

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
TARLA BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2024-YL-014

**BAZI EKMEKLİK BUĞDAY HATLARINDA
YÜKSEK/DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKLİ GLUTENİN VE
REOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Fehmi KOZVEREN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Osman EREKUL

AYDIN

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fehmi KOZVEREN tarafından hazırlanan “BAZI EKMEKLİK BUĞDAY HATLARINDA YÜKSEK/DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKLIL GLUTENİN VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 16/01/2024

Jüri Üyeleri

ONAY

Başkan : Prof. Dr. Osman EREKUL
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye : Prof. Dr. BEHÇET KIR
Ege Üniversitesi
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Feride ÖNCAN SÜMER
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yürütmüş olduğum tez çalışmasında bilgisi ile yol gösteren, sabırla yanımda olan ve desteğini, emeğini esirgemeyen, en değerli anlarımdan biri olan yüksek mühendis unvanını almamda yardımcı olan danışmanım sayın Prof. Dr. Osman EREKUL' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez jüriliği görevinde bulunan bilgi ve ilgilerini esirgemeyen kıymetli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Feride ÖNCAN SÜMER ve Prof. Dr. Behçet KIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın başından sonuna kadar bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen Dr. Beyhan AKIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde karşılıksız sevgi, güven, maddi ve manevi her türlü destekte bulunan, önümüze gelen engelleri kaldırmamızda yardımcı olan, varlıklarıyla her zaman daha sağlam adımlar atmamda bana destek olan annem Keziban ÇITAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tanıştığımız ilk günden itibaren hayatımın her anında yanımda olan, aldığım her kararda manevi desteğini benden esirgemeyen sevgisiyle sonsuz güvende hissettiğim kıymetli eşim Su Selda KOZVEREN'e teşekkürlerimi sunarım.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“BAZI EKMEKLİK BUĞDAY HATLARINDA YÜKSEK/DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKLIL GLUTENİN ve REOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Fehmi KOZVEREN

16.02.2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
TEŞEKKÜR.....	iii
BİLİMSEL ETİK BEYANI	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
ÖZET..	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Denemenin Yeri ve Toprak Özellikleri.....	13
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri	13
3.1.3. Denemede Kullanılan Ekmeklik Buğday Genotipleri	14
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Deneme Yöntemi ve Uygulama Tekniği	15
3.2.2. Deneme Hasadı	15
3.2.3. Ekmeklik Buğday Kalite Analizleri	16
3.3.1. Fiziksel Özellikler	16
3.3.1.1. Bin Tane Ağırlığı (g).....	16
3.3.1.2. Hektolitre Ağırlığı (kg)	16
3.3.2. Kimyasal Özellikler	17
3.3.2.1. Protein Oranı (%).....	17

3.3.2.2. Zeleny Sedimentasyon (ml).....	17
3.3.2.3. Yaş/Kuru Gluten Miktarı (g) /Gluten İndeks (%).....	17
3.3.2.4. Farinograf Testi	17
3.3.2.5. Alveograf testi	18
3.3.2.6. Yüksek ve Düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinin belirlenmesi	18
3.3.3. Araştırmada Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Genotiplerin Verim ve Kalite Özellikleri	21
4.1.1. Tane Verimi (kg/da)	21
4.1.2. Bin Tane Ağırlığı (g)	22
4.1.3. Hektolitreye Ağırlığı (kg).....	24
4.2. Genotiplerin Kimyasal Kalite Özellikleri	25
4.2.1. Protein Oranı (%).....	25
4.2.2. Zeleny Sedimentasyon (ml).....	26
4.2.3. Yaş Gluten(%), Kuru Gluten (%) ve Gluten İndeks (%).....	27
4.3. Alveograf Parametreleri.....	29
4.4. Farinograf Parametreleri	32
4.5. Yüksek ve Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Allelleri	35
4.5.1. YMA-GA ve DMA-GA için belirlenen alleller ve bu allellerin materyal içindeki dağılımı.....	36
4.5.2. Çalışmada yer alan genotiplerin YMA-GA allelleriyle göre kalite skorları.....	37
4.6. Kalite Değerleri ile Tek Glutenin Alleli Arasındaki İlişki	39
4.6.1. Bin dane ağırlığı ile glutenin allelleri arasındaki ilişki.....	39
4.6.2. Hektolitreye ağırlığı ile glutenin allelleri arasındaki ilişki.....	40
4.6.3. Protein oranı ile glutenin allelleri arasındaki ilişki.....	41
4.6.4. Zeleny sedimentasyon ile glutenin allelleri arasındaki ilişki.....	42
4.6.5. Yaş Gluten ile glutenin allelleri arasındaki ilişki	43
4.6.6. Kuru Gluten ile glutenin allelleri arasındaki ilişki	44
4.6.7. Gluten İndeks ile glutenin allelleri arasındaki ilişki	45
4.7. Alveograf parametrelerinin ile glutenin allelleri arasındaki ilişki	46

4.8. Farinograf parametrelerin ile glutenin allelleri arasındaki ilişki.....	49
4.9. Kalite Parametreleri ile İkili Glutenin Alleli Kombinasyonları Arasındaki İlişkiler.....	50
4.10. Alveograf Parametreleri ile İkili Glutenin Alleli Kombinasyonları Arasındaki İlişkiler.....	58
4.11. Farinograf Parametreleri ile İkili Glutenin Alleli Kombinasyonları Arasındaki İlişkiler.....	60
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR	67
ÖZ GEÇMİŞ	79



SİMGELER DİZİNİ

% : Yüzde
°C : Santigrat Derce



KISALTMALAR DİZİNİ

cm³	: Santimetre küp
CO₂	: Karbondioksit
Ec	: Emülsiyon konsantre
dk	: Dakika
DMA	: Düşük Moleküler Ağırlıklı
ESWYT	: Elit Ekmeklik Buğday Verim Denemesi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
g	: Gram
kg	: Kilogram
kg/da	: Kilogram/Dekar
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
SDS-PAGE	: Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YMA	: Yüksek Molekül Ağırlıklı
W	: Enerji

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2012-2021 yıllar arası Dünya buğday ekim alanı, üretim ve verim değerleri (FAO, 2021).	1
Çizelge 1.2. 2013-2022 yılları arasında Türkiye buğday ekim alanı, üretim ve verim değerleri (TÜİK, 2022).	2
Çizelge 3.1. 2021-22 üretim sezonunda İzmir ili Menemen ilçesine ait ortalama sıcaklık (°C) ve toplam yağış (mm) (Anonim, 2022)	13
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan hat ve çeşitler	14
Çizelge 4.1. Tane verimi değerlerine (kg/da) ait varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2. Genotiplere ait tane verimi (kg/da) değerlerine ait ortalamalar ile farklılık grupları	22
Çizelge 4.3. Genotiplerin bin tane ağırlığı değerleri (g)	23
Çizelge 4.4. Genotiplerin hektolitreye ağırlığı değerleri (kg).....	24
Çizelge 4.5. Genotiplerin protein oranları (%).....	25
Çizelge 4.6. Genotiplerin zeleny sedimentasyon değerleri (ml)	26
Çizelge 4.7. Genotiplerin yaş-kuru ve gluten indeks (%)	28
Çizelge 4.8. Genotiplere ait alveograf ölçümleri	29
Çizelge 4.9. Genotiplere ait farinograf ölçümleri.....	32
Çizelge 4.10. Çalışmada yer genotiplerin Glu-1 ve Glu-3 lokuslarındaki yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri.....	35
Çizelge 4.11. <i>Glu-1</i> ve <i>Glu-3</i> lokusları için belirlenen alleller ile bu allellerin 11 genotip içindeki bulundukları sayılar ile dağılımları	37
Çizelge 4.12. Payne ve ark. (1987)'na göre glutenin allellerinin kalite skorları	37
Çizelge 4.13. Çalışmada kullanılan genotiplerin YMA glutenine göre aldıkları kalite skoru	38

Çizelge 4.14. Tek glutenin alleleri ile kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar	39
Çizelge 4.15. Tek glutenin alleleri ile alveograf parametreleri arasındaki korelasyonlar	47
Çizelge 4.16. Tek glutenin alleleri ile farinograf parametreleri arasındaki korelasyonlar ...	49
Çizelge 4.17. İkili glutenin alleli kombinasyonları.....	51
Çizelge 4.18. İkili glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar	52
Çizelge 4.19. İkili glutenin allel kombinasyonları ile bin dane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar	53
Çizelge 4.20. İkili glutenin allel kombinasyonları ile protein oranı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar.....	54
Çizelge 4.21. İkili glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar.....	55
Çizelge 4.22. İkili glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar.....	56
Çizelge 4.23. İkili glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeks arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar	57
Çizelge 4.24. İkili glutenin allel kombinasyonları ile alveograf parametreleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar.....	58
Çizelge 4.25. İkili glutenin allel kombinasyonları ile farinograf parametreleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar.....	60

ÖZET

BAZI EKMEKLİK BUĞDAY HATLARINDA YÜKSEK/DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKLIL GLUTENİN ve REOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Kozveren F. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Programı, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Prof. Dr. Osman Erekul,

Aydın, 2024.

Bu çalışma bazı ileri kademe ekmeklik buğday genotiplerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin allelleri ile ileri düzey kalite parametreleri, alveograf ve farinograf ögelerinin belirlenmesi ve ilişkilendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada materyal olarak 10 ileri hat ve 1 çeşit kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt bantlarını kodlayan Glu-A1 lokusunda 3 adet allel, Glu-B1 lokusunda 3 adet allel ve Glu-D1 lokusunda 2 adet allel belirlenmiştir. Düşük molekül ağırlıklı glutenin alt bantlarını kodlayan Glu-A3 lokusunda 2 adet allel, Glu-B3 lokusunda 4 adet allel ve Glu-D3 lokusunda 3 adet allel olmak üzere toplamda 17 adet allel belirlenmiştir. Glu-A1 lokusunda “2*”, Glu-B1 lokusunda “7+9” ve “17+18”, Glu-D1 lokusunda “5+10”, Glu-A3 lokusunda “c”, Glu-B3 lokusunda “b” ve Glu-D3 lokusunda “b” bantları en çok görülen allel olarak tespit edilmiştir. Yapılan kalite parametreleri ve SDS-PAGE analizleri sonucunda ekmeklik kalitesi daha düşük olan genotipler ESWYT-105 ve ESWYT-106 hattı olduğu, ekmeklik kalitesi iyi olan genotipler ise ESWYT-109 ve ESWYT-122 hattı olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik kalitesi iyi olan hatların ıslah programlarına dahil edilmesi ve melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alveograf, Buğday, Farinograf, Gluten indeks, Protein, Zeleny.

ABSTRACT

DETERMINATION OF HIGH/LOW MELOCULER WEIGHT GLUTENIN AND RHEOLOGICAL PROPERTIES IN SOME BREAD WHEAT LINES

**KOZVEREN F. Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science and
Technology, Depertmant of Field Crops, Master's Thesis, Supervisor: Assoc.**

Prof. Dr. Osman Erekul, Aydın, 2024

This study was conducted to determine and correlate high and low molecular weight glutenin alleles with advanced quality parameters, alveograph and farinograph elements in some advanced bread wheat genotypes. 10 lines and 1 variety were used as material in the study. According to the results of the study, 3 alleles were identified in the Glu-A1 locus, 3 alleles in the Glu-B1 locus, and 2 alleles in the Glu-D1 locus, which encode the subbands of high molecular weight gluten. A total of 17 alleles were identified, including 2 alleles in the Glu-A3 locus, which codes for the subbands of low molecular weight gluten, 4 alleles in the Glu-B3 locus, and 3 alleles in the Glu-D3 locus. “2*” in the Glu-A1, “7+9” and “17+18” in the Glu-B1, “5+10” in the Glu-D1, “c” in the Glu-A3, “b” in the Glu-B3 and “b” in the Glu-D3 which were found to be the most common allele. As a result of quality parameters and SDS-PAGE analyses, it was determined that the genotypes with more less bread quality were ESWYT-105 and ESWYT-106, and the genotypes with good bread quality were ESWYT-109 and ESWYT-122. It has been suggested that lines with good bread quality should be included in breeding programs and used as parents in crossing studies.

