



**BAZI EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE
EKMEKLİK ÖZELLİKLERİ İLE GLUTOPİK PARAMETRELERİ
ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sadi GÜR

Danışman

Prof. Dr. Harun DIRAMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2022

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TEKNOLOJİK,
REOLOJİK VE EKMEKLİK ÖZELLİKLERİ İLE GLUTOPİK
PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

Sadi GÜR

Danışman

Prof. Dr. Harun DIRAMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2022

TEZ ONAY SAYFASI

Sadi GÜR tarafından hazırlanan “Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Teknolojik, Reolojik ve Ekmeklik Özellikleri ile Glutopik Parametreleri Arasındaki İlişkiler” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 29 / 06 / 2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Harun DIRAMAN

Başkan : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : Ünvanı Adı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

29/06/2022

İmza
Sadi GÜR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Teknolojik, Reolojik ve Ekmeklik Özellikleri ile
Glutopik Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Sadi GÜR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Harun DIRAMAN

Bu çalışmanın amacı Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Konya) tarafından geliştirilen tescilli 10 ekmeklik buğday çeşidinin bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik, reolojik özellikleri ve ekmek analizleri ile Glutopik analizlerinde kalite durumlarının tespit edilmesidir. Aynı zamanda fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizler ile reolojik ve ekmek analizlerinin Glutopik kalite parametreleri ile arasındaki ilişkilerin araştırılması ve çeşitlerin potansiyellerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmada incelenen kalite parametreleri ile çeşitler arasında önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Aynı zamanda Glutopik analizinden elde edilen sonuçlar diğer kalite parametreleri ile kıyaslanarak açıklanmıştır.

Protein oranı, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon değerlerinin Glutopik AM, BEM, AGGRE, PM, GPRT, GW ve GWA ile yüksek ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında farinograf su absorpsiyonu ile Glutopik AGGRE, AM, BEM, GGLT, GPRT, GW, GWA ve PM değerleri arasında yüksek bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Alveograf P ve W değerlerinin Glutopik AM, BEM, PM, GPRT, GGLT, GW, GWA ve AGGRE değerleri ile pozitif düzeyde önemli, PMT ile negatif seviyede önemli ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan 10 ekmeklik buğday çeşidinde farklı kalite özellikleri yönüyle

varyasyonlar tespit edilmiştir. Bu çalışmada incelenen özellikler yönünden elde edilen sonuçlar, farklı kalite özellikleri bakımından bazı çeşitlerin öne çıktığını göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları ile Glutopik cihazının, una ait su absorpsiyonu, protein oranı, yaş gluten oranı ve alveograf enerji değeri (W) gibi verileri az örnekle ve kısa sürede tespit edebileceği, bu sebeple Glutopik analizin ekmeklik buğdayda çeşit geliştirme ve benzeri çalışmalarda faydalı olacağı ifade edilebilir.

2022, xii + 70 sayfa

Anahtar Kelimeler:Ekmeklik buğday, fiziksel analiz, kimyasal analiz, teknolojik analiz, farinograf, alveograf, Glutopik.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

Relationships Between Technological, Rheological and Bread Traits and GlutoPeak
Parameters of Some Bread Wheat Varieties

Sadi GÜR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Harun DIRAMAN

The aim of this study is to determine some physical, chemical and technological, rheological properties and quality status of bread analyzes and GlutoPeak analyzes of 10 registered bread wheat varieties developed by Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute (Konya-Türkiye). At the same time, it is aimed to investigate the relationships between physical, chemical and technological analyzes, rheological and bread analyzes with GlutoPeak quality parameters and to reveal the potentials of the varieties. The quality parameters examined in the study and the significance levels between the cultivars were determined. At the same time, the results obtained from GlutoPeak analyzes are explained by comparing with other quality parameters.

Protein ratio, wet gluten and Zeleny sedimentation values were found to be highly correlated with GlutoPeak AM, BEM, AGGRE, PM, GPRT, GW and GWA. In addition, it was determined that there was a high correlation between farinograph water absorption and GlutoPeak AGGRE, AM, BEM, GGLT, GPRT, GW, GWA and PM values. Alveograph P and W values were found to be positively and significantly correlated with GlutoPeak AM, BEM, PM, GPRT, GGLT, GW, GWA and AGGRE values, and negatively correlated with PMT.

Variations in terms of different quality characteristics were determined in 10 bread

wheat cultivars used in the experiment. The results obtained in terms of the characteristics examined in this study show that some varieties stand out in terms of different quality characteristics. With the results of this study, it was thought that the GlutoPeak device could detect the data such as water absorption of flour, protein ratio, wet gluten ratio and alveograph energy value (W) with less samples and in a short time, therefore, GlutoPeak analyzes would be useful in bread wheat cultivar development and similar studies.

2022, xii + 70 pages

Keywords: Bread wheat, physical analyzes, chemical analyzes, technological analyzes, farinograph, alveograph, GlutoPeak.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamda bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren, bilgi ve tecrübesinden istifade ettiğim saygıdeğer hocam Prof. Dr. Harun DIRAMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimde kullanmış olduğum materyalin temini ve laboratuvar imkanlarını sağlayan Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve laboratuvar çalışmalarım esnasında bana katkı sağlayan Kalite ve Teknoloji Bölüm Başkanı Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet ŞAHİN başta olmak üzere birlikte çalıştığım kıymetli mesai arkadaşlarıma, tezimin her aşamasında desteğini ve deneyimini benden esirgemeyen değerli mesai arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Enes YAKIŞIR'a teşekkür ederim. Tez savunma jürimde yer alarak tezime verdikleri katkılarından dolayı kıymetli hocalarım Doç. Dr. Halef DİZLEK ve Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA'ya da teşekkürlerimi ifade etmek isterim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen anne ve babama, tez çalışmalarım esnasında her türlü desteği ile yanımda olan eşim ve oğluma sonsuz teşekkür ederim.

Sadi GÜR

Afyonkarahisar 2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
RESİMLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Ekmeklik Buğdaylarda Fiziksel Özellikler ve Önemi	3
2.2 Ekmeklik Buğdayların Kimyasal Bileşenleri ve Teknolojik Önemi	4
2.3 Ekmeklik Buğdaylarda Reolojik Testler ve Glutopik Analizi.....	5
3. MATERYAL ve METOT	9
3.1 Materyal	9
3.2 Metot.....	9
3.2.1 Fiziksel Analizler	10
3.2.1.1 Bin Tane Ağırlığı (g).....	10
3.2.1.2 Hektolitire Ağırlığı (kg/hl)	10
3.2.1.3 SKCS Sertlik (%)	10
3.2.2 Kimyasal ve Teknolojik Analizler	10
3.2.2.1 Rutubet Oranı(%)	10
3.2.2.2 Protein Oranı (%)	10
3.2.2.3 Zeleny Sedimentasyon (ml).....	11
3.2.2.4 Yaş Gluten (%).....	11
3.2.2.5 Gluten İndeks (%)	11
3.2.2.6 Düşme Sayısı (sn).....	11
3.2.3 Farinograf Analizi	11
3.2.4 Alveograf Analizi.....	12
3.2.5 Ekmek Analizleri	13
3.2.5.1 Ekmek Ağırlığı (g)	14
3.2.5.2 Ekmek Hacmi (cm ³)	14

3.2.6 Glutopik Analizi.....	15
3.2.7 İstatistiksel Analizler.....	17
4. BULGULAR	18
4.1 Fiziksel Analizlere İlişkin Sonuçlar.....	18
4.2 Kimyasal ve Teknolojik Analiz Sonuçları.....	19
4.3 Farinograf Analiz Sonuçları.....	22
4.4 Alveograf Analiz Sonuçları	24
4.5 Ekmek Analiz Sonuçları	26
4.6 Glutopik Analiz Sonuçları	27
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	31
5.1 Ekmeklik Buğday Çeşitlerine Ait Analiz Bulgularının Değerlendirilmesi	31
5.1.1 Fiziksel Analizlere İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi	31
5.1.2 Kimyasal ve Teknolojik Analizlere İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi ..	32
5.1.3 Farinograf Analizine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi	35
5.1.4 Alveograf Analizine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi.....	38
5.1.5 Ekmek Analizlerine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi	42
5.1.6 Glutopik Analizine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi.....	42
5.2 Glutopik Verileri ile Diğer Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi.....	48
5.2.1 Glutopik-Fiziksel Analizler Arasındaki İlişkiler.....	48
5.2.2 Glutopik-Kimyasal ve Teknolojik Analizler Arasındaki İlişkiler.....	49
5.2.3 Glutopik-Farinograf Analizi Arasındaki İlişkiler.....	50
5.2.4 Glutopik-Alveograf Analizi Arasındaki İlişkiler	51
5.2.5 Glutopik-Ekmek Analizleri Arasındaki İlişkiler	53
5.3 Sonuçlar	53
5.3.1 Çeşitler ile İlgili Sonuçlar	53
5.3.2 Analizlerden Elde Edilen Parametreler ile İlgili Sonuçlar	56
6. KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	69

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

⁰ C	santigrat derece
cc	cubic centimeter (santimetre küp)
cm ³	santimetre küp
dk	dakika
g	gram
j	joule
kg	kilogram
kg/hl	kilogram/hektolitre
ml	mililitre
mm	milimetre
rpm	revolutions per minute (dakikadaki devir sayısı)
sn	saniye
v/w	hacim/ağırlık

Kısaltmalar

AACC	American Association of Cereal Chemists
AACCI	American Association of Cereal Chemists International
AB	Ana Bileşen
AGGRE	Agregasyon Enerji Değeri
AM	Maksimum Torktan 15 sn Önceki Tork
AÖF	Asgari Önemli Fark
BEM	Glutenin Toparlanma Sürecindeki Maksimum Tork
BU	Brabender Unit
DK	Değişim Katsayısı
FAO	Food and Agriculture Organization
FN	Falling Number
FQN	Farinograph Quality Number
GGLT	Glutopik Yaş Gluten Değeri
GPRT	Glutopik Protein Oranı
GPU	GlutoPeak Unit
GW	Glutopik Enerji Değeri
GWA	Glutopik Su Absorbsiyon Kapasitesi
ICC	International Association for Cereal Science and Technology
Ie	Alveograf Hamur Elastikiyeti Değeri
L	Alveograf Uzunluluk Değeri
NIR	Near Infrared Spectroscopy
P	Alveograf Gluten Proteinin Mukavemet Değeri
P/L	Alveograf Hamurun Direnç/Elastikiyet Oranı
PM	Maksimum Torktan 15 sn Sonraki Tork
PMT	Maksimum Torka Kadar Geçen Süre
SDS	Sodium Dodecyl Sulfate
SKCS	Single Kernel Characterization System
TZOB	Türkiye Ziraat Odaları Birliği
W	Alveograf Enerji Değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 5.1 Araştırmada kullanılan çeşitlerin farinograf parametreleri yönüyle oluşturduğu biplot grafiği (AB1:54.7%-AB2:31.8%).	38
Şekil 5.2 Araştırmada kullanılan çeşitlerin alveograf parametreleri yönüyle oluşturduğu biplot grafiği (AB1:76.7%-AB2:15.5%).	42
Şekil 5.3 Araştırmada kullanılan çeşitlerin glutopik parametreleri yönüyle oluşturduğu biplot grafiği (AB1:85.9%-AB2:6.4%).	47



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday materyalleri.	9
Çizelge 4.1 Ekmeklik buğday çeşitlerinde fiziksel analizlere ait ortalama değerler.....	18
Çizelge 4.2 Fiziksel analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.	19
Çizelge 4.3 Ekmeklik buğday çeşitlerinde kimyasal ve teknolojik analizlere ait ortalama değerler.	20
Çizelge 4.4 Kimyasal ve teknolojik analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.	20
Çizelge 4.5 Ekmeklik buğday çeşitlerinde farinograf parametrelerine ait ortalama değerler.	22
Çizelge 4.6 Farinograf analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.	23
Çizelge 4.7 Ekmeklik buğday çeşitlerinde alveograf parametrelerine ait ortalama değerler.	24
Çizelge 4.8 Alveograf analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.	25
Çizelge 4.9 Ekmeklik buğday çeşitlerinde ekmek analizlerine ait ortalama değerler....	27
Çizelge 4.10 Ekmek analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.	27
Çizelge 4.11 Ekmeklik buğday çeşitlerinde glutopik parametrelerine ait ortalama değerler.	28
Çizelge 4.12 Glutopik analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.	28

Çizelge 5.1	Farinograf parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10).	37
Çizelge 5.2	Alveograf parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10).	41
Çizelge 5.3	Glutopik parametreler arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10).	46
Çizelge 5.4	Glutopik-fiziksel analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10)	48
Çizelge 5.5	Glutopik-kimyasal ve teknolojik analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10)	49
Çizelge 5.6	Glutopik-farinograf analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10)	51
Çizelge 5.7	Glutopik-alveograf analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10).	52
Çizelge 5.8	Glutopik-ekmek analizleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10)	53

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Yaş Gluten değerin belirlenmesi	11
Resim 3.2 Farinograf analiz değlerinin belirlenmesi	12
Resim 3.3 Alveograf analiz değlerinin belirlenmesinde kullanılan Alveograf cihazı	13
Resim 3.4 Ekmek yapımı	14
Resim 3.5 Ekmek hacminin belirlenmesi.....	15
Resim 3.6 Çeşitlerin glutopik diyagramları	16
Resim 3.7 Glutopik analiz değlerinin belirlenmesi.....	17



1. GİRİŞ

Buğday, yüksek adaptasyon kabiliyetinin yanında, insan beslenmesi için gerekli olan günlük kalori ve proteinin önemli bir kısmını karşılaması ve temel gıda maddesi olması nedeniyle, ülkemizde en fazla üretimi yapılan tahıllardan birisidir (Kün 1996).

Ülkemizde artan nüfusa paralel olarak buğday talebi de artmaktadır. Türkiye, kişi başına yıllık tahıl tüketimi en fazla olan ülkelerden biridir. Gerek dünyada ve gerekse ülkemizde özellikle buğday üretiminde herhangi bir nedenle azalma olduğunda ekmek fiyatları veya undan yapılan gıda maddeleri fiyatları yükselerek bu durum doğrudan herkesi etkilemektedir (TZOB 2019).

Ülkemizde kişi başı buğday tüketimi, 2018-2019 döneminde ortalama 179.4 kg olarak gerçekleşmiştir (Güneş ve Turmuş 2020). Gelişmiş ülkelerde kişi başı buğday tüketimi, gelişmekte olan ülkelerdeki seviyenin gerisindedir. Dünyanın en büyük buğday üreticisi Çin’de kişi başına buğday tüketimi 100 kg’ın altındadır. Aynı şekilde Avrupa ülkelerinde kişi başına ortalama buğday tüketimleri 100 kg’ın altındadır (FAO 2020). İnsan gıdası olarak Dünya ortalamasının yaklaşık 2.5 katı buğday tüketildiği Ülkemizde buğdayın kaliteli olması bir zorunluluktur.

Buğdayın kalitesinin belirlenmesinde öncelikle fiziksel özellikler dikkate alınır. Hektolitre ağırlığı ve bin tane ağırlığı buğday kalitesinin belirlenmesinde en temel analizlerdendir ve ıslah çalışmalarında seleksiyon amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Ülkemizde ekmeklik buğday kalitesini belirlemede yaygın olarak kullanılan parametreler Zeleny sedimentasyon değeri, protein miktarı, gluten indeks, yaş gluten ve kuru gluten değerleridir.

Tarımsal uygulamalar, genetik yapı, öğütme ve pişirme prosesleri gibi birçok süreç buğdayın son kullanım kalitesine katkıda bulunur (Güçbilmez vd. 2019). Gluten, hamura su absorpsiyon kapasitesi, viskozite ve elastikiyet kazandırarak buğdayın pişirme kalitesini tanımlayan ana depolama proteindir (Wieser 2007). Gliadin ve glutenin proteini, hamur gelişimi sırasında gluten ağını oluşturan ve hamurun gücünü

belirleyen glutenin iki bileşenidir (Sharma vd. 2020). İki gluten bileşeninin uygun kombinasyonu, hamurun visko-elastik özelliklerini ve nihayetinde nihai ürünlerin kalitesini etkiler.

Buğdayda kalitenin ana belirleyicisi gluten olduğundan, bir ıslah programında çeşit seçiminde ve un örneklerinin pişme kalitesinin belirlenmesinde gluten içeriği kriterlerden biri olarak kullanılmıştır (Güçbilmez vd. 2019). Buğdayı farklı son kullanımlar için karakterize etmek için şu anda kullanılan alveograf, farinograf ve pişirme testlerine kadar çeşitli kalite test prosedürleri uygulanmaya devam edilmektedir (Huen vd. 2018). Farinograf ve miksograf gibi reolojik ölçümler, hamurun gluten mukavemetini ve buğday ununun genel pişirme işlevselliğini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Wang vd. 2017). Bununla birlikte, bu tür reolojik analizler ve pişirme kalitesi testleri genellikle emek yoğun ve zaman alıcıdır (Bouachra vd. 2017). Bu gibi durumlarda daha kısa analiz süreleri daha faydalı olabilmektedir.

Glutopik testi, başta gluten gücü ve agregasyon hızı olmak üzere gluten agregasyonunun özelliklerini ölçen hızlı ve küçük ölçekli bir kalite testi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Huen vd. 2018). Çalışmalar, glutopik parametrelerinin buğday unlarını gluten agregasyonuna ve hamurun reolojik özelliklerine göre ayırt etmek için kullanılabileceğini göstermiştir (Marti vd. 2015).

Bu çalışma kapsamında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından geliştirilen tescilli 10 ekmeklik buğday çeşidinin bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik, reolojik özellikleri ve ekmek analizleri ile Glutopik analizlerinde kalite durumları detaylıca tespit edilmiş, aynı zamanda fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizler ile reolojik ve ekmek analizlerinin Glutopik kalite parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmış çeşitlerin potansiyelleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Ekmeklik Buğdaylarda Fiziksel Özellikler ve Önemi

Buğday (*Triticum*), Graminea familyasında yer alan bir bitkidir. Kromozom sayısına göre diploid (kaplıca), tetraploid (makarnalık) ve hekzaploid (ekmeklik), botanik yapısına göre ekmeklik (*Triticum aestivum* (vulgare)), makarnalık (*Triticum durum*) ve bisküvilik/topbaş (*Triticum compactum*), tane sertliğine göre sert ve yumuşak, tane rengine göre beyaz ve kırmızı, ekiliş zamanına göre kışlık ve yazlık gibi sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır (Köksel vd. 2000).

Ekonomik ve ticari önemi olan buğday türleri içinde *Triticum aestivum*, günümüzde en çok ekimi yapılan ve tür içinde en çok çeşide sahip olanıdır. Bu tür içerisinde yer alan çeşitler 42 kromozomludur ve özellikle ekmek yapmaya elverişli olduklarından “ekmeklik buğdaylar” olarak isimlendirilirler (Özkaya ve Özkaya 2005).

Ekmeklik buğdayda kaliteyi oluşturan fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikler üzerinde çevre koşulları, genotopik etki de oldukça önemlidir (Otteson vd. 2008). Günümüzde sayıları oldukça fazla olan ekmeklik buğday çeşitlerinde yöreye uygun ve yüksek verimli olanların belirlenmesi ve tarımının yaygınlaştırılması, bu yapılırken de çeşit kalite özelliklerinin göz ardı edilmemesi gerekir.

Tanenin rengi, iriliği ve ağırlığı gibi fiziksel özellikler kolay ölçülebilir olması, değirmencilik açısından ürün hakkında bilgi vermesi sebebiyle kalite tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1992).

Bin tane ve hektolitre ağırlığı buğdayda kullanılan önemli fiziksel kalite özelliklerindendir. Tarımsal ve ticari açıdan tanenin değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulmuş bin tane ağırlığı, çeşide göre değişmekle birlikte çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Peterson vd. 1992). Hektolitre ağırlığı un sanayicilerinin sıklıkla kullandıkları ve ürünün bazı özellikleri hakkında önemli ipuçları veren bir özelliktir. Hektolitre ölçümü ile üründeki cılız tane ve yabancı maddeler hakkında önemli bilgilere

ulaşılmakta ve hektolitreye ağırlığı tanenin sağlıklı ve dolgun olması ile doğru orantılı olarak artmaktadır (Aydın vd. 2009).

2.2 Ekmeklik Buğdayların Kimyasal Bileşenleri ve Teknolojik Önemi

Buğdayın nem oranı depolama ve değirmencilik yönünden önemlidir. Buğdayda fazla su kuru maddenin azalmasına neden olduğundan ticari değeri düşürdüğü gibi, bakteri ve mantar faaliyeti sonucu çimlenmeyi teşvik ettiğinden depolamayı güçleştirir. Buğdayda nem oranı üzerine yetiştirme ve depolama şartları ile hasat zamanı gibi birçok faktör etki etmektedir (Elgün vd. 1998).

