztürk (2021) ise 41.07-51.10 g arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Melese vd. (2022), Etiyopya'da yetişen emmer buğday çeşitlerinin fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; bin tane ağırlığı değerlerinin 15.58-72.75 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Literatürdeki değerler ile bin tane ağırlığı değerleri kıyaslandığı zaman; çevre, iklim, yetiştirme koşullarında etkilendiği görülmüştür. Şahin vd. (2011) ve Özen (2014) çevre ve iklim koşullarının buğday çeşitlerinin büyük ölçüde etkilediğini belirlemiştir. Evlice vd. (2016) bin tane değerlerinin çeşit, iklim ve toprak koşullarından etkilendiğini belirtmişlerdir. Aydoğan vd. (2020) buğdayların yetiştirilme döneminde yağışın yüksek olmasından dolayı bin tane değerlerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Melese vd. (2022) tane yoğunluğunun daha fazla olması ve daha sert ve iri yapıda olmasının bin tane ağırlığının da yüksek olmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada bin tane değerleri literatürdeki bulgulara yakın olduğu, ancak Oğuztürk (2021) ve Mesele vd. (2022)'nin belirlediği değerlerden düşük olduğu görülmüştür.

4.1.3. Buğday örneklerinin sertlik-yumuşaklık değerleri

Buğdayın diğer bir fiziksel özelliği, tanelerinin camsı, unsu veya dönmeli bir görünüme sahip olmasıdır. Bu özellik görsel bir olgudur ve ışığın özellikle buğdayın endospermi ile etkileşimiyle (yansıma, kırılma gibi) ortaya çıkar. Buğdayın endospermi, küçük boşluklar veya çatlaklar içermediğinde ve mikro yapısı yoğun olduğunda camsı bir görünüm verir, aksi takdirde unsu veya dönmeli bir görünüm oluşur. Buğdayın camsılık oranı üzerinde çevresel faktörlerin etkisi daha fazladır. Tane sertliği ölçümleri ise Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Buğday örneklerinin tane sertliğine ilişkin ortalama değerler (%)[(1)]

Buğday Çeşitleri	Camsı	Unsu	Dönme
Kontrol	6.00^{f}±0.00	65.33^{a} ±1.15	28.67^{b}±1.15
Çanakkale	42.67^{b}±4.62	29.33^{de}±1.15	28.00^{b}±5.29
Samsun	34.00^{c}±3.46	30.00^{cd}±6.43	36.00^{a}±5.03
Antalya	30.67^{cd}±3.06	24.00^{de}±2.00	45.33^{a}±4.16
İzmir	42.00^{b}±0.00	29.33^{de}±3.06	28.67^{b}±3.06
Isparta	30.00^{cd}±2.00	22.00^{def}±2.00	48.00^{a}±4.16
Adana	44.00^{b}±2.00	20.00^{ef}±6.93	36.00^{a}±2.00
Ankara	26.00^{d}±3.46	40.00^{c}±7.21	34.00^{a}±2.31
Konya	29.33^{cd}±2.31	40.00^{c}±4.00	30.67^{b}±2.31
Osmaniye	59.33^{a}±3.06	13.34^{f}±3.06	27.33^{b}±3.06
Sakarya	17.33^{e}±3.06	55.33^{b}±3.06	27.34^{b}±3.06

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Çizelge 4.3'den de görülebileceği gibi; camsı tane oranları %6.00-59.33 (kontrol- Osmaniye) arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek camsı tane oranı %59.33 ile Osmaniye örneği olup, onu takiben %44.00-42.67-42.00 ile sırasıyla Adana, Çanakkale ve İzmir örnekleri olmuştur. En düşük camsı tane oranı ise %6.00 ile kontrol örneği olmuştur. Değerler arasında istatistiksel anlamda önemli farklar olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Analizi yapılan karakılçık buğday örneklerinin unsu tane oranları (yumuşak) %13.34 ile %65.33 arasında değiştiği bulunmuştur. En yüksek unsu tane oranın sahip buğday %65.33 ile kontrol örneği olup, onu takiben %55.33 ile Sakarya örneği olmuştur. En düşük değer ise %13.34 ile Osmaniye örneğinde tespit edilmiştir. Bulgular arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Dönmeli tane oranlarının ise %27.33-48.00 arasında değiştiği, ancak Isparta (%48.00), Antalya (%45.33), Samsun ve Adana (%36.00), Ankara (%34.00) örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar olmadığı belirlenmiştir ($p>0.0.1$). Konya (%30.67), kontrol, İzmir (28.67), Çanakkale (%28.00), Sakarya (%27.34) ve Osmaniye (%27.33) örnekleri arasında da istatistiksel anlamda bir fark belirlenmemiştir ($p>0.01$).

Evlice vd. (2016), ekmeklik buğday genotipinde sertlik değerlerini hatlarda %8.5-87.4, çeşitlerde %6.5-85.5 arasında bulmuşlardır. Aydoğan vd. (2017),

sulu koşullarda ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlar ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada; tane sertliği değerlerinin 42.49-59.93 (PSI) aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Durak ve Köse (2019), bazı makarnalık buğdaylarda fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri makarna kalitesine etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, camsılık oranı %72.0-86.6 olduğunu ve ortalaması ise %80.03 olduğunu bildirmişlerdir. Aydoğan vd. (2020), ekmeklik buğday çeşidinde iki yıllık ortalama tane sertliği değerlerini 41.29-72.10 olarak rapor etmişlerdir. Tekdal ve Yıldırım (2021) durum buğday çeşitlerinin, ileri hatlarının ve yerel popülasyonlarının kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde camsılık oranı %74.1-99.9 arasında değiştiğini gösterdiğini bulmuşlardır.

Literatür ile karakılçık buğday örneklerinin tane sertliği değerleri karşılaştırıldığında; tanenin sert veya yumuşak olması çeşide bağlı olsa da iklim şartlarının etkisi de büyüktür ve bulgulara bakıldığı zaman değerler arasında farklılık bulunmasının nedeni nedeni iklim şartları ve buğday yapısının sert olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.4. Buğday örneklerinin irilik ve homojenlik değerleri

İrilik ve homojenlik özellikle öğütmede önemli bir kalite kriteridir ve öğütmede un verimi ve kırma miktarının ya da enerji tüketiminin belirlenmesinde önemli ölçütler olarak kabul edilir. Toplanan kontrol örneği ve karakılçık buğday örneklerinin irilik ve homojenlik bulguları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Buğday örneklerinin irilik ve homojenlik değerleri (%)

Buğday Çeşitleri	İri (≥2.75) [1]	Orta (2.75-2.5 mm arası) [1]	Küçük (2.2-2.5 mm arası) [1]	Elek altı (<2.25 mm) [1]	2.75 +2.5 mm[1]	2.5 + 2.25 mm[1]	2.25+ Elek altı[1]	İrilik ve Homojenlik[2]
Kontrol	44.92^{c}±1.38	30.50^{cd}±1.18	16.13^{e}±0.04	8.45^{b}±0.29	75.42^{e}±0.32	46.63^{c}±1.22	24.58^{e}±0.32	İri- homojen
Çanakkale	71.46^{b}±0.75	21.84^{f}±0.69	5.31^{g}±0.24	1.39^{de}±0.06	93.30^{b}±0.09	27.15^{d}±0.52	6.70^{h}±0.24	İri- homojen
Samsun	47.67^{c}±5.18	41.33^{a}±3.81	10.17^{f}±2.04	0.83^{de}±0.11	89.00^{c}±2.27	51.50^{c}±5.03	11.00^{g}±1.93	İri- homojen
Antalya	46.09^{c}±0.70	35.74^{b}±2.24	15.54^{e}±0.99	2.63^{cd}±0.67	81.83^{d}±1.58	51.28^{c}±1.29	18.17^{f}±1.66	İri- homojen
İzmir	85.90^{a}±1.74	11.29^{g}±1.53	2.32^{g}±0.36	0.49^{de}±0.25	97.19^{a}±0.26	13.61^{e}±1.88	2.81^{i}±0.12	İri- homojen
Isparta	16.53^{e}±0.80	27.26^{de}±0.96	39.81^{a}±1.73	16.40^{a}±2.22	43.79^{i}±0.57	67.07^{ab}±2.46	56.21^{a}±0.82	Heterojen
Adana	20.30^{e}±0.39	43.07^{a}±0.66	27.41^{c}±0.35	9.22^{b}±0.92	63.37^{g}±1.04	70.48^{a}±0.51	36.63^{c}±0.96	Heterojen
Ankara	29.06^{d}±0.69	44.56^{a}±0.43	23.94^{d}±1.28	2.44^{cde}±0.86	73.62^{e}±1.04	68.50^{ab}±0.86	26.38^{e}±1.26	Heterojen
Konya	70.27^{b}±2.28	24.77^{ef}±1.51	4.66^{g}±0.88	0.30^{e}±0.07	95.04^{ab}±0.97	29.43^{d}±2.24	4.96^{hi}±0.93	İri- homojen
Osmaniye	16.28^{e}±2.31	32.77^{bc}±0.79	34.94^{b}±2.94	16.06^{a}±0.63	49.05^{h}±2.88	67.71^{ab}±2.26	51.00^{b}±2.89	Heterojen
Sakarya	31.44^{d}±0.41	35.98^{b}±0.44	28.32^{c}±1.03	4.26^{c}±0.77	67.42^{f}±0.73	64.30^{b}±0.59	32.58^{d}±0.67	Heterojen

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.
[2] Birbirine komşu iki elekte kalan buğdayların toplamı tüm buğday kitlesinin %75'inden daha fazla olduğunu ifade eder.

Buğday örneklerinde iri (≥ 2.75) olarak tanımlanan buğday taneleri bulguları %16.28 ile %85.90 arasında bulunmuştur. Değerler arasında istatistiksel anlamda fark ($p<0.01$) olup en yüksek veriye %85.90 ile İzmir örneği sahipken ardından %71.46 ile Çanakkale, %70.27 ile Konya örneği sahip olmuştur. Ardından %47.67 ile Samsun, %46.09 ile Antalya ve %44.92 ile kontrol örnekleri sahip olmuştur. En düşük değere ise %16.28 ile Osmaniye örneği olurken onu %16.53 ile Isparta, %20.30 ile Adana örneği takip etmiştir.

Orta olarak tanımlanan (2.75-2.5 mm arası) buğday tanelerinin bulguları %11.29 ile %44.56 arasında değişmektedir. Değerler arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.01$) ve en yüksek değere %44.56 ile Ankara örneği sahip olurken onu %43.07 ile Adana, %41.33 ile Samsun örneği takip etmiştir. Ardından %35.98 ile Sakarya, %35.74 ile Antalya örnekleri bu grupta yer almıştır. En düşük değer %11.29 ile İzmir örneği olarak bulunmuştur.

Küçük olarak tanımlanan (2.2-2.5 mm arası) buğday tanelerinin bulguları incelendiğinde; %2.32 ile %39.81 arasında değişmekte olup sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.0.1$) bulunmuştur. En yüksek değere %39.81 ile Isparta örneği sahip olurken onu %34.94 değeri ile Osmaniye takip etmiştir. En düşük değere %2.32 ile İzmir örneği sahip olurken %.4.66 ile Konya, %5.31 ile Çanakkale örneği takip etmiştir.

Elek altında (<2.25 mm) kalan buğday taneleri bulguları ise %0.30 ile %16.40 arasında değişmekte olup değerler arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) tespit edilmiştir. En yüksek değere %16.40 ile Isparta örneği olurken onu %16.06 değeri ile Osmaniye örneği takip etmiştir. En düşük değere ise %0.30 ile Konya örneği sahip olmuştur.

2.75+2.25 mm elekler üzerinde kalan toplam buğday taneleri bulguları %43.79 ile %97.19 arasında değişmekte olup istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek değere %97.19 ile İzmir örneği sahipken onu %95.04 ile Konya örneği takip etmiştir. Ardından %93.90 ile Çanakkale örneği gelmiştir. En düşük değere %43.79 ile Isparta örneği sahip olmuştur. Bu çalışmada iri (≥ 2.75) olarak tanımlanan buğday tanelerinin sonuçlarına

bakıldığında İzmir ve Konya örneklerinin sonuçlarının yüksek çıkması bu değerleri desteklemektedir.

2.5+2.25 mm elek üzerinde kalan toplam buğday taneleri sonuçları %13.61 ile %70.48 arasında değişmektedir ve bulgular arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) tespit edilmiştir. En yüksek değere %70.48 ile Adana, %68.50 ile Ankara, %67.71 ile Osmaniye ve %67.07 ile Isparta örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir. Ardından %64.30 değeri ile Sakarya örneği takip etmiştir. En düşük değere ise %13.61 İzmir örneği sahip olmuştur. Bu çalışmada orta (2.75-2.55 mm arası) ve küçük (2.2-2.25 mm arası) olarak tanımlanan buğday taneleri sonuçları incelendiğinde; Adana, Ankara, Isparta ve Osmaniye örneklerinin sonuçlarının yüksek, İzmir örneğinin düşük çıkması bu değerleri desteklemektedir.

2.25 mm+ elek altında kalan toplam buğday taneleri sonuçları %2.81 ile %56.21 ile arasında değişmekte olup bulgular arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) tespit edilmiştir. En yüksek değere %56.21 ile Isparta örneği sahipken onu %51.00 ile Osmaniye örneği takip etmiştir. Ardından %36.63 ile Adana örneği bulunmuştur. En düşük değere %2.81 ile İzmir örneği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada 11 adet buğday örneğinden 6 tanesinin iri ve homojen olduğu ve geriye kalan 5 buğday örneğinin heterojen yapıda olduğu belirlenmiştir. En iri buğday tanesine sahip olan buğday örneği İzmir ve Konya olurken en cılız örneklerin Isparta ve Osmaniye olduğu görülmüştür.

Gül vd. (2013) çalışmasında, Göller Bölgesi'nden toplanan buğday örneklerinin irilik ve homojenlik analizleri yapılmış ve 2.8 mm'lik elekten geçen buğday oranının %24.91 ile %87.40 arasında değiştiği bulunmuştur. Bununla birlikte, buğday numunelerinde en iri yapıya sahip olanların 2.8+2.5 mm'lik elek üzerinde kalan oranı incelendiğinde, Ankara 98 örneğinin %97.91 ile en yüksek orana sahip olduğu, onu %94.82 ile Burgaz buğday çeşidinin izlediği belirlenmiştir. Genel olarak, incelenen buğday örneklerinin homojen yapıda olduğu, sadece Gediz 75 buğday çeşidinin heterojen bir yapıya sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada buğday örneklerinde belirlenen irilik ve homojenlik değerleri, Gül vd. (2013)'nin Göller Bölgesi'nde toplanan buğday örnekleri bulgularına yakın değerlerde olduğu görülmüştür. İrilik ve homojenlik değerlerini etkileyen en önemli faktörler çeşit, ekim mevsimi, gelişme koşulları, tanenin şekli ve büyüklüğüdür ve bu nedenlerden dolayı İzmir ve Konya örneği iri ve homojen yapıda, Isparta ve Osmaniye örnekleri heterojen yapıda olduğu görülmüştür.

4.1.5. Buğday örneklerinin renk değerleri

Buğday tanelerine ait renk (L*, a*, b* ve ΔE) değerleri, renk ölçümü Minolta CR cihazı (Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) ile belirlenmiştir. Renk değerleri L* (parlaklık, 0: siyah, 100: beyaz), a* (-a: yeşil, +a: kırmızı), b* (-b: mavi, +b: sarı) ve ΔE (0:az renk farkı, 100: tam bozulma) olarak ölçülmüştür ve değerler Çizelge 4.5'te, buğday tanelerinin resimleri Ek A'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Buğday tanelerinin renk değerleri [(1)]

Buğday Çeşitleri	L* değeri	a* değeri	b* değeri	ΔE değeri
Kontrol	$41.27^{d}\pm0.14$	$7.44^{de}\pm0.07$	$13.64^{f}\pm0.02$	$12.60^{d}\pm0.14$
Çanakkale	$44.55^{b}\pm0.11$	$8.16^{b}\pm0.16$	$16.58^{c}\pm0.05$	$9.38^{efg}\pm0.11$
Samsun	$36.23^{g}\pm0.11$	$6.09^{f}\pm0.20$	$11.75^{h}\pm0.14$	$17.75^{a}\pm0.12$
Antalya	$46.02^{a}\pm0.75$	$7.48^{de}\pm0.27$	$18.41^{a}\pm0.33$	$8.08^{g}\pm0.67$
İzmir	$45.03^{ab}\pm0.88$	$7.06^{e}\pm0.35$	$16.72^{c}\pm0.14$	$8.62^{fg}\pm0.93$
Isparta	$42.91^{c}\pm0.91$	$7.55^{cde}\pm0.26$	$15.66^{d}\pm0.17$	$10.78^{e}\pm0.95$
Adana	$38.80^{f}\pm0.60$	$8.68^{a}\pm0.12$	$14.21^{e}\pm0.25$	$15.16^{b}\pm0.63$
Ankara	$40.85^{de}\pm0.74$	$7.87^{bcd}\pm0.08$	$14.48^{e}\pm0.38$	$12.97^{cd}\pm0.76$
Konya	$44.16^{bc}\pm0.35$	$7.97^{bc}\pm0.12$	$17.31^{b}\pm0.14$	$9.75^{ef}\pm0.33$
Osmaniye	$39.62^{ef}\pm0.50$	$7.53^{cde}\pm0.21$	$13.17^{g}\pm0.08$	$14.31^{bc}\pm0.53$
Sakarya	$39.52^{ef}\pm0.35$	$7.16^{e}\pm0.04$	$14.09^{ef}\pm0.18$	$14.18^{bc}\pm0.38$

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Buğday tanelerinin L* (parlaklık) değerleri 36.23-46.02 arasında değişmekte olup bulgular arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek değere 46.02 ile Antalya sahip iken onu 45.03 ile İzmir örneği takip etmiştir. Ardından 44.55 ile Çanakkale, 44.16 ile Konya örneği gelmiştir. En düşük değere ise 36.23 ile Samsun örneği sahip olmuştur. Ek A'da görüleceği üzere en parlak görünüme sahip Antalya örneğiyken, en koyu renkli örnek Samsun ilinden temin edilen karakılçık buğday örneğidir.

Örneklerin a* (kırmızılık) değerleri 6.09-8.68 arasında değişmiştir. En yüksek kırmızılık değerine Adana (8.68) örneği sahip olurken onu 8.16 ile Çanakkale, 7.97 ile Konya ve 7.87 ile Ankara örneği takip etmiştir. En düşük a* değerine ise 6.09 ile Samsun örneği sahip olmuştur.

Buğday tanelerinin b* (sarılık) değerleri 13.17-18.41 arasında değişmiş olup, en yüksek değer 18.41 ile Antalya örneği ve onu takiben 17.31 ile Konya örneğinde tespit edilmiştir. En düşük b* değerine 13.17 ile kontrol örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Bir üründe görünen iki renk arasındaki fark olarak tanımlanan ΔE değerleri 8.08 ile 17.75 arasında değişmekte olup bulgular arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek değere 17.75 ile Samsun örneği olurken onu 15.16 ile Adana takip etmiştir. Ardından 14.31 ile Osmaniye ve 14.18 ile Sakarya örneği gelmiştir ve bu iki örnek arasında istatistiksel fark ($p>0.01$) bulunmamıştır. Bu çalışmada düşük ΔE değerleri daha yüksek doğruluğu gösterirken, yüksek ΔE değerleri önemli bir uyumsuzluğu göstermiştir. Renkler arasındaki fark bir bakışta anlaşılmaktadır.

Gül vd. (2021)'nin yerel bazı makarnalık (Triticum durum L.) çeşitlerine ait tohumların fiziksel özellikleri ile renk karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada L* değerleri 44.05 ile 53.65, a* değerleri 5.59 ile 6.31, b* değerleri 14.88 ile 17.87 değerleri arasında değiştiğini bulmuştur.

Buğday tanelerinin renk değerleri (L*, a*, b* ve ΔE) incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$). Buğday örneklerinin a* ve b* değerlerine bakıldığında sonuçlar pozitif çıksa da b* bulguları (sarı) yüksek çıkmıştır. L*, a* ve b* değerleri kıyaslandığında ise buğday renkleri sarı ancak parlaklıkları değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan değerler, L*, a* ve b* değerleri Gül vd. (2021)'nin bulmuş olduğu değerler ile benzerlik göstermiştir. Renk farklılıkları Ek A'da görülmektedir.

4.2. Tam Tane Buğday Unlarında Yapılan Analiz Değerleri

4.2.1. Tam tane buğday unlarının renk değerleri

Tam tane buğday unu örneklerinin renk (L*, a*, b* ve ΔE) değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tam tane buğday unlarının renk değerleri [(1)]

Buğday Çeşitleri	L* değeri	a* değeri	b* değeri	ΔE değeri
Kontrol	$64.90^{f}\pm2.17$	$2.34^{b}\pm0.14$	$10.02^{e}\pm0.31$	$13.37^{e}\pm1.78$
Çanakkale	$79.65^{bcd}\pm1.75$	$1.67^{d}\pm0.14$	$13.61^{b}\pm1.43$	$26.63^{bc}\pm1.59$
Samsun	$75.03^{e}\pm0.48$	$1.78^{d}\pm0.22$	$12.12^{cd}\pm0.02$	$22.26^{d}\pm0.49$
Antalya	$80.10^{bcd}\pm0.71$	$1.94^{cd}\pm0.12$	$16.38^{a}\pm0.27$	$26.90^{bc}\pm0.71$
İzmir	$82.86^{a}\pm1.05$	$1.27^{e}\pm0.05$	$13.68^{b}\pm0.09$	$29.82^{a}\pm1.03$
Isparta	$80.90^{ab}\pm0.12$	$2.23^{bc}\pm0.16$	$13.14^{bc}\pm0.12$	$27.82^{ab}\pm0.10$
Adana	$78.18^{bcd}\pm1.40$	$2.48^{ab}\pm0.12$	$13.81^{b}\pm0.10$	$25.04^{c}\pm1.38$
Ankara	$80.73^{abc}\pm0.45$	$1.67^{d}\pm0.08$	$11.84^{d}\pm0.35$	$27.89^{ab}\pm0.47$
Konya	$77.77^{d}\pm1.00$	$1.69^{d}\pm0.35$	$15.73^{a}\pm0.11$	$24.61^{c}\pm1.04$
Osmaniye	$79.24^{bcd}\pm0.44$	$2.78^{a}\pm0.12$	$12.99^{bc}\pm0.17$	$26.15^{bc}\pm0.41$
Sakarya	$77.99^{cd}\pm0.22$	$1.65^{d}\pm0.04$	$11.79^{d}\pm0.16$	$25.21^{c}\pm0.25$

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Tam tane buğday unlarının renk değerleri (L*, a*, b* ve ΔE) arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) bulunmuştur. Tam tane unlarının L* değerleri 64.90-82.86 arasında değişmiştir ve en yüksek L* değerine sahip örnek İzmir olurken, onu Isparta (80.90) ve Ankara (80.73) örnekleri takip etmiştir. Antalya (80.10), Çanakkale (79.65), Osmaniye (79.24) ve Adana (78.18) örnekleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($p>0.01$). En düşük L* değerine sahip örnek ise kontrol (64.90) örneği olarak bulunmuştur.