Key Words: Alvograf, Farinograf, Gluten Index, Protein, Wheat, Zeleny.

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.) *Graminea* familyasının içerisinde yer alır. Diğer tahıl gruplarına göre adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ve insan beslenmesinde kritik öneme sahip olmasından dolayı diğer kültür bitkilerinden üretimi daha fazla yapılan kültür bitkisi. Buğday, dünya nüfusunun yaklaşık %35'nin temel beslenme kaynağıdır (Rajaram, 2010). Dünya'da üretimi yapılan buğdayın büyük bir oranı insanlık için besin kaynağı olarak kullanılır iken küçük bir miktarı ise hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Harlan, 1981). Buğday insan nüfusunun yaklaşık %20'lik kısmının beslenme ihtiyacını karşılamaktadır (Shiferaw vd., 2013).

Dünya'da tarım alanlarının sürekli azalması, birim alandan alınan ürün miktarının arttırılması verim artışı ile gerçekleşmiştir. Son 10 yıl buğdayın üretim alanı verilerine bakıldığında; 217-225 milyon hektar arasında değişim göstermiştir. Ancak buğday üretimi 2012 yılında 673,74 milyon ton iken, son 10 yılda %12,60'lık artış ile 770,88 milyon ton seviyelerine yükselmiştir (Çizelge 1.1). Buğday üretimindeki bu artış, verimli, hastalıklara ve kuraklığa dayanıklılık için geliştirilen çeşitler sayesinde gerçekleşmiştir (Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2021). Ancak dünya nüfusunun yıldan yıla artması ve küresel iklim değişikliği nedeniyle artan gıda ihtiyacı ve güvenli gıdaya ulaşmanın sağlanması açısından buğdayda verim potansiyellerinin arttırılması için gerekli araştırmaların yapılması ve ıslah çalışmalarına yoğunluk verilmesi önem arz etmektedir.

Çizelge 1.1. 2012-2021 yıllar arası Dünya buğday ekim alanı, üretim ve verim değerleri (FAO,2021).

Yıllar	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (milyon ton)	Verim (kg/da)
2012	217,92	673,74	309,17
2013	218,70	710,17	324,72
2014	219,76	728,76	331,62
2015	223,34	741,85	332,17
2016	219,16	748,43	341,51
2017	218,29	772,31	353,80
2018	213,83	732,24	342,44
2019	215,69	764,06	354,24
2020	217,90	756,95	347,39
2021	220,76	770,88	349,19

Buğday bitkisi birçok ülkenin temel besin kaynağı olması, geniş coğrafyalarda ekilmesi, kuru tohum olarak depolanma koşullarının uygun olması nedeniyle yıllardır önemini kaybetmeden ülke ekonomisine değer katmaktadır.

Çizelge 1.2. 2013-2022 yılları arasında Türkiye buğday ekim alanı, üretim ve verim değerleri (TÜİK, 2022).

Yıllar	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (milyon ton)	Verim (kg/da)
2013	7,77	22,05	283,69
2014	7,92	19,00	239,92
2015	7,87	22,60	287,28
2016	7,67	20,60	268,51
2017	7,67	21,50	280,35
2018	7,30	20,00	274,00
2019	6,85	19,00	277,52
2020	6,92	20,50	296,15
2021	6,74	17,65	261,69
2022	6,63	19,75	297,95

Tarımsal alanların kısıtlı olması nedeniyle buğday üretim miktarının artırılması için birim alandan daha fazla ürün elde edilmesi gerekmektedir. Ülkemiz için son 10 yıllık buğday üretim verileri incelendiğinde ortalama verim 239,92 kg'dan 297,95 kg/da verim artışı görülmektedir. Ülkemizde son yıllarda kültürel bakım işlemlerinin bitki isteklerine uygun ve optimum düzeyde gerçekleştirilmesi, iklim değişikliğinin meydana getirdiği olumsuzluğu az da olsa engellemiştir. Özellikle yağış rejiminin düzensiz ve suyun yetersiz olduğu bölgelerdeki tahıl tarımı çiftçilerin ana geçim kaynağıdır. Bu nedenle tahıl tarımının ülkemiz genelinde birim alandan en yüksek verim alınacak düzeylere getirilmesi ve tarımsal üretime katkı sağlanması gerekmektedir.

Buğday ununun ekmek olarak tüketilmesi insan beslenmesi için çok önemlidir. Standart ve belli kalitede ekmek yapılabilmesi için buğday ununun belirli kalite özelliklerine sahip olması gerekmektedir (Keser ve Pena, 2004).

Buğday ununun toplam ekmeklik kalitesi genotipik olarak belirlenmekle birlikte, çevrenin de kalite üzerine etkisi vardır (Keser ve Pena, 2004). Buğday tanesinin endosperminde bulunan protein miktarının yanında protein kalitesinin de ekmeklik kalitesini etkilediği yapılan araştırmalardan bilinmektedir (Payne ve ark., 1987; Weegels ve ark., 1996).

Genetik olarak farklı bir hattın veya çeşidin kendisine özgü protein imzası vardır. Depo proteinlerinin araştırılmasıyla ortaya çıkan sonuçlar o hattın veya çeşidin genetik olarak farklılığın tanımlanmasında biyokimyasal belirteç olarak kullanılmaktadır. Depo proteinlerinden biyokimyasal belirteç olarak kullanılan parametrelerden biri de “gluten” dir. (Yıldız, 2011).

Buğdayın ekmeklik olarak kullanılması ve diğer tahıllardan üstün olmasını sağlayan özelliği; bileşiminde bulunan proteinlerinin yaklaşık %80’lik kısmını oluşturan gluten (gliadin+glutenin) proteinleridir (Gianibelli vd. 2001, MacCarthy vd. 2005).

Endosperm proteinlerinin %40’ını oluşturan glutenin proteinleri hekzaploid buğdaylarda, buğdayın ekmeklik kalitesinin en önemli belirleyicisidir (Rogers vd 1990). Yüksek molekül ağırlıklı proteinlerden oluşan glutenin proteinleri, SDS-PAGE’deki elektroforetik hareketliliklerine göre YMA(Yüksek molekül ağırlıklı glutenin) glutenin ve DMA(Düşük molekül ağırlıklı glutenin) glutenin olarak gruplandırılır.

Gluteninler, YMA ve DMA glutenin olarak alt birimlere ayrılır ve buğdayda kalitenin belirlenmesinde etkili olmaktadır. YMA gluteninin alt birimleri hamurun yüksek visko-elastik (hamur kuvveti ve esnek yapıda olması) özelliğini etkilemesi sebebiyle buğdayda ekmeklik kalitesinin belirleyicisi olarak kabul edilmektedir (Tatham ve ark. 1985). DMA gluteninin alt birimleri hamurun kuvveti ve uzaması ile miksograf değerleri arasında ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Sissons ve ark. 1998, Braland ve ark., 2003).

Gluteninlerin %20’lik oranını YMA ve %80’lik oranını DMA gluteninlerinden oluşturmaktadır. YMA oranının düşük olmasına karşın DMA alt birimlerine göre ekmeklik kalitesi ve hamur olma üzerine etkisi daha fazla olmaktadır (Yıldız, 2011).

YMA gluteninlerin, ekmeklik buğdayda A, B ve D genomlarının 1. Grup homoleog kromozomlarının uzun kollarında bulunan Glu1 (Glu-A1, Glu-B1 ve Glu-D1) genleri tarafından kodlanır. Herbir lokus, çok sıkı bağlı iki gen içerir fakat bütün hekzaploid buğdaylarda Glu-A1 lokusunda bir ya da her iki gen inaktiftir (Payne vd. 1984).

DMA gluteninler ise aynı kromozomun kısa kollarında bulunan Glu-A3, Glu-B3 ve Glu-D3 lokusları tarafından kodlanmaktadır.

Buğdayın ekmeklik kalitesini etkileyen biyokimyasal belirteçlerden biri olan glutenin proteinlerinin ileri düzey kalite öğeleri ile ilişkilendirilmesi;

- Erken devrelerde seleksiyon yapılabilmesi ile buğdayda ıslah sürelerinin kısaltılması,

- Un sanayisine uygun ekmeklik, makarnalık ve bisküvilik çeşitlerin geliştirilmesi,

- İnsan beslenmesi içinse tüketim amacına uygun kalitede çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Bu çalışmada 11 ekmeklik buğday genotiplerinin gluteninin alt birimlerinin belirlenmesi ve protein oranı, zeleny sedimantasyon değeri, yaş gluten, kuru gluten, gluten indeks, alveograf ve farinograf değerleri ile ilişkilendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede elde edilecek ilişkilerin belirlenmesi ile erken dönemde kaliteli buğday hatlarının seçilmesi, ıslah programlarında sürenin kısaltılması ve kaliteli olarak belirlenen hatların ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanılması amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Feillet (1980)'e göre durum buğdaylarında makarna kalitesi ve ekmeklik buğdaylarda ise pişirme kalitesi arasında gluten proteinlerinin önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir.

Payne ve ark., (1981)'na göre, yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri diğer endosperm proteinlerine göre SDS-PAGE'de yavaş ilerlediğini bildirmişlerdir. Chinese Spring (CS) ve Sicco genotiplerinde SDS-PAGE analizinde elde edilen verilere göre CS genotipi “7+8” ve “2+12” ve Sicco genotipi ise “7+9” ve “5+10” bantlarını içerdiğini bildirmişlerdir.

Quick ve Crawford, (1983) gluten proteinleri gliadin ve glutenin proteinlerinden oluşur. Gluten ekmeklik ve makarnalık buğday hamurunun viskoelastik özelliğini belirler ve makarnalık buğdaylarda D genomu bulunmadığından ekmek olma özelliğinin düşük olduğunu ve D genomunun buğdaylarda ekmek olma özelliğini belirleyen geni taşıdığını bildirmişlerdir.

Forde ve ark., (1985) yüksek molekül ağırlıklı gluteninler Glu-A1, Glu-B1 ve Glu-D1 lokusları tarafından kontrol edilmektedirler ve 1A, 1B ve 1D kromozomlarının uzun kollarında bulunur.

Lorenzo ve ark., (1987)'na göre 14 izogenik ekmeklik buğday genotiplerinde 1B ve 1D kromozomlarından kodlanan prolaminlerin buğday ununda ekmek kalitesini incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre “5+10” bantının “2+12” bantına göre ekmek kalitesinin daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Payne ve ark., (1987)'nın YMA glutenin bileşimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmada ekmeklik kalitesi üzerinde hem pozitif (5+10) hem de negatif (2+12) etki eden alt birimlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, ekmeklik kalitesini pozitif etkileyen alt birimler ile bisküvilik kalitesini etkileyen alt birimler arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. “1” ve “2” bantlarının “null” alleleline göre daha pozitif etkilediğini saptamışlardır.