Ekmeklik buğdaylarda protein oranı % 8-20 aralığında iken ekmek hacmi ile doğrudan bir ilişki bulunduğu, protein miktarının çevreden büyük oranda etkilenmesine karşılık, protein kalitesinin önemli oranda kalıtsal olduğu bildirilmiştir (Bushuk 1982).

Ekmeklik buğdayda yüksek protein oranı yanında proteinin kalitesi de önemli bir kriteridir. Protein kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli yöntemlerden biri de Zeleny sedimantasyon değeridir (Zeleny 1947). Son ürünün istenen özelliklere göre protein ve gluten kalitesini belirleyebilmek için ekmek hacmi ile doğru orantılı ilişkisi olan Zeleny sedimentasyon değerini bilmek önemlidir. Gluten miktarı yüksek ve gluten kalitesi iyi olduğunda yüksek Zeleny sedimentasyon değerleri görülmektedir (Hruskova ve Famera 2003).

Gluten (öz), hamurun iyi yıkanmasına bağlı olarak % 75-85 proteinden, %5-10 lipidlerden, geri kalanı nişasta ve nişasta olmayan karbonhidratlardan meydana gelir. Pratikte gluten terimi ekmekçilik kalitesindeki anahtar rolü nedeniyle içerdiği proteinleri ifade eder (Wieser 2007). Gluten proteinleri son ürün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Shehzad vd. 2014). Amaç kaliteli ekmek elde etmek olduğunda protein miktarı ile birlikte su tutma kapasitesi, visko-elastisiteye göre pişirmeyi etkileyen glutenin rolünü bilmek gereklidir (Wieser 2007).

Protein miktarı gibi yaş gluten miktarı da kullanım amacına yönelik olarak son ürünün özelliklerini tespit etmede tek başına yeterli değildir (Hruskova ve Famera 2003). Bonfil ve Posner (2012), SDS sedimentasyon ile yaş gluten miktarı ve protein miktarının doğru orantılı olduğunu; ancak gluten indeks değerinin protein miktarı, SDS sedimentasyon ve ekmek hacmi parametreleriyle herhangi bir ilişki göstermediği için tek başına buğday kalitesinin belirlenmesinde kullanılamayacağını belirtmişlerdir.

Pasha vd. (2007), yaş ve kuru gluten değerlerinin Zeleny sedimentasyon, SDS sedimentasyon ve düşme sayısı (FN) değerleri ile zayıf pozitif ilişkide olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, sudan tamamen arındırıldığında kuru gluten değeri ile ham protein miktarı arasında doğrudan ilişki kurulabileceği (Anjum vd. 2000), başka bir çalışmada ise yaş/kuru gluten ve gluten indeks değerlerinin ekmek kalitesini belirleme üzerine etkisinin çok az olduğu rapor edilmiştir (Gelines ve McKinnon 2011).

Düşme sayısı (faling number) buğday ununda diastatik aktiviteyi belirlemede kullanılan bir parametre olup, ekmek yapımında oluşacak gaz miktarı, ekmek hacmi, ekmek rengi ve ekmek içi tekstürü açısından önemlidir. Buğday nişastasının unda bulunan ve amilaz enzimlerinin etkinliği ile viskozitesini kaybetme süresi saniye (sn) olarak düşme sayısını vermektedir. (Ünal 2002). Buğdayda enzim aktivitesinin normal gerçekleştiğinin göstergesi olarak düşme sayısının fazla olmaması arzu edilir. Buğdayda düşme sayısının 220 -250 sn arasında olması arzu edilmektedir (Diepenbrock vd. 2005).

Ekmek hacmi proteinin kalitesine bağlı olup, aynı protein değerine sahip unlarda bile farklı performans göstermektedir. Bu nedenle buğday unu kalitesi son ürüne işlenmesine göre tanımlanmalıdır (Carson ve Edwards 2009).

2.3 Ekmeklik Buğdaylarda Reolojik Testler ve Glutopik Analizi

Dinamik bir test olan farinograf testi; unun su absorpsiyonu, stabilite süresi, hamurun gelişme süresi ve yumuşama derecesi gibi parametreleri analiz edebilmekte ve hamur davranışlarının ölçümünde önem arz etmektedir. Ekmeklik kalitesi iyi olan bir unda; su

alma kapasitesi, hamurun gelişme süresi ve stabilite sürelerinin uzun ve yumuşama derecelerinin ise düşük olması arzu edilmektedir. Hamurun gelişme süresinin uzun olması durumunda yoğurma süresi ve stabilite süresi de uzamakta, hamur elastikiyeti ve unun işlenmeye uygunluğu yüksek olmakta ve buna bağlı olarak ekmek hacimleri de olumlu yönde etkilenmektedir. Yumuşama derecesinin yüksek olması unun işlenmeye karşı toleransının az ve hamurun fermantasyon süresinin kısa olmasına neden olmaktadır (Altan 1996).

Buğday unundan hamur yapıldığı zaman unlu mamuller üretimi için gerekli olan gaz tutma kapasitesine sahip viskoelastik bir form oluşturmaktadır. Hamur oluşumundan sorumlu olan gluten, fermantasyon ve karıştırma işlerinde hamurun reolojik özelliklerine etkisi vardır. Elastikiyet, viskozite, uzayabilme kabiliyeti gibi reolojik özelliklerin tahmini ve ölçülmesi ekmek sanayicisi açısından önemlidir (Hruskova ve Smejda 2003).

Başlangıçta yumuşak buğday unu ekmekçilik kalitesini değerlendirmek için bir deneysel fizik testi olarak Fransa'da geliştirilen alveograf tekniği, şu anda çoğu ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır (Khattak vd. 1974).

Dikici vd. (2006), yaptıkları bir çalışmada alveogram özelliklerinden maksimum basınç P değeri ile ekmek hacmi, tekstür ve iç rengi ile pozitif ve önemli ilişki, iç sertliği ile negatif önemli ilişki, elastikiyet değeri L ile ekmek tekstürü arasında negatif önemli, iç sertliği ile pozitif ve önemli ilişki, enerji değeri W değeri ile ekmek hacmi, tekstür, iç rengi arasında pozitif ve önemli ilişki iç sertliği ile negatif önemli ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kurve biçimsel oranı P/L değerinin ise ekmek tekstürü ile pozitif ve önemli ilişkili, iç sertliği ile negatif ve önemli ilişkili olduğunu da belirtmişlerdir.

Hamurun reolojik özelliklerinin tespit edilmesi, farklı fırıncılık ürünlerinin başarılı bir şekilde üretilmesi için büyük önem arz etmektedir. Çünkü bunlar işleme sırasında hamur davranışını tanımlayarak nihai ürünlerin kalitesini etkiler (Dobraszczyk ve Morgenstern 2003).

Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında geliştirilecek yeni çeşitlerin gluten kalitelerinin kullanılacak son ürün için uygun olması gerekmektedir. Islah çalışmalarının her kademesinde kalite kontrolü yapılarak, glutenin kalitesi belirlenmektedir. Güçbilmez vd. (2019), son yıllarda gluten kalitesini ölçmek için daha az numune ile daha kısa sürede sonuç veren Glutopik cihazını kullanmak suretiyle, 12 adet kışlık ekmeklik buğday genotipi ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar, Glutopik indekslerinin her bir genotipin kendi içinde, diğer geleneksel kalite parametreleri ve ekmek özellikleriyle önemli korelasyonlar gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu korelasyonların ışığında, buğday unlarının kalitelerine göre karakterizasyonunda ve ekmeklik özelliklerini tahmin etmede, Glutopik testinin güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Çeliker ve Dizlek (2020), TS 2974 Buğday standardına göre aynı kategoride yer alan 6 adet ekmeklik buğday çeşidinin (*Triticum aestivum* L.) farinograf ve ekstensograf özelliklerine dayalı olarak TMO hububat alım kriterleriyle uyumluluğunu incelemiş ve bu örneklerle ait Glutopik analizinin ilgili sınıflandırma ve değerlendirme çerçevesinde kullanılabilirliğini ele almışlardır. Yapılan bu çalışmada Glutopik cihazının düşük numune miktarı ihtiyacı, kısa analiz süresi ve gluten yapısı hakkında bilgi vermesi avantajlı yönlerini oluşturmuştur. Ayrıca araştırmacılar, maksimum tork değeri yüksek olan buğday unlarının su absorpsiyonlarının yüksek olduğu, A(0-5) arası alan ve mesafenin büyümesine paralel olarak hamurun direnç ve uzama yeteneğinin arttığını, elastikiyetinin geliştiğini belirlemişlerdir. Yine bir sonuç olarak, araştırmanın birinci kısmında Glutopik parametreleri ile ekstensograf uzama kabiliyeti arasında daha fazla ilişki kurulmuşken, ikinci kısmında ise Glutopik parametreleri ile daha çok ekstensograf enerji değeri arasında ilişkisinin olduğunu görmüşlerdir. Araştırmacılar, farinograf su absorpsiyon değeri ile maksimum tork arasında (her iki kısım çalışmada da aynı düzeyde) pozitif yönde ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Glutopik karıştırma ünitesine 9 g un ve 9 ml su konularak, uygulanan metoda göre 1900-2750 devir/dakikada karıştırılmaktadır. Karıştırılma esnasında oluşan gluten ağı ve bu ağın parçalanması ile çizilen Glutopik diyagramının cihazın yazılımında hesaplanması ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi gluten kalitesi hakkında bir bilgi

vermektedir. Glutopik ile tam buğday unu ve rafine un için metot geliştirilmiş olup, her iki metot da gluten kalitesi hakkında fikir vermektedir. Glutopik diyagramında maksimum yüksekliğe ulaşmak için geçen zaman, maksimum yüksekliğe ulaşmadan 15 sn öncesi tork değeri, maksimum yükseklikten 15 sn sonraki tork değeri, diyagram alt kısmının alanı olarak agregasyon enerjisi hesap edilmekte ve gluten kalitesi hakkında temel bilgiler sağlamaktadır (Şahin vd. 2020).



3. MATERİYAL ve METOT

3.1 Materyal

Bu araştırmada, 2020-2021 yetiştirme döneminde sulu koşullarda 10 ekmeklik buğday çeşidinin Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde tesadüf blokları deneme deseninde iki tekerrürlü olarak yürütülen denemeden elde edilen tohumlar materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday materyal listesi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday materyalleri.

Sıra	Çeşit Adı	Tane Rengi	Tescil Yılı
1	Bayındır	Beyaz	2020
2	Bozkır	Beyaz	2012
3	Şehzade	Beyaz	2018
4	İkonya	Kırmızı	2020
5	Meke	Kırmızı	2020
6	Selçuklu	Kırmızı	2020
7	Ekiz	Kırmızı	2004
8	Taner	Kırmızı	2018
9	Tuğra	Kırmızı	2019
10	Yavuz	Kırmızı	2019

3.2 Metot

Araştırmada buğday örneklerinden un elde edilebilmesi için, 1 kg temiz tohum alınarak, %14.5 (v/w) nem esasına göre tavllanmış daha sonra bazı modifikasyonlarla 12 saat bekletildikten sonra Yücebaş YM1 marka (Yücebaş Machinery Analytical Equipment İzmir, Türkiye) un değirmeninde öğütülerek un örnekleri elde edilmiştir (AACC 26-95, AACC 26-50) (AACC 2000). Bu araştırmada, kalite analizleri Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kalite ve Teknoloji Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

3.2.1 Fiziksel Analizler

3.2.1.1 Bin Tane Ağırlığı (g)

Her çeşitten alınan numunelerde Pfeuffer Contador marka cihazla 1000 adet tohum sayılmış ve tartılarak gram cinsinden ağırlığı gravimetrik olarak belirlenmiştir (Williams vd. 2008).

3.2.1.2 Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

AACCI'nin standart metoduna (No: 55-10.01) göre belirlenmiştir (AACCI 2010).

3.2.1.3 SKCS Sertlik (%)

Ekmeklik buğday örneklerinin tane sertliği, single kernel characterization system (SKCS; Tek Tane Karakterizasyon Sistemi) (SKCS 4100, Perten Instruments, Stockholm, İsveç) kullanılarak kalibre edilmiş NIR (Foss DS2500 F) cihazında tespit edilmiştir (Anonymous 2010).

3.2.2 Kimyasal ve Teknolojik Analizler

3.2.2.1 Rutubet Oranı(%)

Numunelerin rutubet içeriği, AACC Metot No: 44-15A (AACC 2000)'ya göre belirlenmiştir.

3.2.2.2 Protein Oranı (%)

Dumas yöntemine göre 0.20-0.25 g öğütülmüş örnek tartılmak suretiyle, LECO FP 528 (Leco Inc, St Joseph, MI) azot tayin cihazı kullanılarak (azot oranı x 5.70), AOAC 992.23 (AOAC 2000) metoduna göre yapılmıştır.

3.2.2.3 Zeleny Sedimentasyon (ml)

Un örneklerinde Zeleny sedimentasyon değerleri ICC (International Association for Cereal Science and Technology) Standart No.116/1 (ICC 2008)' e göre belirlenmiştir.

3.2.2.4 Yaş Gluten (%)

Un örneklerinin yaş gluten miktarı AACC Metot No: 38-12A (AACC 2000)'e göre belirlenmiştir (Resim 3.1).



Resim 3.1 Yaş Gluten değerinin belirlenmesi

3.2.2.5 Gluten İndeks (%)

Un örneklerinin gluten indeks değerleri AACC Metot No: 38-12A (AACC 2000)'e göre belirlenmiştir.

3.2.2.6 Düşme Sayısı (sn)

Buğday nişastasının vizkositesini yitirme süresi AACC metod No: 56-81B'ye göre (AACC 2000) falling number cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.3 Farinograf Analizi

Farinograf analizi ICC Standart Metod No: 115/1'e göre (ICC 2008) farinograf cihazı

(Farinograf-AT, Brabender Germany) ile tayin edilmiştir. Rutubet değerine göre tartılan un miktarı belirlenerek cihazın yoğurma kabına aktarılır. Farinograf cihazı ile unun normal bir hamur halini alması için gerekli su miktarı (%) tespit edilmiştir. Farinograf cihazı ile çeşitlerin farinograf gelişme süresi (dk.), su absorpsiyonu (%), stabilite (dk.), 10. ve 12. Dakika yumuşama değerleri (BU) ve farinograf kalite sayısı (FQN) (BU) belirlenmiştir (Resim 3.2).



Resim 3.2 Farinograf analiz değerlerinin belirlenmesi

3.2.4 Alveograf Analizi

ICC-Standart No:121 metoduna göre (ICC 2008) Chopin Alveograph (Model Alveograph NG, Chopin, France) cihazı kullanılarak yapılmıştır. 250 g un üzerine %2.5'luk NaCl çözeltisi eklenerek yoğurulan hamurun, hamur çıkış deliği açılarak çıkmasına izin verilmiştir. İlk çıkan 2 cm'lik kısmı atılarak, diğerleri 5 eşit hamur parçası şeklinde kesilip, cihazın dinlendirme kabineine alındıktan sonra yine cihazın özel tablasına yerleştirilerek hava ile şişirilmiştir. Hamurun şişmeye karşı gösterdiği direnç ölçülmüştür. Alveograf cihazı ile çeşitlere ait hamurun mukavemet değeri [P (mm)], uzama kabiliyeti [L (mm)], hamurun direnç/elastikiyet oranı [P/L], şişme veya kabarma indeksi [G (cm³)], enerji değeri [W (x10⁻⁴ J)] ve elastiklik indeksi [Ie (%)] değerleri belirlenmiştir (Resim 3.3).



Resim 3.3 Alveograf analiz değerlerinin belirlenmesinde kullanılan Alveograf cihazı

3.2.5 Ekmek Analizleri

Ekmek yapım çalışmalarında Türk usul ekmeklere göre modifiye edilen direkt pişirme metodu (AACC 10-10) kullanılmıştır. Bunun için, 100 g un esasına göre, %1.5 sofratuzu, %3 yaş maya eklenip, daha sonra önceden tespit edilen farinograf değerlerindeki su miktarlarından (cc) 2 birim daha fazla miktarda su verilerek olgun hamur oluşana kadar yoğrulmuştur. Elde edilen hamurlar, 30  C sıcaklıkta ve %70-80 nispi nemde 2 kez 30 dk kitle fermantasyonuna bırakılmış ve bu sreler sonunda katlanıp havalandırılmıştır. Bu işlemin sonunda ekmek hamuruna son şekli verilip, 30  C’de 55 dk son fermantasyona bırakılmış ve fermantasyon sonrasında hamurlar 230  C’de 15-20 dk süre ile pişirilmiştir (Elgün vd. 2014) (Resim 3.4).



Resim 3.4 Ekmek yapımı

3.2.5.1 Ekmek Ağırlığı (g)

Ekmek ağırlıkları (g), ekmek fırından çıktıktan en az 1 saat sonra laboratuvar tipi terazi ile tartılarak yapılmıştır (Elgün vd. 2002).

3.2.5.2 Ekmek Hacmi (cm³)

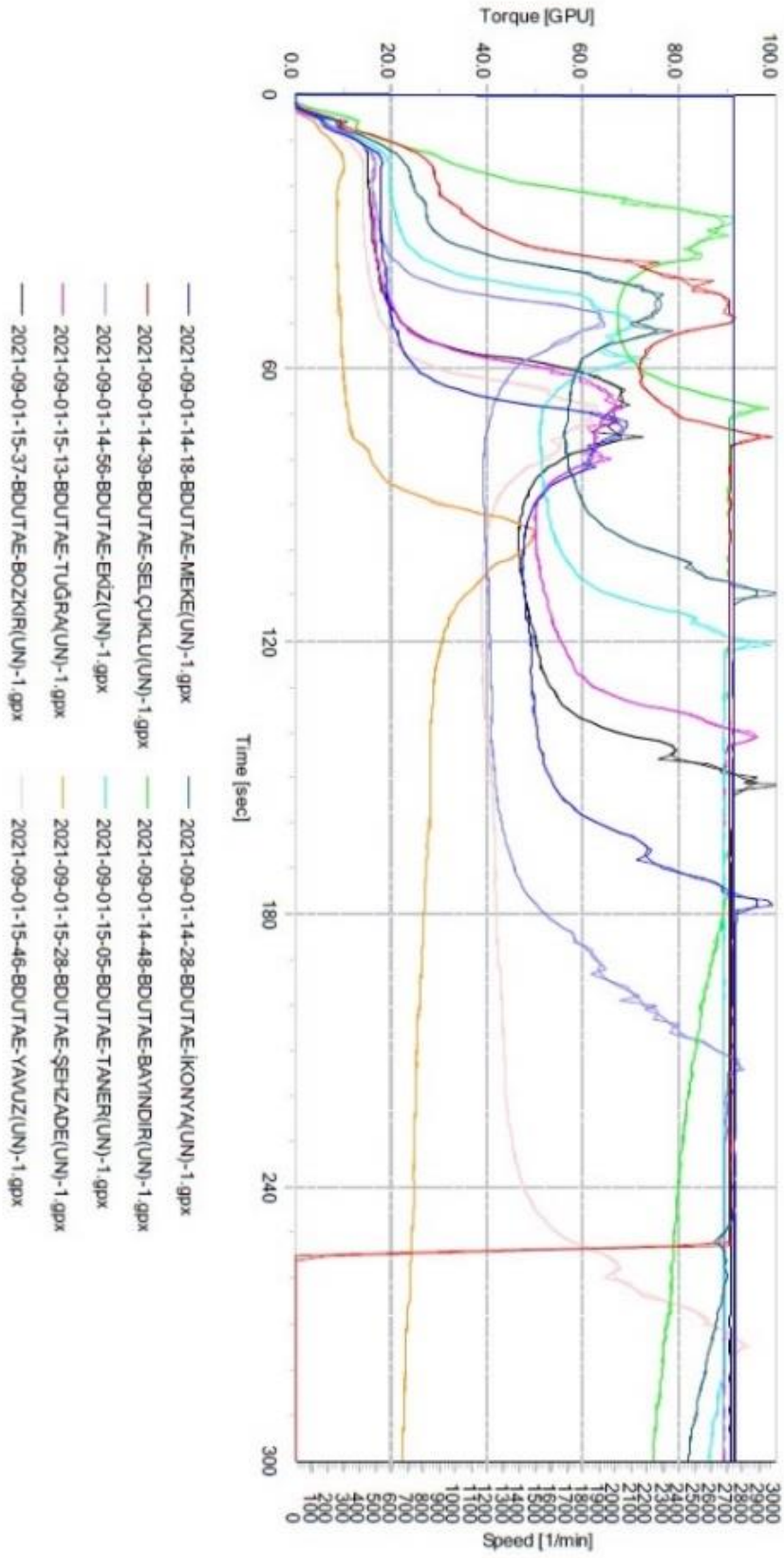
Ekmek hacmi, yer değiştirme metoduna göre içerisinde sorgum tohumu bulunan ekmek hacmi ölçme cihazı ile ölçülmüş, her çeşide ait ekmek hacimleri cm³ cinsinden belirlenmiştir (Elgün vd. 2002) (Resim 3.5).