Örneklerin a* değerleri 1.27-2.78 arasında değişmiştir. En yüksek a* değeri Osmaniye (2.78) örneğinde ölçülmüş olup onu Adana (2.48) ve kontrol (2.34) örnekleri takip etmiştir. Tam tane buğday unlarında 1.78 ile Samsun, 1.69 ile Konya, 1.67 ile Ankara ve Çanakkale, 1.65 ile Sakarya örnekleri arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.01$) bulunmamıştır. En düşük değere sahip olan örnek ise İzmir (1.27) olarak bulunmuştur.

Örneklerin b* değeri ise 10.02-16.38 arasında bulunmuştur. En yüksek b* değeri Antalya (16.38) örneğinde ölçülmüş ve onu Konya (15.73) örneği takip etmiştir. Ardından 13.81 ile Adana, 13.68 ile İzmir ve 13.61 ile Çanakkale örnekleri takip etmiştir ve Adana, İzmir ve Çanakkale örnekleri arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.01$) bulunmamıştır. En düşük b* değeri (10.02) ise kontrol örneğinde bulunmuştur.

Bir üründe görünen iki renk arasındaki fark olarak tanımlanan ΔE değerleri 13.37 ile 29.82 arasında değişmektedir. En yüksek ΔE değeri 29.82 ile İzmir örneği olurken onu 27.89 ile Ankara ve 27.82 ile Isparta örneği takip etmiştir. Ardından 26.90 ile Antalya, 26.63 ile Çanakkale ve 26.15 ile Osmaniye örneği gelmiştir. Antalya Çanakkale ve Osmaniye örnekleri arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.01$) bulunmamıştır. ΔE değerlerinde 25.61 ile Konya, 25.21 ile Sakarya ve 24.61 ile Konya örnekleri arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.01$) görülmemiştir. En düşük ΔE değere ise 13.37 ile kontrol örneği sahip olmuştur. Çalışmada düşük ΔE değerleri daha yüksek doğruluğu gösterirken, yüksek ΔE değerleri önemli bir uyumsuzluğu göstermiştir. Renkler arasındaki fark bir bakışta anlaşılmaktadır.

Demir (2015), bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarının kullanımını incelediği çalışmasında tam buğday unu renk değerlerini ölçmüş ve L* değerini 87.75, a* değerini 0.97 ve b* değerini 11.13 olarak bulmuştur.

Tam tane buğday un örneklerinin renk değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$). Örneklerin a* ve b* bulgularına bakıldığında pozitif çıksa da b* değerleri (sarılık) yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan değerler, Demir (2015)'in bulduğu değerlere göre L* değerleri daha düşük, a* ve b* değerleri daha yüksek bulunmuştur. Örnekler tam buğday unu olduğu için kepek oranından dolayı renk değerlerinde değişiklik göstermiştir.

4.2.2. Tam tane buğday unlarının nem ve kül değerleri

Buğdayın nem içeriği, depolama ve öğütme sırasında oldukça önemlidir. Buğday tanelerindeki fazla su, kuru maddenin azalmasına neden olduğu için

ticari değeri düşürmektedir. Bununla birlikte bakteri ve mantarların aktivitesinin çimlenmeyi teşvik etmesi nedeniyle depolama koşullarını güçlendirmektedir. Yetiştirme ve depolama şartları, hasat zamanı gibi birçok faktör buğdayın su içeriğini etkilemektedir. Ülkemizdeki buğdayların tane nem oranı %8-14 ve ortalama %9-11'dir. Buğday nem değerinin üst sınırı %14.6 'dır (Ünal, 2003). Tam tane buğday unlarının nem ve kül değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Tam tane buğday unlarının nem ve kül değerleri (%) [(1)]

Buğday Çeşitleri	Nem (%)	Kül (%)
Kontrol	10.27^{ab}±0.19	1.89^{a}±0.06
Çanakkale	10.09^{abc}±0.04	1.74^{bc}±0.06
Samsun	9.94^{abc}±0.03	1.66^{c}±0.03
Antalya	8.89^{c}±1.00	1.51^{d}±0.04
İzmir	10.67^{ab}±0.14	1.78^{b}±0.02
Isparta	10.24^{ab}±0.40	1.69^{bc}±0.00
Adana	10.81^{a}±0.31	1.89^{a}±0.04
Ankara	10.18^{ab}±0.03	1.94^{a}±0.07
Konya	9.50^{bc}±0.16	1.48^{d}±0.04
Osmaniye	9.46^{bc}±0.05	1.74^{bc}±0.06
Sakarya	10.98^{a}±1.20	1.76^{bc}±0.03

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Buğday örneklerinin % nem değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak aralarında farklar ($p<0.01$) ve sonuçlar %8.89 ile %10.98 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). %10.98 değeri ile Sakarya ve %10.81 değeri ile Adana örnekleri en yüksek nem değerine sahip bulunmuştur. İzmir (%10.67), kontrol (%10.27), Isparta (%10.24) ve Ankara (%10.18) örnekleri arasında istatistiksel olarak fark ($p>0.01$) görülmemiştir. En düşük değere ise %8.89 değeri ile Antalya örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Ünüvar (2013), menengicin ekmekte kullanım potansiyeli ve diğer bazı ekmek katkı maddeleri (Askorbik asit, lipaz, alfa-amilaz, hemiselülaz ve DATEM) ile birlikte kullanım olanakları üzerine yaptığı çalışmada kuvvetli, zayıf ve tam buğday unları kullanmıştır. Araştırmasında; kuvvetli buğdayın nem içeriğini %13.6, zayıf buğdayın nem içeriğini %13.3 ve tam buğday ununun nem içeriğini ise %13.1 olarak bulmuştur.

Durmuş vd. (2019), fındık zarının ve okside nişasta ilavesinin hamur reolojisi üzerine etkileri adlı çalışmada kontrol un örneğinin nem değeri %12.97 olarak bulmuşlardır. Melese vd. (2022), Etiyopya'da yetişen emmer buğday çeşitlerinin fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, nem değerlerinin %9.1-11.0 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Bu çalışma literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında; Melese vd. (2022)'nin tarafından bildirilen değerlerle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Örneklerdeki su miktarı; buğdayın yetiştirildiği yerin iklimine ve depolama koşullarına bağlıdır. Hasat mevsiminde yağış ve olgunluk süresinin kısalığı da önemli faktörler arasında yer almakla birlikte değerlerin kritik nem düzeyi %14.6 'yı geçmediği tespit edilmiştir.

Ham kül oranı, buğdayın ekmeklik değeri hakkında bilgi veren ve aynı zamanda un verimi hakkında fikir veren bir özelliktir. Unda kepek ve ruşeym miktarı arttığında kül oranının daha yüksek olduğu, kepek ve ruşeym miktarı azaldığında kül oranının azaldığı bilinmektedir. Yani kepek ve ruşeym miktarı kül miktarı ile doğru orantılıdır (Bulut, 2012).

Tam buğday unu örnekleri kül değerleri %1.48 ile %1.94 arasında değişmekte olup sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek değere %1.94 ile Ankara örneği sahipken onu %1.89 ile Adana ve kontrol örnekleri takip etmiştir. Ardından %1.78 ile İzmir örneği gelirken %1.76 ile Sakarya, %1.74 ile Çanakkale ve Osmaniye ve %1.69 ile Isparta örneği gelmiştir. Sakarya, Çanakkale, Osmaniye ve Isparta örnekleri arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.01$). En düşük değere %1.48 ile Konya örneği sahipken onu %1.51 ile Antalya örneği takip etmiştir ve bu iki örnek arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir ($p>0.01$).

Ünüvar (2013) kuvvetli, zayıf ve tam buğday unlarının kül miktarlarını sırasıyla %0.54, %0.63 ve %1.58 olarak bildirmiştir. Cingöz (2017) farklı kepek fraksiyonlarının fonksiyonel özellikleri ve hamur reolojik özelliklerine etkisi üzerine yaptığı çalışmada; kül değerlerini kaba kepekte %6.69, ince kepekte %4.04 oranında bulmuştur. Durmuş vd. (2019) kontrol un örneği, fındık zarı ve okside nişasta kül analizi sonuçlarını sırasıyla %0.66, %1.95 ve %2.18 olarak

rapor etmiştir. Khalid vd. (2022), çeşitli sert kırmızı bahar buğday örnekleri için tam buğday unu ekmek yapım kalitesini değerlendirmek üzere yapmış oldukları bir çalışmada kül içerikleri %1.39-1.58 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Bu çalışmadaki (Çizelge 4.7) kül miktarı ve bileşimi, bitkinin yetiştiği topraktaki mineral madde miktarına ve bunun bitki tarafından absorblanabilme yeteneği ile gübrelenme durumuna bağlı olup sonuçlar Ünüvar (2013)'ın tam buğday ununda belirlediği kül değerleri ve aynı Khalid vd. (2022)'nin bulgularıyla karşılaştırıldığında sonuçlar benzerlik göstermiştir.

4.2.3. Tam tane buğday unlarının yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerleri

Tam tane buğday un örneklerinin yaş ve kuru gluten değerleri ile gluten indeks değerleri Çizelge 4.8'de sunulmuştur. Tam tane buğday unlarının yaş gluten değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı sonuçlanmıştır ($p<0.01$). Örneklerin yaş öz değerlerinin %22.7 ile %50.4 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek yaş öz değerine %50.4 ile Antalya örneği sahip olurken onu %45.3 ile kontrol ve %42.4 ile Konya örneği takip etmiştir. Ankara (%22.7) ile Sakarya (%22.8) örnekleri ise sırasıyla en düşük yaş öz değerine sahip örnekler olmuştur.

Çizelge 4.8. Tam tane buğday unlarının yaş öz, kuru öz ve gluten indeks değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	Yaş gluten (%)	Kuru gluten (%)	Gluten indeks (%)
Kontrol	$45.3^{b}\pm1.6$	$13.2^{b}\pm0.0$	$96.7^{a}\pm0.5$
Çanakkale	$28.7^{e}\pm0.9$	$8.9^{e}\pm0.1$	$70.6^{cd}\pm3.2$
Samsun	$34.9^{cd}\pm1.4$	$10.4^{cd}\pm0.5$	$66.2^{cde}\pm6.7$
Antalya	$50.4^{a}\pm1.7$	$14.8^{a}\pm0.4$	$85.4^{b}\pm1.0$
İzmir	$37.0^{c}\pm0.6$	$11.2^{c}\pm1.2$	$88.4^{ab}\pm4.7$
Isparta	$32.2^{d}\pm0.3$	$9.9^{de}\pm0.1$	$61.0^{de}\pm4.3$
Adana	$32.0^{d}\pm1.9$	$9.7^{de}\pm0.2$	$88.6^{ab}\pm3.7$
Ankara	$22.7^{f}\pm0.7$	$6.6^{f}\pm0.2$	$59.3^{e}\pm5.1$
Konya	$42.4^{b}\pm1.6$	$12.7^{b}\pm0.5$	$75.1^{c}\pm3.1$
Osmaniye	$37.3^{c}\pm1.3$	$11.0^{c}\pm0.2$	$65.0^{cde}\pm6.1$
Sakarya	$22.8^{f}\pm1.2$	$6.9^{f}\pm0.4$	$74.7^{c}\pm0.8$

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Kuru öz değerlerinin %6.6 ile %14.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek değere Antalya (%14.8) örneği sahipken takibinde %13.2 ile kontrol ve %12.7 ile Konya örneği gelmiştir. En düşük kuru öz değerine Ankara (%6.6) örneği ile Sakarya (%6.9) örneği sahip olmuştur.

Tam tane buğday unlarının gluten indeks değerlerinin %59.3 ile %96.7 arasında değiştiği bulunmuştur. Kontrol örneği %96.7 ile en yüksek değere sahipken onu %88.6 ile Adana ve %88.4 ile Isparta örneği takip etmiştir. Bu çalışmada bulgular istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$).

Aydoğan vd. (2010) 16 ekmeklik buğday çeşidinin bazı kimyasal ve reolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, yaş gluten oranını %30.01-36.09, gluten indeks değerini %69.80-98.85 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Şahin vd. (2011), 20 ekmeklik buğday genotipinde 2009-2010 yetiştirme sezonunda tane verimi ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri üzerine yaptıkları çalışmada; buğday unlarının kuru gluten oranını %11.4, yaş gluten oranını %38.7 ve gluten indeks oranını %64.5 olarak bulmuşlardır.

Baytekin vd. (2014), bazı ekmeklik buğday genotiplerinde gliadin bant değişimlerine göre verim ve kalite özelliklerinin biplot analizi ile değerlendirilmesi adlı çalışmalarında; 40 farklı (yurtiçi ve yurtdışı kökenli) ekmeklik buğday çeşidini Çanakkale koşullarında bitkisel özellikler, verim un ve kalite özellikleri ile gliadin bant değişimleri bakımından karşılaştırmışlardır. Araştırıcılar bu çalışmada buğday unu gluten oranlarını %22.5-43.3, gluten indeks değerleri %43.9-98.2 arasında bulmuşlardır. Özen (2014), Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen buğday unlarının gluten miktarını %15-31 olarak bulmuştur. Yalın (2016), Antalya ilinde yetiştirilen kışlık ekmeklik buğday unlarının yaş öz değerlerini %16.02-34.30, gluten indeks değerlerini %37.39-99.95 arasında bulmuştur. Okur (2017), ekmeklik buğday kalitesini belirlemede kullanılan kimyasal ve fiziksel özelliklerin incelenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada; tane rengine göre gruplanan 57 buğday örneği için elde edilen yaş gluten miktarları kırmızı sert buğday örnekleri için analiz değerleri ortalaması %34,51 ve %28,07 arasında bulmuştur. Beyaz sert buğday örnekleri için unda ve kırmada yapılan

yaş gluten analiz değerleri ortalaması %31,27 ve %27,08 bulunmuştur. Melese vd. (2022), yaptığı çalışmada buğday unu gluten değerleri %2.20-29.02 arasında, Khalid vd. (2022), buğday unu yaş gluten içeriğini %25.7-33.1 arasında, gluten indeksinin ise %88.9-97.2 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Bu çalışmada gluten miktarı çeşide, ekolojik şartlara, iklim şartlarına göre değişiklik göstermekte olup tam tane buğday unlarındaki kepek oranı da sonuçları etkilemektedir. Literatürdeki bulgular ile kıyaslandığı zaman yaş gluten ve gluten indeks değerleri Baytekin vd. (2014)'nin bulgularına yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

4.2.4. Tam tane buğday unlarının sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri

Tam tane buğday unlarının sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tam tane buğday unlarının sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri [(1)]

Buğday Çeşitleri	Sedimantasyon (ml)	Gecikmeli sedimantasyon (ml)
Kontrol	32.0^{a}±0.0	29.0^{a}±1.0
Çanakkale	16.0^{e}±0.0	10.0^{g}±0.0
Samsun	13.7^{f}±0.5	12.0^{f}±0.0
Antalya	22.7^{b}±0.5	24.7^{b}±0.5
İzmir	17.0^{de}±0.0	24.7^{b}±0.6
Isparta	18.0^{cd}±1.0	10.7^{fg}±0.6
Adana	17.0^{de}±0.0	19.0^{d}±0.0
Ankara	16.0^{e}±0.0	11.0^{fg}±0.0
Konya	18.7^{c}±0.5	14.7^{e}±0.6
Osmaniye	19.0^{c}±0.0	11.7^{f}±0.5
Sakarya	16.7^{e}±0.5	21.0^{c}±0.5

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Buğdayın gluten miktarı ve kalitesi hakkında bilgi veren sedimantasyon değerleri incelendiğinde; 13.7 ml ile 32.0 ml arasında değişmiş olup bulgular arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.01$) görülmüştür. En yüksek değere 32.0 ml ile kontrol örneği sahipken onu 22.7 ml ile Antalya örneği takip etmiştir. Sonuçlar arasında 19.0 ml ile Osmaniye ve 18.7 ml ile Konya örneğinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$). En düşük değere ise 13.7 ml

ile Samsun örneği sahip olmuştur. Sakarya (16.7 ml) örneği ile Ankara ve Çanakkale (16.0 ml) örneklerinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$).

Buğdayda süne zararının olup olmadığının belirlenmesinde kullanılan ancak bazen gluten kalitesi iyi olmayan yani indeksi düşük olan unları belirlemede de kullanılan gecikmeli sedimantasyon değerleri 10.0 ml ile 29.0 ml arasında değişmememiştir. Sonuçlar arasında ki farklılık istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0.01$). En yüksek değere 29.0 ml ile kontrol örneği sahipken onu 24.7 ml ile Antalya ve İzmir örneği takip etmiştir. Örneklerden Samsun (12.0 ml) ile Osmaniye (11.7 ml) kendi aralarında, Ankara (11.0 ml) ile Isparta (10.7 ml) örnekleri ise kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ($p>0.01$). En düşük değere ise 10.0 ml ile Çanakkale örneği sahip olmuştur.

Aydoğan vd. (2010), 16 ekmeklik buğday çeşidinin sedimantasyon değeri 31.50-56.60 ml; Şahin vd. (2011), buğday unundaki zeleny sedimantasyon değerini 39.8 ml; Ünüvar (2013) kuvvetli, zayıf ve tam buğday unları zeleny sedimantasyon değerleri sırasıyla 44 ml, 21 ml ve 13 ml olarak, gecikmeli sedimantasyon değerlerini ise 58 ml, 21 ml ve 28 ml olarak bildirmiştir. Aydoğan vd. (2013), 21 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak ekmeklik buğday çeşitlerinde fizikokimyasal ve reolojik özelliklerin belirlenmesi üzerin yaptığı çalışmada zeleny sedimantasyon değeri 45,95 ml olarak belirlenmiştir. Baytekin vd. (2014), bazı ekmeklik buğday genotiplerinin zeleny sedimantasyon analiz sonuçları 25.7-70.0 ml ve gecikmeli sedimantasyon değerleri 24.7-71.0 ml arasında, Özen (2014), Yozgat ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin sedimantasyon değerleri 8-28 ml ve gecikmeli sedimantasyon değerleri 7-35 ml arasında bulunmuştur.

Argun vd. (2015) süne-kımıl zararına uğramış buğday unlarının ekmekçilik kalitesini belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada %0-3-5-10 oranlarda buğday ununa emgili tane katılmıştır ve normal sedimantasyon değerleri sırasıyla 33.25 ml, 32.00 ml, 31.25 ml ve 30.25 ml olarak bulunmuştur ve gecikmeli sedimantasyon değerleri aynı sırayla 39.50 ml, 31.25 ml, 20.75 ve 12.00 ml olarak rapor etmişlerdir. Yalın (2016), Antalya ilinde yetiştirilen kışlık ekmeklik buğday bitkisinde sedimantasyon değerleri 21.68-63.36 ml arasında

bulmuştur. Okur (2017), renklerine göre gruplandırdığı 57 buğday örneği için elde edilen zeleny sedimantasyon değerleri ortalaması kırmızı buğday örnekleri için 41.0 ml ve beyaz buğday örnekleri için 33.4 ml olarak sunmuştur. Şahin vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin kalite ve teknolojik özelliklerinin farklı reolojik analiz cihazlarıyla değerlendirildiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda zeleny sedimantasyon değeri 41.73 ml olarak rapor edilmiştir.

Eğer analiz edilen numunede normal sedimantasyon değerinden daha düşük bir gecikmeli sedimantasyon değeri bulunursa, bu durumda süne zararının olduğu anlaşılır. Diğer taraftan, normal sedimantasyon değerine eşit veya daha yüksek bir değer bulunması durumunda, buğdayın süne zararına uğramadığı ve yüksek kalitede olduğu kabul edilir (Ünal, 2003). Çizelge 4.9'dan da anlaşılacağı gibi; İzmir, Adana, Ankara ve Sakarya örnekleri dışındaki örneklerin gecikmeli sedimantasyon değerleri, normal sedimantasyon değerlerine göre daha düşük çıktığı için bu örneklerin süne zararına uğradığı tespit edilmiştir ve Argun vd. (2015)'nin bulguları örneklerin süne zararına uğradığı sonucunu desteklemiştir.

4.2.5. Buğday örneklerinin düşme sayısı değerleri

Tam tane buğday unlarının düşme sayısı değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Tam tane buğday unu örneklerinde düşme sayısı değerlerine 348.7 sn ile 499.7 sn arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Tam tane buğday unlarının düşme sayısı değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	Düşme Sayısı (sn)
Kontrol	424.0^{cde} ±15.0
Çanakkale	408.7^{e}±10.5
Samsun	446.3^{c}±18.1
Antalya	423.0^{cde}±4.0
İzmir	445.0^{c}±10.0
Isparta	420.0^{de}±6.0
Adana	441.0^{cd}±2.0
Ankara	348.7^{g}±3.5
Konya	473.7^{b}±6.5
Osmaniye	499.7^{a}±4.5
Sakarya	372.0^{f}±8.0

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Tam tane buğday unu örnekleri sonuçlarına bakıldığında; istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek değere 499.7 sn ile Osmaniye örneği sahipken onu 473.7 ile Konya örneği takip etmiştir. Samsun (446.3 sn) ile İzmir (445.0 sn) örnekleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($p>0.01$). En düşük değere 348.7 sn ile Ankara örneği sahip olurken onu 372.0 sn ile Sakarya örneği takip etmiştir.

Ünüvar (2013), çalışmasında kuvvetli buğdayın düşme sayısını 498 sn, zayıf unun düşme sayısını 418 sn ve tam buğday unu değeri ise 480 sn olarak, Yalın (2016) düşme sayısı değerlerini 480.90-89.00 sn olarak, Durmuş vd. (2019) kontrol un örneğinin düşme sayısı değerini 280 sn olarak bulmuştur.