Özkaya ve Kahveci (1989)'ye göre, bin dane ağırlığı, tanenin iriliği ve yoğunluğu ile ilişkili bir parametredir. İri ve yoğun tanelerde endosperm oranının yüksek olması nedeniyle bin tane ağırlığı da yüksek olmaktadır. Bin tane ağırlığı yüksek olan tanelerin un verimleri de yüksek olmaktadır. Tanenin şekli, yoğunluğu, büyüklüğü ve homojenliği çeşidin hektolitre ağırlığını belirleyen en önemli özelliklerdir.

Metakovsky ve ark., (1990) gliadin ve gluten alt birimlerinin (hem yüksek hem de düşük molekül ağırlıklı gluten) bileşimindeki varyasyonları göstermek için 28 Avustralya buğday çeşidinde SDS-PAGE analizi yapmışlardır. Buna göre DMA gluteninlerinin, YMA gluteninden daha fazla bulunduğu, hem ekmeklik hem de makarnalık buğdayın hamurun yoğunluğu özelliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, ekmek kalitesinde oluşan farklılığın sadece YMA glutenin alt birimlerine bakarak açıklamanın yetersiz olduğu ve ıslah programlarında yalnızca YMA gluteninlerine göre seçim yapılmaması veya ıslah materyalinin atılmaması, DMA glutenin alt birimlerinin de incelenmesi gerektiğinin bildirmişlerdir.

Pogna ve ark., (1990) Berillo çeşidinde gliadin ve glutenin alt bileşenlerinin genetiği ve gluten kuvvetliliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Buna göre YMA gluteninlerin kromozomun uzun kolu üzerinde olduğunu, DMA gluteninlerinin de aynı kromozomunun kısa kollarının üzerinde yer aldığını bildirmişlerdir. Yüksek molekül ağırlıklı gluteninlerinden “7+8” bantının “6+8” ve “20” bantlarına göre daha iyi SDS sedimantasyon hacmine ve gluten esneklik özelliği gösterdiğini açıklamışlardır.

Dong ve ark., (1991) YMA gluteninlerinin bant gruplarından “6+8” alleleline sahip genotiplerin, bir çok özellik bakımından negatif etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Gupta ve ark., (1994)'nin çalışmalarında, 74 rekombinant ekmeklik buğday genotiplerinde SDS-PAGE analizi yapmışlar ve çalışma sonuçlarını maximum hamur olma kapasitesi ve uzama yeteneği ile ilişkilendirmişlerdir. Buna göre DMA gluteninlerinden “Glu-B3b” allelinin iyi, “Glu-A3e” allelinin düşük, YMA gluteninlerinden “5+10” allelinin iyi “2+12” allelinin düşük hamur olma özelliği ile ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Özbek (1998) biyokimyasal belirteç olarak kullanılan depo proteinlerinin “gliadin” ve “glutenin” den oluştuğu ve bu polipeptitlerin dış çevreden etkilenmediğinden çeşitlerin tanınmasında kullanıldığını belirtmiştir. Ayrıca, gliadin ve glutenin buğdayın endosperminde 1:1 oranında bulunduğu, glutenin içeriğinde %80 oranında düşük molekül ağırlıklı glutenin ve %20 oranında ise yüksek molekül ağırlıklı gluteninden oluştuğunu bildirmiştir.

Kaliteli ekmek üretimi, işletmelerin kapasitesi, ekmek üretiminde kullanılan yöntemler ve araç gereçlerin kullanım durumuna bağlı olsada ekmek yapımında kullanılan hammadde önemli paya sahiptir. Buğday ununun fiziksel, kimyasal özellikleri, öz miktarları ve nitelikleri üzerinden yapılan araştırmalar, unların ekmeklik kalitesi hakkında tam anlamıyla bilgi vermediğinden ekmek hamuru üzerinde araştırmalar yapmak ve hamurun reolojik özelliklerini tespit etmek önem arz etmektedir (Elgün ve Ertugay, 2002).

Shewery ve ark., (2000) ekmek, makarna ve diğer unlu gıdaların yapımında gluten proteinlerinin viskoelastik özellikleri nedeniyle ekmek yapımında kaliteyi etkilediğinden dolayı biyokimyasal olarak tanımlamada yaygın olarak kullanıldığını bildirmişlerdir.

Brites ve Carillo (2001) yaptıkları çalışmalarda “Glu-1” ve “Glu-3” lokusları, yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinin durum buğdayının kalitesine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında kullandıkları çeşitlerin protein oranı, kuru gluten oranı, gluten indeksi değeri, SDS sedimantasyon, miksograf ve alveograf parametrelerini incelemişlerdir. Buna göre “Glu-B1” ve “Glu-B3” bantların varyasyonları gluten kalitesini önemli etkilediğini belirtmişlerdir.

Cornish ve ark., (2001) Avustralya’da yapılan çalışmada double haploid populasyonlarının YMA ve DMA glutenin bantlarını incelemişler ve unun ekmeklik kalitesiyle olan ilişkilerini belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre yüksek molekül ağırlıklı glutenin allellerinin hamurun kuvvetinin kalitesine olumlu etki yaptığına, düşük molekül ağırlıklı glutenin ise hamurun uzama kabiliyetine pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Gianibelli ve ark., (2001) makalelerinde, depo proteinlerinin sınıflandırılmasından, glutenin ve gliadin proteinlerinin yapısal özelliklerinden söz etmişlerdir. Yaptıkları çalışmalarda bu proteinlerin buğdayın kalitesi ile ilişkilerini tespit etmişler. Buna göre “1” bantının enerji değeri ile “2*” bantının glutograf değeri ile pozitif, “2+12” bantının glutograf değeri ile negatif bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir.

Keser ve Pena (2001) 218 ekmeklik buğday hattının YMA glutenin alt birimlerini ve bazı kalite parametreleri ile ilişkilerini araştırmışlar ve hatların içinde en fazla görülen bantların “2*, 7+8, 5+10 ve 2+12” olarak tespit etmişlerdir. “13+16, 2+11, 2+12.5, 3+12, 4+12” bantlarının ise daha az görüldüğünü saptamışlardır.

Luo ve ark., (2001) Yeni Zelanda buğday çeşitleriyle yapılan melezlerden elde edilen 5 populasyonun F3 bitkilerinden SDS-PAGE yöntemi ile analizler ile yüksek ve düşük molekül ağırlıklı gluteninlerin bant desenlerini belirlemişlerdir. Kalite parametrelerinin

analizi için çalışmada kullanılan populasyonların F4 kademesindeki tohumlarını kullanmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre Glu-D1' de bulunan "2+12" bantının SDS sedimentasyon ile ilişkili olduğu ve "5+10", "2+12", "Glu-A3c, d, ve e", "Glu-B3b" allellerinin bulunması kalitenin belirlenmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Khan (2002) gliadin ve gluteninlerin buğday endospermünde bulunan depo proteinlerinin büyük bir kısmını ve tanedeki toplam proteinlerinin de % 80'ini oluşturduğunu, yüksek molekül ağırlıklı gluteninlerin molekül ağırlıklarının 90.000-150.000 da ve düşük molekül ağırlıklı gluteninlerin molekül ağırlıklarının ise 30.000-51.000 da aralığında değiştiğini bildirmiştir.

Ikeda ve ark., (2003) çalışmalarında buğday proteinlerini "gliadin" ve "glutenin" olarak iki büyük gruba ayırdığını ve bu proteinlerin kendi içinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı olarak iki farklı yapısı olduğunu belirtmişlerdir.

Altınbaş ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada 3 farklı lokasyondaki 11 ekmeklik buğday genotiplerinin kalite parametrelerini incelemişler ve yaş gluten değeri ortalamasını %28.7 olarak bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (2004) ekmeklik ve makarnalık buğdayların DMA glutenin alt birimlerinin allellik kompozisyonlarının, hamur olma ve hamurun uzama yeteneği üzerindeki etkisini incelemişler ve "Glu-A3b" ve "Glu-B3b" nin uzama kabiliyeti, "Glu-A3e" ve "Glu-Bc"nin de hamur olma üzerinde etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Liu ve ark., (2005)'nın Çin'in farklı 2 bölgesinde 251 çeşit ve ileri hatla yaptıkları çalışmalarda glutenin allellerinin kaliteye etkisinin belirlenmesi üzerine çalışmış ve Glu-1 ve Glu-3 allellik varyasyonlarının daha çok proteinin kalitesi üzerine etkili olduğunu saptamışlardır. Çin buğdaylarının kalitesi üzerine yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre, "1", "7+8", "14+15", "5+10", "Glu-A3d" ve "Glu-Bd" bantlarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 1BL/1RS translokasyonunun hamur olma özellikleri üzerindeki önemli ve negatif ilişkisinin olduğu doğrulanmıştır. 1BL/1RS translokasyonunun varlığı ile ilişkili Glu-B3j, en düşük gluten kalitesiyle ilişkili değerlerle etkisi saptanmıştır. Sonuç olarak, ekmek yapım kalitesinde kuvvetli ve negatif bir etki beklenmektedir. Bu nedenle, gluten mukavemeti ve ekmeklik kalitesinin artırılmasına yönelik ıslah çalışmalarında yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri dikkate alınmalıdır.

Yue ve ark.,(2005) DMA gluteninleri, toplam proteinlerin 1/3'nü, gluten'in % 60'lık kısmını oluşturduğunu, ekmek ve makarna yapımında kullanılan buğday ununun fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Aydoğan vd. (2006) yapmış oldukları çalışmalarında ekmeklik buğday genotiplerinde protein oranı, kuru gluten, SDS sedimantasyon, enerji değeri ve bin dane ağırlığı parametrelerini incelemişler, kuru gluten bakımından ortalama değer %11 olarak belirlemişlerdir. Enerji değeri bakımından ortalama enerji değeri 193 joule olurken, en yüksek enerji değeri Konya-2002 ve Bezostaya-1, en düşük enerji değeri ise Çetinel-2000 çeşidinde saptanmıştır.

Erkul (2006) 24 ekmeklik buğday hatlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi için yaptığı çalışmada, ortalama protein oranı %11.39, ortalama yaş gluten değeri %27.41 ve ortalama gluten indeksi değeri %79.25 olarak bulmuştur.

Menderis ve ark., (2008)'nın 15 ekmeklik buğday hattında farklı kalite parametrelerini değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre; protein oranı %11,79, yaş gluten oranı %32.11, kuru gluten oranı %10.59, zeleny sedimantasyon değeri 32.5 ml ve gluten indeksi değeri %79.54 olarak bulunmuştur.

Bradova ve Stockova (2010) kışlık habitatlı 86 buğday çeşidiyle yaptığı çalışmada 21 adet YMA glutenin ve 18 adet DMA glutenin bantlarını tespit etmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre yüksek molekül ağırlıklı glutenin Glu-A1 genomunda 3 adet, Glu-B1 genomunda 6 adet ve Glu-D3 genomunda 4 adet allel olduğunu bildirmiştir. Düşük molekül ağırlıklı glutenin Glu-A3 genomunda 3 adet, Glu-B3 genomunda 8 adet ve Glu-D3 genomunda ise 3 adet allel belirlemiştir. YMA glutenin bantlarından “7+9” ve “5+10” bantlarının ekmeklik kalitesine pozitif etki ettiği, “6+8” ve “2+12” bantlarında ekmek kalitesini negatif etkilediğini bildirmişlerdir. DMA glutenin bantlarından Glu-A3e ve Glu-A3f bantlarının ise ekmek kalitesini negatif etkilediğini saptamışlardır.