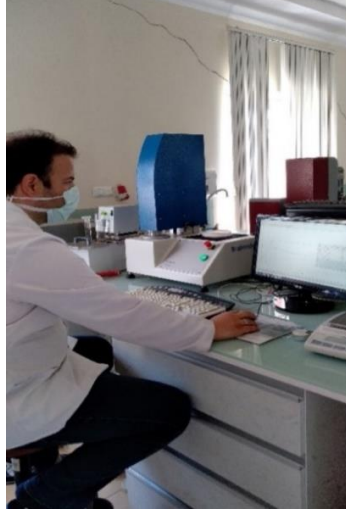
Resim 3.5 Ekmek hacminin belirlenmesi

3.2.6 Glutopik Analizi

Brabender marka (803400 model, Brabender GmbH&Co KG, Duisburg, Germany) cihazla glutopik analizler yapılmıştır. Glutopik cihazı ile kepeksiz buğday ununu değerlendiren metot kullanılmıştır. 9 g un örneği 9 g saf su ile 36 °C’de 2750 devir/dakika hızla karıştırılmış, Wiertz (2018) tarafından belirtilen ve kepeksiz buğday unu ile Hızlı Un Kontrol metodu (Rapid Flour Check method) kullanılarak deneme materyali değerlendirilmiştir. Bu cihazda yapılan ölçümler cihazın yazılım programı (GlutoPeakR version 2.2.0) tarafından kaydedilmiş (Resim 3.6) ve AM (GPU), BEM (GPU), PMT (sn), PM (GPU), GPRT (%), GGLT (%), GW ($\times 10^{-4}$ J), GWA (% v/w), AGGRE (GPU) değerleri elde edilmiştir.



Resim 3.6 Araştırmada analiz edilen ekmeklik buğday çeşitlerinin glutopik diyagramları



Resim 3.7 Glutopik analiz değerlerinin belirlenmesi

3.2.7 İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, varyans analizi yapılmış ve farklılıkları önemli olan özelliklerin ortalama değerleri AÖF (0.05) testine göre gruplandırılmıştır. Reolojik ve glutopik özelliklerin birbirleri ile mukayesesi yapılmış ve biplot grafikleri ile yorumlanmıştır. Ayrıca, çalışmada analizi yapılan tüm kalite özelliklerinin ayrı ayrı glutopik parametreler ile olan ilişkileri korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Verilerin analizinde JMP 5.0.1. istatistik programı, biplot grafiklerinin oluşturulmasında Microsoft Office 2010 paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Fiziksel Analizlere İlişkin Sonuçlar

Araştırmada kullanılan 10 ekmeklik buğday çeşidine ait fiziksel analiz sonuçlarından elde edilen ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.1’de, varyans analizi kareler ortalaması sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’nin incelenmesinden anlaşılabacağı üzere fiziksel analizlerden elde edilen tüm parametrelerde çeşitler arasındaki farklılık $P<0.01$ seviyesinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Çalışmada bin tane ağırlığı ortalaması 33.0 g olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 27.5-41.5 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı Ekiz çeşidinden (41.5 g) elde edilirken bunu Şehzade (39.9 g), Meke (36.2 g), Bozkır (34.1 g) takip etmiştir. Taner (33.0 g) ve Bayındır (32.0 g) çeşitleri ortalama değerlere sahip olurken, Tuğra (30.9 g), Yavuz (29.6 g), İkonya (28.1 g) ve Selçuklu (27.5 g) çeşitlerinin bin tane ağırlığı değerleri ortalamanın altında değerler almıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Ekmeklik buğday çeşitlerinde fiziksel analizlere ait ortalama değerler.

Çeşit	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitire Ağırlığı (kg/hl)	SKCS Sertlik (%)
Bayındır	32.0 ^{de}	71.9 ^g	87.2 ^a
Bozkır	34.1 ^c	76.3 ^{cd}	54.5 ^e
Ekiz	41.5 ^a	80.6 ^a	76.1 ^{bc}
İkonya	28.1 ^{gh}	77.4 ^b	78.0 ^b
Meke	36.2 ^b	75.1 ^e	45.9 ^f
Selçuklu	27.5 ^h	72.9 ^f	78.3 ^b
Şehzade	39.9 ^a	76.3 ^{cd}	44.4 ^f
Taner	33.0 ^{cd}	75.5 ^{de}	76.2 ^{bc}
Tuğra	30.9 ^{ef}	76.9 ^{bc}	68.5 ^d
Yavuz	29.6 ^{fg}	75.2 ^e	72.7 ^{cd}
Ortalama	33.0	75.8	68.2
DK (%)	2.9	0.6	2.9
AÖF _{0.05}	2.19	0.96	4.47

DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Fark, ^(de); Aynı sütundaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Çizelge 4.2 Fiziksel analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bin Tane Ağırlığı	Hektolitire Ağırlığı	SKCS Sertlik
Çeşit	9	44.815**	11.44**	434.329**
Tekerrür	1	0.722	0.007	0.2668
Hata	9	0.674	0.182	3.908
Genel	19			

** ($P<0.01$)

Hektolitire ağırlığı ortalaması 75.8 kg/hl olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 71.9-80.6 kg/hl arasında değişim göstermiştir. Ekiz çeşidi 80.6 kg/hl ile en yüksek değere sahip olurken bunu İkonya (77.4 kg/hl), Tuğra (76.9 kg/hl), Şehzade ve Bozkır (76.3 kg/hl) çeşitleri takip etmiştir. Taner (75.5 kg/hl), Yavuz (75.2 kg/hl) ve Meke (75.1 kg/hl) ortalama seviyesinde hektolitire ağırlığı değerlerine sahip olurken, Selçuklu (72.9 kg/hl) ve Bayındır (71.9 kg/hl) çeşitlerinin değerleri düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1).

SKCS sertlik değerleri ortalama %68.2 olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında %44.4-87.2 arasında değişim göstermiştir. Bayındır çeşidi %87.2 ile en yüksek değere sahip olurken bunu Selçuklu (%78.3), İkonya (%78.0), Taner (%76.2), Ekiz (%76.1), Yavuz (%72.7) çeşitleri takip etmiştir. Tuğra çeşidi %68.5 ile ortalama seviyesinde SKCS sertlik değerlerine sahip olurken Bozkır (%54.5), Meke (%45.9) ve Şehzade (%44.4) çeşitlerinin değerleri düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

4.2 Kimyasal ve Teknolojik Analiz Sonuçları

Araştırmada ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen kimyasal ve teknolojik analiz değerlerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.3’de, varyans analizi kareler ortalaması sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde tüm parametrelerde çeşitler arasındaki farklılık $P<0.01$ seviyesinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Ekmeklik buğdaylara ait rutubet oranları ortalama %13.0 olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında %12.0-14.0 arasında değişim göstermiştir. Bozkır çeşidi %14.0

ile en yüksek değere sahip olurken bunu Tuğra (%13.5) ve Şehzade (%13.3) çeşitleri takip etmiştir. İkonya (%13.1), Ekiz (%13.1), Meke (%12.9), Selçuklu (%12.9) ve Bayındır (%12.6) çeşitleri ortalama rutubet oranına sahip olurken, Taner (%12.1) ve Yavuz (%12.0) çeşitlerinin rutubet oranları düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Ekmeklik buğday çeşitlerinde kimyasal ve teknolojik analizlere ait ortalama değerler.

Çeşit	Rutubet Oranı (%)	Protein Oranı (%)	Zeleny Sedimentasyon (ml)	Yaş Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Düşme Sayısı (sn)
Bayındır	12.6 ^{cd}	15.4 ^{abc}	31.0 ^f	44.6 ^{ab}	53.2 ^e	507 ^{ab}
Bozkır	14.0 ^a	16.0 ^{ab}	46.5 ^b	45.7 ^{ab}	67.8 ^d	348 ^f
Ekiz	13.1 ^{bc}	11.7 ^e	26.5 ^g	32.2 ^c	65.7 ^d	435 ^d
İkonya	13.1 ^{bc}	15.4 ^{abc}	40.5 ^d	45.7 ^{ab}	78.1 ^{bc}	435 ^d
Meke	12.9 ^{bc}	14.1 ^{bcd}	42.5 ^{cd}	35.6 ^c	91.0 ^a	377 ^e
Selçuklu	12.9 ^{bc}	16.8 ^a	56.0 ^a	49.2 ^a	85.3 ^{ab}	532 ^a
Şehzade	13.3 ^{bc}	13.1 ^{de}	35.5 ^e	32.6 ^c	85.0 ^{ab}	311 ^g
Taner	12.1 ^d	13.9 ^{cd}	42.0 ^{cd}	43.5 ^{ab}	70.0 ^d	481 ^c
Tuğra	13.5 ^{ab}	14.3 ^{bcd}	44.0 ^{bc}	44.5 ^{ab}	78.9 ^{bc}	482 ^{bc}
Yavuz	12.0 ^d	15.1 ^{a-d}	42.0 ^{cd}	42.8 ^b	72.2 ^{cd}	429 ^d
Ortalama	13.0	15.0	41.0	41.6	75.0	434
DK (%)	2.6	6.2	3.3	6.2	4.7	2.6
AÖF _{0.05}	0.75	2.03	3.1	5.81	8.0	25.8

DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Fark, ^(cd); Aynı sütundaki, farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Çizelge 4.4 Kimyasal ve teknolojik analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.

VK	SD	Rutubet	Protein Oranı	Zeleny Sedimentasyon	Yaş Gluten	Gluten İndeks	Düşme Sayısı
Çeşit	9	0.739**	4.335**	135.12**	70.8**	251.56**	10060.72**
Tekerrür	1	0.335	0.328	6.05	5.398	21.487	1170.45
Hata	9	0.11	0.807	1.828	6.594	12.53	130.228
Genel	19						

** ($P<0.01$), VK: Varyasyon Kaynakları, SD: Serbestlik Derecesi

Protein oranları ortalama %15.0 olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitler arasında %11.7-16.8 arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi %16.8 ile en yüksek protein oranı değerine sahip olurken bunu Bozkır (%16.0), Bayındır, İkonya (%15.4) ve Yavuz (%15.1) çeşitleri takip etmiştir. Tuğra (%14.3), Meke (%14.1), Taner (%13.9) ve

Şehzade (%13.1) çeşitlerinin protein oranları düşük gerçekleşirken Ekiz çeşidinin (%11.7) protein oranı en düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çalışmada Zeleny sedimentasyon değerleri ortalama 41.0 ml olarak gerçekleşirken bu değer çeşitler arasında 26.5-56.0 ml arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi (56.0 ml) yüksek değere sahip olurken bunu Bozkır (46.5 ml), Tuğra (44.0 ml), Meke (42.5 ml), Taner (42.0 ml), Yavuz (42.0 ml) ve İkonya (40.5 ml) çeşitleri takip etmiştir. Şehzade (35.5 ml), Bayındır (31.0 ml) ve Ekiz (26.5 ml) çeşitlerinin Zeleny sedimentasyon değerleri ortalamanın altında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

Yaş gluten değerleri ortalama %41.6 olarak belirlenirken bu değer çeşitler arasında %32.2-49.2 arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi %49.2 ile en yüksek yaş gluten değerine sahip olurken bunu İkonya ve Bozkır (%45.7), Bayındır (%44.6), Tuğra (%44.5), Taner (%43.5) ve Yavuz (%42.8) çeşitleri takip etmiştir. Meke (%35.6), Şehzade (%32.6) ve Ekiz (%32.2) çeşitlerinin yaş gluten değerleri düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

Gluten indeks değerleri ortalama %75.0 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında %53.2-91.0 arasında değişim göstermiştir. Meke çeşidi %91.0 ile en yüksek gluten indeks değerine sahip olurken bunu Selçuklu (%85.3), Şehzade (%85.0), Tuğra (%78.9) ve İkonya (%78.1) çeşitleri takip etmiştir. Yavuz (%72.2), Taner (%70.0), Bozkır (%67.8) ve Ekiz (%65.7) çeşitlerinin gluten indeks değerleri ortalama altında gerçekleşirken Bayındır çeşidi %53.2 ile en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 4.3).

Düşme sayısı değerleri ortalama 434 sn olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 311-532 sn arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi 532 sn ile en yüksek düşme sayısı değerine sahip olurken bunu Bayındır (507 sn), Tuğra (482 sn) ve Taner (481 sn) çeşitleri takip etmiştir. Ekiz, İkonya (435 sn) ve Yavuz (429 sn) çeşitleri ortalama değerlere sahip olurken, Meke (377 sn), Bozkır (348 sn) ve Şehzade (311 sn) çeşitlerinin düşme sayısı değerleri düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

4.3 Farinograf Analiz Sonuçları

Çalışmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerine ait farinograf analizlerinden elde edilen, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.5’de, varyans analizi kareler ortalaması sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde tüm farinograf parametreleri bakımından çeşitler arasındaki farklılık $P<0.01$ seviyesinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5 Ekmeklik buğday çeşitlerinde farinograf parametrelerine ait ortalama değerler.

Çeşit	Gelişme Süresi (dk.)	Su Absorbsiyonu (%)	Stabilite (dk.)	10. Dakika Yumuşama (BU)	12. Dakika Yumuşama (BU)	Farinograf Kalite Sayısı (FQN) (BU)
Bayındır	5.8 ^e	70.2 ^a	5.2 ^g	45.0 ^b	59.5 ^c	89 ^g
Bozkır	13.2 ^c	65.5 ^c	11.8 ^{de}	26.0 ^c	43.0 ^{de}	210 ^d
Ekiz	6.0 ^{de}	62.0 ^f	8.3 ^f	13.0 ^e	56.0 ^c	135 ^f
İkonya	14.8 ^c	63.7 ^{de}	13.3 ^d	20.0 ^d	37.0 ^e	222 ^{cd}
Meke	19.7 ^b	62.5 ^{ef}	21.9 ^a	26.0 ^c	61.0 ^{bc}	282 ^a
Selçuklu	25.0 ^a	68.6 ^b	19.5 ^b	74.5 ^a	35.5 ^e	266 ^{ab}
Şehzade	6.9 ^{de}	55.6 ^g	10.9 ^e	6.0 ^f	116.0 ^a	138 ^f
Taner	8.7 ^d	65.6 ^c	12.1 ^{de}	7.0 ^f	44.0 ^{de}	167 ^e
Tuğra	16.0 ^c	62.9 ^{def}	15.8 ^c	3.5 ^f	70.5 ^b	240 ^c
Yavuz	14.1 ^c	64.4 ^{cd}	18.2 ^b	7.5 ^f	52.5 ^{cd}	245 ^{bc}
Ortalama	13.0	64.1	13.7	22.9	57.5	199.0
DK (%)	9.8	1.1	6.6	10.3	8.1	5.4
AÖF _{0.05}	2.9	1.6	2.0	5.3	25.6	24.2

DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Fark, ^(e); Aynı sütundaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Farinograf gelişme süresi değerleri ortalama 13 dk. olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 5.8-25.0 dk. arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi 25.0 dk. ile en yüksek gelişme süresi değerine sahip olurken bunu Meke (19.7 dk.), Tuğra (16.0 dk.), İkonya (14.8 dk.), Yavuz (14.1 dk.) ve Bozkır (13.2 dk.) çeşitleri takip etmiştir. Taner (8.7 dk.), Şehzade (6.9 dk.), Ekiz (6.0 dk.) ve Bayındır (5.8 dk.) çeşitlerinin gelişme süresi değerleri düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6 Farinograf analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.

VK	SD	Gelişme Süresi	Su Absorbsiyonu	Stabilite	10. Dakika Yumuşama	12. Dakika Yumuşama	Farinograf Kalite Sayısı (FQN)
Çeşit	9	80.13**	31.82**	53.62**	984.12**	1095.89**	8196.23**
Tekerrür	1	0.1	0.025	0.026	4.05	2.42	281.25
Hata	9	1.638	0.512	0.805	5.494	128.2	114.583
Genel	19						

** ($P<0.01$), VK: Varyasyon Kaynakları, SD: Serbestlik Derecesi

Farinograf su absorpsiyonu değerleri ortalama %64.1 olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında %55.6-70.2 arasında değişim göstermiştir. Bayındır çeşidi %70.2 ile en yüksek su absorpsiyonu değerine sahip olurken bunu Selçuklu (%68.6), Taner (%65.6), Bozkır (%65.5), Yavuz (%64.4) çeşitleri takip etmiştir. İkonja (%63.7), Tuğra (%62.9), Meke (%62.5), Ekiz (%62.0) ve Şehzade (%55.6) çeşitlerinin su absorpsiyonu değerleri düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

Farinograf stabilite değerleri ortalama 13.7 dk. olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 5.2-21.9 dk. arasında değişim göstermiştir. Meke çeşidi 21.9 dk. ile en yüksek farinograf stabilite değerine sahip olurken bunu Selçuklu (19.5 dk.), Yavuz (18.2 dk.), Tuğra (15.8 dk.), İkonja (13.3 dk.), Taner (12.1 dk.), Bozkır (11.8 dk.), Şehzade (10.9 dk.), Ekiz (8.3 dk.) ve Bayındır (5.2 dk.) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.5).

Araştırmada çeşitlerin 10. dk. yumuşama değerleri ortalama 22.9 BU olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 3.5-74.5 BU arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi 74.5 BU ile en yüksek 10. dk. yumuşama değerine sahip olurken bunu Bayındır (45.0 BU), Bozkır (26.0 BU), Meke (26.0 BU), İkonja (20.0 BU), Ekiz (13.0 BU), Yavuz (7.5 BU), Taner (7.0 BU), Şehzade (6.0 BU) ve Tuğra (3.5 BU) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.5).

12. dk. yumuşama değerleri ortalama 57.5 BU olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 35.5-116.0 BU arasında değişim göstermiştir. Şehzade çeşidi 116.0 BU ile en yüksek 12. dk. yumuşama değerine sahip olurken bunu Tuğra (70.5 BU), Meke (61.0 BU), Bayındır (59.5 BU), Ekiz (56.0 BU), Yavuz (52.5 BU), Taner (44.0 BU), Bozkır

(43.0 BU), İkonya (37.0 BU) ve Selçuklu (35.5 BU) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.5).

Farinograf kalite sayısı (FQN) 199 BU olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 89-282 BU arasında değişim göstermiştir. Meke çeşidi 282 BU ile en yüksek kaite sayısına sahip olurken bunu Selçuklu (266 BU), Yavuz (245 BU), Tuğra (240 BU), İkonya (222 BU), Bozkır (210 BU), Taner (167 BU), Şehzade (138 BU), Ekiz (135 BU) ve Bayındır (89 BU) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.5).

4.4 Alveograf Analiz Sonuçları

Çalışmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerine ait alveograf analizlerinden elde edilen ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.7’de, varyans analizi kareler ortalaması Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde tüm alveograf parametreleri bakımından çeşitler arasındaki farklılık $P<0.01$ seviyesinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Ekmeklik buğday çeşitlerinde alveograf parametrelerine ait ortalama değerler.

Çeşit	P (mm)	L (mm)	P/L	G (cm ³)	W (x10 ⁻⁴ J)	Ie (%)
Bayındır	142.5 ^a	32.5 ^e	1.78 ^{bc}	16.6 ^e	389.0 ^a	76.0 ^a
Bozkır	90.5 ^{cd}	54.0 ^d	2.40 ^b	17.1 ^d	214.5 ^{cd}	63.1 ^c
Ekiz	77.0 ^g	72.0 ^a	0.67 ^e	21.3 ^a	127.5 ^{ef}	47.5 ^{de}
İkonya	78.5 ^f	69.0 ^{ab}	1.23 ^{bc}	19.9 ^b	191.5 ^{de}	59.2 ^d
Meke	82.5 ^{de}	60.0 ^{cd}	0.91 ^{de}	17.1 ^d	220.5 ^c	55.2 ^{de}
Selçuklu	104.5 ^{bc}	55.5 ^{cd}	3.57 ^a	12.7 ^f	244.0 ^b	67.4 ^b
Şehzade	48.5 ^g	66.0 ^{bc}	1.21 ^{cd}	18.9 ^c	115.5 ^f	45.5 ^e
Taner	115.5 ^{ab}	33.0 ^e	2.52 ^{ab}	12.8 ^{ef}	282.0 ^b	65.1 ^c
Tuğra	82.5 ^{de}	62.0 ^{bcd}	1.64 ^{bc}	17.4 ^{cd}	157.0 ^{de}	59.7 ^c
Yavuz	79.5 ^{ef}	60.0 ^{cd}	1.28 ^{bc}	18.1 ^{cd}	195.5 ^{de}	62.9 ^c
Ortalama	90.2	56.4	1.72	17.2	213.7	60.1
DK (%)	6.7	4.7	11.9	5.2	6.9	6.6
AÖF _{0.05}	13.6	6.0	0.5	2.0	33.4	9.0

DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Fark, ^(a); Aynı sütundaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Çalışmada P değeri (gluten protein mukavemeti) ortalama 90.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 48.5 mm ile 142.5 mm arasında yer almıştır. Bayındır çeşidi 142.5 mm P değeri ile en yüksek değere sahip olurken bunu Taner (115.5 mm), Selçuklu (104.5 mm) ve Bozkır (90.5 mm) çeşitleri takip etmiştir. Meke, Tuğra (82.5 mm), Yavuz (79.5 mm), İkonuya (78.5 mm), Ekiz (77.0 mm) ve Şehzade (48.5 mm) çeşitlerinin P değerleri ortalama altında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7).