TS 2974 buğday standardına göre ekmeklik buğdayların düşme sayısı değerleri 1, 2 ve 3. derece olarak sınıflandırmıştır; 2., 3. derece ekmeklik buğday olması için düşme sayısının en az 220 sn; 1. derece ekmeklik buğday olması için ise düşme sayısının en az 250 sn olması gerekmektedir. Buğdayın olgunlaşıp hasat edilmediği dönemlerde yağış olduğunda, taneler çimlenme eğilimi gösterir ve bu tanelerde yüksek düzeyde alfa-amilaz aktivitesi oluşur. Bununla birlikte, kurak havalarda yetiştirilen ve hasat edilen buğdayda düşük seviyede alfa-amilaz aktivitesi bulunur. Düşük amilaz aktivitesi ekmeğin kalitesini etkiler. Bu çalışmada, örneklerin düşme sayısı değerleri 250 sn'nin üzerinde olduğu için tüm çeşitler 1. derece ekmeklik buğday olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada değerler yüksek çıkmıştır ve bu durum düşük amilaz aktivitesine sahip olduğu göstermiş olup buğdayların hasat zamanı doğru yapılmadığı sonucuna varılmıştır.

4.3. Tam Tane Buğday Unlarının Reolojik Özellikleri

4.3.1. Farinograf değerleri

Farinograf cihazı, hamurun yoğurma sırasında hamurun reolojik özelliklerini ve gluten proteinlerinin hamur oluşturma yeteneklerini değerlendirmemize olanak tanır. Bu reolojik özellikler arasında unun su absorbsiyonu, yoğurulabilirlik indeksini, gelişme süresini, stabilite ve yumuşama derecesini içerir.

Yumuşama derecesi düşük olan örneklerde gluten proteinleri kaliteli olarak kabul edilir. Bu özellikler, unun pişirme özellikleri hakkında bilgi sağlar (Aydoğan vd., 2012). Hazırlanan hamur örneklerinin farinografik özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar sonucunda bulunan veriler Çizelge 4.11'de ve farinograf grafikleri ise Ek B'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Tam tane buğday unlarına ait ortalama farinograf değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	Su absorpsiyonu (%)	Gelişme süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yumuşama derecesi (BU)
Kontrol	74.30^{b}±0.10	5.70^{a}±0.10	7.10^{a}±0.10	27.00^{i}±1.00
Çanakkale	67.30^{d}±1.00	2.30^{f}±0.10	1.80^{e}±0.10	141.00^{c}±1.00
Samsun	75.50^{b}±0.50	2.50^{f}±0.10	1.10^{f}±0.10	152.00^{b}±1.00
Antalya	79.00^{a}±1.00	4.20^{c}±0.10	2.30^{cd}±0.10	73.00h±1.00
İzmir	71.40^{c}±1.00	2.00^{g}±0.10	0.70^{g}±0.10	190.00^{a}±1.00
Isparta	75.50^{b}±0.50	2.90^{de}±0.10	1.30^{f}±0.10	152.00^{b}±1.00
Adana	73.70^{b}±1.00	5.20^{b}±0.10	3.10^{b}±0.10	91.00^{g}±1.00
Ankara	68.00^{d}±1.00	1.90^{g}±0.10	1.20^{f}±0.10	125.00^{e}±1.00
Konya	79.30^{a}±0.10	2.70^{e}±0.10	2.10^{d}±0.10	111.00^{f}±1.00
Osmaniye	75.00^{b}±1.00	3.00^{d}±0.10	1.10^{f}±0.10	129.00^{d}±1.00
Sakarya	71.50^{c}±1.04	5.20^{b}±0.10	2.50^{c}±0.10	92.00^{g}±1.00

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Analizi yapılan buğday örneklerine ait farinograf sonuçları su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite ve yumuşama derecesi olarak değerlendirilmiştir ve bulgular istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0.01$).

Su absorpsiyonu değerleri %67.30-79.30 arasında değişmiştir. En yüksek su absorpsiyon değeri Konya (%79.30) örneğinde belirlenirken onu %79.00 ile Antalya örneği takip etmiştir. Örnekler arasında %75.50 ile Samsun ve Isparta, %75.00 ile Osmaniye, %74.30 ile kontrol ve %73.70 ile Adana örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($p>0.01$). Su absorpsiyon değerlerinde %71.50 ile Sakarya ve %71.40 ile İzmir örneği arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$). En düşük su absorpsiyon değeri %67.30 ile Çanakkale örneğinde tespit edilirken onu %68.00 ile Ankara örneği takip etmiştir ve iki örnek arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$).

Hamurların gelişme sürelerinin 1.90-5.70 dk aralığında değiştiği saptanmıştır ve en yüksek gelişme süresi değerine 5.70 dk ile kontrol örneği sahipken onu 5.20 dk ile Adana ve Sakarya örnekleri takip etmiştir. Gelişme süreleri sırasıyla 4.20 dk ile Antalya, 3.00 dk ile Osmaniye, 2.90 dk ile Isparta ve 2.70 ile Konya örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük değere ise 1.90 dk ile Ankara örneği sahip olurken onu 2.00 dk ile İzmir örneği takip etmiştir ve iki örnek arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$). Ardından 2.50 dk ile Samsun ve 2.30 dk ile Çanakkale örnekleri gelmiştir ve her iki örnek arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$).

Hamurların stabilite süreleri 0.70-7.10 dk arasında değişmekte olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır ($p<0.01$). En yüksek stabilite süresine 7.10 dk ile kontrol örneği sahipken onu 3.10 dk ile Adana örneği takip etmiştir. Ardından 2.50 dk ile Sakarya, 2.30 dk ile Antalya, 2.10 dk ile Konya ve 1.80 dk ile Çanakkale örnekleri bulguları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Bulgularda 1.30 dk ile Isparta, 1.20 dk ile Ankara ve 1.10 dk ile Samsun ve Osmaniye örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ve aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük değere ise 0.70 dk ile İzmir örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Gelişme süresi ve stabilitenin uzun olması, yoğurma süresinin de uzun olacağını gösterir. Bu sonuçları elde eden örneklerin aynı zamanda yüksek gluten içeriği ve kaliteli gluten içerdikleri belirlenmiştir. Ayrıca, örneklerin yaş gluten ve farinogram stabilite süreleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Hamurların yumuşama derecesi değerleri 27.00-190.00 BU aralığında değişmekte olup, en yüksek yumuşama derecesi değerine İzmir (190.00 BU) örneği sahip olmuştur. Değerler arasında 152.00 BU ile Samsun ve Isparta örneklerinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$). 141.00 BU ile Çanakkale, 129.00 BU ile Osmaniye, 125.00 BU ile Ankara, 111.00 BU ile Konya, 73.00 BU ile İzmir örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0.01$). Yumuşama dereceleri bulgularında 92.00 BU ile Sakarya ve 91.00 BU ile Adana örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak fark

bulunmamıştır ($p>0.01$). En düşük yumuşama derecesi değeri ise kontrol (27.00 BU) örneği olduğu tespit edilmiştir.

Aydoğan vd. (2012), bazı hamur farinograf özellikleri belirlenmesi amacıyla 2009- 2010 yıllarında Konya- merkez lokasyonunda 20 ekmeklik buğday genotipi ile yapılmış bir çalışmada farinograf (su absorbsiyonu) değerleri %56.40 ile %64.20 arasında bulmuşlardır. Aydoğan vd. (2013), 21 ekmeklik buğday çeşidi kullanarak yapmış olduğu çalışmada farinogram su absorbsiyonu %61.20, farinogram gelişme süresi 9.48 dk olarak bulmuşlardır. Ünüvar (2013), yaptığı çalışmada kuvvetli unun su absorbsiyonu %61.0, zayıf unun %57.0 ve tam buğday unu %71.0, gelişme süresi sırasıyla 2.5, 1.1 ve 6.5 dk, stabilite değerleri sırasıyla 11.9, 2.5 ve 5.0 dk, yumuşama derecesi 25, 120 ve 60 BU olarak rapor etmiştir.

Aydoğan vd. (2019), Konya ili çevresinde yaptıkları çalışmada, ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama farinograf su absorbsiyonu %62.50-68.20 olarak bulmuşlardır. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama farinograf su absorbsiyonu %67.60-71.10 olarak bulunmuştur. Durmuş vd. (2019), fındık zarının ve okside nişasta ilavesinin hamur reolojisi üzerine etkileri adlı çalışmada farinograf değerleri kontrol örneğinde su absorpsiyonu %60.97, %5 fındık zarı örneğinde su absorpsiyonu %61.87, %5 okside nişastada su absorpsiyonu %63.40 ve %5 fındık zarı+%5 okside nişasta su absorpsiyonu %64.77 olarak bildirmişlerdir.

Literatür ile tam tane buğday unlarına ait farinograf değerleri karşılaştırıldığında; su absorbsiyon değerleri oldukça yüksek çıkmıştır ancak Ünüvar (2013)'ın tam buğday unu değeri ile benzerlik göstermektedir. Hamur örneklerinin gelişme ve stabilite süreleri değerleri de yüksek çıktığı tespit edilmiştir ve bu durum yoğurma süresinin de uzun olacağını göstermektedir. Bulgularda yumuşama derecesinin fazla olması unun işlemeye elverişli olmadığının bir göstergesidir. Çalışmamızda yaş gluten değerleri yüksek çıkan Konya ve Antalya örnekleri olarak bulunmuştur ve su absorplama değerlerinde de Konya ve Antalya örneklerinin yüksek çıkması beklenen bir sonuç olmuştur.

4.3.2. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri

Hamur reolojisi, hamur akışı ve deformasyonunun incelenmesini içeren bir alandır. Bu reolojik davranışı ölçmek için, hamura belirli bir süre boyunca kontrol edilen ve tanımlanmış bir stres veya gerinim uygulanır ve bu uygulama sonucunda ortaya çıkan tepki kuvveti ölçülür. Bu tepkiler, uzayabilirlik, viskozite, sertlik veya mukavemet gibi parametreler hakkında bize bilgi verir (Dobraszczyk ve Morgenstern, 2003).

Hamurun reolojik özellikleri, nihai ürünün kalitesini belirlemede önemli bir faktördür ve özellikle fırıncılık açısından önemlidir. Bu nedenle reolojiyi ölçmek için birçok test yöntemi geliştirilmiştir (Tanner vd., 2008; Meral vd., 2010; Ktenioudaki vd., 2011).

Hamurun uzayabilirlik, viskozite, elastikiyet, mukavemet gibi reolojik özellikleri vardır. Bu özelliklerin ölçülmesi üretici için oldukça önemlidir. Bu ölçüler sayesinde buğday hammaddesinin hangi ürüne işleneceği netleşir. Ekmek, kraker ve makarna gibi farklı buğday ürünleri, farklı optimum çekme ve mukavemet değerlerine sahiptir. Örneğin ekmekte; hamurun elastikiyetinin ve dayanıklılığının yüksek olması beklenir (Meral vd., 2010; Aydoğan vd., 2012).

Modern buğday çeşidinden (kontrol) ve karakılçık buğdaylarından elde edilen tam tane unlarının hamurları Tekstür Analiz cihazı (TA.XT Plus, Stable Micro System Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) kullanılarak SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik probuyla (SMS/Kieffer Dough and Gluten Extensibility Rig) uzamaya karşı gösterdikleri direnç (Rmax, g), uzayabilirlik (Ext., mm) ve pozitif alan değerleri (A., g.s) ölçülmüş ve elde edilen sonuçlara ait ortalama değerler Çizelge 4.12.'de, grafikler ise Ek C'de yer almaktadır.

Çizelge 4.12. Tam tane unlarının SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	Rmax (g)	Ext (mm)	A (g.s)
Kontrol	80.18^{a}±7.61	5.68^{de}±0.07	387.00^{a}±8.99
Çanakkale	50.19^{bcd}±3.72	5.08^{e}±0.50	115.88^{cde}±5.91
Samsun	56.97^{b}±5.42	5.58^{de}±0.20	168.26^{c}±11.39
Antalya	48.00^{bcd}±6.87	5.22^{de}±0.23	131.56^{cde}±8.50
İzmir	31.33^{ef}±1.02	5.71^{d}±0.04	74.25^{e}±2.54
Isparta	31.89^{ef}±4.31	6.57^{c}±0.26	88.67^{de}±4.96
Adana	53.25^{bcd}±1.31	4.27^{f}±0.08	103.44^{de}±1.44
Ankara	55.94^{bc}±0.37	4.13^{f}±0.14	131.04^{cde}±6.60
Konya	42.06^{de}±7.97	8.00^{a}±0.23	226.12^{b}±13.51
Osmaniye	44.41^{cd}±3.07	7.49^{ab}±0.39	146.11^{cd}±72.70
Sakarya	25.33^{f}±4.90	7.08^{bc}±0.23	84.53^{e}±3.86

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.
Rmax: Uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç
Ext: Uzayabilirlik
A: Kurve altındaki pozitif alan

Bu çalışmada Rmax değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.01$) farklar olduğu ve bu değerin 25.33-80.18 g arasında değiştiği bulunmuştur. En yüksek Rmax değeri 80.18 g ile kontrol örneğinde ölçülmüştür. Kontrol ile karşılaştırıldığı zaman karakılçık tam tane unlarının Rmax değerlerinin oldukça düşük olduğu dikkat çekmiştir. Karakılçık tam tane unları arasında Rmax değeri bakımından 56.97 g ile Samsun, 55.94 g ile Ankara, 53.25 g ile Adana, 50.19 g ile Çanakkale ve 48.00 g ile Antalya örnekleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Diğer karakılçık tam tane unlarının Rmax değerleri daha da düşmüş ve en düşük değerler yine istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Isparta, İzmir ve Sakarya örneklerinde tespit edilmiştir.

Tam tane unları uzama kabiliyetleri açısından karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar belirlenmiştir ($p<0.01$). En yüksek uzayabilirlik değeri (Ext) 8.00 mm ile Konya örneği olmuştur. Ardından 7.49 mm ile Konya, 7.08 mm ile Sakarya, 6.57 mm ile Isparta ve 5.71 mm ile İzmir örneği olarak bulunmuştur. Kontrol (5.68 mm), Samsun (5.58mm) ve Antalya (5.22) örnekleri arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$). En düşük değer ise 4.13 mm ile Ankara örneği olurken onu 4.27 mm ile Ankara örneği takip ederek iki örnek arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$).

Kurve altındaki pozitif alan değerleri 74.25 g.sn ile 387.00 g.sn arasında değişmekte olup bulgular arasında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek değere 387.00 g.sn ile kontrol örneği sahip olurken onu sırasıyla 226.13 g.sn ile Konya, 168.26 g.sn ile Samsun ve 146.11 g.sn ile Osmaniye örnekleri takip etmiştir. Ardından 131.56 g.sn ile Antalya, 131.04 g.sn ile Ankara ve 115.88 g.sn ile Çanakkale örnekleri gelerek aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. ($p>0.01$). En düşük değere ise 74.25 g.sn ile İzmir örneği sahip olurken onu 84.53 g.sn ile Sakarya örneği takip etmiş ve iki örnek arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$).

Uzayabilirlik değeri, pişirme ile nihai ürünün kalitesi hakkında önemli bilgiler sağlar ve bu bilgi tahıl kimyasının anahtarlarından biridir (Anderssen vd., 2004). Hamur uzayabilirlik testi, yoğurma homojenliği, uzatılmış dinlenme süresi, emülgatör, eklenen tuz ve oksitleyicilerin nihai ürünün yapısı ve kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek için kullanılan en önemli ölçümdür (Anonim. 2008). Üretim için tavsiye edilen optimum uzama değerleri ürüne göre değişmektedir. Ekmek yapımında son fermantasyon ve pişirme başlangıcında yüksek uzayabilirlik tercih edilir. Ayrıca oluşan gaz hücrelerinin hamurun ağırlığı altında çökmemesi için direnç değerinin yüksek olması gerekmektedir (Larroque vd., 1999; Meral vd., 2010).

Gül vd. (2013) farklı buğday örneklerinden elde edilen unların uzamaya karşı gösterdikleri maksimum direnç değerlerinin 6.7-22.0 g (Kunduru-1149 ile Lavanta); uzama derecesi değerlerinin 1.6-61.1 mm (Kunduru-1149 ile Bezostaja); kurve altındaki alan değerlerinin 31.4-245.1 g.s (Kunduru-1149 ile Bezostaja) arasında değiştiğini göstermişlerdir. Demirekin ve Gül (2020), enzime dirençli nişastanın otoklavlama-retrogradasyon yöntemi ile eldesi ve ekmek hamurunun reolojik özellikleri ile ekmeğin bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, kontrol ununa %0-2-4-6 oranlarında otoklavlama-retrogradasyon ikili uygulaması ile elde edilen dirençli nişasta (ORN) ilavesi yapılmıştır ve sırasıyla Rmax değerleri 53.90, 65.96, 46.80 ve 46.20 g; uzama derecesi değerlerini 19.30, 20.34, 28.37 ve 21.43 mm; kurve altındaki alan değerlerini ise 418.50, 438.03, 589.68 ve 455.59 g.s olarak rapor etmişlerdir.

Literatür ile tam tane buğday örneklerinin Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri karşılaştırıldığında; Rmax değerleri bakımından diğer bulgulara bakılarak Gül vd. (2013)'nin bulgularından yüksek, Demirekin ve Gül (2020)'nin bulgularından düşük çıkmıştır. Uzama derecesi değerleri bakımından her iki bulgularda da düşük çıksa da kurve altındaki alan değerleri Gül vd. (2013) 'nin bulgularından yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada genellikle hamur uzayabilirlik bulguları yüksek ve düşük olan örneklerin yaş gluten, sedimantasyon ve gluten indeks değerleriyle de benzerlik göstermesi beklenen bir sonuçtur.

4.3.3. Tam tane unlarının hamur yapışkanlık değerleri

Bazı gıdalar, genellikle yapışkanlık olarak bilinen temas yüzeyine yapışma eğilimindedir. Bu yapışkanlık gıdaları çiğnerken damak, dişler ve dilde görülebileceği gibi parmak ve ekipman yüzeyleri gibi ağız dışı yüzeylerde de görülebilir. İşleme ve ekmek kalitesini olumsuz etkileyen yapışkanlık, hamur mukavemetini, ekmek hacmini ve hamur karıştırma toleransını zayıflatır. Yapışma mukavemeti, macunun elastik veya viskoz yapısını ve yüzeyden ayrılmasını ifade eder (Adhikari vd., 2001).

Kontrol ve karakılçık buğdaylarının tam tane unları ile hazırlanan hamurlarının yapışkanlık (g), adezyon kuvveti (g.sn) ve hamur gücü (mm) değerleri Çizelge 4.13'de, grafikleri ise Ek D 'de yer almaktadır.

Çizelge 4.13. Tam tane unlarının hamur yapışkanlık değerleri [(1)]

Buğday Çeşitleri	Yapışkanlık (g)	Adezyon (g.sn)	Hamur gücü (mm)
Kontrol	10.27^{f}±0.16	0.45^{e}±0.11	0.72^{c}±0.16
Çanakkale	8.40^{g}±0.38	0.31^{e}±0.05	0.61^{c}±0.08
Samsun	16.17^{c}±0.62	1.40^{b}±0.08	1.75^{ab}±0.13
Antalya	14.33^{d}±0.60	0.63^{de}±0.13	0.75^{c}±0.11
İzmir	12.77^{e}±0.16	0.54^{de}±0.06	0.73^{c}±0.08
Isparta	15.86^{c}±0.72	1.18^{bc}±0.58	1.43^{abc}±0.74
Adana	7.55^{g}±0.33	0.26^{e}±0.02	0.58^{c}±0.05
Ankara	6.33^{h}±0.09	0.21^{e}±0.02	0.52^{c}±0.03
Konya	20.85^{a}±0.90	1.84^{a}±0.14	2.29^{a}±1.01
Osmaniye	19.44^{b}±0.42	0.94^{cd}±0.06	0.85^{bc}±0.07
Sakarya	5.58^{h}±0.43	0.17^{e}±0.15	0.48^{c}±0.04

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Analizi yapılan tam tane buğday unu örneklerinin hamur yapışkanlık değerleri 5.58-20.85 g arasında değişim göstermiştir ve aralarında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek yapışkanlığa sahip buğday örneği 20.85 g değeri ile Konya olurken onu 19.44 g ile Osmaniye örneği takip etmiştir. 16.17 g ile Samsun ve 15.86 g ile Isparta, 8.40 g ile Çanakkale ve 7.55 g ile Adana, 6.33 g ile Ankara ve 5.58 g ile Sakarya örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük yapışkanlık değerine sahip örneğin ise Sakarya (5.58 g) ile Ankara (6.33 g) örnekleri olduğu tespit edilmiştir.

Adezyon değerlerinin 0.17-1.84 g.sn arasında değiştiği ve aralarında istatistiksel olarak farklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). En yüksek adezyon değerine sahip örnek Konya örneği (1.84 g.sn), en düşük adezyon değeri 0.17 g.sn ile Sakarya örneği olurken; 0.21 g.sn ile Ankara, 0.26 g.sn ile Adana, 0.31 g.sn ile Çanakkale ve 0.45 g.sn ile kontrol örnekleri kendi aralarında, 0.63 g.sn ile Antalya ve 0.54 g.sn ile İzmir örnekleri de kendi aralarında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0.01$).

Hamur örneklerinin hamur gücü bulguları incelendiğinde; 2.29 mm ile Konya örneği ve onu takiben 1.75 mm ile Samsun, 1.43 mm ile Isparta örnekleri en yüksek değerleri almıştır. En düşük hamur gücü değerleri ise istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 0.48 mm ile Sakarya, 0.52 mm ile Ankara, 0.58 mm ile Adana, 0.61 mm ile Çanakkale, 0.72 mm ile kontrol, 0.73 mm ile İzmir, 0.75 mm ile Antalya örneklerinde saptanmıştır.

Demirekin ve Gül (2020), buğday unu yapışkanlık sonuçları kontrol örneğinde 6,97 g olarak ve buğday unu örneğine sırasıyla %2-4-6 oranlarında otoklavlama-retrogradasyon ikili uygulaması ile elde edilen dirençli nişasta ilave edilerek 6,70, 27,36 ve 30,97 g; adezyon değerleri ise kontrol örneğinde 0.22 g.sn olarak %2-4-6 oranlarında ilave edilen unlarda 0.20, 2.14 ve 3.45 g.sn olarak; hamur gücü kontrol örneğinde 0.52 mm olarak belirlenirken %2-4-6 oranlarında ilave edilen unlarda 0.47, 1.67 ve 2.36 mm olarak bulunmuştur.