Yıldız, (2011) 59 kışlık ekmek buğday hatlarının yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin bant desenleri ile kalite parametrelerinin ilişkilendirmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada, “1” bantı ile Enerji Değeri arasında pozitif, “Null” bantının hem yaş hem de kuru gluten değeri ile arasında negatif bir ilişki, “5+10” bantının yaş gluten değeri ve kuru gluten değeri değeri arasında negatif bir ilişki, gluten indeksi ile arasında pozitif bir ilişki”, “Glu-A3a bantının yaş gluten, kuru gluten ve zeleny sedimantasyon değeri ile arasında pozitif bir ilişki, “Glu-A3b bantının enerji değeri ve gluten indeksi ile arasında pozitif, protein oranı ile

arasında negatif bir ilişki”, “Glu-A3c bantının gluten indeksi ile negatif, protein oranı ile pozitif bir ilişki”, “Glu-A3d bantının yaş gluten ve kuru gluten değeri ile arasında negatif yönde bir ilişki”, “Glu-A3e bantının zeleny sedimantasyon değeri ile arasında negatif bir ilişki”, “Glu-B3b bantının gluten indeksi değeri ile arasında pozitif yönde bir ilişki”, “Glu-B3c allelinin zeleny sedimantasyon değeri ile arasında pozitif bir ilişki”, “Glu-B3d bantının yaş gluten ve kuru gluten değeri, protein oranı ile arasında negatif bir ilişki”, “Glu-B3e bantının enerji değeri, yaş gluten ve kuru gluten değeri ile arasında pozitif, gluten indeksi ile arasında negatif yönde bir ilişki”, “Glu-D3b bantının zeleny sedimantasyon değeri ile arasında negatif bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Bayram (2016) yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin allellerinin belirlenmesi amacıyla 64 ekmeklik buğday çeşitleriyle yapmış olduğu çalışmada, genotiplere ait tek başak sıralarından alınan ızalasyonlu tek başaklar SDS-PAGE yöntemiyle belirlenen bantlar ile bazı ekmeklik kalitesi parametreleriyle olan ilişkisini açıklamıştır. Yüksek molekül ağırlıklı glutenin bantlarından olan “17+18” allelinin enerji, zeleny sedimantasyon ve gluten indeksi değerleri bakımından diğer allellere göre olumlu ve önemli korelasyon verdiğini, “5+10” allelinin “2+12” alleleline göre daha yüksek ortalama enerji değeri gösterebileceğini bildirmiştir. Null, “7+9”, “14+15” Glu-B3c ve Glu-B3f allellerinde enerji, gluten indeks ve zeleny sedimantasyon değeri ile olumsuz ve önemli korelasyon verdiğini, 2* alleli ise ekmek kalite parametreleri yönünden düşük değerler gösterdiği ve enerji değeri bakımından olumsuz ve önemli korelasyon gösterdiğini bildirmiştir.

Aktaş ve İkincikarakaya (2019) 17 ekmeklik buğday ile yaptıkları çalışmada yüksek molekül ağırlıklı glutenin “Glu-A1” lokusunda, 11 çeşitte “2*” bantı, 4 çeşitte “1” bantı ve 2 çeşitte ise bant bulunmadığını tespit etmişlerdir. “Glu-B1” lokusunda 10 çeşitte “7+8”, 3 çeşitte “7+9”, 3 çeşitte “17+18” bantları ve 1 çeşitte ise 7 bantı bulunduğunu bildirmişlerdir. “Glu-D1” lokusunda ise 11 çeşitte “5+10”, 6 çeşitte ise “2+12” bantının bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Rai ve ark., (2019) 30 adet Hindistan orijinli buğday çeşitlerinin SDS-PAGE ve moleküler marker ile glutenin alt birimlerinin allellerini ve tane sertlik indeksi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane protein oranı, yaş ve kuru gluten, gluten indeks, farinograf ve alveograf değerlerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre “5+10” alleli, “2+12” allelinden daha yüksek gluten mukavemeti vermiştir. Enerji değerleri, Glu-B1’de “17+18”, “5+10” ve Glu-A1’de 1 veya 2*’nin ile birlikte bulunduğu yüksek değeri gösterirken, null veya 7 alleleline sahip çeşitlerde enerji değerleri düşmüştür. P/L oranı üzerinde olumlu etkiler

gösteren Glu-A3 lokusunda c ve b, Glu-B3 lokusunda b veya j allellerinin olduğunu bildirmiştir.

Sevim (2020) yapmış olduğu çalışmada 17 adet ileri kademe ekmeklik buğday, 8 adet yazlık hatıbatlı tescilli çeşit ve 5 adet yerel çeşitlerin kullanıldığı araştırmanın sonuçlarına göre, “bin tane ağırlıklarının 30,4-46,3 g, hektolitre değerlerinin 42,9-82,8 kg, yaş glutenin %20,6-53,2, kuru gluten, n %7,1-19,3 ve gluten indeksinin %24,4-99,1 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca genotiplerin miksograf ve farinograf analizleri ile hamur reolojik özelliklerini ortaya koyarak, incelenen parametreler arasında korelasyon analizinde protein içeriği ile kuru ve yaş gluten, farinograf stabilitesi ve miksograf yumuşama değeri ile gluten indeksi arasında pozitif korelasyon olduğunu” bildirmişlerdir.

Zhao ve ark., (2020) 235 adet double-haploid hatlarında yapmış oldukları çalışmada yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimi bileşenlerinin ekmek kalitesi ve ekmek yapma özelliklerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre “Glu-D1” lokusunda “5+10” alleninin bulunması kalite ve ekmek yapma özelliklerinde gelişmeye neden olduğunu tespit etmişlerdir. “Glu-A1” lokusunda “1” bandının bulunması, “Glu-B1” ve “Glu-D1” lokuslarında “14+15” ve “5+10” bantlarının bileşimi, 2* bandından daha yüksek Zeleny sedimantasyon değeri göstermiştir.

Kaliteyi belirlemede kullanılan parametrelerden biri de hektolitredir ve un randımanının bir göstergesidir (Bulut 2012). Tane iriliğindeki değişim hektolitrenin ağırlığının da değişmesine neden olmakla birlikte hektolitre ve buğday un verimi arasında pozitif ve doğrusal bir ilişki vardır (Ünal 1991).

Protein değeri ekmek kalitesini belirlemede en önemli parametrelerden biridir. Tanede bulunan protein miktarının her ne kadar insan beslenmesinde önemli olsa da son ürün olarak elde edilen undaki proteinin ekmek yapımına uygun olması da önem arz etmektedir. Protein değerleri aynı olan unların hamur ve ekmek olma özellikleri bakımından farklılık gösterebilmektedir (Bayram 2016). Buğdayda protein miktarı ile ekmeklik kalitesi arasında pozitif bir ilişki vardır. Protein oranı %10-12 arasında olan buğdaylar ekmeklik olarak nitelendirilmektedir (Elgün ve Ertugay 1992).

Buğdayın protein içeriğinin yanında endospermde yer alan proteinin kalitesi de önemlidir. Buğdayın protein kalitesinin ölçülmesinde kullanılan en önemli yöntemlerden biri de sedimantasyon değeridir (Zeleny 1947). Zeleny sedimantasyon değeri, buğday ununun kalite özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan hızlı ve kolay yöntemlerden biridir.

Sedimentasyon değeri gluten miktarı ve kalitesiyle doğrudan ilişkilidir ve gluten kalitesi bakımından farklı olan buğdayların değerlendirilmesi veya gluten kalitesi birbirine yakın olan buğdayların protein miktarının belirlenmesinde hızlı ve kolay sonuç veren bir yöntemdir (Yıldız 2011). Buğday'dan elde edilen unun ekmeklik olarak değer kazanması için sedimentasyon değeri en az 20 ml olmalıdır (Diepenbrock vd. 2005).

Gluten indeksi değeri buğday tanesinin gluten kalitesinin belirlenmesi için kullanılan hızlı ve etkili bir yöntemdir (Perten 1990). Gluten indeks değeri %60-90 aralığında olan unlarda optimum pişme kalitesinin olduğunu bildirmiştir (Elgün ve ark. 2001). Perten (1990)' e göre gluten indeks değeri %95 ve üzeri olan unların ekmek yapımı için mukavemetinin fazla olduğu, %40'ın altında olan unların ise mukavemetinin az olduğunu bildirmiştir. Gluten indeksi genotipe göre değişmektedir ve artan azot dozlarının protein ve gluten miktarındaki artışı, gluten indeks değerini negatif etkilemektedir (Gooding vd. 2003). Gluten indeks bakımından %0-50 arası zayıf gluten kalitesi, %80'in üzerinde olanlar ise iyi gluten kalitesi olarak nitelendirilmektedir. %90-100 arası değerler ise kuvvetli gluten yapısına sahip olduğu anlamına gelmektedir (Boyacıoğlu 1994).

Yaş gluten buğdaya has bir yapıdır ve ekmek yapımında kullanılan önemli kalite parametresidir. Hamurun ekmek yapımına uygun olup olmadığının göstergesidir. Gluten hamurun yoğurulma esnasında maya tarafından oluşturulan CO₂'in tutulmasını sağlar ve hamurun daha hacimli olmasına neden olduğu bildirmiştir (Tayyar 2008).

Yüksek kaliteli buğday glutenin yapısı hamurun elastik olmasını gösterirken, düşük kaliteli buğday glutenleri hamurun viskoz akışkanlığını kolaylaştırır (Song ve Zheng, 2007).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemenin Yeri ve Toprak Özellikleri

Bu deneme, 2021-2022 buğday üretim sezonunda Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemenin kurulduğu alan, akarsularca taşınmış alüviyal topraklar olup, etkili toprak derinliği fazla, su drenajı iyi ve kumlu killi bünyeye sahip eğimi olmayan birinci sınıf tarım arazisidir.

3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

İzmir ili Menemen ilçesi ülkemizin batısında 38,565552 enlem ve 27,055441 boylamda yer almaktadır ve 11 m rakıma sahiptir. Yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Denemenin yürütüldüğü 2021-2022 buğday üretim sezonundaki ortalama sıcaklık, yağış ve uzun yıllar ortalama değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 2021-22 üretim sezonunda İzmir ili Menemen ilçesine ait ortalama sıcaklık (°C) ve toplam yağış (mm) (Anonim, 2022)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar Sıcaklık Ort. (°C)	Toplam Yağış (mm)	Uzun Yıllar Yağış Ort. (mm)
Ekim-2021	17,9	18,9	62,2	44,6
Kasım-2021	15,7	14,3	54,0	92,0
Aralık-2021	10,8	10,5	180,4	146,8
Ocak-2022	7,2	8,8	29,6	136,9
Şubat-2022	9,5	9,6	79,2	102,9
Mart-2022	8,2	11,7	20,8	75,8
Nisan-2022	16,7	15,8	22,2	46,0
Mayıs-2022	21,5	20,8	0	31,5
Haziran-2022	26,6	25,4	13,8	12,3
Toplam	14,9	15,0	462,2	688,8

Çizelge 3.1 incelendiğinde, denemenin yürütüldüğü 2021-2022 üretim sezonunda aylık ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllar sıcaklık ortalaması değerleriyle yakın olduğu belirlenmiştir. Özellikle 2021 yılı Aralık ayındaki toplam yağış miktarının uzun yıllar yağış ortalamasından yüksek olduğu dikkat çekmektedir. 2021 yılı Kasım ayı ve 2022 yılı Mart-Nisan aylarındaki aylık toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. 2022 yılı Mayıs ayında hiç yağış düşmemesi sulama gereksinimini ortaya çıkarmıştır.