L değeri (uzayabilirlik) ortalama 56.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 32.5 mm ile 72.0 mm arasında değişim göstermiştir. Ekiz 72.0 mm ile en yüksek değere sahip olurken bunu İkonuya (69.0 mm), Şehzade (66.0 mm), Tuğra (62.0 mm), Meke ve Yavuz (60.0 mm), Selçuklu (55.5 mm), Bozkır (54.0 mm), Taner (33.0 mm) ve Bayındır (32.5 mm) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.7).

P/L (hamurun direnç/elastikiyet oranı) değeri ortalama 1.72 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 0.67-3.57 arasında tespit edilirken Selçuklu çeşidi 3.57 ile yüksek P/L oranına sahip olurken bunu Taner (2.52), Bozkır (2.40), Bayındır (1.78), Tuğra (1.64), Yavuz (1.28), İkonuya (1.23), Şehzade (1.21), Meke (0.91) ve Ekiz (0.67) takip etmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8 Alveograf analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.

VK	SD	P	L	P/L	G	W	Ie
Çeşit	9	1302.894**	372.644**	1.55**	15.075**	12771.689**	165.37**
Tekerrür	1	6.05	20.0	0.005	1.861	897.8	0.578
Hata	9	36.272	7.0	0.041	0.808	218.356	15.727
Genel	19						

** ($P < 0.01$), VK: Varyasyon Kaynakları, SD: Serbestlik Derecesi

G (şişme indeksi) değeri bakımından ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalaması 17.2 cm^3 olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitler arasında 12.7 cm^3 ile 21.3 cm^3 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Ekiz çeşidi 21.3 cm^3 G değerine sahip olurken bunu İkonuya (19.9 cm^3), Şehzade (18.9 cm^3), Yavuz (18.1 cm^3), Tuğra (17.4 cm^3), Bozkır ve Meke (17.1 cm^3), Bayındır (16.6 cm^3), Taner (12.8 cm^3) ve Selçuklu (12.7 cm^3) takip etmiştir (Çizelge 4.7).

W (enerji) değeri ortalama 213.7×10^{-4} J olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitler arasında $115.5 - 389.0 \times 10^{-4}$ J arasında değişim göstermiştir. Bayındır çeşidi 389.0×10^{-4} J ile en yüksek W değerine sahip olurken bunu Taner (282.0×10^{-4} J), Selçuklu (244.0×10^{-4} J), Meke (220.5×10^{-4} J) ve Bozkır (214.5×10^{-4} J) çeşitleri takip etmiştir. Çalışmada yer alan Yavuz (195.5×10^{-4} J), İkonuya (191.5×10^{-4} J), Tuğra (157.0×10^{-4} J), Ekiz (127.5×10^{-4} J) ve Şehzade (115.5×10^{-4} J) çeşitleri ortalama altında W değerine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.7).

Hamur elastikiyetini ifade eden İe değerinin araştırmadan elde edilen ortalama değeri %60.1 olarak gerçekleşirken bu değer çeşitler arasında %45.5-76.0 arasında değişim göstermiştir. Bayındır çeşidi %76.0 ile en yüksek İe değerine sahip olurken bunu Selçuklu (%67.4), Taner (%65.1), Bozkır (%63.1), Yavuz (%62.9), Tuğra (%59.7), İkonuya (%59.2), Meke (%55.2), Ekiz (%47.5) ve Şehzade (%45.5) takip etmiştir (Çizelge 4.7).

4.5 Ekmek Analiz Sonuçları

Çalışmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerine ait ekmek analizlerinden elde edilen ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.9'da, varyans analizi kareler ortalaması Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde ekmek analizlerinden elde edilen parametreler bakımından çeşitler arasındaki farklılık $P < 0.01$ seviyesinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Ekmek ağırlığına ait ortalama değer 147.7 g olarak gerçekleşirken bu değer çeşitler arasında $141-153$ g arasında değişim göstermiştir. Selçuklu çeşidi 153 g ile en yüksek ekmek ağırlığı değerine sahip olurken bunu Bayındır (150 g), Bozkır, İkonuya, Tuğra, Taner ve Meke (148 g), Yavuz (147 g), Ekiz (146 g), Şehzade (141 g) takip etmiştir (Çizelge 4.9).

Ekmek hacmi değerleri çeşitler arasında $410-490$ cm³ olarak tespit edilirken, ortalama 456 cm³ olarak gerçekleşmiştir. Taner çeşidi 490 cm³ ile en yüksek ekmek hacmi değerine sahip olurken bunu Tuğra (482 cm³), Meke, Selçuklu (469 cm³), Bayındır,

İkonya (465 cm³), Yavuz (445 cm³), Ekiz (439 cm³), Bozkır (430 cm³) ve Şehzade (410 cm³) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Ekmeklik buğday çeşitlerinde ekmek analizlerine ait ortalama değerler.

Çeşit	Ekmek Ağırlığı (g)	Ekmek Hacmi (cm ³)
Bayındır	150 ^b	465 ^b
Bozkır	148 ^{bc}	430 ^c
Ekiz	146 ^c	439 ^c
İkonya	148 ^{bc}	465 ^b
Meke	148 ^c	469 ^b
Selçuklu	153 ^a	469 ^b
Şehzade	141 ^d	410 ^d
Taner	148 ^{bc}	490 ^a
Tuğra	148 ^{bc}	482 ^{ab}
Yavuz	147 ^c	445 ^c
Ortalama	147.7	456
DK (%)	0.6	1.8
AÖF _{0.05}	2.1	19.0

DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Fark, ^(b); Farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Çizelge 4.10 Ekmek analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.

VK	SD	Ekmek Ağırlığı	Ekmek Hacmi
Çeşit	9	17.05**	1223.78**
Tekerrür	1	8.039	4.05
Hata	9	0.852	70.72
Genel	19		

** ($P<0.01$), VK: Varyasyon Kaynakları, SD: Serbestlik Derecesi

4.6 Glutopik Analiz Sonuçları

Araştırmada kullanılan 10 ekmeklik buğday çeşidine ait glutopik analizlerinden elde edilen ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.11’de, varyans analizi kareler ortalaması sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelge 4.12 incelendiğinde tüm glutopik parametreleri bakımından çeşitler arasındaki farklılık $P<0.01$ seviyesinde istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Araştırmada glutopik diyagramının maksimum pik yapmadan 15 sn önceki tork değeri

olarak ifade edilen AM (GPU) değeri ortalama 25.6 GPU olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 16.5-42.0 GPU arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Bayındır çeşidi 42.0 GPU AM değeri ile en yüksek değeri vermiş bunu Selçuklu (30.0 GPU), Bozkır (28.0 GPU), Taner (27.5 GPU), İkonja (27.0 GPU), Meke (24.0 GPU), Yavuz (23.0 GPU), Tuğra (22.0 GPU), Ekiz (17.5 GPU) ve Şehzade (16.5 GPU) takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Ekmeklik buğday çeşitlerinde glutopik parametrelerine ait ortalama değerler.

Çeşit	AM (GPU)	BEM (GPU)	PMT (sn)	PM (GPU)	GPRT (%)	GGLT (%)	GW (x10 ⁻⁴ J)	GWA (% v/w)	AGGRE (GPU)
Bayındır	42.0 ^a	89.0 ^a	28.0 ^g	69.5 ^a	15.7 ^a	32.4 ^{bc}	670 ^a	72.3 ^a	2173 ^a
Bozkır	28.0 ^{bc}	68.5 ^{bc}	67.0 ^{bc}	55.0 ^{bc}	13.7 ^{bc}	31.6 ^{cd}	419 ^{cd}	66.4 ^b	1819 ^b
Ekiz	17.5 ^{ef}	59.0 ^{cd}	54.0 ^e	39.5 ^e	11.4 ^e	25.3 ^e	303 ^e	60.0 ^{cd}	1279 ^d
İkonja	27.0 ^{bcd}	73.0 ^b	55.5 ^{de}	52.0 ^{cd}	13.5 ^{cd}	32.2 ^{bc}	450 ^{bc}	64.1 ^{bc}	1577 ^c
Meke	24.0 ^{cd}	66.0 ^{bc}	80.0 ^a	49.0 ^d	12.9 ^{cd}	29.8 ^{cd}	389 ^d	63.3 ^{bc}	1772 ^{bc}
Selçuklu	30.0 ^b	84.0 ^a	59.5 ^{cde}	66.0 ^a	14.7 ^b	35.0 ^b	631 ^a	72.9 ^a	2128 ^a
Şehzade	16.5 ^f	51.5 ^d	87.0 ^a	36.0 ^e	10.8 ^e	23.6 ^e	212 ^f	57.9 ^d	1164 ^d
Taner	27.5 ^{bc}	71.0 ^b	45.5 ^f	58.0 ^b	13.8 ^{bc}	38.2 ^a	474 ^b	66.8 ^{bc}	1768 ^{bc}
Tuğra	22.0 ^{de}	67.0 ^{bc}	69.0 ^b	54.0 ^{bc}	13.4 ^{cd}	31.3 ^{cd}	401 ^d	65.1 ^{bc}	1567 ^c
Yavuz	23.0 ^{cd}	65.0 ^{bc}	62.5 ^{bcd}	56.0 ^b	12.7 ^d	29.2 ^d	377 ^d	66.1 ^b	1812 ^b
Ortalama	25.6	69.4	60.8	53.4	13.2	30.8	432.4	65.5	1706
DK (%)	9.0	6.9	6.0	3.5	3.3	4.4	4.4	3.6	5.7
AÖF _{0.05}	5.2	10.8	8.3	4.2	1.0	3.0	43.3	5.3	219.3

DK: Değişim Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Fark, ^(a); Aynı sütundaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

Çizelge 4.12 Glutopik analiz değerlerine ait varyans analizi kareler ortalaması sonuçları.

VK	SD	AM	BEM	PMT	PM	GPRT	GGLT	GW	GWA	AGGRE
Çeşit	9	100.9**	239.8**	566.6**	215.1**	4.1**	36.2**	37706**	44.1**	208915**
Tekerrü	1	0.8	39.2	7.2	1.25	0.061	0.578	460.8	5.832	1828.8
Hata	9	5.35	22.86	13.42	3.47	0.19	1.81	366.13	5.57	9394.04
Genel	19									

** ($P<0.01$), VK: Varyasyon Kaynakları, SD: Serbestlik Derecesi

Glutopik diyagramının glutenin toparlanma sürecindeki maksimum tork değeri olarak ifade edilen BEM (GPU) değeri ortalama 69.4 GPU olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 51.5-89.0 GPU arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Bayındır çeşidi (89.0 GPU) en yüksek BEM değerine sahip olurken bunu Selçuklu (84.0 GPU), İkonja (73.0 GPU), Taner (71.0 GPU), Bozkır (68.5 GPU), Tuğra (67.0 GPU),

Meke (66.0 GPU), Yavuz (65.0 GPU), Ekiz (59.0 GPU) ve Şehzade (51.5 GPU) takip etmiştir (Çizelge 4.11).

PMT değeri ortalama 60.8 sn olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 28.0-87.0 sn arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Şehzade çeşidi 87.0 sn ile en yüksek değeri alırken bunu Meke (80.0 sn), Tuğra (69.0 sn), Bozkır (67.0 sn), Yavuz (62.5 sn), Selçuklu (59.5 sn), İkonya (55.5 sn), Ekiz (54.0 sn), Taner (45.5 sn) ve Bayındır (28.0 sn) takip etmiştir (Çizelge 4.11).

PM değeri ortalama 53.4 GPU olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 36.0-69.5 GPU arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Bayındır çeşidi 69.5 GPU ile en yüksek PM değerine sahip olurken bunu Selçuklu (66.0 GPU), Taner (58.0 GPU), Yavuz (56.0 GPU), Bozkır (55.0 GPU), Tuğra (54.0 GPU), İkonya (52.0 GPU), Meke (49.0 GPU), Ekiz (39.5 GPU) ve Şehzade (36.0 GPU) takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Ekmeklik buğdayların glutopik protein (GPRT) oranı ortalaması %13.2 olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında %10.8 ile %15.7 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Bayındır çeşidi %15.7 ile en yüksek değeri alırken bunu Selçuklu (%14.7), Taner (%13.8), Bozkır (%13.7), İkonya (%13.5), Tuğra (%13.4), Meke (%12.9), Yavuz (%12.7), Ekiz (%11.4) ve Şehzade (%10.8) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Glutopik cihazı ile hesaplanan yaş gluten miktarını ifade eden GGLT değerleri ortalama %30.8 olarak belirlenmiş olup, çeşitler arasında bu değer %23.6 ile %38.2 arasında değişim göstermiştir. Taner çeşidi %38.2 ile en yüksek GGLT değerini verirken bunu Selçuklu (%35.0), Bayındır (%32.4), İkonya (%32.2), Bozkır (%31.6), Tuğra (%31.3), Meke (%29.8), Yavuz (%29.2), Ekiz (%25.3) ve Şehzade (%23.6) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Glutopik enerji (GW) değerleri ortalama 432.4×10^{-4} J olarak belirlenmiş olup, çeşitler arasında bu değer $212-670 \times 10^{-4}$ J arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yer alan Bayındır çeşidi 670×10^{-4} J ile en yüksek GW değeri verirken bunu Selçuklu (631×10^{-4}

J), Taner (474×10^{-4} J), İkonya (450×10^{-4} J), Bozkır (419×10^{-4} J), Tuğra (401×10^{-4} J), Meke (389×10^{-4} J), Yavuz (377×10^{-4} J), Ekiz (303×10^{-4} J) ve Şehzade (212×10^{-4} J) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Glutopik cihazı ile hesaplanan su absorpsiyonu (GWA) değerleri ortalama 65.5 % v/w olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 57.9-72.9 % v/w arasında değişmiştir. Çalışmada yer alan Selçuklu çeşidi 72.9 % v/w ile en yüksek GWA değerini verirken bunu Bayındır (72.3 % v/w), Taner (66.8 % v/w), Bozkır (66.4 % v/w), Yavuz (66.1 % v/w), Tuğra (65.1 % v/w), İkonya (64.1 % v/w), Meke (63.3 % v/w), Ekiz (60.0 % v/w) ve Şehzade (57.9 % v/w) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Glutopik AGGRE (Agregasyon Enerji Değeri) değeri ortalama 1706 GPU olarak gerçekleşmiş ve bu değer çeşitler arasında 1164-2173 arasında değişim göstermiştir. Araştırmada yer alan Bayındır çeşidi (2173 GPU) ile en yüksek AGGRE değeri vermiştir. Bunu Selçuklu (2128 GPU), Bozkır (1819 GPU), Yavuz (1812 GPU), Meke (1772 GPU), Taner (1768 GPU), İkonya (1577 GPU), Tuğra (1567 GPU), Ekiz (1279 GPU) ve Şehzade (1164 GPU) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.11).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Ekmeklik Buğday Çeşitlerine Ait Analiz Bulgularının Değerlendirilmesi

5.1.1 Fiziksel Analizlere İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Buğdayın kalitesinin belirlenmesinde öncelikle fiziksel özellikleri dikkate alınır. Hektolitre ağırlığı ve bin tane ağırlığı buğday kalitesinin belirlenmesinde en temel analizlerdendir ve çeşit geliştirme çalışmalarında seleksiyon amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Özkaya ve Özkaya 2005).

Araştırmada bin tane ağırlığı ortalaması 33.0 g olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 27.5-41.5 g aralığında değişim göstermiştir. Tanenin şekli ve iriliği başta olmak üzere buruşuk ve kırık olmaması bin tane ağırlığını etkileyen en önemli fiziksel tane özelliklerinden olup, un verimini doğrudan etkilemektedir (Tyagi vd. 2015). Bin tane ağırlığı tohumdaki endosperm oranı hakkında bilgi vermektedir. Yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerin genelde endosperm oranları da yüksek olduğundan, un randımanları yüksek olmaktadır (Posner 2009). Elgün vd. (2001), bin tane ağırlıklarının yumuşak buğdaylarda 26-36 g arasında, sert buğdaylarda ise 35-46 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aydoğan ve Soylu (2017), Konya koşullarında 14 ekmeklik buğday çeşidinde yaptıkları bir çalışmada çeşitlerin bin tane ağırlığının 30.90 g ile 46.46 g arasında değiştiğini ve deneme ortalamasının 38.32 g olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer ve uyumludur.

Çalışmada hektolitre ağırlığı ortalaması 75.8 kg/hl olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 71.9-80.6 kg/hl aralığında değişim göstermiştir. Hektolitre ağırlığı, tanenin birim hacim yoğunluğu, iriliği ve şekli hakkında bilgi vermektedir. Hektolitre ağırlığının yüksek çıkması ekmeklik buğday çeşitlerinde istenen bir durumdur. Bu değer 80 kg/hl ve üstünde olması buğday sanayicisinin istediği bir durumdur. Elgün vd. (2001), hektolitre ağırlıklarının yumuşak buğdaylarda 74-82 kg/hl arasında, sert buğdaylarda ise 78-82 kg/hl arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Şahin vd. (2017), ekmeklik buğday çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmalarında hektolitre ağırlıklarını

70.97-77.43 kg/hl arasında ve ortalama 75.18 kg/hl olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür çalışmaları ile benzer ve uyumlu gerçekleşmiştir.

Araştırmada SKCS sertlik değerleri ortalama %68.2 olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında %44.4-87.2 aralığında değişim göstermiştir. Buğdayda tane sertliğini ölçen birçok yöntem geliştirilmiş olup, SKCS son dönemlerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sert buğdayların ekmeklik kalitesi genelde yüksek olmaktadır. Genel olarak sert buğdaylar ekmek yapımına, yumuşak buğdaylar ise bisküvi yapımına uygundur (Giroux ve Morris 1998). Sertlik oranı yüksek olan buğdayların una dönüştürülmesi esnasında enerji sarfıyatı fazla olmakta ya da çok yumuşak buğdaylarda kepeğin undan ayrışması zor olduğundan dolayı un verimi düşük olmaktadır (Elgün vd. 2001). Şahin vd. (2019), tarafından yapılan çalışmada, 20 adet çeşit ve ıslah hattından oluşan ekmeklik buğday genotiplerinin SKCS ile elde edilen sertlik değerlerini %29.78-87.66 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler literatür bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

5.1.2 Kimyasal ve Teknolojik Analizlere İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Ülkemizde ekmeklik buğday kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan parametreler protein oranı, Zeleny sedimentasyon değeri, kuru gluten, yaş gluten ve gluten indeks değerleridir (Menderis vd. 2008).

Çalışmamızda ekmeklik buğdaylara ait rutubet oranları ortalama %13.0 olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında %12.0-14.0 aralığında değişim göstermiştir.

Araştırmada protein oranları ortalama %15.0 olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitler arasında %11.7-16.8 aralığında değişim göstermiştir. Protein oranı, çalışmada ele alınan önemli kalite kriterlerinden birisidir. Buğdayın sınıflandırılması ve buğday ununun karakterize edebilmesi için protein ve gluten miktarı ile birlikte Zeleny sedimentasyon değerinin ölçülmesi buğday unu karakterizasyonu açısından gerekli olduğu bildirilmiştir (Başlar ve Ertugay 2011). Protein, Toprak Mahsülleri Ofisi'nin buğday alımında başvurduğu en önemli kalite kriteridir. Protein oranı iklim koşullarından ve agronomik

uygulamalarda en fazla etkilen parametrelerden biri olmasına rağmen (Aktan 1992), buğday çeşitlerinin kalitesinin belirlenmesinde en etkili parametrelerden biridir (Williams vd. 1986). Egesel vd. (2009), 10 ekmeklik buğday çeşidinde iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada protein oranını %10.9 ile %13.1 arasında tespit etmişlerdir. Şahin vd. (2019), tarafından yapılan çalışmada, 20 adet çeşit ve hatlardan oluşan ekmeklik buğday genotiplerinin kalite ve teknolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, protein oranının %12.29-14.10 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular literatür bilgileri ile benzer ve uyumlu gerçekleşmiştir.