Tam tane buğday unu örneklerinin su absorbsiyon değerleri farklı olması nedeniyle hamurların farklı yapışkanlık ve yapışma kuvveti göstermeleri beklenen bir sonuçtur. Literatür ve tam buğday unu örnekleri karşılaştırıldığında; sonuç aralıkları yakın çıksa da Demirekin ve Gül (2020)'nin bulgularında eklenen dirençli nişastanın miktarı arttıkça absorplanan su miktarının da arttığı bildirilmiştir.

4.4. Ekmek Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

4.4.1. Ekmek ağırlığı, pişme kaybı ve hacim değerleri

Modern ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak elde edilen ekmek örneği ve tam tane karakılçık buğday unundan elde edilen ekmek örneklerine ait ağırlık, pişme kaybı ve hacim değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Ekmek örneklerine ait ortalama ağırlık, pişme kaybı ve hacim değerleri [(1)]

Buğday Çeşitleri	Ağırlık (g)	Pişme kaybı (g)	Hacim (ml)
Kontrol	146.12^{b}±3.79	36.68^{de}±3.79	496.67^{a}±2.89
Çanakkale	132.98^{e}±3.22	40.02^{bcd}±3.22	371.00^{d}±3.61
Samsun	141.12^{c}±1.82	41.88^{b}±1.82	400.00^{c}±5.00
Antalya	153.81^{a}±2.65	38.89^{bcde}±2.65	500.00^{a}±5.00
İzmir	146.09^{b}±3.43	36.01^{e}±3.43	480.00^{a}±5.00
Isparta	141.52^{c}±1.46	38.68^{bcde}±1.46	398.33^{c}±2.89
Adana	136.17^{d}±2.03	42.13^{b}±2.03	436.67^{b}±12.58
Ankara	125.01^{f}±2.18	45.99^{a}±2.18	250.00^{e}±25.00
Konya	148.85^{b}±2.15	38.95^{bcde}±2.15	495.00^{a}±5.00
Osmaniye	145.75^{b}±2.22	38.15^{cde}±2.22	481.67^{a}±7.64
Sakarya	141.96^{c}±2.94	41.54^{bc}±2.94	401.67^{c}±2.89

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Çizelge 4.4'te verilen ekmek ağırlık bulguları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Ekmek ağırlık değerleri 125.01-153.81 g arasında değişmekte olup en yüksek değere sahip örnek 153.81 g ile Antalya'da yetiştirilen karakılçık örneği olarak bulunmuştur. Ardından Konya (148.85 g), kontrol (146.12 g), İzmir (146.09 g) ve Osmaniye (145.75 g) örnekleri olmuştur ve bu örnekler kendi aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayıp aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük değer ise 125.01 g ile Ankara örneğinde tespit edilmiştir.

Ekmek örneklerinin pişme kaybına bakıldığında; değerler 36.01-45.99 g arasında değişmekte olup, en yüksek pişme kaybı değerine sahip örnek Ankara olurken onu 42.13 g ile Adana ve 41.88 g ile Samsun örneği takip etmiştir. Örneklerin bulgularında Konya (38.95 g), Antalya (38.89 g) ve Isparta (38.68 g) örnekleri ise kendi aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayıp aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük değer ise İzmir örneği olarak bulunmuştur. Ekmek örneklerinin piştikten sonraki ağırlık değerleri ile ağırlık bulguları kıyaslandığında Ankara örneği pişme kaybı değerinden de anlaşılacağı gibi hamurdaki suyun pişme esnasında daha fazla buharlaşması olduğu düşünülmektedir. Ekmek örneklerinin pişme kayıpları bulguları istatistiksel olarak anlamlı sonuçlanmıştır ($p<0.01$). Pişme kaybı değeri yüksek olan Ankara örneğinin hacim değeri düşük, pişme kaybı değeri düşük olan İzmir örneğinin ekmek hacmi yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Aydoğan vd. (2013), 21 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak ekmeklik buğday çeşitlerinde fizikokimyasal ve reolojik özelliklerin belirlenmesi üzerin yaptığı çalışmada ekmek ağırlığını ortalama 145.54 g olarak sunmuşlardır. Evlice vd. (2016), 6 lokasyonda yetiştirilen 9 denemeden elde edilen ekmeklik buğday genotipinde, ekmek hacmi ile bazı kalite parametreleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmada ekmek ağırlıklarının hatlarda 130.9-153.9 g, çeşitlerde 129.4-153.1 g, ekmek hacim değerlerinin ise hatlarda 345.0-585.0 ml, 275.0-565.0 ml arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada ekmek ağırlık bulguları Aydoğan vd. (2013)'nin sunduğu değerlerle benzerlik göstermiştir.

Tam tane buğday unu ekmek örneklerine ait ortalama hacim değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Ekmek hacim değerlerine ilişkin sonuçlar 250.00-500.00 ml arasında değişmektedir. En yüksek değere 500.00 ml ile Antalya örneği sahip olurken onu 496.67 ml ile kontrol, 495.00 ml ile Konya, 481.67 ml ile Osmaniye ve 480.00 ml ile İzmir örnekleri takip etmiştir ve beş örnek kendi aralarında istatistiksel olarak farklı bulunmayıp ($p>0.01$) aynı grupta yer almıştır. Ardından sırasıyla 401.67 ml ile Sakarya, 400.00 ml ile Samsun ve 398.33 ml ile Isparta örneği olarak bulunmuştur ve örnekler kendi aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayıp aynı grupta yer aldıkları bulunmuştur ($p>0.01$). En düşük değere sahip Ankara örneğinin hacmi 250.00 ml olarak bulunmuştur ve

bu çalışmadaki bulgular arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ($p<0.01$).

Şahin vd. (2019), kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin farklı reolojik analiz cihazları ile kalite ve teknolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine yaptığı çalışmada, ekmek hacmi 413.0 cm^3 olarak bulmuşlardır. Aydoğan vd. (2019), Konya ili çevresinde yetiştirilen 7 adet makarnalık ve 7 adet ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin karşılaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada, ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama ekmek hacmini 410-570 cm^3 olarak, makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama ekmek hacmini 390-475 cm^3 olarak sunmuşlardır.

Gül vd. (2021), geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğinin bazı kalite karakteristikleri bakımından incelenmesi üzerine yaptığı çalışmada ekşi mayalı ekmek örneklerinin spesifik hacim değerlerinin 2,6-5,1 cm^3/g, ekmek içi yumuşaklık değerlerinin 6,40-7,91 g arasında değiştiğini, Hançer vd. (2022), yüksek basınç homojenizasyonu kullanarak mikronize edilmiş şeker pancarı lifi ilavesinin hamurun reolojik ve tekstürel özellikleri ile ekmeğin kalite parametreleri üzerine etkileri yaptıkları çalışmada, kontrol ekmeğinin hacmi 440.00 ml iken yüksek basınç homojenizatöründen geçirilmemiş lif örneklerinde %2-4-6-8 oranlarında ilave edilen ekmek örneklerindeki hacim sırasıyla 420.00, 309.17, 236.67, 237.50 ml, yüksek basınç homojenizatöründen geçirilmiş lif örneklerinin aynı oranlarda katılmış sonuçları sırasıyla 40,167, 331,67, 246,67 ve 225.00 ml olarak rapor etmişlerdir.

Literatür ile tam tane karakılçık buğday unlarından hazırlanan pişirilmiş ekmeklerin hacim değerleri karşılaştırıldığında; eklenen ekşi ve yaş mayaların ekmeğin kabarmasında etkisi oldukça yüksektir ve bu fark ekmek örneklerine ait fotoğraflarda görülmektedir (Ek F). Bu çalışmada kullanılan tam tane unlarının süne zararına uğradığı belirtilmiş ve alfa-amilaz değerleri yüksek bulunduğu için ekmek içi çökük ve düşük hacimli çıkması beklenen bir sonuç olmuştur.

4.4.2. Ekmek en, boy ve yükseklik değerleri

Kontrol ekmek örneği ve tam tane karakılçık buğdayı ekmek örneklerine ait boyut değerleri (en, boy ve yükseklik) Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Ekmek örneklerine ait ortalama boyut değerleri [(1)]

Buğday Çeşitleri	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)
Kontrol	69.92^{bc}±0.66	128.30^{ab}±0.88	38.30^{b}±1.69
Çanakkale	68.76^{de}±0.83	126.69^{d}±0.85	34.96^{cd}±1.25
Samsun	69.43^{cd}±1.03	127.89^{abc}±0.69	38.25^{b}±1.30
Antalya	70.05^{bc}±0.63	127.62^{bc}±0.45	37.44^{b}±1.23
İzmir	71.20^{a}±0.63	128.70^{a}±0.56	40.02^{a}±1.04
Isparta	70.13^{bc}±0.38	127.96^{abc}±0.45	35.95^{c}±1.22
Adana	69.78^{bc}±0.53	126.73^{d}±0.60	37.56^{b}±0.87
Ankara	68.25^{e}±0.30	124.60^{e}±0.58	32.31^{e}±1.30
Konya	71.37^{a}±0.45	127.71^{bc}±0.72	38.81^{ab}±1.28
Osmaniye	68.98^{de}±0.78	127.32^{cd}±0.71	33.61^{de}±0.57
Sakarya	70.41^{b}±0.28	128.14^{abc}±1.15	35.72^{c}±0.67

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Ekmek örneklerinin en, boy ve yükseklik bulgularında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ($p<0.01$). En değerleri 68.98 mm ile 71.37 mm arasında değişmekte olup en yüksek değere 71.37 mm ile Konya örneği sahip olurken onu 71.20 mm ile İzmir örneği takip etmiştir. Ardından 70.13 mm ile Isparta, 70.05 mm ile Antalya, 69.92 mm ile kontrol ve 69.78 mm ile Adana örnekleri gelmiştir. Örnekler kendi aralarında istatistiksel olarak farklı bulunmamış ve aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük değere ise 68.98 mm ile Ankara örneği sahip olmuştur.

Boy değerleri incelendiğinde; 124.60 mm ile 128.70 mm arasında değişmekte olup en yüksek değere 128.70 mm ile İzmir örneği sahip olmuştur. Ardından 128.14 mm ile Sakarya, 127.96 mm ile Isparta ve 127.89 mm ile Samsun örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ve aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük değere ise 124.60 mm ile Ankara örneği sahip olmuştur.

Yükseklik değerleri 32.31 mm ile 40.02 mm arasında değişmekte olup en yüksek değere 40.02 mm ile İzmir örneği sahip olurken onu 38.81 mm ile Konya örneği takip etmiştir. Ardından 38.30 mm ile kontrol, 38.25 mm ile

Samsun, 37.56 mm ile Adana ve 37.44 mm ile Antalya örnekleri kendi aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamış ve aynı grupta yer almıştır ($p>0.01$). En düşük değere ise 32.31 mm ile Ankara örneği sahip olmuştur.

Bu çalışmada en, boy ve yükseklik bulguları incelendiğinde; en yüksek değere sahip örnek İzmir örneği sahip olurken, en düşük değere ise Ankara örneği sahip olmuştur.

Ekmek örneklerinin en, boy ve yükseklik bulgularında tam tane buğday unlarının su absorplama değerlerine, alfa-amilaz değerlerine, yaş gluten değerlerine, sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerlerine ve hacim değerlerine bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada ekmek örneklerinin hacim ile en, boy ve yükseklik bulguları değerlendirildiğinde; en düşük hacim değerine sahip olan Ankara örneği en, boy ve yükseklik bulgularında da düşük değerlere sahip olması beklenen bir sonuçtur (Çizelge 4.14-15).

Türk (2013) tarafından yapılan çalışmada, Kazak çeşidinin en yüksek veriye sahip olduğu belirlenmiştir (en 72.01 mm, boy 131.84 mm, yükseklik 62.52 mm). İzmir85 çeşidinin ise en düşük veriye sahip olduğu tespit edilmiştir (en 69.60 mm, boy 126.54 mm, yükseklik 43.70 mm).

4.4.3. Ekmek örneklerinin tekstür profil değerleri

Tüketici açısından ekmeğin yapısal özellikleri kabul görmesi için en önemli kriterlerden biridir. Ekmeğin yapısal özellikleri duyusal analizlerle değerlendirilebilse de objektif bir değerlendirme yapabilmek için yapısal özelliklerin mekanik olarak ölçülmesi gerekmektedir (Cankurtaran Kömürcü, 2021). Tekstür analiz cihazında 36 mm çaplı bir prob kullanılarak ekmek içi TPA verileri olan sertlik (hardness) (g), yaylanabilirlik (springiness), yapışkanlık (cohesivenes), sakızımsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness), ve esneklik (resilience) değerleri ölçülmüştür. Üretilen ekmeklerin TPA ölçümleri Çizelge 4.16'da, grafikler ise Ek E'de sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Ekmek örneklerinin ekmek içi doku (TPA) değerleri [1]

Ekmek Çeşitleri	Sertlik (g)	Yaylanabilirlik	Yapışkanlık	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik
Kontrol	23801.95^{c}±1833.34	0.75^{g}±0.03	0.27^{e}±0.02	8774.69^{b}±723.47	7020.31^{ab}±837.65	0.13^{d}±0.01
Çanakkale	17597.68^{de}±327.98	0.88^{b}±0.01	0.40^{ab}±0.02	4743.57^{ef}±137.57	4227.72^{def}±256.76	0.15^{bc}±0.01
Samsun	16145.67^{de}±425.54	0.88^{ab}±0.01	0.37^{bc}±0.03	4262.01^{fg}±50.11	4083.34^{ef}±298.38	0.16^{b}±0.01
Antalya	18050.15^{d}±562.97	0.82^{de}±0.00	0.34^{cd}±0.01	5752.94^{cd}±283.63	4891.47^{cde}±57.50	0.14^{cd}±0.00
İzmir	17563.37^{de}±432.42	0.78^{f}±0.01	0.30^{de}±0.01	5398.08^{de}±71.21	4267.96^{def}±186.52	0.11^{e}±0.01
Isparta	24069.59^{c}±766.53	0.83^{cd}±0.01	0.29^{e}±0.02	8715.34^{b}±305.47	6280.78^{b}±361.57	0.13^{d}±0.01
Adana	32807.69^{a}±0,00	0.91^{a}±0.01	0.42^{a}±0.00	5450.99^{de}±92.29	5153.97^{cd}±310.91	0.19^{a}±0.01
Ankara	24477.50^{bc}±570.10	0.82^{cd}±0.01	0.26^{e}±0.02	7597.96^{bc}±275.01	5808.80^{bc}±390.33	0.11^{e}±0.01
Konya	26576.92^{b}±1927.05	0.87^{b}±0.02	0.39^{ab}±0.02	10161.61^{a}±484.77	7489.43^{a}±446.51	0.16^{b}±0.01
Osmaniye	24885.40^{bc}±373.67	0.80^{ef}±0.01	0.23^{f}±0.02	6480.58^{c}±244.54	5336.81^{c}±419.09	0.09^{f}±0.01
Sakarya	15253.65^{e}±712.25	0.86^{bc}±0.01	0.21^{f}±0.01	3789.03^{g}±47.33	3555.08^{f}±348.40	0.08^{f}±0.01

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Çizelge 4.16 incelendiğinde; bulgular istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük sertlik değeri 15253.65 g ile Sakarya örneği, en yüksek sertlik değeri 32807.69 g ile Adana örneği, onu 26576.92 g ile Konya örneği takip etmiştir. Bu çalışmada ekmek içi sertlik değerleri ile uzamaya karşı gösterilen direnç ve hamurda yapışkanlık değerleri değerlendirildiğinde; Sakarya örneğinin sertlik değerinin düşük çıkması beklenen bir sonuçtur.

Kısmi olarak sıkıştırılan gıda örneğinin kendini toparlayıp orijinal yüksekliğine dönmek için göstermiş olduğu kabiliyetinin oranı olarak ifade edilen yaylanabilirlik değerleri 0.75-0.91 değerleri arasında bulunmuştur. En yüksek değere 0.91 ile Adana örneği ve onu takiben 0.88 ile Çanakkale ve Samsun, 0.87 ile Konya örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada sertlik değerleri bakımından örnekleri karşılaştırıldığında; Adana örneğinin yüksek çıkması beklenen bir durumdur.

Ekmeğin ilk deformasyondaki dirence göre ikinci bir deformasyona ne kadar iyi dayanabileceğini gösteren yapışıklık değerleri 0.21-0.42 arasında değiştiği bulunmuştur, 0.42 değeri ile Adana örneği en yüksek değere sahipken onu 0.40 ile Çanakkale, 0.39 ile Konya takip etmiştir. En düşük değerleri 0.21 ile Sakarya ve onu 0.23 ile Osmaniye örneği sahip olmuştur.

Tekstür profil analizi grafiğinde sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı olarak hesaplanan sakızımsılık değerleri 3789.03-10161.61 arasında bulunmuştur. En yüksek değeri 10161.61 ile Konya örneği alırken onu takiben 8774.69 ile kontrol, 8715.34 ile Isparta örneği olarak tespit edilmiştir. En düşük değere ise Sakarya (3789.03) örneği sahip olmuştur.

Ekmeklerin çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde; en yüksek değeri Konya (7489.43) örneği alırken onu 7020.31 ile kontrol, 6280.78 ile Isparta örneği takip etmiştir. En düşük değere sahip olan örnek ise 3555.08 ile Sakarya bulunmuştur.

Ekmeklerin esneklik verilerinde en düşük değere 0.08 ile Sakarya örneği, onu takiben 0.09 ile Osmaniye örneği sahip olurken, en yüksek değere 0.19 ile Adana örneği ve onu 0.16 ile Samsun ve Konya örneği sahip olmuştur.

Türk (2013) ekmeklerin TPA sonuçlarını değerlendirdiğinde; sertlik değerlerini 1535.48-4976.83 g (Kazak-Cumhuriyet75) arasında; yaylanabilirlik değerlerini 0.93-1.20 (İzmir85-Negev) arasında; yapışkanlık değerlerinin 0.67-0.82 (Cumhuriyet75-Negev ve Bezostaja) arasında; sakızımsılık değerlerinin 1225.42-3335.78 (Kazak-Cumhuriyet75) arasında; esneklik değerlerinin 0.28-0.51 (Cumhuriyet75-Bezostaja) arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Gül vd. (2021) ekşi mayalı ekmek örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde; 6.40-7.91 g arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Literatür ile tam buğday unlarından hazırlanan pişirilen ekmeklerin TPA sonuçları karşılaştırıldığında; tam tane buğday unlarından hazırlanan ekmek örneklerinin sertlik ve sakızımsılık değerleri yüksek çıksa da yaylanabilirlik değerleri benzerlik göstermiştir. Yapışkanlık ve esneklik değerlerinin ise düşük çıktığı tespit edilmiştir.

4.4.4. Ekmek içi ve kabuk renginin belirlenmesi

Lezzet ve renk gelişimine sebep olan (Maillard reaksiyonu), gıdalarda bulunan karbonhidrat, yağ ve aminoasitlerde ısıtmanın etkisiyle meydana gelmektedir (Yıldız vd., 2010). Karakılçık ve kontrol buğday unları ile hazırlanan ve pişirilen ekmeklerin kabuğu ve içi rengi (L*, a*, b* ve ΔE) sonuçları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmiştir. Renk skalası, L* değeri (0: siyah, 100: beyaz), a* değeri (kırmızı (+), yeşil (-)) ve b* değeri (sarı (+), mavi (-)) olarak kullanılmıştır.

Çizelge 4.17. Kontrol ve karakılçık buğday ekmek örneklerinin kabuk renk değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	Kabuk rengi			
	L* değeri	a* değeri	b* değeri	ΔE değeri
Kontrol	42.34^{d}±1.18	7.18^{e}±0.23	13.98^{f}±0.40	11.47^{e}±1.24
Çanakkale	44.67^{b}±0.79	8.07^{b}±0.16	16.56^{c}±0.22	9.25^{g}±0.76
Samsun	36.59^{h}±0.49	6.16^{g}±0.15	11.93^{h}±0.22	17.37^{a}±0.53
Antalya	46.55^{a}±0.70	7.19^{e}±0.38	18.51^{a}±0.25	7.56^{h}±0.64
İzmir	45.13^{b}±0.57	6.80^{f}±0.28	16.62^{c}±0.20	8.46^{g}±0.58
Isparta	43.23^{c}±0.63	7.58^{d}±0.21	15.80^{d}±0.19	10.48^{f}±0.65
Adana	39.03^{g}±0.58	8.58^{a}±0.23	14.26^{ef}±0.24	14.91^{b}±0.58
Ankara	40.63^{e}±0.66	7.86^{bc}±0.14	14.38^{e}±0.26	13.20^{d}±0.68
Konya	43.30^{c}±0.69	7.66^{cd}±0.33	16.92^{b}±0.29	10.46^{f}±0.63
Osmaniye	39.75^{fg}±0.35	7.54^{d}±0.13	13.14^{g}±0.12	14.20^{bc}±0.37
Sakarya	39.98^{ef}±0.87	7.07^{ef}±0.11	14.20^{ef}±0.29	13.77^{cd}±0.90

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Çizelge 4.18. Kontrol ve karakılçık buğday ekmek örneklerinin ekmek içi renk değerleri [1]

Buğday Çeşitleri	İç rengi			
	L* değeri	a* değeri	b* değeri	ΔE değeri
Kontrol	37.59^{d}±0.35	5.38^{a}±0.15	10.31^{f}±0.23	16.76^{b}±0.41
Çanakkale	43.82^{b}±0.71	4.94^{c}±0.16	12.87^{d}±0.41	10.12^{d}±0.79
Samsun	35.18^{e}±0.50	4.05^{e}±0.11	8.98^{i}±0.21	19.60^{a}±0.49
Antalya	47.49^{a}±0.47	4.11^{e}±0.12	15.43^{a}±0.37	6.02^{e}±0.50
İzmir	44.05^{b}±0.59	4.45^{d}±0.11	13.49^{c}±0.17	9.74^{d}±0.56
Isparta	41.77^{c}±0.50	4.89^{c}±0.14	12.10^{e}±0.32	12.32^{c}±0.51
Adana	41.39^{c}±1.03	5.45^{a}±0.09	12.40^{e}±0.31	12.53^{c}±1.01
Ankara	37.59^{d}±0.63	5.19^{b}±0.29	9.88^{fg}±0.38	17.01^{b}±0.64
Konya	43.32^{b}±0.73	4.30^{d}±0.13	14.25^{b}±0.38	10.28^{d}±0.77
Osmaniye	37.70^{d}±0.65	5.00^{c}±0.14	9.97^{ef}±0.19	16.87^{b}±0.61
Sakarya	37.23^{d}±0.72	4.44^{d}±0.15	9.56^{h}±0.21	17.47^{b}±0.70

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Bu çalışmada bulgular istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$). Kabuk rengi olarak parlaklık (L*) değeri incelendiğinde 36.59-46.55 arasında değişmekte olup, en yüksek değere sahip örneğin Antalya, en düşük değere sahip örneğin ise Samsun örneği olduğu bulunmuştur. Ancak ekmek içi rengi parlaklık (L*) değerine bakıldığı zaman 35.18-47.49 arasında değişmekte olup, en yüksek değere sahip örnek Antalya, en düşük değere sahip örnek ise Samsun olarak bulunmuştur. Bu durumda hem kabuk rengi hem de ekmek içi rengi olarak en parlak Antalya örneği olup, parlaklık açısından en düşük değere sahip ekmeklerin ise Samsun örneği olduğu bulunmuştur.