3.1.3. Denemede Kullanılan Ekmeklik Buğday Genotipleri

Çalışmada, 10 adet ekmeklik buğday hattı ve 1 adet tescilli çeşit kullanılmıştır. Denemenin materyali CIMMYT (Uluslar Arası Buğday ve Mısır Geliştirme Merkezi) Meksika orijinli 42th ESWYT (Elit Yazlık Verim Denemesi) denemesinden seçilmiştir. Çalışmanın kontrol çeşidini olan “Kayra”, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen verimli, kaliteli ve hastalıklara karşı toleranslı, Menemen ilçesinde çiftçiler tarafından tercih edilen bir çeşittir. Denemede kullanılan genotipler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan hat ve çeşitler

S.No	Genotip	Pedigri	Habitat
1	Kayra	Çeşit-Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü	Yazlık
2	ESWYT-105	Mercato//Parus/Pastor/4/Kachu/3/Whear//2*Prl/2*Pastor	Yazlık
3	ESWYT-106	Pauraq/Neloki/3/Wbll1*2/Brambling*2//Bavis	Yazlık
4	ESWYT-107	Borl14*2/3/Wbll1*2/Brambling*2//Bavis	Yazlık
5	ESWYT-109	Kachu//Kırıtati/2*Trch*2/3/Kachu#1/Kırıtati//Kachu	Yazlık
6	ESWYT-122	Venda//2*Kachu/Danphe	Yazlık
7	ESWYT-123	Venda/3/Swsr22t.B./2*Blouk#1//Wbll1*2/Kuruku/4/Swsr22t.B./2*Blouk#1//Wbll1*2/Kuruku	Yazlık
8	ESWYT-129	Shortenedsr26translocation//2*Wbll1*2/Kkts/3/Becard/4/2*Borl14	Yazlık
9	ESWYT-130	Shortenedsr26translocation//2*Wbll1*2/Kkts/3/Becard/4/2*Borl14	Yazlık
10	ESWYT-138	Nuwest/4/D887.74/Pew/3/Lncr//Carsten/Ggt/5/Mrs/Citr14482//Ow w68007/3/Rondezvous/6/Becard*2/Danphe#1/7/Bokota	Yazlık
11	ESWYT-150	Munal#1/Francolin#1//Copio/3/Munal#1/Francolin#1/4/Kasuko	Yazlık

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Yöntemi ve Uygulama Tekniği

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazilerinde kışlık ekim sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede bitki sayısı 500 bitki /m², sıra arası 30 cm ve 4 sıralı 1.2m x 2m olarak belirlenmiş ve Ekim 20 Aralık 2021 tarihinde yapılmıştır.

Deneme parsellerinde gerekli yabancı ot ilaçlaması, gübreleme vb. bakım çalışmaları yapılmıştır. Emgili dane nedeniyle kalitenin etkilenmemesi için süne zararlısına karşı ilaçlama yapılmıştır (30 ml/da, Dertarin, etken madde: litrede 25 g 'Deltamethrin' içerir).

Deneme alanına 16 kg/da saf azot olacak şekilde gübreleme programı yapılmıştır. Ekim öncesi 8 kg/da saf azot sağlayacak şekilde 40 kg/da 20-20-20 NPK taban gübresi olarak verilerek, geri kalan kısmı kardeşlenme ve sapa kalkma döneminde üst gübreleme olarak yapılmıştır.

Çizelge 3.1'e baktığımızda Mayıs ayında hiç yağmur düşmediğinden verim ve kalitenin etkilenmemesi için deneme alanında sulama yapılmıştır.

3.2.2. Deneme Hasadı

Denemede genotiplerin gelişme ve olgunlaşma normal olarak seyretmiştir. 20.06.2022 tarihinde deneme alanı parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir. Hasat edilen genotipler tartım işlemi yapılmıştır ve veriler kg/da olarak kayıt edilmiştir. Parsellerden elde edilen buğday taneleri 2.25 mm oblong tipli elekten geçirilerek temizlenmiştir.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarı'nda protein oranı, zeleny sedimentasyon, yaş-kuru gluten ve gluten indeks analizleri için 250 g tohum hazırlanarak laboratuvara gönderilmiştir. Ayrıca alveograf ve farinograf analizleri için 1250 g buğday tohumu Ankara ilindeki Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarı'na gönderilmiştir.

3.2.3. Ekmeklik Buğday Kalite Analizleri

Çalışmada SDS-PAGE analizi yöntemi ile belirlenen yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinin kalite parametreleri ile ilişkilendirilmesi amacıyla “hektolitre”, “bin dane ağırlığı”, zeleny sedimentasyon”, “protein oranı”, “yaş gluten”, “kuru gluten”, “gluten indeks”, “alveograf” ve “farinograf” parametreleri aşağıda açıklanan yöntemlere göre belirlenmiştir.

3.3.1. Fiziksel Özellikler

3.3.1.1. Bin tane ağırlığı (g)

Çalışmada kullanılan tüm hatlardan 4 kez 100 adet tane sayılarak, bunlar hassas terazide tartıldıktan sonra ortalaması alınan bu veriler 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı gram olarak bulunmuştur (Çölkesen vd., 1993).

3.3.1.2. Hektolitre ağırlığı (kg)

100 lt buğdayın kg cinsinden ifade edilmesine hektolitre ağırlığı denilmektedir. Birim hacim buğdayın ağırlığı Chopin ISO7971-3 standardına uygun Nilema-Litre ile belirlenmiştir.

3.3.2. Kimyasal Özellikler

Tavlama işlemiyle, taneye su verilerek (%14-17) ve belirli süre (8-24 saat) dinlendirilerek tanenin fiziksel özellikleri öğütme için en uygun duruma getirilmiştir (Elgün, 2008). Laboratuarda analize tabi tutulan buğday örnekleri, AACC metod 26-95'e göre (%14,5 rutubet olacak şekilde) tavlansarak, AACC metod 26-50'ye göre Brabender Junior değirmende öğütülmüştür.

3.3.2.1. Protein oranı (%)

Protein oranı, Dumas yöntemine göre azot tayin cihazı LECO FP 528 cihazı ile (azot oranı * 5.70) AOAC 992.23 metoduna göre belirlenmiştir (Anonymous, 2009).

3.3.2.2. Zeleny sedimantasyon (ml)

ICC Standart No: 116-1'e (Anonymous, 2008) göre yapılmıştır.

3.3.2.3. Yaş/Kuru gluten miktarı (g) /Gluten indeks (%)

AACCI Metot No: 38-12.02'ye (Anonymous, 1999) göre belirlenmiştir.

3.3.2.4. Farinograf Testi

Farinograf analizi Brabender AT model 50 gram karıştırma ünitesine sahip cihaz ile AACC 54-21 (Anonymous, 1990a) metoduna göre yapılmıştır. Farinograf cihazı Brabender farinograf lmk yazılımı ile bilgisayar bağlantılı olarak çalışılmıştır. Sonuçlar bilgisayar tarafından hesap edilmiştir. Farinograf analizi ile yapılan incelemeler;

- Farinograf Gelişme (yoğurma) Süresi (dk) (FGS) : Hamurun yoğrulmaya başlaması ile direnç 500 konsistens derecesine yükselmesine kadar geçen süredir.

- Farinograf Su Absorbsiyon Kapasitesi (%) (FSAB) : Hamurun yoğrulması için gereken su miktarıdır.

- Farinograf Stabilitesi (dk) (FS) : Hamurun 500 konsistens çizgisini ortalamasından yumuşamaya kadar geçen süreye stabilite süresi (dk) denir.

- Farinograf 10. Dakika Yumuşama Değeri (BU) (FYUM10) : Kurvenin ortası ile 500 konsistens çizgisi arasında düşüş miktarına yumuşama derecesi denir ve konsistens derecesi cinsinden ifade edilir.

- Farinograf 12. Dakika Yumuşama Değeri (BU) (FYUM12) : Kurvenin tepe noktasından 12 dakika sonra, kurve ortasının 500 konsistens çizgisine olan uzaklığına yumuşama derecesi denir ve konsistens derecesi cinsinden ifade edilir.

- Farinograf Kalite Numarası (mm) (FQN)

3.3.2.5. Alveograf testi

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 kabine alindikdan 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.

3.3.2.6. Yüksek ve Düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinin belirlenmesi

SDS-PAGE analizi yöntemine göre genotiplere ait yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinin belirlenmesi amacıyla her genotipe ait 5 g temiz buğday tohumluğu CIMMYT-Meksika Kalite Laboratuvarı'na gönderilmiştir.

Buğday genotiplerinin YMA ve DMA glutenin alt birimleri, Masci ve ark. (2000) ve Gianibelli ve ark. (2002) tarafından tanımlanan ve Koyuncu (2009) tarafından modifiye edilerek detaylı protokolü verilen sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforez (SDS PAGE) yöntemi takip edilerek belirlenmiştir. YMA ve DMA glutenin alt üniteleri genotipik bir özellik olduğu için sadece tek bir çevrede çoğaltılan genotipler kullanılarak çalışılmıştır. Kısaca, her bir genotipten rastgele seçilen beşer buğday tanesi havanda ezildikten sonra sırasıyla %70 (v/v) etanol ve %50 (v/v) 1-propanol ile muamele edilerek glutenin olmayan proteinler uzaklaştırılarak, daha sonra Singh ve ark. (1991) tarafından önerilen yöntemle glutenin proteinleri ekstrakte edilerek indirgenilmiş ve SDS-PAGE elektroforezinde yürütülerek YMA ve DMA glutenin alt birimleri belirlenmiştir.

3.3.3. Araştırmada Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Glutenin alt bantları ile kalite parametrelerinin birbirleri ile karşılaştırılması amacıyla çoklu korelasyon analizi yapılmıştır. Tekli ve çiftli glutenin allellerinin kalite parametreleri ile olan ilişkisi belirlenmesi amaçlanmıştır. İstatistik analizleri için JMP 13.0 Pro istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

11 adet ekmeklik buğday genotipi ile yapılan bu çalışmada, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme arazisinde tesadüf blokları deneme deseninde kurulan verim denemesinden elde edilen tane verimi ve denemeden elde edilen buğday materyalinin kalite analizleri sonucu elde edilen ekmeklik buğday kalite değerleri ve SDS-PAGE analizi yöntemiyle elde edilen yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt bantlarının kalite parametreleri ile olan ilişkileri ve çalışmada elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir.