Zeleny sedimentasyon değeri çeşitler arasında 26.5-56.0 ml aralığında değişim göstermiş olup, ortalama 41.0 ml olarak belirlenmiştir. Ekmeklik kalitesi yüksek olan çeşitlerin Zeleny sedimentasyon çözeltisi içerisinde şişmesi ve çökmesi yavaş olmakta, buna bağlı olarak çökelti yükseklikleri fazla olmaktadır. Zeleny sedimentasyon değeri yüksek olan çeşitlerin genelde ekmeklik kalitesi de yüksek olmaktadır (Hruskova ve Famera 2003). Elgün vd. (2001), buğdayları; Zeleny sedimentasyon değerlerine göre düşük (15 ml ve altı), orta (16-24 ml arası), iyi (25-35 ml arası) ve çok iyi (36 ml ve üstü) olarak sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmaya göre değerlendirildiğinde çalışmamızda kullanılan çeşitlerin Zeleny sedimentasyon değerleri genel ortalama itibariyle çok iyi sınıfa dahil olmuşlardır. Okur (2017), 57 ekmeklik buğday çeşidinde Zeleny sedimentasyon değerlerini kırmızı ve beyaz buğdaylar için tane rengine göre gruplandırılmış ve kırmızı buğday örnekleri için ortalama 41.0 ml ve beyaz buğday örnekleri için ortalama 33.4 ml olarak tespit etmiştir. Şahin vd. (2017), ekmeklik buğday çeşitlerinde Zeleny sedimentasyon ile verim ve bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında Zeleny sedimentasyon değerini 25.17 ml ile 50.17 ml arasında, ortalama 37.72 ml olarak tespit etmişler ve Zeleny sedimentasyon değeri ile protein oranı, ekmek hacmi, farinograf gelişme süresi ve farinograf su absorpsiyonu arasında pozitif önemli korelasyonlar belirlemişlerdir. Araştırmada elde edilen bulguların literatür bilgileri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen yaş gluten değerleri ortalama %41.6 olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitler arasında %32.2-49.2 aralığında değişim göstermiştir. Yaş gluten, buğday

içeriğinde bulunan gliadin ve glutenin proteinlerinin su alarak şişmesi suretiyle meydana getirdiği elastik bir maddedir. Yaş gluten miktarı gluten kalitesini (gluten yapısı, un kuvveti) belirlemeye yardımcıdır. Ekmek yapımında kullanılacak unlarda yaş gluten oranının %28'in üzerinde olması iyi kalitede hamur yapımına olanak vermektedir (Ereku vd. 2005). Keçeli ve İkincikarakaya (2013), 4 farklı ekmeklik buğday çeşidinde iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada birinci yıl yaş gluten oranını ortalama %28.0, ikinci yıl ortalama %27.0 olarak tespit etmişlerdir. Okur (2017), un ve kırma olarak öğütülen 57 örnek için kırmızı buğdaylarda unda ve kırmada yapılan yaş gluten analiz değerleri ortalaması %34.51 ve %28.07, beyaz buğdaylarda unda ve kırmada yapılan yaş gluten analiz değerleri ortalaması %31.27 ve %27.08 olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular literatür bilgileri ile benzer ve uyumlu gerçekleşmiştir.

Çalışmada elde edilen gluten indeks değerleri ortalama %75.0 olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasında bu değer %53.2-91.0 aralığında değişim göstermiştir. Gluten indeks değeri gluten kalitesini belirlemede kullanılır ve ekmeklik unlarda %60-90 arasında olması istenir (Elgün vd. 2001). Egesel vd. (2009), 10 ekmeklik buğday çeşidinde iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada gluten indeks değerini %14.0 ile %77.8 arasında tespit etmişlerdir. Elde edilen bulguların literatür bilgileri ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen düşme sayısı değerleri ortalama 434 sn olarak bulunmuştur. Bu değer çeşitler arasında 311-532 sn aralığında değişim göstermiştir. Buğday nişastasının unda bulunan α ve β amilaz enzimlerinin etkinliği ile viskozitesini kaybetme süresi saniye olarak düşme sayısını verir. Düşme sayısı undaki amilaz enziminin aktivitesini belirlemektedir. Düşme sayısı 300 sn'nin üzerinde olması amilaz aktivitesinin düşük olduğunun göstergesidir. Amilaz aktivitesi düşük unlara amilaz ilavesi yapılmazsa ekmek hacmi düşük ve ekmek içi kuru olmaktadır. Amilaz aktivitesinin az olması maya hücreleri tarafından kullanılabilir şeker miktarının yetersiz olmasına bu da ekmek hacminin düşük olmasına neden olmaktadır. Kara vd. (2020), ekmeklik buğdayın farklı tane iriliklerinde inceledikleri kalite özelliklerinden düşme sayısı değerlerini 262.5-882.0 sn arasında tespit etmişlerdir. Düşme sayısı değerleri bakımından tüm çeşitlerin düşük amilaz aktivitesine sahip oldukları belirlenmiş ayrıca sonuçlar literatür bilgileri

ile benzer ve uyumlu gerçekleşmiştir.

5.1.3 Farinograf Analizine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Buğdayların ekmek kalitesinin belirlenmesinde, fiziksel ve fizikokimyasal özellikler tam ve kesin bilgi veremediği için hamurun reolojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Hamurun reolojik özellikleri, visko-elastik yapısıyla ilgili bilgi vermektedir. Hamurun visko-elastik yapısı, ekmeklik kalitesini göstermektedir. Visko-elastik yapı, hamurun şeklini korumasını sağlar. Hamura uygulanan bir güç sayesinde hamurda oluşan deformasyon sonrası hamur, önceki haline dönmeye çalışır. Visko-elastik olarak adlandırılan bu özellik, hamurun en önemli özelliğidir (Patel ve Chakrabarti-Bell 2013). Hamurun visko-elastik özelliği, geliştirilen birçok cihazla ölçülebilmektedir. Bu hedefle geliştirilen cihazlardan birisi de farinografıdır. Farinograf, unun normal bir hamur halini alması için gerekli su miktarı, hamurun gelişimi, stabilitesi ve yumuşama derecesi hakkında bilgi vermektedir (Elgün vd. 2001).

Çalışmada farinograf gelişme süresi değerleri ortalama 13 dk. olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 5.8-25.0 dk. aralığında değişim göstermiştir. Farinograf gelişme süresi, hamurun yoğrulması sırasında yoğurucu paletlere göstermiş olduğu direnci dakika olarak belirtmektedir. Gelişme süresi zayıf unlarda 2 dk.'dan az, orta kuvvetli unlarda 2-3 dk., kuvvetli unlarda 3-5 dk. ve çok kuvvetli unlarda 5-12 dk. olarak bildirilmiştir (Aydoğan ve Soylu 2020). Şahin vd. (2019), 20 ekmeklik buğdayın kuru ve sulu şartlarda farklı reolojik analiz cihazları ile kalite özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında genotiplerin farinograf gelişme süresini, ortalama kuruda 6.4 dk., suluda 5.8 dk. olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular neticesinde çeşitlerin genel itibarıyla literatürde bildirilen gelişme süresi değerlerinden yüksek sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Araştırmada farinograf su absorpsiyonu değerleri ortalama %64.1 olarak bulunmuştur. Bu değer çeşitler arasında %55.6-70.2 aralığında değişim göstermiştir. Farinograf su absorpsiyonu, belirli bir kıvamda hamur yapabilmek için una katılması gereken su miktarı olup, ekmek yapımında kullanılan su miktarının yüksek olması arzu

edilmektedir. Su absorpsiyon oranının yüksek olması fırıncılar tarafından istenen bir özelliktir. Su absorpsiyonu yüksek olan unlar yoğrulduklarında daha fazla hamur elde edilir. Al-Saleh ve Brennan (2012), ekmeklik buğday genotipleri ile sulu koşullarda yapmış oldukları bir araştırmada, su absorpsiyon değerinin %56.30 ile %64.05 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmamızdan elde edilen bulgular neticesinde çeşitlerin bir kısmının literatür bilgilerinde yer alan su absorpsiyonu değerlerinden yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir.

Çalışmada farinograf stabilite değerleri ortalama 13.2 dk. olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 5.2-21.9 dk. aralığında değişim göstermiştir. Kuvvetli özellikteki unların hamur gelişme süresi ve stabilitesinin yüksek olması, yumuşama derecesinin düşük olması ile karakterize edilmekte, zayıf unlar ise hızlıca zayıflamakta ve sonuçta yüksek yumuşama derecesine sahip olmaktadır (Shahzadi vd. 2005). Hamur stabilite süresinin, zayıf unlarda 4 dk.'dan az, orta kuvvette unlarda 4 ile 7 dk., kuvvetli unlarda 7 ile 14 dk., çok kuvvetli unlarda ise 14 dk.'dan uzun olması gerektiği belirlenmiştir (Anonymous 2000). Aydoğan ve Soylu (2020), 14 ekmeklik buğday çeşidinin farinograf özelliklerine kuru ve sulu yetiştirme koşullarının etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında farinograf stabilite değerlerini kuru koşullarda ortalama 8.66 dk., sulu koşullarda 11.38 dk. olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular neticesinde çeşitlerin bir kısmının literatür bilgilerinde yer alan stabilite değerlerinden yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada çeşitlerin 10. dk. yumuşama değerleri ortalama 22.9 BU olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasında bu değer 3.5-74.5 BU aralığında değişim göstermiştir. 12. dk. yumuşama değerleri ortalama 57.5 BU olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 35.5-116.0 BU aralığında değişim göstermiştir. Farinograf yumuşama değerinin düşük olması arzu edilen bir durum olup, hamurun kalitesine bağlı olarak yoğurucu paletlerin vermiş olduğu durum olarak bilinmektedir. Yumuşama değerleri düşük olan unların Brabender Unit (BU) değeri 151 den büyük, orta kuvvetli unların 30-140 arasında ve kuvveti unların 30'dan küçük, çok kuvveti unların ise 0 olmaları gerektiği bildirilmiştir (Aydoğan ve Soylu 2020). Kuvvetli gluten yapısına sahip unların yumuşama değeri düşük olmaktadır. Yumuşama derecesinin düşük olması unun

kuvvetliliğini, yüksek olması ise zayıflığını göstermektedir. Mikos ve Podolska (2012) yüksek yumuşama derecesinin düşük hamur stabilitesini gösterdiğini bildirmişlerdir. Karaduman (2013), gluten kuvvetini gösteren değerler ile farinograf yumuşama değeri arasında negatif korelasyon olduğunu belirlemiştir.

Çalışmada farinograf kalite sayısı (FQN) 199 BU olarak tespit edilmiştir. Çeşitler arasında bu değer 89-282 BU arasında değişim göstermiştir. Kalite sayısının yüksek olması da unun kalitesinin yüksek olduğunun göstergesidir. Şahin vd. (2019), 20 ekmeklik buğdayın kuru ve sulu şartlarda farklı reolojik analiz cihazları ile kalite özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında genotiplerin kalite sayısını, ortalama kuruda 133.1 BU, suluda 111.9 BU olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular neticesinde çeşitlerin bir kısmının literatür bilgilerinde yer alan farinograf kalite sayısı değerlerinden yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen farinograf parametrelerine ait korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.1’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde gelişme süresi ile stabilite arasında $r=0.88$ $P<0.01$, farinograf kalite sayısı ile $r=0.91$ $P<0.01$ pozitif ve önemli korelasyon tespit edilmiştir. Su absorpsiyonu ile 10. dk. yumuşama değeri arasında $r=0.66$ $P<0.05$ pozitif önemli korelasyon bulunurken, 12. dk. yumuşama değeri ile $r=-0.76$ $P<0.05$ negatif önemli korelasyonlar tespit edilmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Farinograf parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10).

	Gelişme Süresi	Su Absorpsiyonu	Stabilite	10. dk. Yumuşama	12. dk. Yumuşama
Su Absorpsiyonu	0.25				
Stabilite	0.88**	-0.05			
10. dk. Yumuşama	0.51	0.66*	0.15		
12. dk. Yumuşama	-0.41	-0.76*	-0.19	-0.42	
Farinograf Kalite Sayısı	0.91**	0.03	0.95**	0.15	-0.35

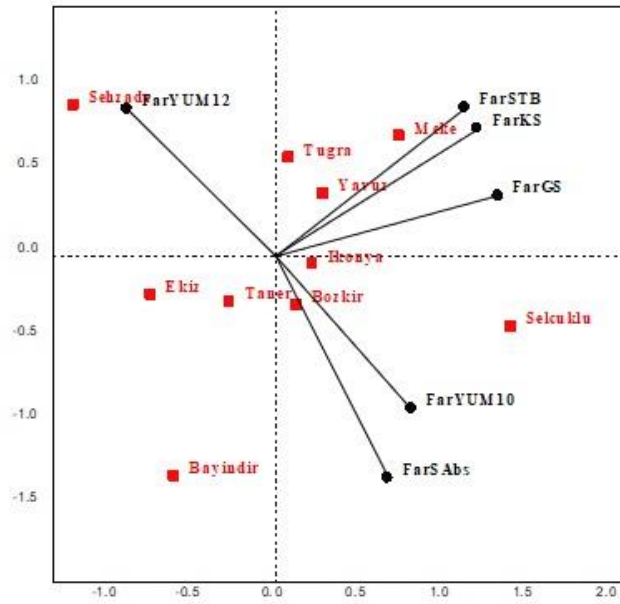
*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

Ayrıca stabilite değeri ile farinograf kalite sayısı arasında $r=0.95$ $P<0.01$ pozitif önemli ilişki tespit edilmiştir. Şahin vd. (2019), benzer çalışmada farinograf gelişme süresi ile stabilite ve farinograf kalite sayısı arasında pozitif önemli ($r=0.75^{**}$, $r=0.84^{**}$), stabilite ile farinograf kalite sayısı arasında ($r=0.95^{**}$) pozitif önemli ilişki tespit

etmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular literatür bilgileri ile uyumlu bulunmuştur.

Farinograf parametreleri arasında oluşan korelasyonların ve araştırmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin bu parametreler açısından ortalama değerlerinin kolay ve hızlı bir şekilde yorumlanabilmesi için oluşturulan biplot grafiği Şekil 5.1’de verilmiştir. Şekil 5.1’in incelenmesinden anlaşılabileceği üzere gelişme süresi, stabilite ve kalite sayısı değerlerinin oluşturduğu pozitif korelasyon vektör açılarının dar olması ile biplot grafiğinde görülebilir.

Su absorpsiyonunun 10 dk. yumuşama değeri ile arasında oluşan dar vektör açısı pozitif ilişkinin, 12. dk. yumuşama değeri ile arasında oluşan geniş vektör açısı negatif ilişkinin olduğunu göstermektedir. Çalışmada yer alan Selçuklu çeşidinin 12 dk. yumuşama değeri dışında diğer farinograf parametreleri yönüyle yüksek değerlere sahip olduğu biplot grafiğinden görülebilir.



Şekil 5.1 Araştırmada kullanılan çeşitlerin farinograf parametreleri yönüyle oluşturduğu biplot grafiği (AB1:54.7%-AB2:31.8%).

5.1.4 Alveograf Analizine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Alveograf analizlerinde temel prensip sabit şartlar altında un, tuz ve su ile hazırlanan hamurdan belli ağırlıkta kesilen ve belli şekiller verilen parçaların bir süre bekletilip

içerisine hava verilerek şişirilmesi ve böylece hamurun uzamaya (şişmeye) karşı gösterdiği direncin ölçülmesi esasına dayanmaktadır.

Çalışmada P değeri ortalama 90.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 48.5 mm ile 142.5 mm aralığında yer almıştır. Gluten proteinin mukavemetini ifade eden P değerinin 100 mm ve civarında olması arzu edilmektedir. P değerinin yüksek olması çeşitlerin sertliğini, düşük olması da yumuşak özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Yousaf vd. (2019), buğday unu kalitesinin göstergesi olarak yaptıkları alveograf analizlerinde P değerini ortalama 101 mm olarak tespit etmişler ve bu değerlerin gluten içeriğinin bir göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular neticesinde ortalama P değeri literatür bilgileri ile kıyaslandığında düşük gerçekleşmiştir.

Çalışmada L değeri ortalama 56.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer çeşitler arasında 32.5 mm ile 72.0 mm arasında değişim göstermiştir. L değeri (uzayabilirlik), buğday unu kalitesinin tahmininde önemli bir alveograf parametresidir. Bettge vd. (1989)'ne göre L değeri, hem yumuşak hem de sert buğday unlarının proteinlerinin fonksiyonel özelliklerinin tahmininde kilit bir role sahiptir. Bayram ve Korkut (2018), bazı ekmeklik buğday genotiplerinde yapmış oldukları çalışmalarında L değerini ortalama 78.17 mm olarak tespit etmişler ve 60-80 mm aralığının iyi buğday kalitesini temsil ettiğini, 60 mm'nin altındaki L değerlerinin güçlü buğday kalitesini ifade ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular neticesinde denemede yer alan çeşitlerin L değeri yönüyle bir kısmının güçlü buğday kalitesine sahip olduğu bir kısmının ise düşük buğday kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada P/L değeri ortalama 1.72 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer 0.67-3.57 arasında değişim göstermiştir. P/L, hamurun direnç/elastikiyet oranını tanımlar. Buğday unu kalitesini belirlemede önemli parametrelerden biridir. Buğday unları, P/L değerlerine göre endüstriyel kullanım için gruplandırılabilir. 0.5-1.0 P/L değerleri standart buğday kalitesini temsil ederken 1.0-2.0 aralığı iyi ekmek yapımı kalitesini temsil etmektedir. 2.0'ın üzerinde P/L değerine sahip olan unların güçlü kaliteye sahip olduğu bildirilmiştir (Hadnadev vd. 2011). Bayram ve Korkut (2018), P/L değerini

ortalama 1.64, Rakita vd. (2018), P/L değerini ortalama 0.80 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile karşılaştırıldığında bir kısım literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

Çalışmada G değeri bakımından ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalaması 17.2 cm^3 olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitler arasında 12.7 cm^3 ile 21.3 cm^3 arasında değişim göstermiştir. Şişme indeksini ifade eden G değeri, L değeri ile arasında yüksek korelasyon bildirilmiştir (Mironeasa ve Codina 2013). Standart buğday unu kalitesi için G ortalama değeri 20 cm^3 olarak kabul edilebilir. $17-19 \text{ cm}^3$ iyi buğday kalitesini ifade ederken 17 cm^3 altı güçlü buğday kalitesini göstermektedir (Bilgin ve Korkut 2005). Yalçın ve Maden (2020), farklı buğday çeşitlerinde G değerini $15.7-26.15 \text{ cm}^3$ arasında tespit etmişlerdir. Elde edilen bulguların literatür bilgisi ile benzer ve uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda Alveograf enerji (W) değeri ortalama $213.7 \times 10^{-4} \text{ J}$ olarak belirlenmiştir. Bu değer $115.5-389.0 \times 10^{-4} \text{ J}$ arasında değişim göstermiştir. Alveograf enerji (W) değeri, buğday ununun kalitesini ortaya çıkarmak için güvenilir araçlardan biridir ve tüm alveograf parametreleri arasında ekmek yapımı kalitesinin değerlendirilmesinde anahtar role sahiptir. Abu Hammad vd. (2012), alveograf enerji değerlerini $<100 \times 10^{-4} \text{ J}$ zayıf, $101-150 \times 10^{-4} \text{ J}$ orta derecede zayıf, $151-200 \times 10^{-4} \text{ J}$ orta derecede güçlü ve $201-250 \times 10^{-4} \text{ J}$ güçlü, $>250 \times 10^{-4} \text{ J}$ çok güçlü olarak sınıflandırmıştır. Kristensen vd. (2019), alveograf kalite özellikleri ile yapmış oldukları çalışmalarında W değerini $40-293 \times 10^{-4} \text{ J}$ arasında ve ortalama $134.2 \times 10^{-4} \text{ J}$ olarak tespit etmişlerdir. Pomeranz (1987)'a göre standart unun W değeri $141 \times 10^{-4} \text{ J}$ civarındadır. Diğer bazı araştırmacılar standart unun W değerinin $160-200 \times 10^{-4} \text{ J}$ aralığında karakterize edildiğini öne sürmüştür (Bordes vd. 2008). Literatür bilgisi dikkate alındığında, bu çalışmada incelenen çeşitlerin çoğunluğunun belirlenen W değerleri hemen hemen standart aralığında veya daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen alveograf Ie değeri ortalama %60.1 olarak gerçekleşirken çeşitler arasında Ie değeri %45.5-76.0 arasında değişim göstermiştir. Yalçın ve Maden (2020), farklı buğday çeşitlerinde Ie değerini %37.9 ile %66.8 arasında tespit

etmişlerdir. Elde edilen bulguları literatür bilgisi ile benzer olduğu söylenebilir.