Kırmızılık (a*) değerine bakıldığı zaman kabuk rengi değerleri 6.16-8.58 arasında değişmekte olup en yüksek değere sahip örneğin Adana, en düşük değere sahip örneğin ise Samsun örneği olduğu bulunmuştur. Ekmek içi rengi değerlerine bakıldığı zaman 4.05-5.45 arasında değişmekte olup, en yüksek değere sahip örnek Adana olup en düşük değere sahip örnek ise Samsun olarak bulunmuştur.

Sarılık (b*) değerleri incelendiği zaman kabuk rengi değerleri 11.93-18.51 arasında değişmekte olup, en yüksek değere sahip örnek Antalya örneğidir. En düşük değere sahip örnek ise Samsun olarak bulunmuştur. Ekmek içi rengine bakıldığı zaman 8.98-15.43 arasında değişmekte olup, en yüksek değere sahip örnek Antalya'dır. En düşük değere sahip örnek ise Samsun olarak bulunmuştur.

Bir üründe görünen iki renk arasındaki fark olarak tanımlanan ΔE; ekmek kabuk değerleri 8.46 ile 17.37 değerleri arasında bulunmuştur ve değerler arasında istatistiksel olarak fark anlamlı çıkmıştır ($p<0.01$). En yüksek değere Samsun örneği sahip olurken en düşük değere ise İzmir örneği sahip olmuştur. Ekmek içi değerleri 6.02 ile 19.60 arasında bulunmuştur ve bulgular arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek değere Samsun örneği sahipken en düşük değere ise Antalya örneği sahip olmuştur. Bu çalışmada düşük ΔE değerleri daha yüksek doğruluğu gösterirken, yüksek ΔE değerleri önemli bir uyumsuzluğu göstermiştir. Renkler arasındaki fark bir bakışta anlaşılmaktadır. Türk (2013), yaptığı çalışmada ekmek kabuğu L değerlerinin 52.46 (Adana99) ile 66.15 (Tosunbey) arasında; a değerlerinin 5.22 (İzmir85) ile 10.51 arasında; b değerlerinin 14.93 (Toros) ile 18.97 (Cumhuriyet75) arasında değiştiği saptanmıştır. Ekmek içi değerleri incelendiğinde; L değerleri 69.43 (Kazak) ile 65.09 (Panda) arasında; a değerleri-0.10 (Panda) ile-1.13(Toros) arasında; b değerleri 8.38 (Panda) ile 11.15 (Toros) arasında değiştiğini sunmuştur.

Tam tane buğday unlarından hazırlanan pişirilmiş ekmekler değerlendirildiğinde; en parlak ve en sarı ekmek Antalya örneği olmuştur ve koyu renge sahip örnek ise Samsun örneği olarak bulunmuştur. Ekmek kabuk ve ekmek içi renk bulguları karşılaştırıldığında; ekmek kabuğunun pişirilmesi sırasında maillard reaksiyonuna ve karamelizasyona uğradığı için ekmek kabuğunda kırmızı renk oluşurken, ekmek içinde ise sarı renk hakim olmuştur. Ekmek örnekleri arasında fark Ek F'de sunulmuştur.

4.6. Ekmek Örneklerinin Duyusal Sonuçları

Üretilen ekmek örnekleri panelistlere sunulmuş ve ekmekleri görünüş, koku (ekmeğin karakteristik kokusu), tat/aroma (karakteristik tatmin edici ekmek tadı), ağız hissi (yumuşaklık), satın alınabilirlik ve toplam kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirilmeleri istenmiştir ve Ek G'de verilen duyusal formdaki parametrelerde 5 puan en çok beğenmeyi temsil etmektedir. Bulunan sonuçlar Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Tam tane buğday ekmeklerinin duyusal analiz değerleri [1]

Ekmek Çeşitleri	Hacim (1-5 P)	Şekil simetrisi (1-5 P)	Kabuk rengi (1-5 P)	Kabuk yapısı (1-5 P)	Ekmek içi rengi (1-5 P)	Tekstür (1-5 P)	Ağızda hissedilen yumuşaklık (1-5 P)	Koku (1-5 P)	Tat (1-5 P)	Genel Kabul (1-5 P)	Satın Alınabilirlik (1-5 P)
Kontrol	4.80^{a}±0.42	4.50^{a}±0.53	4.50^{ab}±0.71	4.80^{a}±0.42	4.60^{a}±0.52	4.30^{a}±0.48	4.40^{a}±0.70	4.60^{a}±0.70	4.60^{a}±0.48	4.70^{a}±0.70	4.10^{a}±0.88
Çanakkale	4.50^{a}±0.71	4.10^{a}±0.88	4.20^{abc}±1.03	4.50^{a}±0.85	4.20^{a}±1.69	4.30^{a}±0.82	4.10^{a}±0.74	3.80^{a}±1.32	3.90^{a}±1.20	3.90^{a}±0.71	3.60^{a}±0.70
Samsun	4.40^{a}±0.97	3.90^{a}±0.74	3.40^{bc}±1.17	4.20^{a}±0.79	4.00^{a}±1.05	3.60^{a}±1.27	4.10^{a}±1.10	4.10^{a}±1.10	4.40^{a}±0.94	4.00^{a}±1.06	3.60^{a}±0.97
Antalya	4.00^{a}±0.94	3.30^{a}±0.95	4.30^{abc}±1.06	4.10^{a}±0.88	4.70^{a}±0.68	4.60^{a}±0.52	4.80^{a}±0.42	4.40^{a}±0.84	4.30^{a}±0.97	4.40^{a}±0.79	4.20^{a}±0.63
İzmir	4.50^{a}±0.85	3.70^{a}±1.16	4.40^{abc}±1.08	4.30^{a}±0.95	4.70^{a}±0.68	4.20^{a}±1.23	4.60^{a}±0.52	4.20^{a}±0.92	4.00^{a}±0.95	4.30^{a}±0.99	3.90^{a}±0.88
Isparta	4.40^{a}±1.08	4.20^{a}±0.92	4.20^{abc}±1.23	4.50^{a}±0.71	4.30^{a}±1.06	3.90^{a}±0.99	4.20^{a}±0.63	4.20^{a}±0.63	4.10^{a}±1.03	4.20^{a}±0.94	3.90^{a}±1.10
Adana	4.50^{a}±0.53	3.70^{a}±0.48	3.90^{abc}±0.74	4.10^{a}±0.57	3.90^{a}±1.29	3.90^{a}±1.60	3.90^{a}±0.99	3.80^{a}±1.14	3.70^{a}±1.05	4.00^{a}±1.08	3.40^{a}±0.97
Ankara	4.10^{a}±0.88	4.10^{a}±0.74	4.20^{abc}±0.92	4.30^{a}±0.68	4.50^{a}±0.71	3.50^{a}±1.27	4.00^{a}±0.82	4.00^{a}±1.15	4.10^{a}±1.14	3.80^{a}±1.14	3.70^{a}±1.06
Konya	4.30^{a}±1.06	4.10^{a}±0.99	4.80^{a}±0.42	4.70^{a}±0.48	4.60^{a}±0.70	4.10^{a}±0.99	4.40^{a}±0.97	4.50^{a}±0.71	4.60^{a}±0.95	4.30^{a}±0.70	4.40^{a}±0.70
Osmaniye	4.20^{a}±0.63	4.10^{a}±0.57	3.10^{c}±1.45	4.00^{a}±1.41	4.00^{a}±1.63	4.00^{a}±1.25	4.10^{a}±0.99	4.10^{a}±0.88	3.80^{a}±1.29	3.90^{a}±1.35	3.30^{a}±1.16
Sakarya	4.30^{a}±0.95	3.60^{a}±1.35	3.50^{abc}±0.97	3.80^{a}±1.23	4.40^{a}±1.08	3.70^{a}±0.82	4.30^{a}±0.82	3.80^{a}±1.14	3.40^{a}±1.16	3.30^{a}±1.16	3.30^{a}±0.95

[1] Çizelgede aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

Kontrol örneği kendi arasında değerlendirilip, karakılçık buğday ekmekleri ise kontrol örneğiyle kıyaslanarak puanlanmıştır. Ekmeklerde yapılan duyusal analiz sonuçları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Genel beğeni kontrol örneği olsa da karakılçık buğday ekmekleri de beğenilmiştir. Bu çalışmada bulgular istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.01$).

Ekmeklerin görünüş özellikleri incelendiğinde hacim olarak kontrol örneğine en yakın değer Adana, Çanakkale ve İzmir örnekleri, şekil simetrisi bakımından Isparta örneği, kabuk rengi bakımından en yüksek puana sahip ekmeğin Konya örneği olduğu ve 4.80 puan olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneği 4.50 puan ve İzmir örneği ise 4.40 puan ortalamasına sahip olmuştur.

Kabuk yapısı olarak kontrol örneği 4.80 puan, Konya örneği 4.70 puan olarak bulunmuştur. Ekmek içi rengi Antalya ve İzmir örnekleri 4.70 puan, kontrol ve Konya örnekleri 4.60 puan, tekstürel özellikler bakımından en yüksek puan Antalya örneğinde 4.60 olup kontrol ve Çanakkale örnekleri 4.30 puana sahip olmuştur. Ağız hissi (yumuşaklık) bakımından en yüksek puana Antalya örneği (4.80 puan) sahipken İzmir 4.60 puan, kontrol ve Konya örnekleri 4.40 puana sahip olmuştur. Koku bakımından en beğenilen örnek kontrol olup (4.60 puan) Konya örneği 4.50 puan olarak bulunmuştur. Tat olarak en beğenilen örnek kontrol örneği (4.60 puan) olsa da karakılçık örneklerinden Konya (4.60 puan), Samsun (4.40 puan) ve Antalya (4.30 puan) örneklerinin de beğenildiği gözlemlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik sonuçlarında en yüksek puanı kontrol örneği (4.70 puan); karakılçık buğdayı ekmeklerinde ise puanların 4.40 ile 3.30 arasında değiştiği bulunmuştur ve karakılçık buğday ekmeklerinde en yüksek puana sahip ekmeğin Antalya örneği (4.40 puan) olduğu bulunmuştur. Satın alınabilirlik olarak kontrol örneği 4.10 puan, Konya örneği 4.40 puan olarak bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında son senelerde organik ürünlere artan ilgi, vitamin, mineral ve lif açısından yüksek değerlere sahip eski ve yerel buğdayı yeniden keşfetmeye ve geliştirmeye yönelim arttığından 2020-2021 üretim yıllarında Türkiye'nin farklı illerinden yerel çiftçiler tarafından üretilip toplanan karakılçık buğdaylarının karakteristik özellikleri, buğdayların öğütülerek un haline getirilip un kalite özellikleri ve bu unlardan yapılan ekmeklerin fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri ve duyusal analiz sonuçları incelenmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, buğdayın fiziksel analiz değerleri incelendiğinde;

1. Buğday örneklerinin sağlam tane ve yabancı madde içerikleri belirlendi ve TS 2974 buğday standardına göre analizler yapıldı. Kontrol (*Esperia*) ve Osmaniye (Karakılçık) örnekleri 2. derece, Çanakkale (Karakılçık) örneği 3. derece olarak sınıflandırıldı. Diğer tüm örnekler ise belirlenen derecelerin dışında olduğu tespit edildi. Bu durum, üretici tarafından herhangi bir temizleme işlemi yapılmadığından kaynaklanmaktadır. Böylece yabancı madde içeriğinin yüksek olmasının normal kabul edildiğini göstermektedir.

2. Buğday örneklerinin hektolirte ağırlıkları incelendiğinde, Sakarya'dan (Karakılçık) alınan örneğin 66.53 kg, kontrol (*Esperia*) örneğinin ise 71.23 kg olduğu belirlenmiştir. Analizi yapılan 11 farklı buğday örneği, TS 2974 buğday standardında belirtilen hektolitre değerlerine göre tüm örneklerin derece dışı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, buğdayların hektolitre ağırlıklarının standartlara uygun olmadığını göstermektedir.

3. Buğday örneklerin bin tane ağırlıkları incelendiğinde, Isparta'dan (Karakılçık) alınan örneğin 26.00 g, Konya'dan (Karakılçık) alınan örneğin ise 44.74 g olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinin ortalama bin tane ağırlığı ise 32.22 g olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, buğday örneklerinin bin tane ağırlıklarının çeşitlere ve bölgelere göre önemli ölçüde değiştiğini ve genel olarak ortalama değerin altında olduğunu göstermektedir.

4. Buğday örneklerinin yumuşak tane içerikleri incelendiğinde, Osmaniye'den (Karakılçık) alınan örneğin %13.34, kontrol (*Esperia*) örneğinin ise %65.33 olduğu belirlenniştir. Sert tane içerikleri ise kontrol (*Esperia*) örneğinden %6.00, Osmaniye'de (Karakılçık) ise %59.33 olarak tespit edilmiştir. Dönmeli tane içerikleri ise Osmaniye'de (Karakılçık) %27.33, Isparta'da (Karakılçık) ise %48.00 olarak ölçülmüştür. Bu bulgular, buğday örneklerinin yumuşak, sert ve dönme tane içeriklerinin farklı çeşitler ve bölgelerde önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir.

5. Buğday çeşitlerinde irilik ve homojenlik test sonuçları incelendiğinde, 2.75 mm'lik elek üzerinde kalan tanelerin oranının Osmaniye'de (Karakılçık) %16.28 ile İzmir'de (Karakılçık) %85.90 arasında değiştiği belirlenmiştir. İzmir'de (Karakılçık) bulunan buğday örneği, en iri yapıya sahip olarak tespit edilmiştir, 2.75+2.5 mm'lik elek üzerinde kalan miktarının %97.19 olduğu saptanmıştır. Onu, %95.04 ile Konya'dan (Karakılçık) alınan buğday örneği takip etmektedir. Analizi yapılan diğer buğday çeşitleri arasında ise Isparta, Adana, Ankara, Osmaniye ve Sakarya'dan alınan Karakılçık örneklerinin heterojen, kontrol (*Esperia*), Çanakkale, Samsun, Antalya, İzmir ve Konya'dan alınan Karakılçık örneklerinin ise iri ve homojen yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, buğday çeşitlerinin irilik ve homojenlik özelliklerinin farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Çalışmada tam tane buğday unlarında yapılan analizler incelendiğinde;

1. Buğday örneklerinin nem ve kül içerikleri üzerinde yapılan incelemede, ortalama değerlere bakıldığında, nem değerlerinin kritik nem düzeyi olan %14.5'i aşmadığı ve %8.89 (Antalya/Karakılçık) ile %10.98 (Sakarya/Karakılçık) arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, kül değerleri incelendiğinde, örneklerin %1.48 (Konya/Karakılçık) ve %1.94 (Ankara/Karakılçık) kül içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, buğday örneklerinin nem ve kül içeriklerinin çeşitlere ve bölgelere göre değişiklik gösterdiğini göstermektedir.

2. Çalışmada incelenen unların gluten indeks, kuru gluten ve yaş gluten değerleri incelenmiş, çeşitlere ve bölgelere bağlı olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Ankara ve Sakarya'dan (Karakılçık) alınan örneklerin yaş gluten değerleri %22.7-22.8 aralığında bulunurken, Antalya'dan (Karakılçık) alınan örneklerde bu değer %50.4 olarak belirlenmiştir. Kuru gluten değerleri incelendiğinde, Ankara'dan (Karakılçık) alınan örneklerde %6.6, Antalya'dan (Karakılçık) alınan örneklerde ise %14.8 olarak saptanmıştır. Gluten indeks değerleri ise Ankara'da (Karakılçık) %59.3 iken kontrol grubunda (Esperia) %96.8 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular, buğdayın kalite değerlendirmesinde ve endüstriyel kullanımda çeşit ve bölge seçiminin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, buğday çeşitlerinin gluten özelliklerini anlamak, un üretimi ve diğer buğday bazlı ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesi için önemli bir yol gösterici olduğu düşünülmektedir.

3. Unların Zeleny sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri karşılaştırıldığında, farklı çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kontrol/*Esperia* çeşidi en yüksek sedimantasyon değerine sahip olup 32.0 ml olarak ölçülmüştür ve onu Antalya/Karakılçık çeşidi takip etmiştir (22.7 ml). Diğer örnekler arasındaki sedimantasyon değerleri ise 13.7 ml (Samsun/Karakılçık) ile 19.0 ml (Osmaniye/Karakılçık) arasında değişmiştir. Gecikmeli sedimantasyon değerleri ise 10.0 ml (Çanakkale/Karakılçık) ile 29.0 ml (kontrol/*Esperia*) arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlara göre, İzmir, Adana, Ankara ve Sakarya karakılçık örnekleri dışındaki örneklerin gecikmeli sedimantasyon değerleri normal sedimantasyon değerlerine göre daha düşük çıkmıştır. Bu durum, bu örneklerin süne zararına uğradığını göstermektedir. Bu bulgular, un örneklerinin sedimantasyon özelliklerinin çeşitlere ve bölgelere göre değiştiğini ve süne zararının belirlenmesinde önemli bir gösterge olduğunu vurgulamaktadır.

4. Çalışmadaki unların düşme sayısı değerleri incelendiğinde; 348.7 sn (Ankara/Karakılçık) ile 499.7 sn (Osmaniye/Karakılçık) arasında

değiştiği tespit edilmiştir ve örneklerin düşük amilaz aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur.

5. Un örneklerinde renk analizi incelendiğinde; L* değerleri 64.90 (İzmir/Karakılçık) ile 82.86 (kontrol/*Esperia*); a* değerleri 10.02 (Antalya/Karakılçık) ile 16.38 (kontrol/*Esperia*); b* değerleri 1.27 (Osmaniye/Karakılçık) ile 2.78 (İzmir/Karakılçık) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

6. Buğday örneklerinin değerlendirilmesi için öğütülerek elde edilen unların reolojik özelliklerini belirlemek amacıyla farinograf, Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik ve hamur yapışkanlık testleri gerçekleştirilmiştir. Unların su absorbsiyon değerleri %67.30 (Çanakkale/Karakılçık) ile %79.33 (Konya/Karakılçık) arasında; gelişme süreleri 1.90 dk (Ankara/Karakılçık) ile 5.70 dk (kontrol/*Esperia*) arasında; stabilite değerleri 0.70 dk (İzmir/Karakılçık) ile 7.10 dk (kontrol/*Esperia*) arasında; yumuşama dereceleri 27.00 B.U. (kontrol/*Esperia*) ile 190.00 B.U. (İzmir/Karakılçık) arasında değişmiştir. Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri incelendiğinde; maksimum direnç değerleri 25.33 g (Sakarya/Karakılçık) ile 80.18 g(kontrol/*Esperia*) arasında; uzayabilirlik değerleri 4.13 mm (Ankara/Karakılçık) ile 8.00 mm (Konya/Karakılçık) arasında; kurve altındaki pozitif alan değerleri 74.25 g.s (İzmir/Karakılçık) ile 387.00 g.s (kontrol/*Esperia*) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hamurun yapışkanlık değerleri incelendiğinde; yapışkanlık değerleri 5.58 g (Sakarya/Karakılçık) ile 20.85 g (Konya/Karakılçık) arasında; adezyon değerleri 0.17 g.s (Sakarya/Karakılçık) ile 1.84 g.s (Konya/Karakılçık) arasında; hamur gücü değerleri 0.48 mm (Sakarya/Karakılçık) ile 2.29 mm (Konya/Karakılçık) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tam tane buğday unlarından hazırlanan pişirilen ekmeklerin verileri incelendiğinde;

1. Buğday örneklerinden elde edilen ekmeklerin ağırlık değerleri üzerinde yapılan inceleme sonuçlarına göre, Antalya/Karakılçık örneği en yüksek

ağırlık değerine sahip olup, onu Konya/Karakılçık örneği takip etmektedir. Bulgular ayrıca ağırlık değerleri ile su absorbsiyon değerleri arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. En yüksek su absorbsiyon değerlerine sahip olan Antalya ve Konya/Karakılçık örnekleri aynı zamanda en yüksek ağırlık değerlerini sergilemiştir.

2. Ekmeklerin pişme kaybı değerlerine ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre, en yüksek değeri Ankara/Karakılçık (45.99 g) almakta olup, en düşük değeri İzmir/Karakılçık (36.01 g) örneği almıştır. Tüm örneklerin pişme kayıp değerleri incelendiğinde örnekler arasında istatistiksel açıdan tespit edilen farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

3. Ekmeklerin hacim değerlerinde ise; 500.00 ml ile Antalya/Karakılçık örneği ardından 496.67 ile kontrol/*Esperia* en yüksek değerlere sahiptir. En düşük değeri 250. 00 ml ile Ankara/Karakılçık örneği olarak bulunmuştur.