4.1. Genotiplerin Verim ve Kalite Özellikleri

4.1.1. Tane Verimi (kg/da)

Tane verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, genotiplere ait verim ortalama ile istatistik farklılık grupları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tane verimi değerlerine (kg/da) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{hesaplanan}
Genotip	10	64394,273	6439,427	3,09*
Tekrar	1	152,909	152,909	
Hata	10	20824,091	2082,41	
Genel	21	85371,273		
VK%	6,13			

*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1’e göre tane verimi bakımından çeşitler arasındaki fark %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotiplerin tane verimi ortalaması 678,5 kg/da ile 836,5 kg/da arasında değişmiştir. Deneme ortalaması 744,2 kg/da olarak gerçekleşmiştir. 7 adet genotip deneme ortalamasını altında kalmıştır. ESWYT-129 ileri hattı 836,5 kg/da ile en verim değerine ulaşırken, Kayra çeşidi 678,5 kg/da ile en düşük verim değerine ulaşmıştır ve deneme ortalamasının altında kalmıştır. (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Genotiplere ait tane verimi (kg/da) değerlerine ait ortalamalar ile farklılık grupları

Genotipler	Tane Verimi kg/da	Grup
ESWYT-129	836,5	a
ESWYT-122	836,0	a
ESWYT-109	810,0	ab
ESWYT-130	753,3	a-c
ESWYT-150	721,9	bc
ESWYT-107	720,0	bc
ESWYT-138	710,5	bc
ESWYT-105	707,5	c
ESWYT-106	706,0	c
ESWYT-123	705,5	c
KAYRA	678,5	c

Deneme ortalaması: 744,2 kg/da

EKÖF (0.05)= 101,68 kg/da

VK%=6,13

Naneli (2022) Sakarya’da yaptığı çalışmada tane veriminin 426 - 791 kg/da arasında , Koç ve Akgün (2019) Antalya’da yaptıkları çalışmada tane verimi 722 – 1003 kg/da arasında, Bayram (2016)’ın 64 genotip ile yapmış olduğu çalışmalarda tane verimi 218,6 kg/da ile 717,1 kg/da arasında, Ereku vd. (2005), Aydın’da yaptıkları çalışmada tane veriminin 369 - 861 kg/da arasında , Şengün (2006) Aydın’da yaptığı çalışmada tane veriminin 409 - 638 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Verim değerleri arasında çıkan bu farklılıklar çeşit, çevre ve uygulama farklılıklarından meydana gelmektedir.

4.1.2. Bin Tane Ağırlığı (g)

Bin dane ağırlığı; genotip, metrekaresindeki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, iklim özellikleri, bitkinin başaklanma süresi, olgunlaşma süresi, bitkideki kardeşlenme sayısı ve uygulanan kültürel işlemlere göre değişiklik göstermektedir. Genotiplerin bindane ağırlığı değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Genotiplerin bin tane ağırlığı değerleri (g)

Sıra No	Genotipler	Bin Tane Ağırlığı (g)
1	KAYRA	40,3
2	ESWYT-105	36,7
3	ESWYT-106	41,0
4	ESWYT-107	42,7
5	ESWYT-109	40,1
6	ESWYT-122	46,2
7	ESWYT-123	39,9
8	ESWYT-129	39,6
9	ESWYT-130	39,8
10	ESWYT-138	43,4
11	ESWYT-150	41,4
Ortalama		41,0

Çizelge 4.3'e göre genotiplerin bin dane ağırlıkları 36,7 g ile 46,2 g arasında değişim göstermiş ve ortalama bin dane ağırlığı 41,0 g bulunmuştur. En yüksek bin dane ağırlığı 46,2 g ile ESWYT-122 genotipinde görülürken en düşük bin dane ağırlığı ESWYT-105 genotipinde görülmüştür. Çalışmada standart olarak kullanılan "Kayra" çeşidinin bin dane ağırlığı 40,3 g bulunmuş ve deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Ülkemizde farklı lokasyonlarda yapılan çalışmalarda alınan verilerde bin dane ağırlığının 30,0-42,8 g (Kendal vd.,2011) ve 38,21-40,94 g (Akgün vd., 2011) aralığında değiştiği ve bizim çalışmamızla uyumlu olduğu görülmüştür. Hoccoğlu ve Akçura (2014)'ya göre bin dane ağırlığı değerleri kullanılan genotiplerin genetik yapısından veya iklim özelliklerinden kaynaklı 32,9-55,2 g arasında olduğundan farklı değerler bulunmuştur.

Bitkisel üretimde kullanılan tohumun iri olması; çimlenmenin hızını ve gücünü, çıkış oranı, bitkinin toprak altından çıkışının homojen olması, bitkinin ilk gelişim döneminde kuvvetli olması, fide dönemindeki yaşanabilecek don zararı ve diğer iklimsel koşullara karşı dayanıklılık göstermesi ve verim bakımından pozitif etki yapmaktadır (Burhan ve Akman, 2007).

4.1.3. Hektolitre Ağırlığı (kg)

Tanenin şekli, iriliği, ağırlığı ve homojen olması hektolitre ağırlığını etkilen faktörlerdir. Hektolitre ağırlığı ile un randımanı (Özkaya ve Kahveci, 1990) ve verim (Kırtok vd. 1988) arasında pozitif bir etkileşim olması nedeniyle ıslah çalışmalarında önem verilen parametreler arasındadır. Genotiplere ait hektolitre ağırlığı değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Genotiplerin hektolitre ağırlığı değerleri (kg)

Sıra No	Genotipler	Hektolitre(kg)
1	KAYRA	79,9
2	ESWYT-105	82,3
3	ESWYT-106	79,1
4	ESWYT-107	81,8
5	ESWYT-109	82,0
6	ESWYT-122	83,8
7	ESWYT-123	80,4
8	ESWYT-129	82,9
9	ESWYT-130	81,0
10	ESWYT-138	79,5
11	ESWYT-150	83,4
Ortalama		81,5

Çalışmada kullanılan genotiplerin hektolitre ağırlıkları 79,5-83,8 kg arasında değişim göstermiş, ortalama hektolitre ağırlığı 81,5 kg olarak bulunmuştur. En düşük değer 79,1 kg ile ESWYT-106 genotipinde görülürken, en yüksek değer 83,8 kg ile ESWYT-122 genotipinde bulunmuştur (Çizelge 4.4). Çalışmada standart olarak kullanılan “Kayra” çeşidi 79,9 kg hektolitre ağırlığı ile ortalamanın altında kalırken, 6 adet genotip ortalama hektolitre ağırlığını geçmiştir.

Menderis (2006), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaptıkları çalışmada, hektolitre ağırlıklarının 78,0-81,5 kg aralığında, Aydın bölgesinde yapılan bir çalışmada ise hektolitre ağırlıklarını 78,30-86,0 kg (Şengün, 2006) aralığında bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar ile önceki çalışmalardan elde edilen veriler arasında uyum gözlenmektedir.

4.2. Genotiplerin Kimyasal Kalite Özellikleri

4.2.1. Protein Oranı (%)

Buğday endospermindeki protein oranı, ekmeğin hacimli olması ve pişme kalitesinin belirlenmesinde en önemli belirteçlerden biridir ve unun ekmeklik değerinin belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılır (Kihlberg vd., 2004; Mader vd., 2007). Tanede bulunan proteinin miktarı ve fraksiyonlarının dağılımı genotip ve çevre koşullarından etkilenmektedir (Ereku vd., 2005). Genotiplere ait protein oranı değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Genotiplerin protein oranları (%)

Sıra No	Genotipler	Protein Oranı (%)
1	KAYRA	12,6
2	ESWYT-105	13,9
3	ESWYT-106	13,5
4	ESWYT-107	12,5
5	ESWYT-109	13,3
6	ESWYT-122	12,6
7	ESWYT-123	13,2
8	ESWYT-129	12,1
9	ESWYT-130	12,2
10	ESWYT-138	12,3
11	ESWYT-150	12,4
Ortalama		12,8

Çalışmada kullanılan genotiplerin protein oranları %12,1-13,9 aralığında değişim göstermiştir ve ortalama protein oranı %12,8 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). En yüksek protein oranı %13,9 ile ESWYT-105 genotipinde görülürken en düşük protein oranı %12,1 ile ESWYT-129 genotipinde bulunmuştur. Çalışmada standart olarak kullanılan “Kayra” çeşidi %12,6 protein oranı ile deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Ülkemizde farklı lokasyonlarında yapılan çalışmalarda protein oranlarının %10,7-18,0 (Ereku vd., 2016) ve %11,0-16,1 (Koca vd., 2011) bulunmuştur.

Protein oranı bitkinin tane doldurma periyodundaki sıcaklık, yağış ve gübreleme ve yetiştirme tekniklerine, sulamanın miktarı ve zamanına göre değişiklikler göstermektedir (Altuntaş ve Akgün, 2016). Protein oranları genotip, çevre koşulları ve kültürel işlemlere bağlı olarak değişebileceği, ülkemizde yetişen ekmeklik buğdayın protein oranı %10-15,

durum buğdaylarında ise %11-17 aralığında olduğunu bildirmiştir (Ünal, 2003; Aydoğan vd., 2016).

Şahin vd. (2019) 20 adet ekmeklik buğday çeşitlerin ve hatlarının kalite ve teknolojik özelliklerinin değerlendirildiği çalışmada protein oranlarının %12,29-14,1 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerler önceki çalışmalar ile uyumluluk göstermiştir.

4.2.2. Zeleny Sedimentasyon (ml)

Zeleny sedimantasyon, proteinin kalitesi ve ekmeğin hacmi konusunda belirteç olarak sanayiciler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Genotiplere ait zeleny sedimentasyon değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Genotiplerin zeleny sedimentasyon değerleri (ml)

Sıra No	Genotipler	Zeleny Sedimantasyon (ml)
1	KAYRA	37
2	ESWYT-105	43
3	ESWYT-106	36
4	ESWYT-107	38
5	ESWYT-109	39
6	ESWYT-122	41
7	ESWYT-123	42
8	ESWYT-129	40
9	ESWYT-130	41
10	ESWYT-138	37
11	ESWYT-150	38
Ortalama		39,2

Çalışmada kullanılan genotiplerin zeleny sedimentasyon değerleri 36-43 ml aralığında değişim göstermiştir ve ortalama sedimantasyon 39,2 ml olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). En yüksek sedimantasyon değeri 43 ml ile ESWYT-105 genotipinde, en düşük sedimantasyon değeri ise 36 ml ile ESWYT-106 genotipinde analiz edilmiştir. Çalışmada standart olarak kullanılan “Kayra” çeşidi deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Rozbicki vd. (2015)'nin ekmeklik buğdayların kalitesini belirlemek amacıyla Polonya'da yaptıkları çalışmada zeleny sedimentasyon değerinin 33,2-49,7 ml arasında değişim gösterdiğini bulmuştur. Şahin vd. (2019)'nin 18 ekmeklik buğday genotipinin kalite potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla Konya lokasyonunda yaptıkları çalışmada zeleny sedimentasyon değerlerinin 29,6-44,1 ml arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Aydoğan vd. (2013)'nin 21 ekmeklik buğday çeşidinde Konya'da yaptıkları çalışmada zeleny sedimentasyon değerinin 19,5-62,5 ml aralığında değiştiğini bulmuşlardır.

Elgün vd. (2001) yaptıkları çalışmada sedimantasyon değerinin glutenin miktar ve kalitesi ile ilgili bilgi verdiğini, gluten kalitesi aynı olan buğdayların protein miktarının tahmin edilmesinde de kullanıldığını, sedimantasyon değeri yüksek olan buğdayların glutenin (öz) iyi su tuttuğunu ve bu buğdaylardan yapılan ekmekler hacim olarak daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Ekmeklik yapımında kullanılacak buğday unlarında sedimentasyon değerinin 15-20 ml olması zayıf, 20-25 ml olması orta kalite ve 25-30 ml'nin üzerinde olması ise ekmek yapımı için uygun olduğu, 30 ml üzerinde olması çok iyi kalitede olduğunun göstergesidir (Ünal, 2003). Çalışmamızdaki tüm genotipler 30 ml'nin üzerinde sedimentasyon değerine sahip olmuşlardır.