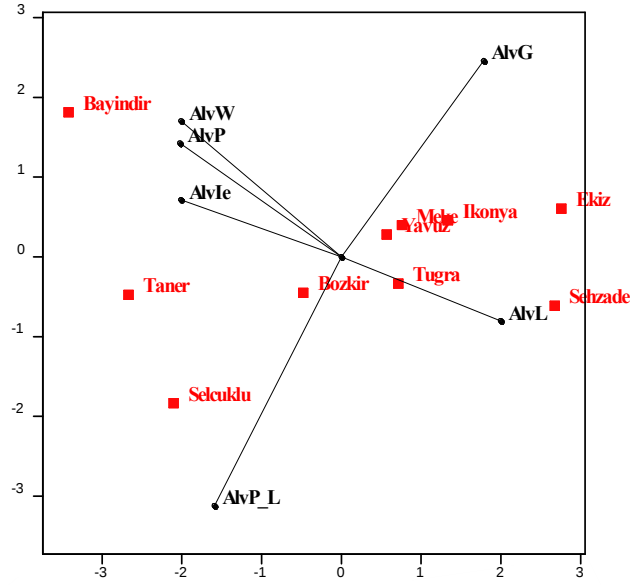
Araştırmada elde edilen alveograf parametrelerine ait korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde P ile W arasında $r=0.94$ $p<0.01$, Ie ile $r=0.89$ $p<0.01$ pozitif ve önemli, L ile $r=-0.87$ $p<0.01$ negatif önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. L ile G arasında $r=0.71$ $p<0.05$ pozitif önemli korelasyon bulunurken, L ile W arasında $r=-0.89$ $p<0.01$, Ie ile $r=-0.78$ $p<0.01$ negatif önemli korelasyonlar tespit edilmiştir. Ie ile W arasında $r=0.89$ $p<0.01$ pozitif önemli, G ile $r=-0.86$ $p<0.01$ negatif önemli korelasyon tespit edilmiştir. Tanacs vd. (2008), kışlık buğdaylarda alveograf analizleri ile yaptıkları çalışmalarında L ile P ve P/L arasında negatif önemli ($r=-0.65^{**}$, $r=-0.87^{**}$), L ile G arasında ($r=0.97^{**}$), W ile P arasında ($r=0.80^{**}$) pozitif önemli ilişki tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer ve uyumludur.

Çizelge 5.2 Alveograf parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10).

	P	L	G	W	P/L
L	-0.87**				
G	-0.59	0.71*			
W	0.94**	-0.89**	-0.58		
P/L	0.51	-0.52	-0.86**	0.44	
Ie	0.89**	-0.78**	-0.62	0.89**	0.62

*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

Alveograf parametreleri arasında oluşan korelasyonların ve araştırmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin bu parametreler açısından ortalama değerlerinin kolay ve hızlı bir şekilde yorumlanabilmesi için oluşturulan biplot grafiği Şekil 5.2’de verilmiştir. Şekil 5.2’in incelenmesinden anlaşılabileceği üzere W, P ve Ie değerlerinin oluşturduğu yüksek pozitif korelasyon vektör açılarının dar olması ile biplot grafiğinde görülebilir. Ayrıca P/L ile G ve L ile P, W, Ie arasında oluşan geniş vektör açısı özellikler arasında negatif ilişkinin olduğunu göstermektedir. Çalışmada yer alan Bayındır, Taner ve Selçuklu çeşitlerinin W, P, Ie ve P/L değerlerinin yüksek tespit edildiği biplot grafiğinden görülebilir.



Şekil 5.2 Araştırmada kullanılan çeşitlerin alveograf parametreleri yönüyle oluşturduğu biplot grafiği (AB1:76.7%-AB2:15.5%).

5.1.5 Ekmek Analizlerine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen ekmek ağırlığına ait ortalama değer 147.7 g olarak gerçekleşirken çeşitler arasında bu değer 141-153 g aralığında değişim göstermiştir. Ayrıca ekmek hacmi ortalama değer 456 cm³ olarak gerçekleşirken çeşitler arasında bu değer 410-490 cm³ aralığında değişim göstermiştir. Aydoğan (2016), sulu koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinde yapmış olduğu çalışmasında ekmek ağırlığını 141.6-149.5 g arasında ortalama 146.0 g, ekmek hacmini 368-485 cm³ arasında ortalama 452.3 cm³ olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer ve uyumludur.

5.1.6 Glutopik Analizine İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Ekmeklik buğday çeşitlerinin gluten kalitelerinin son kullanılacak ürün için uygun olması gerekmektedir. Gluten kalitesinin belirlenmesi için miksoğraf, alveograf, farinograf, ekstensograf gibi cihazlarla su absorpsiyonu, enerji değeri, yoğrulmaya karşı tolerans değerleri ile gluten kalitesi hakkında bilgi edinilmektedir. Bu yöntemler fazla

miktarda örnek gerektiren ve uzun zaman alan yöntemlerdir. Son yıllarda gluten kalitesini ölçmek için daha az numune ile daha kısa sürede sonuç veren Glutopik cihazının kullanıldığı belirtilmektedir (Güçbilmez vd. 2019). Glutopik, yüksek hızlı kesme işlemi altında bir un-su süspansiyonunda buğday gluten proteinlerinin toplanmasını/oluşmasını ölçer (Melnik vd. 2011). Yapılan çalışmalar, glutopik parametrelerinin buğday ununun gluten agregasyonuna ve hamurun reolojik özelliklerine göre ayırt etmek için kullanılabileceğini göstermektedir (Malegori vd. 2018; Zawieja vd. 2020).

Araştırmada analiz edilen 10 ekmeklik buğday unu çeşidinin glutopik diyagramları Resim 3.6'da toplu olarak gösterilmiştir. Diyagramlar incelendiğinde her çeşidin kendine has bir diyagram şekline sahip olduğu görülmektedir. Bayındır ve Taner çeşitlerinin diğer çeşitlerden farklı olarak gluteninin kısa sürede toparlanarak maksimum tork değerine ulaştığı ve yumuşama sürecinden sonra tekrar toparlanıp yukarıya doğru pik vererek diyagramın üst kısmından ilerlediği ve düşük PMT değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Şehzade hariç diğer tüm çeşitlerde ise, maksimum torktan sonra yumuşamaya başlayan glutenin tekrar toparlanarak piklerin diyagramın üst kısmında ilerlediği görülmektedir. Şehzade çeşidinde ise, maksimum torka en uzun sürede ulaşıldığı, maksimum torktan sonra yumuşamanın başladığı ve tekrar toparlanmanın olmadığı görülmektedir. Bu durumda glutopik diyagramının çeşitlerin genetiksel özelliğinin yanında çevre (yıl, yağış, sıcaklık vb.)'ninde glutopik diyagramlarını etkilediği söylenebilir. Glutopik diyagramının üst kısma yakın olması tork değerlerinin yüksek, gluten kalitesinin iyi olmasına işaret ederken, alt kısma yakın yada yatay olması ise; tork değerlerinin düşük, gluten kalitesinin zayıf olmasına işaret etmektedir.

Araştırmada AM (GPU) değeri ortalama 25.6 GPU olarak belirlenmiş olup, çeşitler arasında bu değer 17-42 GPU aralığında değişim göstermiştir. Güçbilmez vd. (2019), ekmeklik buğday ununda yapmış oldukları çalışmalarında AM değerini 14-36 GPU arasında, Şahin vd. (2020), 13 ekmeklik buğday çeşidinde glutopik cihazında hızlı un kontrol metoduna göre elde ettikleri analiz sonuçlarında AM değerini 19.5-43.8 GPU arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular

literatür bilgisi ile benzer ve uyumlu gerçekleşmiştir.

Çalışmada BEM (GPU) değeri ortalama 69.4 GPU olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 52-89 GPU aralığında değişim göstermiştir. Daba vd. (2021), buğdayın hamur reolojik özellikleri ve pişirme kalitesi ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında BEM değerini 53.5-81.5 GPU arasında, ortalama 64.8 GPU olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer gerçekleşmiştir.

Çalışmada PMT değeri ortalama 60.8 sn olarak tespit edilmiştir. Bu değer çeşitler arasında 46-87 sn aralığında değişim göstermiştir. PMT değeri glutopik diyagramının başlangıcından maksimum torka kadar geçen süre (sn) olarak ifade edilmektedir. Güçlü glutene sahip çeşitler, daha düşük PMT değeri ve yüksek BEM değeri verirken, zayıf glutene sahip olan çeşitler için bunun tersi geçerlidir (Güçbilmez vd. 2019). Wang vd. (2018), ekmeklik buğdayda yaptıkları glutopik analiz çalışmalarında PMT değerinin 41.3 ile 92.3 sn arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer gerçekleşmiştir.

Araştırmada PM (GPU) değeri ortalama 53.4 GPU olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 36-70 GPU aralığında değişim göstermiştir. PM değeri (GPU), glutopik diyagramının maksimum torktan 15 sn sonraki tork değeri olarak ölçülmektedir. Güçbilmez vd. (2019), yaptıkları çalışmada PM değerinin 28 ile 56 GPU arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Daba vd. (2021), yapmış oldukları çalışmalarında PM değerini 43.0-67.0 GPU arasında, ortalama 53.8 GPU olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer ve uyumlu gerçekleşmiştir.

Çalışmamızda GPRT oranı ortalaması %13.2 olarak belirlenmiş olup çeşitler arasında bu değer %10.8 ile %15.7 aralığında değişim göstermiştir. Şahin vd. (2020), ekmeklik buğdayda yapmış oldukları çalışmalarında GPRT oranını ortalama %12.8 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer gerçekleşmiştir.

Araştırmada GGLT değeri ortalama %30.8 olarak belirlenmiş olup, çeşitler arasında bu değer %23.6-38.2 aralığında değişim göstermiştir. Şahin vd. (2020), yaptıkları

çalışmada GGLT oranını ortalama %30.5 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile uyumlu gerçekleşmiştir.

Çalışmada GW değeri ortalama 432.7×10^{-4} J olarak belirlenmiş olup, çeşitler arasında bu değer $212-670 \times 10^{-4}$ J aralığında değişim göstermiştir. Şahin vd. (2020), GW değerini ortalama 392.7×10^{-4} J olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatürde yer alan GW değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmada GWA değeri ortalama 65.5 % v/w olarak belirlenmiş olup, bu değer çeşitler arasında 57.9-72.9 % v/w aralığında değişim göstermiştir. Güçbilmez vd. (2019), ekmeklik buğday ununda yapmış oldukları çalışmalarında GWA değerini 52.8-67.1 % v/w arasında ortalama 61.9 % v/w olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer gerçekleşmiştir.

Araştırmada AGGRE (GPU) değeri ortalama 1706 GPU olarak belirlenmiş olup, çeşitler arasında bu değer 1164-2173 GPU aralığında değişim göstermiştir. Daba vd. (2021), buğdayın hamur reolojik özellikleri ve pişirme kalitesi ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında AGGRE değerini 1478.5-2153.1 GPU arasında, ortalama 1794.7 GPU olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgisi ile benzer gerçekleşmiştir.

Araştırmada elde edilen glutopik parametrelerine ait korelasyon katsayıları ve istatistikî olarak önemlilikleri Çizelge 5.3'de verilmiştir. AM ile BEM arasında $r=0.93$ $P<0.01$, PM ile $r=0.88$ $P<0.01$, GPRT ile $r=0.94$ $P<0.01$, GW ile $r=0.92$ $P<0.01$, GWA ile $r=0.86$ $P<0.01$, AGGRE ile $r=0.86$ $P<0.01$, GGLT ile $r=0.63$ $P<0.05$ pozitif ve önemli, PMT ile $r=-0.74$ $P<0.05$ negatif önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.3).

BEM ile PM arasında $r=0.93$ $P<0.01$, GPRT ile $r=0.96$ $P<0.01$, GW ile $r=0.99$ $P<0.01$, GWA ile $r=0.94$ $P<0.01$, AGGRE ile $r=0.89$ $P<0.01$ pozitif ve önemli, GGLT ile $r=0.72$ $P<0.05$ pozitif ve önemli, PMT ile $r=-0.72$ $P<0.05$ negatif önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.3). Çeliker ve Dizlek (2020), üç farklı buğday kırma metodu ile öğütülmüş ve glutopik cihazında analizleri yapılmış örnekler ile tavlansak

öğütülmüş buğday un örneklerinde en yüksek korelasyon ilişkisini maksimum tork (BEM) ve maksimum tork 15 s sonrası (PM) parametrelerinde tespit etmişlerdir.

Çizelge 5.3 Glutopik parametreler arasındaki korelasyon katsayıları (r) (n=10)

	AM	BEM	PMT	PM	GPRT	GGLT	GW	GWA
BEM	0.93**							
PMT	-0.74*	-0.72*						
PM	0.88**	0.93**	-0.65*					
GPRT	0.94**	0.96**	-0.67*	0.96**				
GGLT	0.63*	0.72*	-0.53	0.78**	0.79**			
GW	0.92**	0.99**	-0.71*	0.94**	0.96**	0.75*		
GWA	0.86**	0.94**	-0.62	0.98**	0.94**	0.75*	0.95**	
AGGRE	0.86**	0.89**	-0.53	0.95**	0.91**	0.71*	0.91**	0.95**

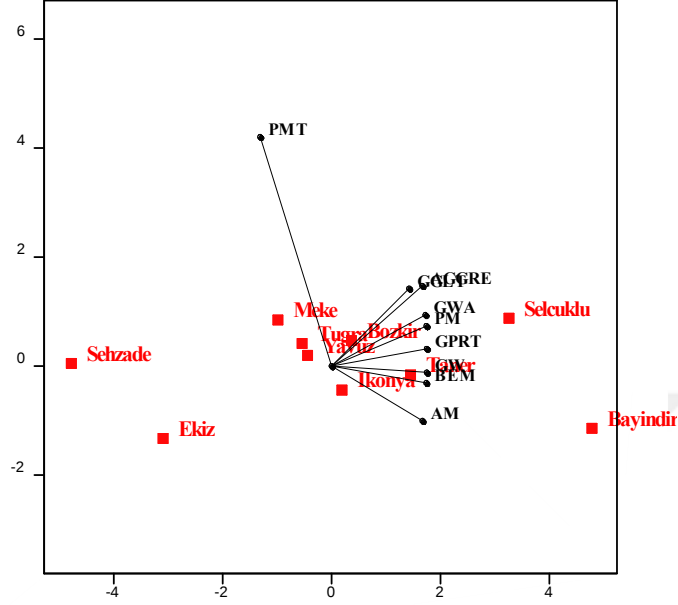
*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

PMT ile PM arasında $r=-0.65$ $P<0.05$, GPRT ile $r=-0.67$ $P<0.05$, GW ile $r=-0.71$ $P<0.05$ negatif önemli korelasyonlar tespit edilirken PMT ile GGLT, GWA ve AGGRE arasında korelasyonlar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5.3).

PM ile GPRT arasında $r=0.96$ $P<0.01$, GGLT ile $r=0.78$ $P<0.01$, GW ile $r=0.94$ $P<0.01$, GWA ile $r=0.98$ $P<0.01$, AGGRE ile $r=0.95$ $P<0.01$ pozitif önemli, GPRT ile GGLT arasında $r=0.79$ $P<0.01$, GW ile $r=0.96$ $P<0.01$, GWA ile $r=0.94$ $P<0.01$, AGGRE ile $r=0.91$ $P<0.01$ pozitif önemli, GGLT ile GW arasında $r=0.75$ $P<0.05$, GWA ile $r=0.75$ $P<0.05$, AGGRE ile $r=0.71$ $P<0.05$ pozitif önemli, GW ile GWA arasında $r=0.95$ $P<0.01$, AGGRE ile $r=0.91$ $P<0.01$ ve GWA ile AGGRE arasında $r=0.95$ $P<0.01$ pozitif önemli korelasyonlar tespit edilmiştir (Çizelge 5.3).

Glutopik parametreleri arasında oluşan korelasyonların ve araştırmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin bu parametreler açısından ortalama değerlerinin kolay ve hızlı bir şekilde yorumlanabilmesi için oluşturulan biplot grafiği Şekil 5.3’de verilmiştir. Şekil 5.3’ün incelenmesinden anlaşılabileceği üzere PMT dışında diğer parametrelerin birbirleri ile pozitif yönlü olduğu, PMT’nin diğer parametrelerle negatif yönlü olduğu vektör açılarından görülebilir. Şahin vd. (2020), yaptıkları çalışmada, PMT ve glutopikin diğer özellikleri arasında negatif ilişki olduğunu belirtmiş olup,

PMT değerinin artmasının gluten kalitesinin azalmasına; BEM, AM, PM ve AGGRE değerlerinin artışının ise gluten kalitesinin yükselmesine işaret ettiğini vurgulamışlardır.



Şekil 5.3 Araştırmada kullanılan çeşitlerin glutopik parametreleri yönüyle oluşturduğu biplot grafiği (AB1:85.9%-AB2:6.4%).

Ayrıca çalışmada yer alan Bayındır ve Selçuklu çeşitlerinin PMT dışında tüm parametrelerde yüksek değerlere sahip olduğu, Şehzade ve Ekiz çeşitlerinin ise düşük değerlere sahip olduğu, PMT için ise tersinin geçerli olduğu görülebilir. Araştırmada yer alan diğer çeşitlerin glutopik parametreleri yönüyle ortalama değerlere sahip olduğu söylenebilir (Şekil 5.3).

Daba vd. (2021), ekmeklik buğday çeşitlerinde hamur reolojik özellikleri ve pişirme kalite parametreleri ile basit kalite testlerinin ilişkilerini inceledikleri çalışmalarında glutopik parametrelerinin çoğunun (BEM, AM, PM ve AGGRE) arasındaki korelasyon katsayılarının ($r= 0.58$ ile 0.90 arasında) pozitif önemli olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular literatür bilgisi ile uyumlu olarak belirlenmiştir.

5.2 Glutopik Verileri ile Diğer Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi

2020-2021 yetiştirme sezonunda sulu koşullarda yetiştirilen 10 ekmeklik buğday çeşidinin bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik analizleri, reolojik özellikleri yanında ekmek analizlerinin glutopik analizleri ile kalite durumları detaylıca tespit edilmiştir. Elde edilen klasik metotlar glutopik metotla hesaplanan verilerle kıyaslanmıştır.

5.2.1 Glutopik-Fiziksel Analizler Arasındaki İlişkiler

Araştırmada elde edilen glutopik parametreler ile fiziksel parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.4’de verilmiştir. Bin tane ağırlığı ile BEM ($r=-0.69$ $P<0.05$), PM ($r=-0.77$ $P<0.01$), GPRT ($r=-0.70$ $P<0.05$), GGLT ($r=-0.69$ $P<0.05$), GW ($r=-0.67$ $P<0.05$), GWA ($r=-0.74$ $P<0.05$) ve AGGRE ($r=-0.67$ $P<0.05$) arasında negatif önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.4).

Hektolitire ağırlığı ile AM ($r=-0.76$ $P<0.05$), BEM ($r=-0.72$ $P<0.05$), PM ($r=-0.78$ $P<0.01$), GPRT ($r=-0.73$ $P<0.05$), GW ($r=-0.74$ $P<0.05$), GWA ($r=-0.79$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=-0.83$ $P<0.01$) arasında negatif önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 Glutopik-fiziksel analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) ($n=10$)

	Bin Tane Ağırlığı	Hektolitire Ağırlığı	SKCS Sertlik
AM	-0.54	-0.76*	0.55
BEM	-0.69*	-0.72*	0.67*
PMT	0.33	0.29	-0.89**
PM	-0.77**	-0.78**	0.62
GPRT	-0.70*	-0.73*	0.58
GGLT	-0.69*	-0.50	0.49
GW	-0.67*	-0.74*	0.67*
GWA	-0.74*	-0.79**	0.60
AGGRE	-0.67*	-0.83**	0.45

*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

SKCS sertlik değerleri ile BEM ($r=0.67$ $P<0.05$) ve GW ($r=0.67$ $P<0.05$) arasında pozitif önemli korelasyon, PMT ile ($r=-0.89$ $P<0.01$) negatif önemli korelasyon olduğu

tespit edilmiştir (Çizelge 5.4).

Güçbilmez vd. (2019), yaptıkları çalışmada BEM değeri sertlik değeri arasında ($r=0.7607$ $P<0.01$) düzeyinde önemli korelasyon bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen veriler literatür bilgisi ile uyumlu bulunmuştur.

5.2.2 Glutopik-Kimyasal ve Teknolojik Analizler Arasındaki İlişkiler

Araştırmada elde edilen glutopik parametreler ile kimyasal ve teknolojik parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.5’de verilmiştir. Kimyasal ve teknolojik parametreler içerisinde rutubet oranı ve Zeleny sedimentasyon değerleri ile glutopik parametreleri arasında istatistiki bir önemlilik bulunamamıştır.