4. Ekmeklerin en, boy ve yükseklik değerlerine yönelik yapılan ölçümler sonucunda, İzmir/Karakılçık örneğinin en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. İzmir/Karakılçık örneği, en 71.37 mm, boy 128.70 mm ve yükseklik 40.02 mm olarak ölçülmüştür. Diğer yandan, Ankara/Karakılçık örneği en düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ankara/Karakılçık örneği, en 68.98 mm, boy 124.60 mm ve yükseklik 32.31 mm olarak ölçülmüştür. Bu bulgular, örnekler arasında ekmeklerin fiziksel özellikleri açısından farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Tam tane buğday unu ile hazırlanan ekmek örneklerinin TPA bulguları incelendiğinde; sertlik bulguları 15253.65-32807.69 g arasında değiştiği ve en yüksek değere Adana/Karakılçık örneği, en düşük değere ise Sakarya/Karakılçık örneği sahip olmuştur. Yaylanabilirlik değerleri 0.75-0.91 arasında değişmekte olup en yüksek değere Adana/Karakılçık, en düşük değere ise kontrol/*Esperia* örneği olarak bulunmuştur. Yapışıklık değerleri 0.21-0.42 arasında bulunmuştur ve en yüksek değere Adana/Karakılçık örneği, en düşük değere Sakarya/Karakılçık örneği olarak bulunmuştur.

Sakızımsılık değerleri ise 3789.03-10161.61 arasında bulunmuştur. En yüksek veriye Konya/Karakılçık örneği olurken en düşük veriye ise Sakarya/Karakılçık örneği sahip olmuştur. Çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde ise değerler 3555.08-7489.43 arasında değiştiği bulunmuştur. En yüksek değere Konya/Karakılçık örneği, en düşük değere ise Sakarya/Karakılçık örneği sahip olmuştur. Esnekleri bulguları ise 0.08-0.19 arasında bulunmuştur ve en yüksek değere Adana/Karakılçık örneği, en düşük veriye ise Sakarya/Karakılçık örneği olarak bulunmuştur. Çalışmada bulgular incelendiğinde örneklerin değerleri istatistiksel açıdan önemli farklılıklar içermektedir ($p<0.01$) ve sonuçlarda en yüksek verilere Adana/Karakılçık örneği, en düşük verilere ise Sakarya/Karakılçık örneği bulunmuştur. Ancak sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde en yüksek verilere Konya/Karakılçık örneği bulunması beklenen bir durumdur.

5. Tam tane buğday unlarından elde edilen ekmeklerin ekmek kabuğu ve ekmek içi renkleri üzerinde yapılan incelemeler sonucunda çeşitlere göre belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Ekmek kabuğu renklerini ifade eden L*, a*, ve b* değerleri incelendiğinde, farklı çeşitler arasında varyasyonlar gözlenmiştir. Örneğin, ekmek kabuğu renklerini ifade eden L* değeri Samsun'da 36.59 iken, Antalya'da 46.55 olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde, a* değerleri kontrolde 6.16 iken, Adana'da 8.58 olarak belirlenmiştir. b* değerleri ise Antalya'da 11.93 iken, Samsun'da 18.51 olarak saptanmıştır. Ekmek içi renklerini ifade eden L*, a*, ve b* değerleri de incelendiğinde yine çeşitlere bağlı olarak farklılıklar görülmüştür. Örneğin, ekmek içindeki L* değeri Samsun'da 35.18 iken, Antalya'da 47.49 olarak belirlenmiştir. a* değerleri Samsun'da 4.05 iken, Adana'da 5.45 olarak ölçülmüştür. b* değerleri ise Samsun'da 8.98 iken, Antalya'da 15.43 olarak tespit edilmiştir. Ekmek kabuğu ve ekmek içi renklerinin karşılaştırılması sonucunda, ekmek kabuğunun pişirilmesi sırasında maillard reaksiyonuna ve karamelizasyona uğradığı için kırmızı renk tonlarının hakim olduğu gözlenmiştir. Öte yandan, ekmek içi daha sarı renk tonlarına sahip olmuştur. Bu bağlamda, Antalya örneği parlak ve sarı renge sahipken, Samsun örneği daha koyu renkte olduğu görülmüştür. Bu bulgular,

çeşitler arasında ekmeklerin görünüm özelliklerinde belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır.

6. Tam tane buğday unlarından hazırlanan pişirilen ekmeklerin duyusal değerlendirmeleri sonucunda, farklı çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.01$). Kontrol ekmeği ile karakılçık buğday ekmeği örnekleri karşılaştırılarak, katılımcılardan puan almışlardır. Kontrol örneği en yüksek beğeni puanını almış olmasına rağmen, karakılçık buğday unlarından hazırlanan ekmekler de genel olarak beğenilmiştir. Bu sonuçlar, karakılçık buğdayının ekmek üretiminde başarılı bir alternatif olduğunu göstermektedir. Duyusal değerlendirmelerde karakılçık buğday unlarından hazırlanan ekmeklerin beğenilmesi, bu çeşidin tat, koku ve dokusu açısından olumlu özelliklere sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgular, karakılçık buğdayının ekmek endüstrisinde kullanım potansiyelinin olduğunu ve çeşitlendirme açısından değerli bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen üstün kaliteli ticari ekmeklik buğday çeşidi (*Esperia*) ile yerel üreticilerden toplanan karakılçık buğday örnekleri arasında yapılan fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekmek pişirme testleri ve analizlerine dayanmaktadır. Elde edilen sonuçlar, bu iki buğday çeşidi arasında anlamlı bir ilişki kurulamadığını göstermektedir. Ancak, yapılan analizler neticesinde Konya'dan temin edilen karakılçık buğday örneğinin diğer örneklerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, Konya'daki karakılçık buğdayının özel bir değere sahip olduğunu ve buğday endüstrisinde potansiyel bir kaynak olarak dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Sonuç olarak, yerel buğday olarak bilinen karakılçık buğdayının korunması, iyileştirilmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmalara önem verilmelidir. Bu çeşidin özelliklerinin daha iyi anlaşılması ve ticari değerinin artırılması için ileri araştırmalar yapılmalıdır. Bu çalışma, buğday çeşitliliği ve yerel üretim kaynaklarının korunması konusunda bilimsel temele dayanan önemli bir katkı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

AACC 2000. Method, 08-01, Method 10-10B, Method 26-95, Method 38-10, Method, 44-01, Method 56-60, Method 56-81B, Method 74-09. Third Edition. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.

Abdel-Aal E.S.M., Hucl P., Sosulski F. W., 1995. Compositional and Nutritional Characteristics of Spring Einkorn and Spelt Wheats, Cereal Chemistry, 72(6):621-624.

Abdel-Aal, E.S.M., Young, J.C., Rabalski, I., Hucl, P., Fregeau-Reid, J., 2007. Identification and Quantification of Seed Carotenoids in Selected Wheat Species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(3), 787-794.

Abdel-Aal, E.S.M., Young, J.C., Wood, P.J., Rabalski, I., Hucl, P., Falk, D., Fregeau-Reid, J., 2002. Einkorn: A Potential Candidate for Developing High Lutein Wheat., Cereal Chemistry, 79 (3), 455–457.

Adhikari, B., Howes, T., Bhandari, B.R., Truong, V., 2001. Stickiness in Foods: A Review of Mechanisms and Test Methods. International Journal of Food Properties, 4(1), 1-33.

Akan, E., Ünsal, N. E., Ünsal, A. S., 2021. Kuru Koşullarda Durum Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalitelerini Etkileyen Önemli Parametrelerin Belirlenmesi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(1), 246-256.

Akar, T., Eser, V., 2016. Ülkemizde Kavuzlu Buğday Üretiminin Dünü Bugünü ve Yarını. Türktob Dergisi, 18: 8-11.

Akgün, F.B., 2007. Ekşi Hamur Tozu Eldesi ve Ekmek Üretiminde Kullanılabilme Olanakları. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Yüksek lisans tezi, 59.

Aktar, M., 2011. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenerek Çanakkale Yöresine Uygun Olanların Belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52s, Çanakkale.

Aktaş, B., Eren, H., 2014. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L*.) Çeşitlerinin Tane Verimi Stabilitesi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23(2), 69-76.

Aktaş, H., Özberk, F., Erol, O., Baloch, F.S., 2018., Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Buğday Genetik Kaynakları Bakımından Potansiyeli ve Sürdürülebilir Olarak Korunması. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(2), 47-54.

Alp A., Kün E., 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Yerel Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özellikleri Üzeri Araştırmalar. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 15(18), 103-108.

Alsaleh, A., Baloch, F.S., Nachit, M., Özkan, H., 2016. Phenotypic and Genotypic Intra-Diversity Among Anatolian Durum Wheat "Kunduru" Landraces. Biochemical Systematics and Ecology, 65: 9-16.

Altındal, D., 2014. Göller Yöresinde Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin / Populasyonlarının Genetik Uzaklıklarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 216s, Isparta.

Altındal, D., Akgün, İ., 2017. Isparta ve Burdur Yöresinin Buğday Yetiştiriciliği Yönünden Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1), 89-102.

Anderssen, R.S., Bekes F., Gras, P.W., Nikolov A., Wood J.T., 2004. Wheat-Flour Dough Extensibility as a Discriminator for Wheat Varieties. Journal of Cereal Science, 39:195–203.

Anonim, 2008. Erişim Tarihi: 03.05.2023. http://www.stablemicrosystems.com/casestudies.html

Argun, M.Ş., Elgün, A., 2015. Süne-Kımıl Zararına Uğramış Buğday Unlarının Ekmekçilik Kalitesinin Tahmininde Kullanılan Uzatmalı Zeleny Sedimantasyon Testinin Optimizasyonu ve Diğer Kalite Parametreleri ile Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Gıda Dergisi, 40(1), 23-30.

ArystanbekKyzy, M., 2019. Türkiye Orijinli Yabani Gernik Buğday Genotiplerinin (*Triticum turgidum subsp. Dicoccoides*) İpbs-Retrotranspozon Marker Yöntemiyle Genetik Karakterizasyonu, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 122s, Sakarya.

Arzani, A., Ashraf, M., 2017. Cultivated ancient wheats (Triticum spp.): A Potential Source of Health-Beneficial Food Products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16(3), 477-488.

Aslan, D., Aktaş, H., Ordu, B., Zencirci N., 2017. Evoluation of Bread and Einkorn Wheat Under in vitro Drought Stress. The Journal of Animal and Plant Sciences,27(6), 1974-1983.

Aslan, D., Ordu, B., Zencirci. N., 2016. Einkorn Wheat (*Triticum monococcum Spp. Monococcum*) Tolarates Cold Stress Better Than Bread Wheat Durin Germination. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 182-192.

Atak, M., 2017. Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 71-88.

Atlı, A., 1999. Kışlık Tahıl Üretim Bölgelerimizde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kalite ve Kalitelerinin Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. 443-454s. Türkiye Tahıl Sempozyumu 6-9 Ekim, Bursa.

Atlı, A., Koçak, N., 2004. Islah Programlarında Ekmeklik Buğday Kalitesinin Farklı Sedimentasyon Testleri ile Tahmini. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2), 51-56.

Aydın N., Mut Z., Bayramoğlu H.O., Özcan H., 2009, Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ile Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Genotip ve Lokasyon Etkileri, Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 24(2), 84-92.

Aydın, N., Bayramoğlu, H.O., Mut, Z., Özcan, H., 2005. Ekmeklik Buğday Triticum aestivum L. Çeşit ve Hatlarının Karadeniz Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Journal of Agricultural Sciences, 11(03), 257-262.

Aydoğan, R., Yağdı, K., 2022. Bursa Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L*.) Çeşitlerinin Tarımsal Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1), 157- 171.

Aydoğan, S., Akçacık, A. G., Şahin, M., Önmez, H., Demir, B., Yakışır, E., 2013. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Fizikokimyasal ve Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(2), 74-85.

Aydoğan, S., Akçacık, A.G., Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M.N., Ekici, M., 2012. Ekmeklik Buğday Unlarında Alveograf, Farinograf ve Miksografta Ölçülen Reolojik Özellikler Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 74-82.

Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Taner, S., Demir, B., Önmez, H., 2010. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Dane Verimi, Bazı Kimyasal ve Reolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1, 1-7.

Aydoğan, S., Soylu, S., 2018. Sulu Yetiştirme Koşullarında Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(1), 23-31.

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, 264-271.

Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, M.G., Taner, S., 2008. Konya Şartlarına Uygun Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1(1), 1-6.

Bakırcı, F., Köse, E., 2017. Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. Akademik Gıda, 15(2), 149-154.

Balážová, K., Chyba, J., Kumhálová, J., Mašek, J., Petrásek, S., 2021. Monitoring of Khorasan (*Triticum turgidum ssp. Turanicum*) and Modern Kabot Spring Wheat (*Triticum aestivum*) Varietiesby UAV and Sensor Technologies under Different Soil Tillage. Agronomy, 11(7), 1348.

Balkan, A.S., 2011. Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Pigment İçeriği ve Lipoksijenaz Aktivitesi Bakımından Moleküler ve Biyokimyasal Analizleri. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Karaman.

Baloch, F.S., Alsaleh, A., Andeden, E.E., Hatipoğlu, R., Nachit, M. Özkan, H., 2016. High Levels of Segregation Distortion in the Molecular Linkage Map of Bread Wheat Representing the West Asia and North Africa Region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40 (3), 352-364.

Başkonuş, T., İlker, Y., Dokuyucu, T., Akkaya, A., Güngör, H., Dumlupınar, Z., 2022. Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum Desf*.) İleri Hatlarının Kahramanmaraş Ekolojik Koşullarında Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(3), 674-681.

Baytekin, H., Egesel, C. Ö., Kahrıman, F., Tuncel, N. B., 2014. Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Gliadin Bant Değişimlerine Göre Verim ve Kalite Özelliklerinin Biplot Analizi ile Değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(3), 33-34.

Benedetti, S., Primiterra, M., Tagliamonte, M.C., Carnevali, A., Gianotti, A., Bordoni, A., Canestrari, F., 2012. Counteraction of Oxidative Damage in the Rat Liver by an Ancient Grain (Kamut Brand Khorasan Wheat). Nutrition, 28(4), 436-441.

Bircan, D., Güray, C. T., Bostan, K., 2017. Farklı Yöntemlerle Ekşitilmiş Hamurlardan Ekmek Yapımı Üzerine Çalışmalar. Aydın Gastronomy, 1-8.

Bordoni, A., Danesi, F., Di Nunzio, M., Taccari, A., Valli, V., 2017. Ancient Wheat and Health: A Legend or the Reality? A Review on KAMUT Khorasan Wheat. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 68(3), 278-286.

Bulut, S., 2012. Ekmeklik Buğdayda Kalite. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Dergisi, 28(5), 441-446.

Cankurtaran Kömürcü, T., 2021. Çimlendirilmiş Bazı İlkel Buğdayların Fonksiyonel Özellikleri ile Erişte ve Ekmek Üretiminde Kullanılabilirliklerinin Araştırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 387s, Konya.

Capurso, A., Capurso, C., 2021. The Mediterranean Way: Why Elderly People Should Eat Whole Wheat Sourdough Bread—A Little Known Component of the Mediterranean Diet and Healthy Food for Elderly Adults. Aging Clinical and Experimental Research, 32, 1–5.

Carroccio, A., Celano, G., Cottone, C., Di Sclafani, G., Vannini, L., D'Alcamo, A., De Angelis, M., 2021. Whole-Meal Ancient Wheat-Based Diet: Effect on Metabolic Parameters and Microbiota. Digestive and Liver Disease, 53(11), 1412-1421.

Chen WZ, Hoseney RC. 1995. Wheat flour compound that produces sticky dough: Isolation and identification. J Food Sci, 60(3): 434-437.

Coşkuner, Y., Karababa, E., Ercan, R., 1999. Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. Gıda Dergisi, 24(2).

Çelik, S.B., Barutçular, C., 2019. Azot Kaynağı Olarak Yeşil Gübrelemenin Yerel Karakılçık Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Klorofil Yoğunluğu ve Dane Verimine Etkisi. Kongre Kitabı, 54.

Çeliker, G., Dizlek, H., 2020. Ülkemizdeki Buğday Standardına Göre Aynı Kategoride Yer Alan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Reolojik Özelliklerinin Belirlenerek Hububat Alım Kriterleriyle Uyumluluğunun İncelenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(1), 71-92.

Çetin, B., Turhan S., 2002. Türkiye Makarna Sektöründeki Gelişmeler ve Dış Satıma Yansımaları. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim 2002, Gaziantep. s. 243-248.

Çetiner, B., 2020. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Fonksiyonel ve Tam Buğday Ekmeği Özelliklerinin Karşılaştırılması, Kalite ve Fonksiyonel Özellikler Bakımından İyileştirilme Olanaklarının Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi, 161s, Ankara.

Çetiner, S., 2010. Tarihsel Süreçte Genetiği Değiştirilmiş Ürünler. Yemek ve Kültür, 21, 86-98.

Demir, H., 2020. Kars Yöresine Ait Kavılca (Triticum dicoccum Schrank) Bitkisinin SSR Yöntemi ile Genotiplendirilmesi, Kafkas Üniversitesi, Doktora Tezi, 99s, Kars.

Demir, M., 2015. Bisküvi Üretiminde Tam Buğday Unu ve Paçallarının Kullanımı. Journal of Agricultural Sciences, 21(1), 100-107.

Demir, Y., 2021. Geleneksel Ekşi Mayanın Sağlık ve Ekmek Üzerindeki Etkileri. Aydın Gastronomy, 5(1), 63-70.

Demirekin, A., Gül, H., 2020. Otoklavlama-Retrogradasyon Yöntemi Uygulanarak Pirinç Nişastasından Elde Edilen Enzime Dirençli Nişastanın Ekmek Hamuru Reolojisi ve Ekmeğin Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27(7), 807-812.

Dhanda, S.S., Sethi, G.S., Behl, R.K., 2004. Bitki Büyümesinin Erken Aşamalarında Buğday Genotiplerinde Kuraklık Toleransı Endeksleri. Agronomi ve Mahsul Bilimi Dergisi, 190(1), 6-12.

Di Cagno, R., De Angelis, M., Lavermicocca, P., De Vincenzi, M., Giovannini, C., Faccia, M., Gobbetti, M., 2002. Proteolysis by Sourdough Lactic Acid Bacteria: Effects on Wheat Flour Protein Fractions and Gliadin peptides Involved in Human Cereal Intolerance, Applied and Environmental Microbiology, 68(2), 623-633.

Dinç, T., 2019. Karakılçık. İstanbul: Mutfakkitap yayınları.

Dinç, T., 2021. Karakılçık ekmeğe dair her şey. İstanbul: Mutfak Kitap.

Dinelli, G., Carretero, A.S., Di Silvestro, R., Marotti, I., Fu, S., Benedettelli, S., Gutiérrez, A. F., 2009. Determination of Phenolic Compounds in Modern and Old Varieties of Durum Wheat Using Liquid Chromatography Coupled With Time-of-flight Mass Spectrometry. Journal of Chromatography A, 1216(43), 7229-7240.

Dinu, M., Whittaker, A., Pagliai, G., Benedettelli, S., Sofi, F., 2018. Ancient Wheat Species and Human Health: Biochemical and Clinical Implications. The Journal of Nutritional Biochemistry, 52, 1-9.

Diordiieva, I., Riabovol, L., Riabovol, I., Serzhyk, O., Novak, A., Kotsiuba, S., 2018. The Characteristics of Wheat Collection Sample Screated by Triticum aestivum L/Triticum spelta L hybridisation. Agronomy Research, 16(5), 2005-2015.

Dizlek, H., Gül, H., 2007. Süne Zararlı Buğday Unlarının Ekmeklik Kalitesinin İyileştirilmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1), 51-58.

Dobraszczyk, B.J., Morgenstern, M.P., 2003. Rheology and the Bread Making Process. Journal of Cereal Science, 38 (3): 229-245.

Doğan, İ.S., Yıldız, Ö., 2009. Ekmek Makinesinde Farklı Bileşen Seviyelerinin Ekmek Kalite Özelliklerine Etkisi. Gıda Dergisi, 34(5), 295-301.

Dorofeev, V.F., Filatenko, A.A., Migushova, E.F., Udachin, R.A., Jakubziner, M.M., 1979. Wheat. In: Dorofeev VF, Korovina ON (eds) Flora of Cultivated Plants, vol 1. Kolos, Leningrad, p 346.

Durak, F., Köse, E., 2019. Makarnalık Buğdaylarda Bazı Fiziksel Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri Makarna Kalitesine Etkisi. Akademik Gıda, 1(5), 15-22.

Durmuş, Y., Anıl, M., Şimşek, Ş. 2019. Fındık zarı ve okside nişasta ilavesinin hamur reolojisi üzerine etkileri. Akademik Ziraat Dergisi, 8(Özel Sayı), 91-98.

Elgün, A., Ertugay, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 297(2), 481s.

Elgün, A., Ertugay, Z., 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Yay. No:718, 411. Erzurum.

Emeksizoğlu, B., 2016. Kastamonu Yöresinde Yetiştirilen Siyez (Triticum monococcum L.) Buğdayının Bazı Kalite Özellikleri ile Bazlama ve Erişte Yapımında Kullanımının Araştırılması, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 99s, Kars.

Erba, D., Hidalgo, A., Bresciani, J., Brandolini, A., 2011. Environmental and Genotypic Influences on Trace Element and Mineral Concentrations in Whole Meal Flour of Einkorn (Triticum monococcum L. subsp. Monococcum). Journal of Cereal Science 54: 250-254.

Ercan, R., Seçkin, R., Velioğlu, S., 1988. Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi. Gıda Dergisi, 13(2).

Erdal, A., Üremiş, İ., 2022. Batman İli Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Turkish Journal of Weed Science, 25(1), 9-19.

Ertugay, Z., 2010. Buğday, Un ve Ekmek Arasındaki Kalite İlişkileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1-2).

Evlice, A. K., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K., Salantur, A., 2016. Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Genotiplerinde Ekmek Hacmi ve Bazı Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-1), 12-18.

Evlice, A.K., Akkaya, A., 2020. Çiftçi Koşullarında Yerel Çeşitlere Dayalı Buğday Üretimi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 30(1), 94-102.

Gianotti, A., Danesi, F., Verardo, V., Serrazanetti, D.I., Valli, V., Russo, A., Bordoni, A., 2011. Role of Cereal Type and Processing in Whole Grain in vivo Protection From Oxidative Stress. Frontiers in Bioscience-Landmark, 16(5), 1609-1618.

Göçmen, D., 2001. Ekşi Hamur ve Laktik Starter Kullanımının Ekmekte Aroma Oluşumu Üzerine Etkileri. Gıda Dergisi, 26:13-16.

Greco, L., Gobbetti, M., Auricchio, R., Di Mase, R., Landolfo, F., Paparo, F., Terrone, G., 2011. Safety for Patients With Celiac Disease of Baked Goods Made of Wheat Flour Hydrolyzed During Food Processing, Clinical Gastroenterology and Hepatology, 9(1), 24-29.