4.2.3. Yaş Gluten(%), Kuru Gluten (%) ve Gluten İndeks (%)

Yaş gluten buğday tanesindeki proteinlerinden oluşmaktadır ve tanedeki protein oranına bağlı olarak değişmektedir. Tanedeki proteinin kalitesi glutenin yapısı ile yakından ilişkilidir. Yaş gluten, buğday ununun kalitesinin belirlenmesinde en kolay ve hızlı yöntemlerden biridir (Elgün vd., 2001). Genotiplere ait yaş gluten oranı, kuru gluten oranı ve gluten indeks oranı Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Genotiplerin yaş-kuru ve gluten indeks (%)

Sıra No	Genotipler	%Yaş Gluten	% Kuru Gluten	% Gluten İndeks
1	KAYRA	32,8	11,2	76,3
2	ESWYT-105	36,7	12,5	76,0
3	ESWYT-106	37,0	12,4	71,4
4	ESWYT-107	33,0	11,4	90,8
5	ESWYT-109	32,8	11,7	97,7
6	ESWYT-122	34,1	12,6	97,8
7	ESWYT-123	33,7	12,4	96,8
8	ESWYT-129	27,9	10,4	99,4
9	ESWYT-130	28,8	10,5	99,6
10	ESWYT-138	32,2	10,9	82,8
11	ESWYT-150	34,1	11,7	87,9
Ortalama		33,0	11,6	88,8

Çalışmada kullanılan genotiplerin yaş gluten oranlarının ortalaması %33,0 olarak bulunmuştur ve en yüksek yaş gluten oranı %37,0 ile ESWYT-106 genotipinde, en düşük yaş gluten oranı ise %27,9 ile ESWYT-129 genotipinde görülmüştür (Çizelge 4.7). Çalışmamızda standart çeşit olarak kullanılan “Kayra” çeşidi %32,8 yaş gluten oranı ile deneme ortalamasının hemen altında kalmıştır.

Kaya ve Akçura (2014) yaptıkları çalışmalarda genotiplerin yaş gluten içeriğinin %28-37, ortalama yaş gluten içeriği %32, Ereku vd (2016)’nin çalışmalarında ise yaş gluten içeriği %26,3-33,5 aralığında bulunmuştur. Çalışmamızda kullanılan genotiplerin yaş gluten oranları önceki yapılan çalışmalar ile uyum sağlamaktadır. Ünal (2002), yaptığı çalışmada yaş gluten içeriğinin unda %35’in üzerinde ise yüksek, %28-35 arasında ise iyi, %20-27 arasında ise orta ve %20’nin altında ise düşük olarak değerlendirmiştir. Çalışmadaki genotiplerin yaş gluten oranlarına baktığımızda 2 genotipin yüksek ve 8 genotip ve standart çeşidin yaş gluten oranları iyi olarak değerlendirilebilir.

Kuru gluten oranlarına baktığımızda en yüksek değer % 12,6 ile ESWYT-122, en düşük değer %10,4 ile ESWYT-129 genotipinde bulunmuştur. Deneme ortalaması %11,6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Şahin ve ark. (2011) 20 genotip kullanarak yaptıkları çalışmada kuru gluten değerinin %10,4-12,4 arasında değişim gösterdiğini, ortalama kuru gluten değerinin ise %11,4 olduğunu bulmuşlardır. Yıldız (2011) 59 genotip ile yapmış olduğu çalışmada kuru gluten değerinin %5,8-15,6 arasında değiştiğini, ortalama kuru gluten değerinin ise %9,9 olduğunu bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen veriler önceki çalışmalar ile uyum göstermektedir. Gluten indeksi oranlarını incelediğimizde ortalama indeks %88,8, en yüksek gluten indeksi oranı % 99,6 ile ESWYT-130, en düşük gluten indeks oranı %71,4 ile ESWYT-106 genotipinde bulunmuştur (Çizelge 4.7). Çalışmada standart olarak kullanılan

“Kayra” çeşidi % 76,3 gluten indeksi değeri ile deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Buğday ununun ekmeklik kalitesinin bir göstergesi olan yaş gluten (öz), hamurun ekmeklik özelliğinin belirlenmesinde belirteç olarak kullanılan elastik bir proteindir. Yoğurulma esnasında açığa çıkann CO₂'nin tutulmasını sağlayarak daha büyük hacimli ekmek oluşmasını sağlamaktadır (Tayyar, 2008).

Kahrıman (2007)'nın yapmış olduğu çalışmada tüm genotiplerin gluten indeksi değerini %66,3, en yüksek gluten indeksi değeri %94,3 ile Pamukova-97 çeşidinde bulmuştur ve bu çeşidin kuvvetli hamur verdiğini bildirmiştir. Yıldız (2011)'ın yapmış olduğu çalışmada genotiplerin gluten indeksi değerleri %37,8-99,7 arasında değişim göstermiştir ve genotiplerin ortalama gluten indeksi değeri %72,9 olarak bulmuştur. Elgün ve ark. (2001)'na göre gluten indeks değerinin %50-80 aralığındaki unların orta kalite, %80 üzerindeki ise kuvvetli hamura sahip olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan 8 genotip %80 üzeri gluten indeks vermiştir.

4.3. Alveograf Parametreleri

Alveograf analizlerindeki temel amaç, sabit şartlar altında belirli ağırlıkta ve şekilde kesilen hamur parçalarının bir süre bekletildikten sonra içerisine hava verilip şişirilmesiyle uzamaya karşı direncinin ölçülmesidir. Genotiplere ait alveograf ölçümleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Genotiplere ait alveograf ölçümleri

Sıra No	Genotipler	P (mm)	L (mm)	G(cm3)	W (x10 ⁻⁴ J)	P/L	Ie %
1	KAYRA	133	74	19.1	329	1,8	50,3
2	ESWYT-105	99	108	23.1	314	0,9	51,4
3	ESWYT-106	83	137	26.1	285	0,6	47,2
4	ESWYT-107	97	103	22.6	300	0,9	51,1
5	ESWYT-109	132	98	22.0	442	1,4	59,3
6	ESWYT-122	130	96	21.8	412	1,4	57,2
7	ESWYT-123	148	94	21.6	487	1,6	60,4
8	ESWYT-129	131	69	18.5	320	1,9	52,5
9	ESWYT-130	140	65	17.9	331	2,2	53,9
10	ESWYT-138	99	87	20.8	250	1,1	45,3
11	ESWYT-150	99	103	22.6	290	1,0	47,9
Ortalama		117	94	21,5	342	1,3	52,4

Çalışmada kullanılan genotiplerin P değerinin ortalaması 117 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer genotipler arasında 83-148 mm aralığında yer almıştır (Çizelge 4.8). P değerinin yüksek olması çeşitlerin sertliliğini, düşük olması ise yumuşak özellikte olduğunu göstergesidir. Yousaf vd. (2019) yapmış oldukları çalışmalarda alveograf P değerini ortalama 101 mm olarak bulmuşlar ve P değerinin gluten içeriğinin bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Şahin ve vd. (2019) kuru ve sulu koşullardaki ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada kuru koşullardaki ortalama alveograf P değerinin 65,00 mm, sulu koşullarda ise 65,2 mm olarak tespit etmişlerdir ve iki denemenin ortalaması ise 65,1 mm olarak belirlemişlerdir. Ekmeklik buğdaylar için 80 mm ve üstü değerlerin kuvvetli olarak nitelendirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan genotiplerin L değeri ortalaması 94 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer genotipler arasında 65-137 mm aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). Alveograf L (mm) değeri, hamurun uzayabilirlik kabiliyetini ifade eder ve buğday ununun kalitesinin belirlenmesinde önemli parametrelerden birisidir. Bayram ve Korkut (2018) yapmış oldukları çalışmalarda ortalama L değerini 78,17 mm bulmuşlar, 60-80 mm arasındaki L değerlerinin iyi buğday kalitesi olduğunu, 60 mm den az olan L değerlerinin güçlü buğday olarak nitelendirmişlerdir. Şahin (2019) kuru koşullarda yürütülen denemelerde ortalama alveograf L değerini 93,2 mm, sulu koşullarda yürütülen denemelerde ise 84,1 mm olarak tespit etmişlerdir. Her iki denemeninde ortalama alveograf L değerini 88,6 mm olarak bulmuşlardır. Alveograf L değerinin P değeri ile eşit uzunluğa sahip olması istenilen bir durum olduğunu, L değerinin P değerinden yüksek olduğu durumlarda buğdayların yumuşak ve zayıf olarak nitelendirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan genotiplerin G değeri ortalaması 21,46 cm³ olarak gerçekleşmiştir. Bu değer genotipler arasında 17,9-26,1 cm³ olarak değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). G değeri hamurun şişme indeksini ifade eder ve L değeri ile G değeri arasında yüksek korelasyon olduğunu bildirilmiştir (Mironeasa ve Codina 2013). Ortalama G değeri 20 cm³ olan buğdaylar standart kalitede olduğu kabul edilirken, 17 cm³ altındaki buğdaylar güçlü buğday kalitesini temsil etmektedir (Bilgin ve Korkut 2005). Yalçın ve Maden (2020) farklı buğday genotiplerinde G değerinin 15,7-26,15 cm³ arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kaplan Evlice (2016) yapmış oldukları çalışmalar da G değerlerinin 7,7-31,3 cm³ arasında değişimini bildirmişlerdir.

Keçeli (2017) yapmış olduğu çalışmada çeşitlerin ortalama G değerini 15,4 cm³ ve hatların ortalama G değerini ise 14,7 cm³ olarak tespit etmiştir.

Çalışmada kullanılan genotiplerin Alveograf enerji değeri (W) ortalaması $341,82 \times 10^4$ olarak gerçekleşmiştir. Bu değer genotipler arasında $250-487 \times 10^4$ olarak değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). Alveograf enerji (W) değeri buğday ununun kalitesini belirlemede önemli rol oynar ve diğer alveograf parametreleri arasında en güvenilir verilerden biridir. Abu Hammad vd. (2012)'ne göre alveograf enerji değerleri $<100 \times 10^4$ olan buğdaylar zayıf, $101-150 \times 10^4$ orta zayıf, $151-200 \times 10^4$ orta güçlü, $201-250 \times 10^4$ güçlü ve $>250 \times 10^4$ olan buğdayları ise çok güçlü olarak nitelendirmişlerdir. Şahin vd., (2019) kuru ve sulu koşullarda yürütülen denemelerde yaptıkları çalışmalarda kuru denemelerin alveograf enerji değeri ortalama $185,2 \times 10^4$, sulu denemelerde ise $169,9 \times 10^4$ olarak bulmuşlardır. Alveograf W değerinin yüksek olması buğday ununun kuvvetli olduğunun göstergesidir. Ekmeklik buğdaylarda 240×10^4 ve üzeri enerji değerinin olması istenilen bir özelliktir. Keçeli (2017) bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde ve hatlarında yapmış olduğu çalışmada ortalama enerji değerini $177,5 \times 10^4$ olarak tespit etmiştir. Kaplan Evlice (2016) yapmış olduğu çalışmalarda genotiplerin ortalama enerji değerinin $58-412 \times 10^4$ aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yıldız (2011) yapmış olduğu çalışmalarda alveograf enerji değerini $48-380 \times 10^4$ arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çalışmada kullanılan genotiplerin alveograf P/L değerlerinin ortalaması 1,34 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler 0,61-2,15 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). P/L oranı hamurun direnç/elastikiyet oranı olarak tanımlanır. P/L değeri endüstriyel olarak kullanılacak olan buğdayların kalitesinin belirlenmesinde önemli rol oynar. P/L oranının 0,5-1,0 arasında olması standart buğday kalitesi, 1,0-2,0 arasında olması iyi buğday kalitesi ve 2,0'ın üzerinde olması buğday ununun güçlü kaliteye sahip olduğunu gösterir (Hadradev vd. 2011). Rakita vd. (2018) ortalama P/L değerini 0,80 olarak tespit etmişlerdir. Şahin vd., (2019) yaptıkları çalışmada kuru koşullardaki denemelerin ortalama P/L değerinin 0,8, sulu denemelerde ise 0,9 olarak tespit etmişlerdir. Keçeli (2017) yapmış olduğu çalışmalarda ortalama alveograf P/L değerini 2,6 olarak bulmuştur.