Protein oranı ile AM ($r=0.66$ $P<0.05$), BEM ($r=0.72$ $P<0.05$), PM ($r=0.78$ $P<0.01$), GW ($r=0.71$ $P<0.05$), GWA ($r=0.79$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.79$ $P<0.01$) arasında pozitif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.5).

Yaş gluten ile AM ($r=0.66$ $P<0.05$), BEM ($r=0.77$ $P<0.01$), PM ($r=0.85$ $P<0.01$), GPRT ($r=0.82$ $P<0.01$), GW ($r=0.76$ $P<0.05$), GWA ($r=0.83$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.74$ $P<0.01$) arasında pozitif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gluten indeks değeri ile PMT ($r=0.81$ $P<0.05$) arasında pozitif yönlü korelasyon bulunmuştur

Çizelge 5.5 Glutopik-kimyasal ve teknolojik analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) ($n=10$)

	Rutubet	Protein Oranı	Zeleny Sedimentasyon	Yaş Gluten	Gluten İndeks	Düşme Sayısı
AM	-0.22	0.66*	0.12	0.66*	-0.52	0.55
BEM	-0.24	0.72*	0.30	0.77**	-0.36	0.76*
PMT	0.44	-0.20	0.27	-0.44	0.81*	-0.71*
PM	-0.33	0.78**	0.44	0.85**	-0.36	0.74*
GPRT	-0.18	0.76*	0.37	0.82**	-0.38	0.69*
GGLT	-0.32	0.59	0.56	0.79**	-0.14	0.65*
GW	-0.26	0.71*	0.33	0.76*	-0.35	0.78**
GWA	-0.28	0.79**	0.48	0.83**	-0.32	0.74*
AGGRE	-0.32	0.79**	0.48	0.74*	-0.26	0.60

*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

Örneklerin, Dumas yöntemi ile yapılan protein oranı değerleri ile glutopik cihazı ile hesaplanan GPRT değerleri birlikte değerlendirilirse; çeşitler arasındaki farklılıkların ($r=0.76$ $P<0.05$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aynı örnekler yaş gluten değerleri bakımından kıyaslandığında; çeşitler arasındaki farklılıkların ($r=0.79$ $P<0.01$) düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.5).

Düşme sayısı ile BEM ($r=0.76$ $P<0.05$), PM ($r=0.74$ $P<0.05$), GPRT ($r=0.69$ $P<0.05$), GGLT ($r=0.65$ $P<0.05$), GW ($r=0.78$ $P<0.01$) ve GWA ($r=0.74$ $P<0.05$) arasında pozitif önemli, PMT ($r=-0.71$ $P<0.05$) ile negatif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.5).

Bouchra vd. (2017), AM değeri ile gluten kalitesi, BEM değeri ile protein oranı arasında pozitif önemli korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Çeliker ve Dizlek (2020), temel teknolojik ve reolojik özellikleri saptanan 6 farklı buğday örneğinde üç farklı buğday kırma metodu ile öğütülmüş örnekler ile tavlı öğütülmüş un numunelerinde yaptıkları glutopik analizi neticesinde, maksimum pik süresi (PMT) ile gluten miktarı arasında negatif, gluten indeks değeri arasında ise pozitif yönde korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular literatür bilgileri ile benzer ve uyumlu bulunmuştur.

5.2.3 Glutopik-Farinograf Analizi Arasındaki İlişkiler

Araştırmada elde edilen glutopik parametreler ile farinograf parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.6'da verilmiştir. Farinograf parametreleri içerisinde gelişme süresi, stabilite ve farinograf kalite sayısı ile glutopik parametreleri arasında istatistiki bir önemlilik bulunmamıştır. Farinograf su absorpsiyonu ile AM ($r=0.87$ $P<0.01$), BEM ($r=0.93$ $P<0.01$), PM ($r=0.94$ $P<0.01$), GPRT ($r=0.93$ $P<0.01$), GGLT ($r=0.74$ $P<0.05$), GW ($r=0.94$ $P<0.01$), GWA ($r=0.94$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.92$ $P<0.01$) arasında pozitif, PMT ($r=-0.77$ $P<0.01$) ile negatif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.6). Yapılan çalışma, klasik yöntemle yapılan farinograf su absorpsiyonu ile glutopik cihazının hesapladığı su absorpsiyonu yönüyle birlikte değerlendirilirse; genotipler arasındaki farklılıkların her

ikisinde de $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Klasik yöntemle yapılan su absorpsiyonu ortalaması 65.5 olarak bulunurken, GWA değeri ortalaması 64.1 olarak bulunmuştur. Bu çalışmaya benzer olarak, Şahin vd. (2020), her iki cihazla elde edilen değerler arasında $r=0.8280$ $P<0.01$, Güçbilmez vd. (2019) ise $r=0.9158$, $P<0.01$ düzeyinde önemli ilişki bulduklarını belirtmişlerdir. Çeliker ve Dizlek (2020), temel teknolojik ve reolojik özellikleri saptanan 6 farklı buğday örneğinde üç farklı buğday kırma metodu ile öğütülmüş örnekler ile tam buğday unu şeklinde öğütülmüş numuneler dışında tavlı ve tavsız olarak öğütülen buğday örneklerine ait unların farinograf su absorpsiyon değerleri ile maksimum tork (BEM) değerleri arasında önemli bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Farinograf yumuşama değerleri 10. dk. ile BEM ($r=0.75$ $P<0.05$), PM ($r=0.63$ $P<0.05$), GPRT ($r=0.64$ $P<0.05$), GW ($r=0.77$ $P<0.01$), GWA ($r=0.74$ $P<0.05$) ve AGGRE ($r=0.72$ $P<0.05$) arasında pozitif korelasyon tespit edilirken 12. dk. ile GGLT ($r=-0.70$ $P<0.05$) ile negatif önemli korelasyon olduğu bulunmuştur (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6 Glutopik-farinograf analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) ($n=10$)

	Gelişme Süresi	Su Absorpsiyon	10dk. Yumuşama	12dk. Yumuşama	Stabilite	Farinograf Kalite Sayısı
AM	0.04	0.87**	0.62	-0.47	-0.25	-0.20
BEM	0.29	0.93**	0.75*	-0.61	-0.05	0.00
PMT	0.33	-0.77**	-0.30	0.53	0.55	0.50
PM	0.33	0.94**	0.63*	-0.60	0.06	0.11
GPRT	0.28	0.93**	0.64*	-0.60	-0.03	0.04
GGLT	0.35	0.74*	0.38	-0.70*	0.16	0.22
GW	0.29	0.94**	0.77**	-0.61	-0.03	0.00
GWA	0.38	0.94**	0.74*	-0.61	0.07	0.11
AGGRE	0.42	0.92**	0.72*	-0.61	0.18	0.20

*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

5.2.4 Glutopik-Alveograf Analizi Arasındaki İlişkiler

Araştırmada elde edilen glutopik parametreler ile alveograf parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.7’de verilmiştir. Alveograf P değeri ile AM ($r=0.90$ $P<0.01$), BEM ($r=0.88$ $P<0.01$), PM ($r=0.87$ $P<0.01$), GPRT ($r=0.89$ $P<0.01$), GGLT ($r=0.74$ $P<0.05$), GW ($r=0.89$ $P<0.01$), GWA ($r=0.85$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.82$ $P<0.01$) arasında pozitif, PMT ($r=-0.85$ $P<0.01$)

ile negatif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7).

Alveograf L değeri ile AM ($r=-0.76$ $P<0.05$), PM ($r=-0.72$ $P<0.05$), GPRT ($r=-0.72$ $P<0.05$), GGLT ($r=-0.69$ $P<0.05$), GW ($r=-0.67$ $P<0.05$), GWA ($r=-0.67$ $P<0.05$) ve AGGRE ($r=-0.68$ $P<0.05$) arasında negatif, PMT ($r=0.64$ $P<0.05$) ile pozitif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 Glutopik-alveograf analizler arasındaki korelasyon katsayıları (r) ($n=10$)

	P	L	P/L	G	W	Ie
AM	0.90**	-0.76*	0.48	-0.48	0.95**	0.92**
BEM	0.88**	-0.63	0.60	-0.56	0.86**	0.91**
PMT	-0.85**	0.64*	-0.24	0.23	-0.74*	-0.70*
PM	0.87**	-0.72*	0.68*	-0.68*	0.85**	0.98**
GPRT	0.89**	-0.72*	0.63	-0.62	0.88**	0.96**
GGLT	0.74*	-0.69*	0.73*	-0.80**	0.67*	0.77**
GW	0.89**	-0.67*	0.65*	-0.63	0.87**	0.92**
GWA	0.85**	-0.67*	0.74*	-0.70*	0.82**	0.95**
AGGRE	0.82**	-0.68*	0.64*	-0.68*	0.85**	0.93**

*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

Alveograf P/L değeri ile PM ($r=0.68$ $P<0.05$), GGLT ($r=0.73$ $P<0.05$), GW ($r=0.65$ $P<0.05$), GWA ($r=0.74$ $P<0.05$) ve AGGRE ($r=0.64$ $P<0.05$) arasında pozitif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7).

Alveograf G değeri ile PM ($r=-0.68$ $P<0.05$), GGLT ($r=-0.80$ $P<0.01$), GWA ($r=-0.70$ $P<0.05$) ve AGGRE ($r=-0.68$ $P<0.05$) arasında negatif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7).

Alveograf W değeri ile AM ($r=0.95$ $P<0.01$), BEM ($r=0.86$ $P<0.01$), PM ($r=0.85$ $P<0.01$), GPRT ($r=0.88$ $P<0.01$), GGLT ($r=0.67$ $P<0.05$), GWA ($r=0.82$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.85$ $P<0.01$) arasında pozitif, PMT ($r=-0.74$ $P<0.05$) ile negatif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7).

Alveograf Ie değeri ile AM ($r=0.92$ $P<0.01$), BEM ($r=0.91$ $P<0.01$), PM ($r=0.98$ $P<0.01$), GPRT ($r=0.96$ $P<0.01$), GGLT ($r=0.77$ $P<0.01$), GW ($r=0.92$ $P<0.01$), GWA ($r=0.95$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.93$ $P<0.01$) arasında pozitif, PMT ($r=-0.70$ $P<0.05$) ile negatif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7).

Bu çalışmada, klasik yöntemle yapılan Alveograf W değeri ile glutopik cihazının hesapladığı GWA değerleri kıyaslanarak değerlendirildiğinde; çeşitler arasındaki farklılıkların ($r=0.87$ $P<0.01$) düzeyinde önemli oldukları belirlenmiştir.

5.2.5 Glutopik-Ekmek Analizleri Arasındaki İlişkiler

Araştırmada elde edilen glutopik parametreler ile ekmek parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiki olarak önemlilikleri Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Ekmek ağırlığı ile AM ($r=0.70$ $P<0.05$), BEM ($r=0.88$ $P<0.01$), PM ($r=0.86$ $P<0.01$), GPRT ($r=0.85$ $P<0.01$), GGLT ($r=0.75$ $P<0.05$), GW ($r=0.89$ $P<0.01$), GWA ($r=0.89$ $P<0.01$) ve AGGRE ($r=0.86$ $P<0.01$) arasında pozitif, ekmek hacmi ile GGLT ($r=0.79$ $P<0.01$) arasında pozitif önemli korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8 Glutopik-ekmek analizleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ($n=10$)

	Ekmek Ağırlığı	Ekmek Hacmi
AM	0.70*	0.43
BEM	0.88**	0.58
PMT	-0.53	-0.44
PM	0.86**	0.60
GPRT	0.85**	0.62
GGLT	0.75*	0.79**
GW	0.89**	0.60
GWA	0.89**	0.54
AGGRE	0.86**	0.50

*($P<0.05$) düzeyinde önemli, ** ($P<0.01$) düzeyinde önemli.

5.3 Sonuçlar

5.3.1 Çeşitler ile İlgili Sonuçlar

Bayındır: Beyaz taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı ortalama seviyesinde, hektolitre ağırlığı en düşük gerçekleşirken SKCS sertlik değeri çok sert grupta yer almıştır. Çeşidin protein oranı, yaş gluten değeri ve düşme sayısı yüksek, Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten değerleri düşük gerçekleşmiştir. Farinograf parametreleri yönüyle gelişme süresi, stabilite ve farinograf kalite sayısı değerleri düşük su absorpsiyonu ve yumuşama değerleri yüksek bulunmuştur. Alveograf analizlerinde

P, W ve Ie değerleri en yüksek değere sahip olan çeşidin L değeri en düşük, G değeri düşük, P/L değeri ortalama seviyesinde yer almıştır. Glutopik analizlerden elde edilen PMT hariç tüm parametreler yönüyle yüksek değerlere sahip olmuştur. Ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi yüksek gerçekleşmiştir.

Bozkır: Beyaz taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı ortalama seviyesinde, SKCS sertlik değeri yumuşak grupta yer almıştır. Protein oranı, Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten değerleri yüksek olan çeşidin gluten indeks ve düşme sayısı düşük gerçekleşmiştir. Farinograf gelişme süresi, su absorpsiyonu, 10. dk. yumuşama değeri ve farinograf kalite sayısı yüksek, stabilite ve 12. dk. yumuşama değeri düşük bulunmuştur. Alveograf P/L değeri yüksek olan çeşidin diğer alveograf parametreleri ortalama seviyesinde gerçekleşmiştir. Çeşidin glutopik parametreleri yönüyle elde edilen değerleri ortalama ve ortalama üzerinde tespit edilmiştir. Ekmek ağırlığı ortalama seviyesinde ve ekmek hacmi düşük gerçekleşmiştir.

Ekiz: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı en yüksek, SKCS sertlik değeri sert grupta yer almıştır. Protein oranı, Zeleny sedimentasyon, yaş gluten ve gluten indeks değerleri düşük olan çeşidin düşme sayısı ortalama seviyesinde gerçekleşmiştir. Çeşidin farinograf parametrelerinin tümü düşük tespit edilmiştir. Alveograf L ve G değerleri yüksek olan çeşidin diğer alveograf parametreleri yönüyle düşük değerler tespit edilmiştir. Glutopik parametrelerden edilen edilen veriler düşük gerçekleşmiştir. Ekmek ağırlığı ortalama seviyesinde ve ekmek hacmi düşük gerçekleşmiştir.

İkonya: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı düşük, hektolitreye ağırlığı ortalama seviyesinde ve SKCS sertlik değeri sert grupta yer almıştır. Protein oranı, yaş gluten ve gluten indeks değerleri yüksek olan çeşidin Zeleny sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri ortalama seviyesinde bulunmuştur. Çeşidin farinograf gelişme süresi ve farinograf kalite sayısı dışında diğer farinograf parametreleri düşük gerçekleşmiştir. Alveograf L ve G değerleri yüksek olan çeşidin diğer alveograf parametreleri yönüyle düşük değerler tespit edilmiştir. Glutopik parametreler yönüyle ortalama seviyede olduğu bulunmuştur. Ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi ortalama

seviyede gerçekleşmiştir.

Meke: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı yüksek, hektolitreye ağırlığı düşük ve SKCS sertlik değeri yumuşak grupta yer almıştır. Protein oranı, yaş gluten ve düşme sayısı değeri düşük olan çeşidin Zeleny sedimentasyon değeri ortalama seviyesinde ve gluten indeks en yüksek değere sahip olmuştur. Farinograf gelişme süresi, stabilite, yumuşama değeri ve farinograf kalite sayısı yüksek olan çeşidin su absorpsiyonu değeri düşük gerçekleşmiştir. Çeşidin alveograf değeri ortalama seviyesinde bulunurken glutopik değeri PMT hariç düşük tespit edilmiştir. Ekmek ağırlığı ortalama seviyesinde ve ekmek hacmi yüksek gerçekleşmiştir.

Selçuklu: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı en düşük, SKCS sertlik değeri sert grupta yer almıştır. Protein oranı, Zeleny sedimentasyon, yaş gluten ve düşme sayısı en yüksek değere sahip olan çeşidin gluten indeks değeri de yüksek gerçekleşmiştir. 12. dk. yumuşama değeri düşük olan çeşidin diğery farinograf parametreleri yüksek tespit edilmiştir. Çeşidin alveograf G değeri en düşük gerçekleşirken, L değeri ortalama seviyesinde diğery alveograf parametreleri yüksek bulunmuştur. Glutopik parametreleri yönüyle çeşidin PMT dışında diğery değeri yüksek gerçekleşmiştir. Ekmek ağırlığı en yüksek ve ekmek hacmi yüksek bulunmuştur.

Şehzade: Beyaz taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı yüksek, hektolitreye ağırlığı ortalama seviyesinde ve SKCS sertlik değeri yumuşak grupta yer almıştır. Gluten indeks değeri yüksek olan çeşidin protein oranı, Zeleny sedimentasyon, yaş gluten ve düşme sayısı değeri düşük tespit edilmiştir. 12. dk. yumuşama değeri yüksek olan çeşidin diğery farinograf parametreleri düşük tespit edilmiştir. Alveograf L ve G değeri yüksek olan çeşidin diğery alveograf parametreleri yönüyle düşük değery tespit edilmiştir. Glutopik parametreler yönüyle PMT hariç düşük olduğı bulunmuştur. Ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi en düşük gerçekleşmiştir.

Taner: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı ortalama seviyesinde ve SKCS sertlik değeri sert grupta yer almıştır. Protein oranı ve

gluten indeks değerleri ortalamanın altında gerçekleşen çeşidin Zeleny sedimentasyon, yaş gluten ve dūşme sayısı değerleri ortalamanın üzerinde gerçekleşmiştir. Farinograf su absorbsiyonu yüksek olan çeşidin diğer farinograf parametreleri dūşük tespit edilmiştir. Alveograf L ve G değerleri dūşük olan çeşidin diğer alveograf parametrelerinde yüksek değerler tespit edilmiştir. Glutopik parametreler yönüyle incelendiğinde ise, PMT hariç diğer değerlerin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ekmek ağırlığı ortalama seviyesinde ve ekmek hacmi en yüksek gerçekleşmiştir.

Tuęra: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı dūşük, hektolitre ağırlığı yüksek ve SKCS sertlik değeri orta sert grupta yer almıştır. Protein oranı ortalama seviyesinde olan çeşidin Zeleny sedimentasyon yaş gluten, gluten indeks ve dūşme sayısı değerleri yüksek gerçekleşmiştir. Farinograf gelişme süresi, stabilite, 12. dk. yumuşama değeri ve farinograf kalite sayısı yüksek, su absorbsiyonu ve 10. dk. yumuşama değeri dūşük bulunmuştur. Alveograf L değeri yüksek, G değeri ortalama seviyesinde olan çeşidin diğer alveograf parametreleri yönüyle dūşük değerler aldığı tespit edilmiştir. Glutopik parametreler yönüyle PMT hariç ortalama ve ortalamanın altında değerlere sahip olmuştur. Ekmek ağırlığı ortalama seviyesinde ve ekmek hacmi yüksek gerçekleşmiştir.

Yavuz: Kırmızı taneli ekmeklik buğday çeşidinin bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı dūşük, SKCS sertlik değeri orta sert grupta yer almıştır. Protein oranı, Zeleny sedimentasyon ve yaş gluten değerleri yüksek olan çeşidin gluten indeks ve dūşme sayısı değerleri ortalama seviyesinde gerçekleşmiştir. Farinograf yumuşama değerleri dūşük olan çeşidin diğer farinograf parametreleri yönüyle yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Alveograf L, G ve Ie değerleri yüksek olan çeşidin diğer alveograf parametreleri dūşük bulunmuştur. eşit glutopik yönüyle incelendiğinde ise, parametrelerin ortalama ve ortalamanın altında değerler aldığı görölmüştür. Ekmek ağırlığı ortalama seviyesinde ve ekmek hacmi dūşük gerçekleşmiştir.

5.3.2 Analizlerden Elde Edilen Parametreler ile İlgili Sonuçlar

Fiziksel Analizler: Çalışmada incelenen ekmeklik buğday çeşitlerinde kalite özelliklerinin geniş bir varyasyon gösterebileceği belirlenmiştir. Denemenin evre

koşulları da dikkate alındığında genel itibariyle bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığının düşük gerçekleşmesi farinograf yumuşama derecesi, glutopik PMT değeri ve alvograf L ve G değerlerinin de düşük diğer tüm parametrelerin yüksek olmasına neden olabilmektedir. Tane sertliğinin yüksek olmasıyla yani çok sert ekmeklik buğdayların alveograf P değeri, düşme sayısı, farinograf su absorpsiyonu, glutopik BEM ve W değerlerinin de yüksek gerçekleşebileceğini ifade etmek mümkündür.