Greenaway W., Neustadt MH., Zeleny L., 1965. Communication to the Editor: A Test for Stink Bug Damage in Wheat. Cereal Chemistry, 42(6), 577-579.

Guzmán, C., Mondal, S., Govindan, V., Autrique, J. E., Posadas-Romano, G., Cervantes, F., Peña, R. J., 2016. Use of Rapid Tests to Predict Quality Traits of CIMMYT Bread Wheat Genotypes Grown Under Different Environments. LWT-Food Science and Technology, 69, 327-333.

Gül, E.N., Altuntaş, E., Kırmık, G., 2021. Yerel Bazı Makarnalık Buğday (Triticum durum L.) Çeşitlerine Ait Tohumların Fiziksel Özellikleri ile Renk Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Uluslararası Biyosistem Mühendisliği Dergisi, 2(2), 131-142.

Gül, H., 1999. Isparta Yöresinde Kullanılan Ekşi Mayanın Bileşimi ve Fizyolojik Özelliklerinin Araştırılması ve Ekmek Yapımında Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 65s, Isparta.

Gül, H., Acun, S., Hayıt, F., Şirikçi, B.S., 2021. Geleneksel Ekşi Mayalı Isparta Ekmeğinin Bazı Kalite Karakteristikleri Açısından Değerlendirilmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 34-45.

Gül, H., Kara, B., Acun, S., Öztürk, A., Türk Aslan, S., 2020. Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde Yetiştirilen Buğday Çeşitlerinin Bazı Kalite Özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3).

Gül, H., Kara, B., Gül, M., Akman, Z., Türk, S., Acun, S, Öztürk, A., 2013. Göller Bölgesi'nde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri ile Ekmek Kalitelerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Projesi, 2863-M-11, 63s.

Güler, M., 2001. Ekmeklik Buğday Triticum aestivum L.'ın Belirli Gelişme Dönemlerindeki Su Stresinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Journal of Agricultural Sciences, 7(03), 21-28.

Gür, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Demir, B., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Hamzaoğlu, S., Yıldırım, T., 2020. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum*) Genotiplerinin Gluten Kalitesinin Glutopik Cihazı ile Değerlendirilmesi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(2) 151-164.

Han, Ş., 2020. Kastamonu İlinde Yetiştirilen Siyez Buğdaylarının (*Triticum monococcum*) Mineral Madde ve Bazı Fizikokimyasal Nitelikleri Açısından Toprak-Tahıl Arasındaki İlişkinin Araştırılması, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 121s.

Hançer, A., Karabulut, İ., Gökbulut, İ., 2022. Mikronize Edilmiş Şeker Pancarı Besinsel Lifinin Buğday Hamuru ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkileri. Food and Health, 8(3), 193-207.

Harlan, J.R., Zohary, D., 1966. Distribution of Wild Wheats and Barley: The Present Distribution of Wild Forms May Provide Clues to the Regions of Early Cereal Domestication. Science, 153(3740), 1074-1080.

Hidalgo, A., Brandolini, A., 2014. Nutritional Properties of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum L*.). Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(4), 601-612.

Igrejas, G., Branlard, G., 2020. The Importance of Wheat. Wheat Quality for Improving Processing and Human Health, 1-7.

Kahrıman, F., 2007. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Değerlerinin Belirlenmesi. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 37s, Çanakkale.

Kan, M., Kucukcongar, M., Keser, M., Morgounov, A., Muminjanov, H., Ozdemir, F., Qualset, C., 2015. Wheat Landraces in Farmers' Fields in Turkey: National Survey Collection, and Conservation, 2009-2014. FAO, Ankara, Turkey.

Kan, M., Küçükçongar, M., 2017. Türkiye'de Yerel Buğday Popülasyonlarının Durumu ve Yerel Buğday Üreten Üreticilerin Üretim Kararlarında Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2), 54-64.

Kaplan, B., 2020. Bazı Fırıncılık Ürünlerinde Siyez Buğday Unu Kullanımının Optimizasyonu, Ürün Kalitesi ve Raf Ömrü Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 115s, Kastamonu.

Kara, B., Acun, S., Gül, H., 2020. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum L*.) Tane İriliğinin Unda Bazı Kalite Özelliklere Etkisi. Black Sea Journal of Agriculture, 3(4), 246-252.

Keçeli, A., 2019. A Review on the Bioactive, Antioxidant Properties of Einkorn (*Triticum monococcum L. ssp. Monococcum*) Populations and Using in Organic Agriculture. Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology, 7(12): 2111-2120.

Keçeli, A., Evlice, A. K., Pehlivan, A., Şanal, T., Karaca, K., Külen, S., Salantur, A., 2017. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum L*.) Zeleny Sedimantasyon Analizi ve Diğer Kalite Parametreleri ile İlişkisinin İncelenmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20, 303-307.

Kendal, E., 2013. Yazlık Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Diyarbakır Koşullarında Verim ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(3), 16-24.

Khalid, K.H., Ohm, J.B., Simsek, S., 2022. Influence of Bread-Making Method, Genotype, and Growing Location on Whole-Wheat Bread Quality in Hard Red Spring Wheat. Cereal Chemistry, 99(3), 467-481.

Kieffer, R., Wiesser, H., Henderson, M.H., Graveland, A., 1998. Correlations of the Bread-Making Performance of Wheat Flour with Rheological Measurements on a Micro-Scale, Journal Cereal Science, 27, 53-60.

Koç, E., 2020. Yakın Dönemde Türkiye, İran ve Afganistan'da Toplanan Yerel Buğdayların ve Modern Buğday Germplazmalarının Agronomik Performansları. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 51s, Eskişehir.

Koyuncu, M., 2009. Yerel Durum Buğday Çeşitlerinin Makarnalık Kalitelerini Etkileyen Önemli Parametreler Bakımından Taranması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 49s, Tokat.

Ktenioudaki, A., Butler, F., Gallagher, E., 2011. Dough Characteristics of Irish Wheat Varieties I. Rheological Properties and Prediction of Baking Volume. LWT -Food Science and Technology, 44 (3): 594-601.

Kurt, P.Ö., 2012. Bazı İleri Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L*.) Hatlarının Bursa Koşullarında Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden Performanslarının Araştırılması. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72s, Bursa.

Kün, E., 1996. Tahıllar-1 (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, 1431: 322

Larroque O., Gianibelli M.C., MacRitchie F., 1999. Protein Composition for Pairs of Wheat Lines With Contrasting Dough Extensibility. Journal of Cereal Science, 29: 27–31.

Lev-Yadun, S., Gopher, A., Abbo, S., 2000. The Cradle of Agriculture. Science, 288:1602–1603.

Longin, C.F.H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R., Wuerschum., 2015. T. Comparative Study of Hulled (Einkorn, Emmer, and Spelt) and Naked Wheats (Durum and Bread Wheat). Agronomic Performance and Quality Traits. Crop. Sci. 56, 302–311.

Meignen, B., Onno, B., Gélinas, P., Infantes, M., Guilois, S., Cahagnier, B., 2001. Optimization of Sourdough Fermentation With Lactobacillus Brevis and Baker's Yeast. Food Microbiology, 18(3), 239-245.

Melese, B., Satheesh, N., Fanta, S.W., Bishaw, Z., 2022. Nutritional, Functional, Physical, and Microstructural Properties of Ethiopian Emmer Wheat (*Triticum dicoccum L*.) Varieties as Affected by Growing Seasons and Grain Types (Hulled and Dehulled). Journal of Food Quality.

Menderis, M., 2006. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L*.) Hatları ile Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 62s, Şanlıurfa.

Meral, R., Yıldız, Ö., Doğan, İ.S., 2010. Unların Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Tekstür Analiz Cihazının Kullanımı ve Sonuçların Ekstensograf Değerleri ile Karşılaştırılması. Electronic Journal of Food Technologies, 5 (3): 17-24.

Mohammed, I., Ahmed, A., Senge, B., 2012. Dough Rheology and Bread Quality of Wheat–Chickpea Flour Blends. Industrial Crops and Products, 36 (1): 196-202.

Molberg, Uhlen, A.K., Jensen, T., Flæte, N.S., Fleckenstein, B., Arentz–Hansen, H., Sollid, L. M., 2005. Mapping of Gluten T-Cell Epitopes in the Bread Wheat Ancestors: Implications for Celiac Disease. Gastroenterology, 128(2), 393-401.

Morris, S.R., 2004. Grain: Qualityattributes. In Wrigley, C. et al. (Eds.), Encyclopedia of Grain Science (238-254). Elsevier Ltd., Amsterdam.

Mpofu, A., Sapirstein, H.D., Beta, T., 2006. Genotype and Environmental Variation in Phenolic Content, Phenolic Acid Composition, and Antioxidant Activity of Hard Spring Wheat. J. Agric. Food Chem. 54, 1265-1270.

Nesbitt, M., Samuel, D., 1996. From Staple Cropto Extinction? The Archaeology and History of the Hulled Wheat. In: Padulosi, S., Hammer, K., Heller, J. (eds), Hulled Wheats, Promoting the Conservation and Used of Underutilized and Neglected Crops, pp. 40-99, IPGRI, Rome.

Nizam, D., Yenal, Z., 2020. Seed Politics in Turkey: The Awakening of a Landrace Wheat and its Prospects. The Journal of Peasant Studies, 47(4), 741-766.

Oğuztürk, S., 2021. Farklı Dönemlerde Islah Edilmiş Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Çeşitlerinin Translokasyon Kapasiteleri ile İlişkili Morfolojik ve Fizyolojik Seleksiyon Parametrelerinin İncelenmesi. Tekirdağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 91s, Tekirdağ.

Okur, Y., 2017. Ekmeklik Buğday Kalitesini Değerlendirmede Kullanılan Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Ankara.

Otteson B.N., Merqoum M, Ransom J.K., 2008, Seeding Rate and Nitrogen Management on Milling and Baking Quality of Hard Red Spring Wheat Genotypes, CropSci., 66 48, 749-755.

Öner, K., Kendal, E., 2022. Mardin İli Sınırlarından Toplanan Yerel Makarnalık Buğday Popülasyonlarının Karakterizasyonu. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(1), 1-1.

Öney, B.N., Ertaş, N., Türker, S., Aydın, M., 2020. Tam Buğday Unundan Ekşi Hamur Yöntemiyle Simit Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(1), 1-11.

Öz, S., 2022. Balıkesir İli Bandırma Yöresinde Ekilen Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Çeşitlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Bursa.

Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ., Atlı, A., 2016. Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel ve Kültür Çeşitlerine; Türkiye'de Buğday ve Ekmek. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 218-233.

Özen, S., Akman, Z., 2014. Yozgat Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1), 35-43.

Pagnotta, M. A., Mondini, L., Atallah, M. F., 2005. Morphological and Molecular Characterization of Italian Emmer Wheat Accessions, Euphytica, 146, 29–37.

Pala, A., 2012. Farklı Yöntemlerle Kurutularak Elde Edilen Boza Tozunun Hamur Reolojik ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 58s.

Panozzo, J. F., Eagles, H. A., 2000. Buğdayda Kaliteli Karakterler Üzerindeki Çeşit ve Çevresel Etkiler. II. Protein. Avustralya Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 51(5), 629-636.

Paramithiotis, S., Chouliaras, Y., Tsakalidou, E., Kalantzopoulas, G., 2005. Application of Selected Starter Cultures for the Production of Wheat Sourdough Bread Using A Traditional Three-Stage Procedure. Process Biochemistry 40: 2813-2819.

Picozzi, C., Mariotti, M., Cappa, C., Tedesco, B., Vigentini, I., Foschino, R., Lucisano, M., 2016. Development of a Type I gluten-free sourdough. Letters in applied microbiology, 62(2), 119-125.

Piergiovanni, A.R., R. Rizzi, E. Pannacciulli, C.D., Gatta., 1997. Mineral Composition in Hulled Wheat Grains: A Comparison Between Emmer (Triticum dicoccon Schrank) and Spelt (T. spelta L.) Accessions. International Journal of Food Sciences and Nutrition 48 (6): 381-386.

Piergiovanni, A.R., Simeone, R., Pasqualone, A., 2009. Composition of Whole and Refined Meals of Kamut Runder Southern Italian Conditions. Chem Engin Transactions, 17:891-896.

Podolska, G., Aleksandrowicz, E., Szafrańska, A., 2020. Bread Making Potential of Triticum aestivum and Triticum spelta Species. Open Life Sciences, 15(1), 30-40.

Poltoretskyi, S., Hospodarenko, H., Liubych, V., Poltoretska, N., Demydas, H., 2018. Toward the Theory of Origin and Distribution History of Triticum spelta L. Ukrainian Journal of Ecology, 8(2), 263-268.

Polyanetska, I.O., 2012. Breeding-genetic improvement of Triticum spelta (L.) and it use breeding of Triticum aestivum (L.) (Doctoraldissertation, PhD. Thesis, Kyiv, Institute of Agriculture, 189 pp. (In Ukrainian)).

Rybalko, O.I., 2011. Wheat Quality and Its Improvement. Kyiv, Logos, 496 pp. (In Ukrainian).

Sade, B., Topa, A., Soylu, S., 1999. Konya Sulu Koşullarında Yetiştirilebilecek Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi. Orta Anadolu "da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya, 91-96.

Sağlam, N., 1992. Trakya Koşullarında Beş Makarnalık Buğday Çeşidinde Farklı Azotlu Gübre Dozları ve Verilme Zamanlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Tekirdağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 178s, Tekirdağ.

Salantur, A., 2018. Köy Çeşitleri ve Buğday Islahı. Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu, 20-22 Aralık 2018, Bolu, 27-29.

Salantur, A., Tekin, A. G. M., Bağcı, S. A., Eser, V., Akar, T., 2017. Türk Buğday Yerel Çeşitleri ve Bitki Islahı. TÜRKTOB Dergisi, 2017(24), 18-20.

Sencar, Ö., Gökmen, S., Sakin, M.A., Aslan, İ., 1998. Tokat Artova Koşullarında Triticale, Buğday ve Çavdarın Verim ve Verim Unsurları Üzerinde Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1998(1).

Șerban, L.R., Păucean, A., Man, S.M., Chiş, M.S., Mureşan, V., 2021. Ancient Wheat Species: Biochemical Profile and Impact on Sourdough Bread Characteristics-A Review. Processes, 9(11), 2008.

Serper, A., Gökmen, V., Karagöz, A., Köksel, H., 2008. Phytochemical Quantification and Total Antioxidant Capacities of Emmer (Triticum dicoccon Schrank) and Einkorn (Triticum monococcum L.) Wheat Landraces, J. Agric. Food Chem., 56, 7285-7292 7285.

Sevim, İ., Erekul, O., 2020. Farklı Buğday Genotiplerinde Kalite Parametrelerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 235-243.

Sharma, H.C., Waines, J.G., Foster, W., 1981. Variability in Primitive and Wild Wheats for Useful Genetic Characters. Crop Science, 21, 555–559.

Shewry, P.R., 2018. Do Ancient Types of Wheat Have Health Benefits Compared With Modern Bread Wheat? J. Cereal Sci., 79, 469–476.

Shewry, P.R., Hey, S., 2015. Do “Ancient” Wheat Species Differfrom Modern Bread Wheat in Their Contents of Bioactive Components? Journal of Cereal Science, 65, 236-243.

Siepmann, F.B., Ripari, V., Waszczynskyj, N., Spier, M.R., 2018. Overview of Sourdough Technology: From Production to Marketing. Food and Bioprocess Technology, 11, 242-270.

Sissons, M., 2004. Pasta. In Wrigley, C. et al. (Eds.), Encyclopedia of Grain Science, Elsevier Ltd., 410-418, Amsterdam.

Soyuçok, A., Ekiz, T., Kılıç, G.B., 2016. Ekzopolisakkaritlerin Özellikleri ve Gıda Sanayindeki Önemi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5, 332-344.

Strehlow, W., Hertzka, G., Weuffen, W., 1991. The Dietary Properties of Spelt in the Treatment of Chronic Diseases. In Proceedings, Vol. 2; Hohenheimer Dinkelkolloquium, Hohenheim, Germany, pp 243-259.

Strehlow, W., Hertzka, G., Weuffen, W., 1994. Aspettinutrizionali. In Le Caratteristic Hedietetiche del farro. Un cerealedellasalute, Potenza, Italy; Perrino, P., Semeraro, D., Laghetti, G., Eds.; Bari, 52-66.

Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Güçbilmez, Ç. M., 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), 216-231.

Şahin, M., Akçacık, A., Aydoğan, S., 2011. Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ile Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler ve Stabilite Yetenekleri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(2), 39-48.

Şanal, T., 2017. Bazı Yerel Buğday Çeşitlerinin Kalite Parametreleri. Türkiye Tohumcular Birliği Dergi, 24, 27-31.

Şen, H., 2013. Bazı Doğal Bitkisel Katkıların Ekmek Hamurunun Reolojik Özellikleri ile Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 145s, Isparta.

Tamerler, T., 1986. Ekşi Maya ile Buğday Ekmeğinin Hazırlanması ve Ekşi Maya Mikroorganizmaları. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri: B. 4: 145-154.

Tanner, R.I., Qi, F., Dai, S.-C., 2008. Bread Dough Rheology and Recoil. I. Rheology. Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, 148 (1-3): 33-40.

Taş Gürsoy, İ., 2021. Slow Food Justice and Tourism: Tracing Karakılçık Bread in Seferihisar, Turkey. Journal of Sustainable Tourism, 29(2-3), 467-487.

Taşçı, R., Karabak, S., Şanal, T., Evlice, A.K., Sarı, G., Candemir, S., Bayramoğlu, Z., 2022. Türkiye'de Makarna Fabrikalarının Buğday Tedarik Yapısı ve Alım Kriterleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(3), 502-508.

Tekdal, S., Yıldırım, M., 2021. Durum Buğday Çeşit, İleri Hat ve Yerel Popülasyonlarının Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1), 13-34.

Topaloğlu. A., 2018. Konya Koşullarına Uygun Yüksek Besin İçeriğine Sahip Gernik Buğday Çeşit Adaylarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 32s, Antalya.

Topdemir, P.Ç., 2004. Türkiye "de Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Un ve Ekmek Kalitelerinin Belirlenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, Manisa.

Trozzi, C., Raffaelli, F., Vignini, A., Nanetti, L., Gesuita, R., Mazzanti, L., 2019. Evaluation of Antioxidative and Diabetes-Preventive Properties of An Ancient Grain, KAMUT® Khorasan Wheat, in Healthy Volunteers. European Journal of Nutrition, 58(1), 151-161.

TS 2974, 2018. Buğday. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 933, 2003. Yemeklik Tuz. TSE, Ankara.

Türk, S., 2013. Göller Bölgesinde Bulunan Un Fabrikaları Tarafından Kullanılan Yerel ve İthal Ekmeklik Buğdayların Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri ile Ekmek Kalitelerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102 s, Isparta.

Uğuz, A.B., 2022. Seçilmiş Yerel Buğday Çeşitlerinin Karşılaştırmalı Transkriptomik Analizi ve Çinko Uygulamasının Bazı Enzim Genlerinin İfade Düzeyine Etkisi.

Uslu, E.Ş., 2016. Zayıf Unların Ekmeklik Kalitelerinin Pelemir (Cephalariasyriaca) Ekstraktı İlavesiyle Geliştirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64s, İstanbul.

Ünal S.S., 2003. Buğday Un ve Kalitesinin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler, Nevşehir Ekonomisinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Nevşehir Ekonomisi Sempozyumu, 27-28 Haziran, Nevşehir, 15-29.

Ünüvar, A., 2013. Menengiç (Pistacia Terebinhus L.) ve Bazı Ekmek Katkı Maddelerinin Hamur Reolojik Özellikleri ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 91s, Ankara.

Yağdı, K., 2004. Bursa Koşullarında Geliştirilen Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1), 11-23.

Yalın, S. B., 2016. Antalya ilinde farklı lokasyonlarda yetiştirilen kışlık ekmeklik buğday bitkilerinin besin elementi konsantrasyonları ile bazı kalite unsurları arasındaki ilişkilerin araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 85s, Antalya.

Yenal, Z., 2019. Karakılçık Wheat and its Promisefor a Better Food World. In Seeds: Proceedings of the Oxford Symposium on Food and Cookery 2018 (Vol. 1918). Oxford Food Symposium.

Yıldız, M.Y., Özkaya, T., 2019. Atalık Buğdaylara Dönüş ve Öncü Girişimler. Meltem İzmir Akdeniz Akademisi Dergisi, (5), 27-59.

Yıldız, O., Sahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., Kolaylı, S., 2010. Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi. Akademik Gıda, 8(6), 44-51.

Yılmaz, M.S., 2019. Farklı Ekmeklik Unların Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 49s, Van.

Yüce, İ., 2018. Karakılçık M4 Bireylerinde Hastalık ve Kalite ile İlgili Allellerin Moleküler Analizlerle Tespiti. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 32s, Kahramanmaraş.

Yürür, N., Turgut, İ., 1991. Bazı Fransız Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Bursa Koşullarında Verime Etkili Başlıca Karakterleri Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (1), 143-152.

Zaharieva, M., Ayana, N.G., Hakimi, AA., Misra, SC. and Monneveux, P., 2010. Cultivated Emmer Wheat (Triticum dicoccon Schrank), An Old Crop With Promising Future: A Review. Genetic Resources and Crop Evolution, 57: 937-962.

Zaharieva, M., Monneveux, Ph., 2014. Cultivated Einkorn Wheat (Triticum Monococcum L. subsp. Monococcum): The Long Life of a Founder Crop of Agriculture. Genetic Resources and Crop Evolution, 61, 677-706.

Zencirci, N., 2018. Buğdayın Sılası Türkiye'dir. Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu. 20-22 Aralık 2018. Bolu, 13.

Zencirci, N., Baloch, F.S., Habyarimana, E., Chung, G. (Eds.)., 2021. Wheat Landraces. Springe.

Zhou, Y., Zhao, X., Li, Y., Xu, J., Bi, A., Kang, L., Lu, F., 2020. Triticum Population Sequencing Provides Insights in to Wheat Adaptation. Nature Genetics, 52(12), 1412-1422.

EKLER

EK A. Kontrol ve karakılçık buğday tanelerinin ve unlarının görünümüne ait fotoğraflar

EK B. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların farinograf grafikleri

EK C. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik test sonucundan elde edilen grafikleri

EK D. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların yapışkanlık testi sonucunda elde edilen grafikleri

EK E. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan pişirilmiş ekmeklerin TPA grafikleri

EK F. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan pişirilmiş ekmeklerin görünüşleri

EK G. Ekmek örnekleri için duyusal değerlendirme formu

EK A. Kontrol ve karakılçık buğday tanelerinin ve unlarının görünümüne ait fotoğraflar


Kontrol/Esperia


Çanakkale/Karakılçık


Samsun/Karakılçık


Antalya/Karakılçık


İzmir/Karakılçık


Adana/Karakılçık


Ankara/Karakılçık

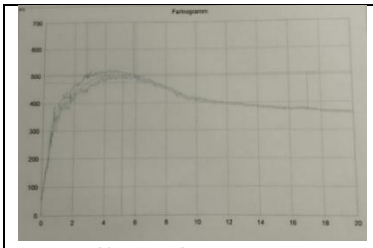

Konya/Karakılçık

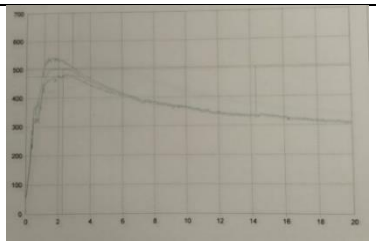

Osmaniye/Karakılçık

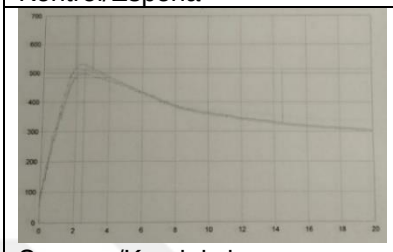

Sakarya/Karakılçık

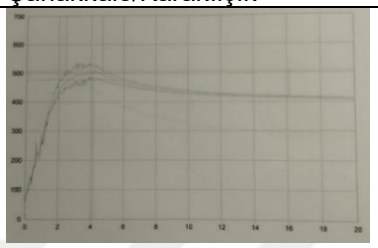
Şekil A.1. Buğday tanelerinin ve tam tane buğday unlarının görünümü

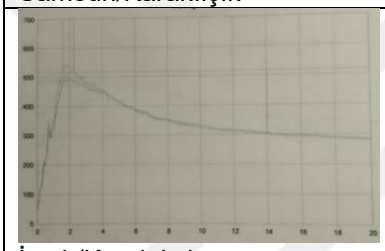
EK B. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların farinograf grafikleri

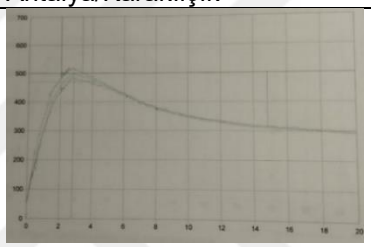

Kontrol/Esperia

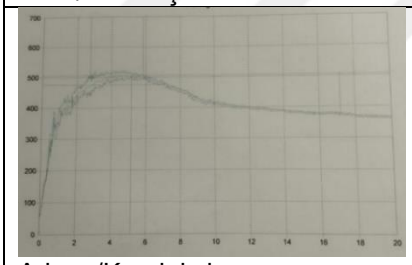

Çanakkale/Karakılçık

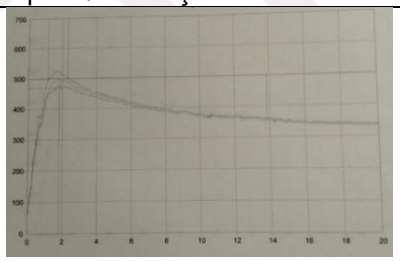

Samsun/Karakılçık

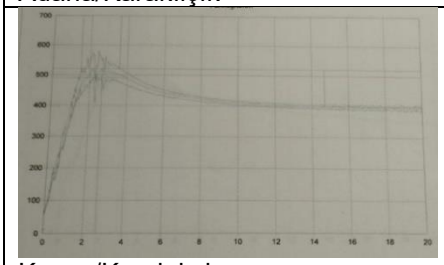

Antalya/Karakılçık

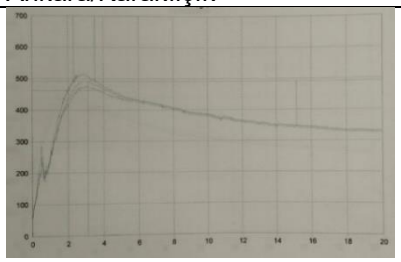

İzmir/Karakılçık

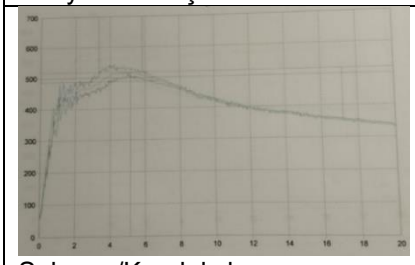

Isparta/Karakılçık


Adana/Karakılçık


Ankara/Karakılçık

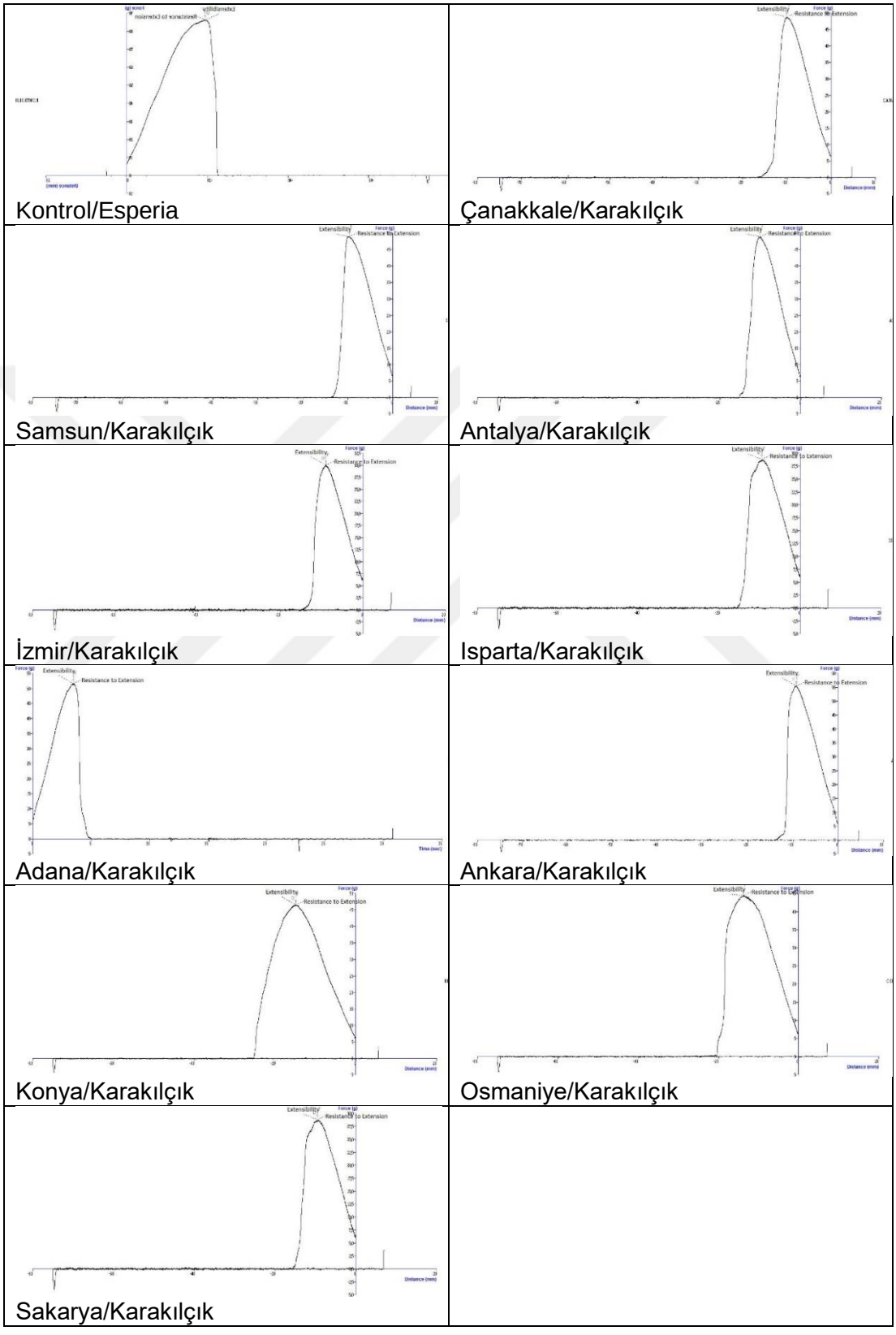

Konya/Karakılçık


Osmaniye/Karakılçık


Sakarya/Karakılçık

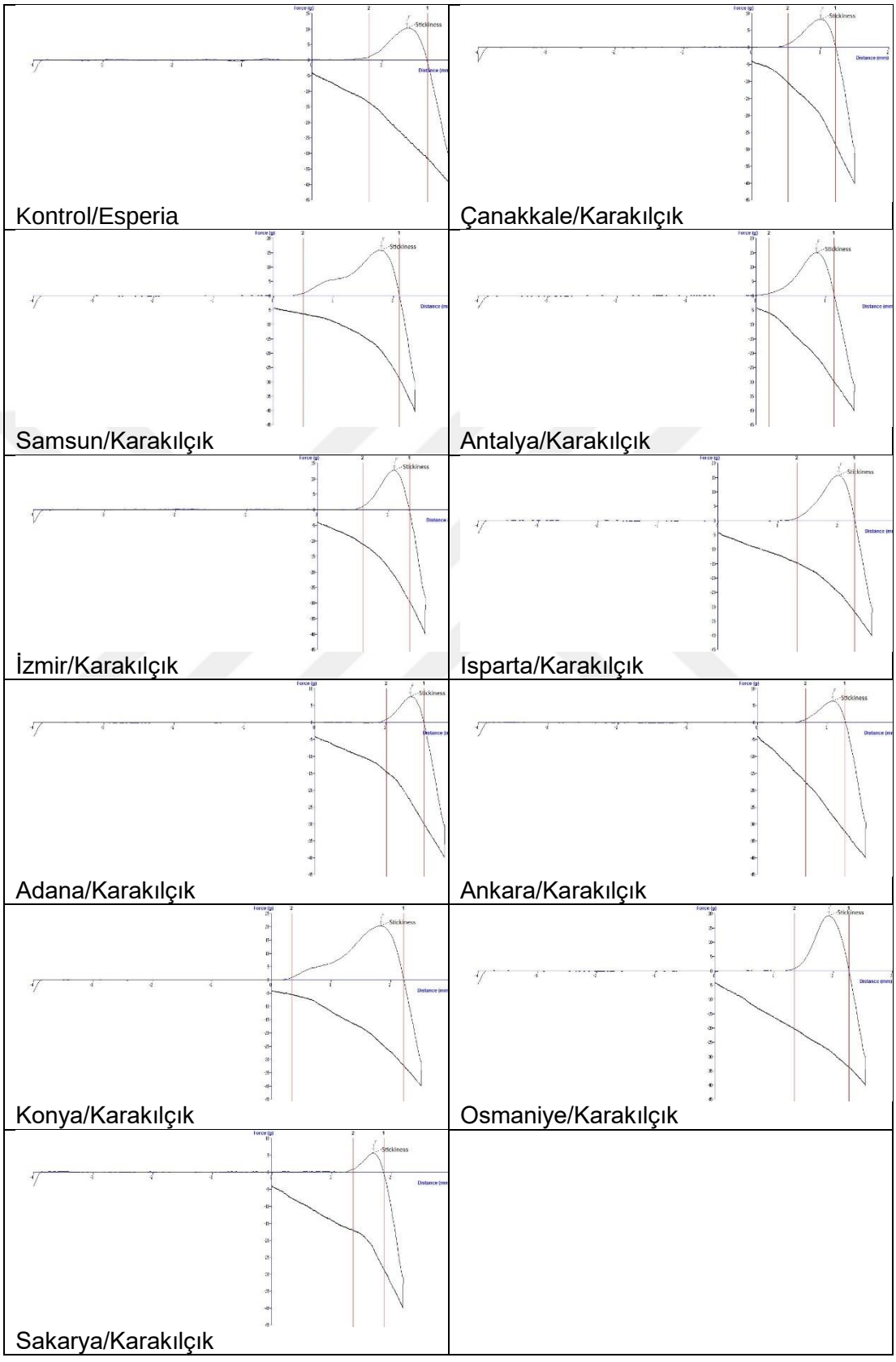
Şekil B.1. Farinograf grafikleri

EK C. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik test sonucundan elde edilen grafikleri



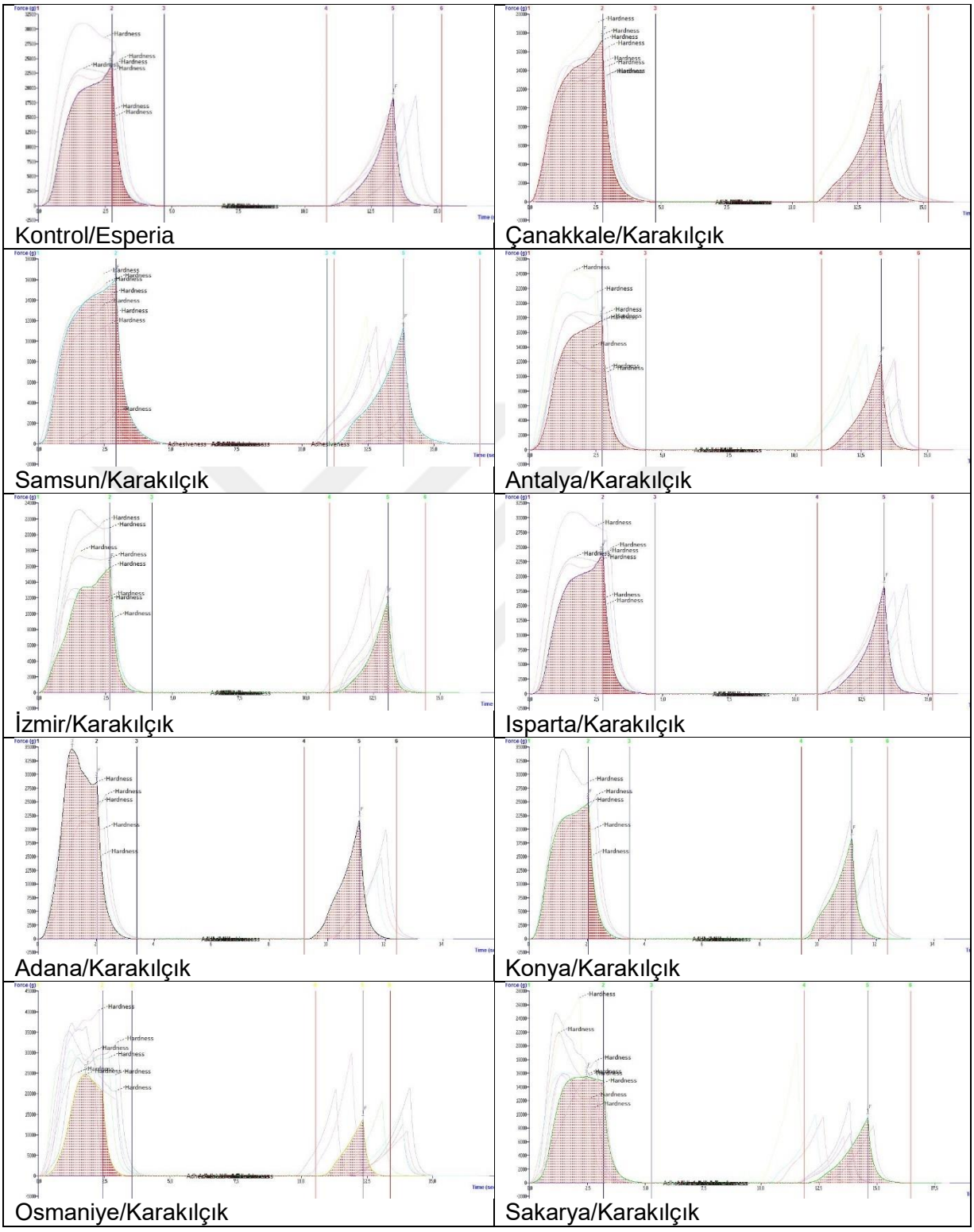
Şekil C.1. SMS/Kieffer grafikleri

EK D. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan hamurların yapışkanlık test sonucundan elde edilen grafikleri



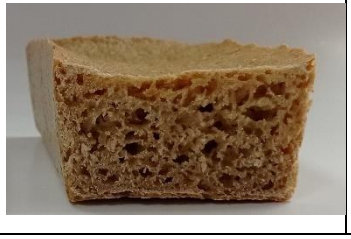
Şekil D.1. Yapışkanlık grafikleri

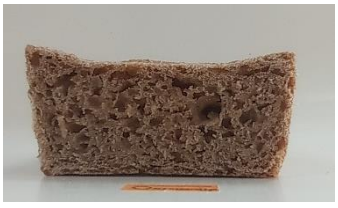
EK E. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan pişirilmiş ekmeklerin TPA grafikleri



Şekil E.1. TPA grafikleri

EK F. Kontrol ve karakılçık buğday unları ile hazırlanan pişirilen ekmeklerin resimleri

Kontrol/Esperia 		
Çanakkale/Karakılçık 		
Samsun/Karakılçık 		
Antalya/Karakılçık 		
İzmir/Karakılçık 		

Isparta/Karakılçık		
		
Adana/Karakılçık		
		
Ankara/Karakılçık		
		
Konya/Karakılçık		
		
Osmaniye/Karakılçık		
		
Sakarya/Karakılçık		
		

Şekil F.1. Ekmek görünüşleri

EK G. Ekmek örnekleri için duyusal değerlendirme formu

Panelist Cinsiyeti:
Yaşı:
Tarih:

AÇIKLAMA: Ekmek örneklerine ait özellikleri aşağıda verilen puan sistemine göre (1-5 arası) değerlendiriniz.

5 puan: Çok iyi
4 puan: İyi
3 puan: Orta (kabul edilebilir)
2 puan: Zayıf (Yeterli değil)
1 puan : Çok zayıf (Kötü)

1-DIŞ ÖZELLİKLER

a- Hacim	Örnek Kodu					
Kontrol ile hemen hemen aynı hacimde, çok iyi kabarmış (5 puan)						
Kontrolden biraz küçük, iyi kabarmış (4 puan)						
Kontrolden 2/3'ü kadar, kabarmış (3 puan)						
Kontrolün yarısı kadar, yeterince kabarmamış (2 puan)						
Kontrolün yarısından küçük, kabarmamış, basık (1 puan)						

b- Şekil Simetrisi	Örnek Kodu					
Çok düzgün simetriye sahip (5 puan)						
Düzgün simetriye sahip (4 puan)						
Bazı kenar ve yüzey kısımlarında düzensizlik var (3 puan)						
Ortası çukur veya eğimli görünümde (2 puan)						
Kenarları buruşuk ve kabukları patlamış veya basık görünümde (1 puan)						

c- Kabuk Rengi	Örnek Kodu					
Parlak, açık kahverengi, renk dağılımı ve parlaklığı üniform (5 puan)						
Kahverengi, renk dağılımı büyük oranda üniform (4 puan)						
Renk dağılımı ve parlaklığı üniform değil, koyu kahverengi (3 puan)						
Rengi çok açık veya çok koyu, parlak değil (2 puan)						
Koyu kahverengi, kararmış mat veya çizgili görünümde (1 puan)						

d- Kabuk Yapısı	Örnek Kodu					
Düzgün ve pürüzsüz (kabukta belirgin bir hata yok) (5 puan)						
Hafif pürüzlü (4 puan)						
Kabukta çatlamalar ve/ya da az sayıda kabarcık var (2-3 puan)						
Yaygın kabarcıklar ve kabuk-iç ayrılması var (1 puan)						

2-İÇ ÖZELLİKLER

a- Ekmek İçi Rengi	Örnek Kodu					
Renk homojen dağılmış (5 puan)						
Renk dağılımı yer yer düzensiz (4 puan)						
Çizgili ya da hafif dalgalı görünümde (4 puan)						
Belirgin dalgalı ya da halkalı görünümde, çok koyu renkte (2 puan)						
Yer yer unsu görünümlü bölgeler var yada renk çok koyu (1 puan)						
b-Tekstür	Örnek Kodu					
Elastik, yumuşak (5 puan)						
Sert-elastik, hafif yumuşak (4 puan)						
Zayıf elastik, pürüzlü (3 puan)						
Plastik-Elastik, sert pürüzlü, (2 puan)						
Plastik, çok sert (1 puan)						
c. Ağızda Hissedilen Yumuşaklık	Örnek Kodu					
Yumuşak kolay çiğnenebilir (5 puan)						
Kolay çiğnenebiliyor ancak yer yer kuruluk hissediliyor (4 puan)						
Biraz sert ve çiğnemesi biraz zor (3 puan)						
Sert, çiğnemesi zor (2 puan)						
Çok sert zor çiğnenebilen (1 puan)						

3-LEZZET

a- Koku	Örnek Kodu					
Hoşa giden, güçlü belirgin ekmek kokusu (5 puan)						
Biraz değişik (hoşa gidebilir) (4 puan)						
Kabul edilebilir bir ekmek kokusu (3 puan)						
Yabancı koku (2 puan)						
Kabul edilemez yabancı koku (1 puan)						
b-Aroma	Örnek Kodu					
Hoş bir ekmek aroması (5 puan)						
Biraz değişik (hoşa gidebilir) (4 puan)						
Kabul edilebilir bir ekmek aroması (3 puan)						
Zayıf, değişik (yabancı) (2 puan)						
Çok değişik (istenmeyen) (1 puan)						
c-Tat	Örnek Kodu					
Çok hoş yabancı gelmeyen (5 puan)						
Biraz değişik (hoşa gidebilir) (4 puan)						
Nötür, belirgin bir tat yok (3 puan)						
Belirgin, Yavan tat (2 puan)						
Yabancı istenmeyen tat (1 puan)						
d-Genel Kabul	Örnek Kodu					
Çok beğendim (5 puan)						
Beğendim (4 puan)						
Biraz beğendim (3 puan)						
Beğenmedim (2 puan)						
Hiç beğenmedim (1 puan)						
e-Satın alınabilirlik	Örnek Kodu					
Kesinlikle satın alırım (5 puan)						
Satın alırım (4 puan)						
Kararsızım (3 puan)						
Satın almam (2 puan)						
Kesinlikle satın almam (1 puan)						