Kimyasal ve Teknolojik Analizler: Araştırmada elde edilen kimyasal ve teknolojik analizler değerlendirildiğinde protein oranı, yaş gluten ve Zeleny sedimentasyon değerlerinin yüksek ilişkili olduğu ifade edilebilir. Ayrıca bu parametrelerin yüksek değerler vermesi ile ekmek ağırlığı, farinograf su absorpsiyonu ve glutopik parametrelerden AM, BEM, AGGRE, PM, GPRT, GW ve GWA değerlerindeki yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca gluten indeks ve Zeleny sedimentasyon değerleri yüksek olan çeşitlerin farinograf gelişme süresi, stabilite ve farinograf kalite sayısının da yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çeşitlerin düşme sayısı değerlerinin artması ile glutopik BEM, PM, GGLT, GPRT, GW ve GWA değerlerinin de artış gösterdiği söylenebilir. Bunun yanında ekmek ağırlığı, ekmek hacmi, farinograf su absorpsiyonu ve alveograf P değerlerinin yüksek olduğu çeşitlerde de düşme sayısının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Farinograf Analizi: Çalışmada elde edilen farinograf analizi sonuçları değerlendirildiğinde gelişme süresi, stabilite ve farinograf kalite sayısı ile alveograf ve glutopik parametreler yönüyle bir ilişki bulunamamıştır. Ancak su absorpsiyonu değerleri yüksek gerçekleşen çeşitlerde glutopik AGGRE, AM, BEM, GGLT, GPRT, GW, GWA ve PM değerlerinin de yüksek gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca alveograf P, W ve Ie değerlerini arttıran çeşitlerin aynı zamanda su absorpsiyonu değerlerini de arttırdığı söylenebilir. 10. dk. yumuşama değerlerinin yüksek olması ile glutopik PM, AGGRE, GW, GWA, GPRT değerlerinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Alveograf Analizi: Araştırmada elde edilen alveograf analiz sonuçları değerlendirildiğinde P ve W değerlerinin glutopik AM, BEM, PM, GPRT, GGLT, GW,

GWA ve AGGRE değerleri ile pozitif yönlü, PMT değeri ile negatif yönlü yüksek ilişkili olduğu söylenebilir. Aynı şekilde L ve G değerlerinin glutopik AM, BEM, PM, GPRT, GGLT, GW, GWA ve AGGRE değerleri ile negatif yönlü, PMT değeri ile pozitif yönlü yüksek ilişkili olduğu söylenebilir. Ayrıca P/L değerleri yüksek olan çeşitlerin glutopik PM, GGLT, GW, GWA ve AGGRE değerlerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir.

Glutopik Analizi: Ekmeklik buğdaylarda gluten kalitesini değerlendirmek için geliştirilmiş olan glutopik cihazı ile yapılan analiz sonucu elde edilen verilere göre AM, BEM, PM ve AGGRE değerlerinin yüksekliği gluten kalitesinin yüksek olmasına işaret ederken PMT değerinin yüksekliği ise glutenin geç toparlandığını ve kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir.

Glutopik analizinden elde edilen su absorbsiyonu (GWA) ile farinograf analizden elde edilen su absorbsiyonu değeri arasında yüksek bir korelasyon ($r= 0.94$, $P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca GPRT ile protein oranı arasında $r= 0.76$, $P< 0.01$, GGLT ile yaş gluten arasında $r=0.79$, $P<0.01$, GW ile alveograf W değeri arasında $r=0.87$, $P<0.01$ düzeyinde ilişki olduğu belirlenmiştir.

Hamur özelliklerini ve unun ekmekçilik değerini belirlemek için alveograf, farinograf ve ekstensograf gibi reolojik ölçüm cihazlarından dünya çapında yaygın olarak yararlanılmaktadır. Ancak, ekmeklik buğday ışlah çalışmaları uzun zaman (13-15 yıl) alan çalışmalardır. Özellikle melezlemeden sonraki F1-F3 kademelerinde tohum miktarı az olmakta (20-25 g) olup, ışlahılar bu kademelerde geliştirecekleri buğday hatlarının kalite değerlerini merak etmektedirler. Bu nedenle az örnekle teknolojik analizler hakkında bilgi veren analiz cihazlarınada ihtiyaç duyulmaktadır. Glutopik cihazı 9 g örnekle çalıştığından bu amaca uygun olduğu düşünmektedir. ışlah kademelerinde Glutopik cihazı verilerinin kullanılması teknolojik özellikler bakımından ekmeklik buğday seleksiyonunda ışlahılara bilimsel anlamda dikkate değer bir katkı sağlayabilir. rnek miktarının fazla olduğu ileri kademelerde ya da çeşit denemelerinde glutopik parametrelerin, alveograf, farinograf ya da kimyasal analizler ile mutlaka kıyaslanması; sonuçlar açısından doğru değerlendirmelerin yapılabilmesi adına gerekebilir.

Bu çalışmanın analiz bulguları dikkate alınmak suretiyle, ekmeklik buğdaylardaki bazı kalite parametreleri (hamur su absorpsiyonu, un protein oranı, yaş gluten oranı ve hamur alveograf enerji değeri [W]) temelinde buğdaylarda çeşit geliştirme ve benzeri çalışmalarda; az örnekle kısa sürede sonuç vermesinden dolayı glutopik analizlerin faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- AACC, 2000, Approved Methods of American Association of Cereal Chemists.10th ed., Methods: 10-10, 26-50, 26-95, 38-12A, 56-81B, 44-15A, Minnesota, USA.
- AACCI, 2010, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, AACCI Method 55-10.01, Approved Methods of Analyses 11th Edition, The Association: St. Paul, MN.
- AbuHammad W A, Elias E M, Manthey F A, Alamri M S, Mergoum M, 2012, A Comparison of Methods for Assessing Dough and Gluten Strength of Durum Wheat and Their Relationship to Pasta Cooking Quality, Int J Food Sci Technol, 47, 2561–2573.
- Aktan B, 1992, Farklı Azot Uygulamasının Makarnalık Buğday Kalitesine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 124s, Ankara.
- Altan A, 1996, Tahıl İşleme Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana.
- Al-Saleh A, Brennan C S, 2012, Bread Wheat Quality: Some Physical, Chemical and Rheological Characteristics of Syrian and English Bread Wheat Samples Foods. 2012 Dec, 1(1), 3-17.
- Anjum F M, Lookhart G L, Walker C E, 2000, Electrophoretic Identification of Hard White Spring Wheats Grown at Different Locations in Pakistan in Different Years, Journal of the Science of Food and Agriculture, 80, 1155-1161.
- Anonymous 2000, Approved Methods of The American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonymous, 2010, Research Rewiev 2010. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, USDA Soft Wheat Quality Laboratory Website.
- Anonymous, 2013, Halojen Nem Tayin Cihazı ile Nem Tayini. Nem Analiz Rehberi, 45 s, Mettler Toledo, İsviçre.
- AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 17th ed. Method 992.23, Gaithersburg, MD.

- 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.
- Aydoğan S, 2016, Kuru ve Sulu Yetiştirme Şartlarının Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 115s, Konya.
- Aydoğan S, Soylu S, 2017, Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1), 24-30.
- Aydoğan S, Soylu S, 2020, Farklı Yetiştirme Koşullarının Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Farinograf Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Ziraat Mühendisliği, 370, 34-44.
- Başlar M, Ertugay M F, 2011, Determination of Protein and Gluten Quality-Related Parameters of Wheat Flour Using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy(NIRS), Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35, 139-144.
- Bayram M E, Korkut K Z, 2018, Identification and Evaluation of Alveograph Dough Parameters of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes. Mediterranean Agricultural Sciences, 31(2), 161-168.
- Bettge A, Rubenthaler G L, Pomeranz Y, 1989, Alveograph Algorithms to Predict Functional Properties of Wheat in Bread and Cookie Baking. American Association Cereal Chemistry, 66(2), 81– 86.
- Bilgin O, Korkut K Z, 2005, Determination of Some Bread Quality and Grain Yield Characters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Biology, 7(1), 125-128.
- Bonfil D J, Posner E S, 2012, Can Bread Wheat Quality Be Determined by Gluten Index?, Journal of Cereal Science, 56, 115-118.
- Bordes J, Branlard G, Oury F X, Charmet G, Balfourier F, 2008, Agronomic Characteristics, Grain Quality and Flour Rheology of 372 Bread Wheats in a Worldwide Core Collection. Journal of Cereal Science, 48 (3), 569-579.

- Bouachra S, Begemann J, Aarab L, Hüsken A, 2017, Prediction of Bread Wheat Baking Quality Using an Optimized GlutoPeak®-Test Method. Journal of Cereal Science, 76, 8–16.
- Bushuk W, 1982, Grains and Oilseeds 3rd. (Ed). Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Manitoba.
- Carson G R, Edwards N M, 2009, Criteria of Wheat and Flour Quality. Wheat Chemistry and Technology Editors Khalil Khan and Peter R. Shewry, 108s. Fourth edition AACC International Inc, St.Paula.
- Çeliker G, Dizlek H, 2020, Glutopik Analizinin Aynı Kategoride Yer Alan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin (*Triticum aestivum* L.) Sınıflandırma ve Değerlendirmesinde Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20, 409-424.
- Daba S D, Simsek S, Green A J, 2021, Predictive Ability of Four Small-Scale Quality Tests for Dough Rheological Properties and Baking Quality in Hard Red Spring Wheat. Cereal Chemistry, 98(3), 660-672.
- Diepenbrock W, Ellmer F, Leon J, 2005, Ackerbau Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Stuttgart, Germany.
- Dikici N, Bilgiçli N, Elgün A, Ertaş N, 2006, Unun Ekmekçilik Kalitesi ile Farklı Metotlarla Ölçülen Hamurun Reolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Gıda (31) 5s, 285-291.
- Dobraszczyk B J, Morgenstern M P, 2003, Rheology and The Breadmaking Process. Journal of Cereal Science, 38, 229–245.
- Egesel C Ö, Kahriman F, Tayyar Ş, Baytekin H, 2009, Ekmeklik Buğdayda Un Kalite Özellikleri ile Dane Veriminin Karşılıklı Etkileşimleri ve Uygun Çeşit Seçimi. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 24(2), 76-83.
- Elgün A, Ertugay Z, 1992, Tahıl İşleme Teknolojisi 2. Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar H G, 1998, Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu (2 Baskı), Atatürk

Üniversitesi Yayınları No:867, Ziraat Fak. Yayın No:335, Ders Kitapları Serisi No:82, 245s, Erzurum.

Elgün A, Türker S, Bilinçli N, 2001, Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü, Konya Ticaret Borsası, No: 2, 112 s, Konya.

Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar H G, 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, 867, 245s, Erzurum.

Elgün A, Türker S, Bilgiçli N, 2014, Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notu, 85-91, 112s, Konya.

Erekul O, Oncan F, Erekul A, Yava İ, Engün B, Koca Y O, 2005, İleri Ekmeklik Buğday Hatlarında Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5(9), 111-116.

FAO 2020, Cereal Supply and Demand Brief, <http://www.fao.org/world/foodsituation/csdb/en/>, 2020.

Gélinas P, McKinnon C A, 2011, Finer Screening of Wheat Cultivars Based on Comparison of The Baking Potential of Whole-Grain Flour and White Flour, International Journal of Food Science & Technology, 46, 1137-1148.

Giroux M J, Morris C F, 1998, Wheat Grain Hardness Results from Highly Conserved Mutations in The Friabilin Components Puroindoline a and b. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 95 (11), 6262-6266.

Güneş E, Turmuş E, 2020, Dünyada ve Türkiye’de Gıda Güvenliği/Güvencesinin Hububat Sektörü Yönüyle Değerlendirilmesi, Türkiye Biyoetik Dergisi, Vol.7, No. 3, 124-143.

Güçbilmez Ç M, Şahin M, Akçacık A G, Aydoğan S, Demir B, Hamzaoglu S, vd. 2019, Evaluation of GlutoPeak Test for Prediction of Bread Wheat Flour Quality, Rheological Properties and Baking Performance, Journal of Cereal Science, 90, 1-9.

- Hadnadev D T, Pojic M, Hadnadev M, Torbica A, 2011, The Role of Empirical Rheology in Flour Quality Control in Wide Spectra of Quality Control, Isin Akyar (Ed.), ISBN: 978-953-307-683-6, InTech, Rijeka, Croatia.
- Hruskova M, Famera O, 2003, Prediction of Wheat and Flour Zeleny Sedimentation Value Using NIR Technique, Czech Journal of Food Science, 21, 91-96.
- Hruskova M, Smejda P, 2003, Wheat Flour Dough Alveograph Characteristics Predicted by NIRSystems 6500, Czech J. Food Sci., 21, 28– 33.
- Huen J, Börsmann J, Matullat I, Böhm L, Stukenborg F, Heitmann M, vd. 2018, Wheat Flour Quality Evaluation from the 'Baker's Perspective: Comparative Assessment of 18 Analytical Methods. European Food Research and Technology, 244(3), 535–545.
- ICC, 2008, International Association for Cereal Science and Technology, Standart No.115/1, 116/1, 121, Vien.
- Kara B, Acun S, Gül H, 2020, Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Tane İriliğinin Unda Bazı Kalite Özelliklere Etkisi. Black Sea J. of Agriculture, 3, 246-252.
- Karaduman Y, 2013, Seçilmiş Yumuşak Ekmeklik Buğday Hatlarında Bisküvilik Kalite Özelliklerinin Araştırılması, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 351s, Ankara.
- Keçeli A, İkincikarakaya S Ü, 2013, Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Farklı Ön Bitki Uygulamalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(2), 41-58.
- Khattak S, D'Appolonia R H, Banasik O J, 1974, Use of The Alveograph for Quality Evaluation of HRS Wheat, Cereal Chem, 51, 355–351.
- Köksel H, Sivri D, Özboy Ö, Başman A, Karacan H, 2000, Hububat Laboratuvarı El Kitabı, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Kristensen P S, Jense J, Andersen J R, Guzman C, Orbabi J, Jahoor A, 2019, Genomic Prediction and Genome-Wide Association Studies of Flour Yield and Alveograph Quality Traits Using Advanced Winter Wheat Breeding Material,

Genes, 10, 669.

Kün E, 1996, Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1451, Ders kitabı 431, Ankara.

Malegori C, Grassi S, Ohm J, Anderson J, Marti A, 2018, GlutoPeak Profile Analysis for Wheat Classification: Skipping The Refinement Process. Journal of Cereal Science, 79, 73-79.

Marti A, Augst E, Cox S, Koehler P, 2015, Correlations Between Gluten Aggregation Properties Defined by The GlutoPeak Test and Content of Quality-Related Protein Fractions of Winter Wheat Flour, Journal of Cereal Science, 66, 89–95.

Melnyk J P, Dreisoerner J, Bonomi F, Marcone M F, Seetharaman K, 2011, Effect of the Hofmeister Series on Gluten Aggregation Measured Using a High Shear-Based Technique, Food Research International, 44(4), 893-896.

Menderis M, Atlı A, Köten M, Kılıç H, 2008, Gluten İndeks Değeri ve Yaş Gluten/Protein Oranı ile Ekmeklik Buğday Kalite Değerlendirmesi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12, 57-64.

Mikos M, Podolska G, 2012, Bread–Making Quality of Old Common Bread (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L) and Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) Wheat Cultivars, Journal of Food, Agriculture and Environment, Vol.10, Iss. 3-4, 221-224.

Mironeasa S, Codina G G, 2013, Alveograph Dough Rheological Parameters Related to Wheat Flour Analytical Characteristics Using Principal Component Analysis, Advances in Environmental Technologies, Agriculture, Food and Animal Science, Proceedings of the 2nd International Conference on Agricultural Science, Biotechnology, Food and Animal Science (ABIFA '13), Brasov, Romania, June 1-3, 241-246.

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, Crop Sci.,

48, 749-755.

Özkaya H, Özkaya B, 2005, Öğütme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 30, 757s, Ankara.

Pasha I, Anjum F M, Butt M S, Sultan J I, 2007, Gluten Quality Prediction and Correlation Studies in Spring Wheats, Journal of Food Quality, 30, 438-449.

Patel M J, Chakrabarti-Bell S, 2013, Flour Quality and Dough Elasticity: Dough Sheatability, Journal of Food Engineering, 115, 371-383.

Peterson C J, Graybosch R A, Baenziger P S, Grombacher A W, 1992, Genotype and Environment Effects on Quality Characteristics of Hard Red Winter Wheat, Crop Sci, 32, 98-103.

Pomeranz Y, 1987, Modern Cereal Science and Technology, 486, VGH Publishers, Inc.

Posner E S, 2009, Wheat Chemistry and Technology, AACC International Inc., 466s, USA, 119-152.

Rakita S, Dokić L, Hadnadev T D, Hadnadev M, Torbica A, 2018, Predicting Rheological Behavior and Baking Quality of Wheat Flour Using a GlutoPeak Test, Journal of Texture Studies, 49(3), 339-347.

Shahzadi N, Butt M S, Rehman S U, Sharif K, 2005, Rheological and Baking Performance of Composite Flours, International J. of Agriculture and Biology, 7(1), 100-104.

Sharma A, Garg S, Sheikh I, Vyas P, Dhaliwal H S, 2020, Effect of Wheat Grain Protein Composition on End-Use Quality, Journal of Food Science and Technology, 57, 2771–2785.

Shehzad M, Sajjad M, Khurshid S, 2014, Wheat Grain Quality, Agricultural Research Communication, 1, 1-13, 2014.

Şahin M, Akçacık A G, Aydoğan S, Hamzaoglu S, Demir B, Yakışır E, 2017, Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Zeleny Sedimentasyon ile Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi, Bahri Dağdaş Bitk. Araş. Derg., 6(1), 10-21.

Şahin M, Akçacık A G, Aydoğan S, Demir B, Hamzaoglu S, Güçbilmez Ç M, vd. 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 G, Aydoğan S, Demir B, Güçbilmez Ç M, Hamzaoglu S, vd. 2020, Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum*) Genotiplerinin Gluten Kalitesinin Glutopik Cihazı ile Değerlendirilmesi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24 (2), 151-164.
- Tanacs L, Matuz J, Petroczi I M, 2008, Correlations Between Wet Gluten Content, Valorigraphic Value and Alveographic Parameters of Winter Wheat, Cereal Res Commun, 36(1), 89-95.
- Tyagi S, Mir R R, Balyan H S, Gupta P K, 2015, Interval Mapping and Meta-QTL Analysis of Grain Traits in Common Wheat (*Triticum aestivum* L.), Euphytica, 201, 367-380.
- TZOB Türkiye Ziraat Odaları Birliği Zirai ve İktisadi Rapor 2015-2018, Yayın No: 293, ISBN: 978- 975-8629- 83-1, 27. Genel Kurul 17-19 Mayıs 2019.
- Ünal S, 2002. Importance of Wheat Quality and Methods in Wheat Quality Determination, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi 3-4 Ekim 2002, 25-37, Gaziantep.
- Wang J, Hou G G, Liu T, Wang N, Bock J, 2018, GlutoPeak Method Improvement for Gluten Aggregation Measurement of Whole Wheat Flour, Food Science and Technology, 90, 8-14.
- Wang K, Dupuis B, Fu B X, 2017, Gluten Aggregation Behavior in High-Shear- Based GlutoPeak Test: Impact of Flour Water Absorption and Strength, Cereal Chemistry, 94(5), 909–915.
- Wiertz J, 2018, GlutoPeak Methods- RFC. In: Wiertz, J. (Ed.), Brabender® GmbH & Co. KG-Sales Seminar 2018 GlutoPeak Methods- a Quick Overview, 7-13, Germany.
- Wieser H, 2007, Chemistry of Gluten Proteins, 3rd International Symposium on Sourdough, 24(2), 115–119.

- Williams P C, El-Haramein F J, Nakkoul H, Riwhawi S, 1986, Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines, ICARDA, Aleppo, 142, Syria.
- Williams R M, O'Brien L, Eagles H A, Solah V A, Jayasena V, 2008, The Influence of Genotype, Environment and Genotype x Environment Interaction on Wheat Quality, Australian Journal of Agricultural Research, 59 (2), 95-111.
- Yalçın S, Maden B, 2020, Comparison of Protein Characteristics of Some Wheat Varieties Harvested in Turkey, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20.3 (2020), 441-447.
- Yousaf S, Iqbal H M, Arif S, Khurshid S, 2019, Alveograph Rheological Parameters in Relation to Physicochemical Attributes As an Indicator of Wheat Flour Quality, Int. J. Biol. Biotech, 16 (2), 425-431.
- Zaweija B, Makowska A, Gutsche M, 2020, Prediction of Selected Rheological Characteristics of Wheat Based on GlutoPeak Test Parameters, J. of Cereal Sci, 91, 102898.
- Zeleny L, 1947, A Simple Sedimentation Test for Estimating the Bread-Baking and Gluten Qualities of Wheat Flour, Cereal Chemistry, 24, 465-475.

Determination of The Effect of Different Growing Conditions on Bread Wheat Quality with GlutoPeak Device, Poster Sunumu, Wheat Diversity and Human Healty, 22-24 Ekim 2019, 49-49.

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

Şahin M, Akçacık A G, Aydoğan S, Demir B, Hamzaoglu S, Güçbilmez Ç M, vd. 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.