Çalışmada kullanılan genotiplerin ortalama alveograf le %52,41 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler %45,3-60,4 aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). Alveograf le değeri un hamurunun elastikiyet özelliğini ifade eder. Şahin vd. (2019), yaptıkları çalışmalarda kuru denemelerin alveograf le oranını %50,7, sulu denemelerin ortalamalarını ise %47,9 olarak tespit etmişlerdir. İndeks değerinin yüksek olması kuvvetli un olduğunun göstergesi olduğunu bildirmişlerdir.

4.4. Farinograf Parametreleri

Farinograf analizi, buğday ununun ekmeklik özelliğinin belirlenmesi ve hamurun yoğrulma özelliğinin tespit edilmesinde kullanılır. Bu analiz ile unun su emme kapasitesi, yoğurulma esnasındaki reolojik özellikleri ve gluten proteinlerinin hamur olma özelliklerinin belirlenmesi hakkında bilgi edinilir. Genotiplere ait farinograf ölçümleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Genotiplere ait farinograf ölçümleri

Sıra No	Genotipler	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	FSAB (%)	FYUM10 (dk)	FYUM12 (dk)	FQN (mm)
1	KAYRA	6,3	10,7	66,9	11	52	142
2	ESWYT-105	8,3	12,5	65,2	2	47	176
3	ESWYT-106	6,2	8,9	65,0	18	53	125
4	ESWYT-107	6,5	11,7	61,6	15	53	137
5	ESWYT-109	9,2	16,9	64,6	1	29	213
6	ESWYT-122	9,6	14,9	64,8	1	32	206
7	ESWYT-123	12,3	18,4	66,6	3	40	228
8	ESWYT-129	8,3	15,0	62,2	2	39	176
9	ESWYT-130	7,8	13,5	63,4	3	46	151
10	ESWYT-138	5,6	7,3	66,8	35	77	94
11	ESWYT-150	6,5	10,7	65,3	14	49	144
	Ortalama	7,9	12,8	64,8	9,6	47,0	162,9

Hamur yoğurma işleminin başlaması ile direnç noktasının 500 consistens dereceye kadar artması arasında geçen süreye farinograf gelişme süresi denir. Çalışmada kullanılan genotiplerin gelişme süresi ortalaması 7,87 dk., en yüksek gelişme süresi 12,28 dk. ile ESWYT-123, en düşük gelişme süresi 5,64 dk. ile ESWYT-138 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Çalışmada standart olarak kullanılan “Kayra” çeşidi 6,29 dk. ile ortalamanın altında kalmıştır.

Nohutçu (2018)’nın 25 ekmeklik buğday genotiplerinde yapmış olduğu çalışmada Farinograf gelişme süresini 1,52-16,5 dk. arasında tespit etmiş ve ortalama gelişme süresi ortalamasını 4,63 dk. olarak bulmuştur. Aydoğan ve Soylu (2020), gelişme süresi bakımından zayıf unlarda 2 dk.’dan az, kuvveti orta olan unlarda 2-3 dk., kuvvetli olan unlarda 3-5 dk. ve kuvveti fazla olan unlarda 5-12 dk. arasında olduğunu bildirmiştir.

Hamurun yoğurulma esnasında paletlere karşı göstermiş olduğu direnç bir süre yatay olarak sabit kalır, bu süreye hamurun stabilite değeri denir (Sevim, 2020). Çalışmada kullanılan genotiplerin farinograf stabilite ortalaması 12,79 dk. bulunmuştur. En yüksek stabilite süresini 18,43 dk. ile ESWYT-123, en düşük stabilite süresini 7,27 dk. ile ESWYT-138 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Çalışmada standart olarak kullanılan “Kayra” çeşidi 10,72 dk. stabilite süresi ile deneme ortalamasının altında kalmıştır. Stabilite süresinin 4 dk.’dan az ise zayıf, 4-7 dk. arasında ise orta, 7-14 dk. arasında ise kuvvetli ve 14dk.’dan uzun ise çok kuvvetli un olarak belirlenmiştir (Anonymous 2000). Çalışmada kullanılan genotiplerin stabilite sürelerine bakıldığında kuvvetli ve çok kuvvetli olarak olduğu görülmüştür.

Erkmen (2009)’in yapmış oldukları çalışmada farinograf stabilitesinin 2,2-17,5 dk. arasında değiştiğini, en yüksek stabilite süresinin Bayraktar çeşidinde bulunduğu, en düşük stabilite süresinin ise DVD-B-21 genotipinde olduğunu tespit etmişlerdir. Evlice ve ark. (2016)’nın çeşitlerin ve hatların bulunduğu 199 buğday genotipinde yapmış oldukları çalışmada farinograf stabilitesinin 1,0-20,0 dk. arasında değiştiğini, çeşitlerin ortalamasının 9,0 dk., hatların stabilite ortalaması ise 9,2 dk. olarak bulunmuştur. Sevim (2020) ileri hatlar, çeşitler ve yerel çeşitlerin kalite parametrelerinin incelenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada farinograf stabilite süresini 1,15 dk. ile 19,19 dk. arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir ve deneme ortalaması 9,71 dk. ve yerel çeşitlerin ortalamasını 1,84 dk. olarak bulmuştur. Aydoğan ve Soylu (2020) 14 buğday genotipinde yapmış oldukları çalışmalarda farinograf stabilite süresinin kuru koşullarda ortalama 8,6 dk., sulu koşullarda ise 11,38 dk. olarak bulmuşlardır.

Belirli bir kıvamda hamur elde edilebilmesi için una katılması gereken su miktarına o unun su absorpsiyon kapasitesi olarak nitelendirilir. Buğday ununun ekmeklik özelliğinin belirlenmesinde su absorpsiyon kapasiteninin yüksek olması istenir (Uluöz, 1965). Çalışmada kullanılan genotiplerin su absorpsiyon kapasitesi ortalaması % 64,8 olarak bulunmuştur. En yüksek su absorpsiyonu oranı %66,9 ile “Kayra” çeşidi, en düşük su absorpsiyon oranı %61,6 ile ESWYT-107 genotipinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Aydoğan vd., (2013)’nin yaptıkları çalışmalarda farinograf su absorpsiyon kapasitesinin %52,6-65,9 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Benzer çalışmalarda farinograf su tutma kapasitelerinin Ekmeksizozğlu (2016)’na göre %48,4-63,0 ve Evlice vd. (2016)’ne göre %48,5-74,0 aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Sevim (2020) 30 adet

ekmeklik buğday genotipleri ve yerel buğday ile yapmış olduğu çalışmada ise farinograf su tutma kapasitesi %57,6-66,6 olarak ölçülmüştür ve çalışmada kullanılan genotiplerin ortalamasını %61,6 olarak bulmuştur.

Farinograf 10. dakika yumuşama değeri, kurvenin tepe noktasından 10 dakika sonra kurve ortasının 500 konsistens çizgisine olan uzaklığıdır ve kaliteli ekmeklik buğdaylarda yumuşama derecesinin düşük olması istenmektedir (Aydoğan vd., 2012). Çalışmada kullanılan genotiplerin farinograf 10. dakika yumuşama değerleri ortalaması 9,55 BU bulunmuştur. En yüksek farinograf 10. dakika yumuşama değeri 35 BU değeri ile ESWYT-138 genotipi, en düşük farinograf 10. dakika yumuşama değeri 1 BU değeri ile ESWYT-109 ve ESWYT-122 genotiplerinde bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Farinograf yumuşama değeri ekmeklik kalitesini belirlemede önemli bir parametredir. Yumuşama değerinin yüksek olması fermantasyon kabiliyetinin düşük olmasına sebep olmaktadır ve hamurun işlenmeye uygun olmadığına göstergesidir (Elgün vd., 2005). Aydoğan vd. 2013 de yapmış oldukları çalışmada farinograf 10. dakika yumuşama değerinin 3,00-31,00 arasında değiştiğini, ortalama değerin 14,80 BU olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada kullanılan çeşitlerde en düşük farinograf 10. dakika yumuşama değerini 3,0 BU ile Sönmez-01, en yüksek değer ise 31,00 ile Süzen-97 çeşidinde bulunmuştur (Aydoğan vd., 2013).

Erkmen (2009)'in 20 ekmeklik buğday hatları ve çeşitlerinde yapmış olduğu çalışmada ortalama farinograf 10. dakika yumuşama değerini 91 BU, en yüksek değerin 184 BU ile Çetinel çeşidinde, en düşük değer ise 15 BU değeri ile Kaşifbey çeşidinde saptamıştır.

Farinograf 12. dakika yumuşama değeri, kurve tepe noktasının 12 dakika sonrası, kurve ortasının 500 konsistens çizgisi ile arasındaki uzaklık olarak ifade edilir. Çalışmada kullanılan genotiplerin farinograf 12. dakika yumuşama değeri ortalama 47,00 BU olarak tespit edilmiştir. En yüksek farinograf 12. dakika yumuşama değeri 77,00 BU değeri ile ESWYT-138 genotipinde, en düşük değer ise 29,00 BU değeri ile ESWYT-109 genotipinde bulunmuştur(Çizelge 4.9).

Aydoğan vd., (2012) yapmış oldukları benzer bir çalışmada farinograf 12. dakika yumuşama değerini en yüksek 231 BU, en düşük değeri ise 2,5 BU olarak bulmuşlardır. Şahin vd., (2019) yapmış oldukları çalışmada ortalama farinograf 12.dakika yumuşama derecesini ortalama 70,00 BU olarak bulmuşlardır ve en yüksek değer 141,50 BU ile Aliğa çeşidinde, en düşük değer ise 28,00 BU ile Esperia çeşidinde bulmuşlardır.

Farinograf kalite numarası, kurvenin başlangıcından yeni oluşan 500 konsistens çizgisinin 30 FU düştüğü her bir dakika için 10mm olarak olarak tanımlanır ve analiz sonunda toplam kalite numarası hesaplanır. Bu değerin yüksek olması kalitenin yüksek olması anlamına gelmektedir. Çalışmada kullanılan genotiplerin ortalama farinograf kalite numarası 162.9 mm olarak bulunmuştur. En yüksek farinograf kalite numarası 228 mm ile ESWYT-123, en düşük farinograf kalite numarası ise 94 mm ile ESWYT-138 genotipinde görülmüştür (Çizelge 4.9). Çalışmada standart olarak kullanılan Kayra çeşidi ise deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Sevim (2020) 30 genotip ile yapmış olduğu çalışmada farinograf kalite sayısının ortamala 93 mm olarak bulmuştur. Çalışmada kullanılan genotiplere ait değerleri 22 mm-200 mm aralığında tespit etmiştir.

Şahin vd., (2017) yapmış oldukları çalışmada farinograf kalite sayısını ortalama 124,9 mm olarak bulmuşlardır. En yüksek farinograf kalite sayının 172,7 mm ile Bozkır çeşidinde, en düşük değer ise 51,0 mm ile Gerek-79 çeşidinde tespit etmişlerdir.

4.5. Yüksek ve Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Allelleri

Çalışmada yer alan ekmeklik buğday genotiplerinin SDS-PAGE yöntemi ile yapılan analiz sonucunda YMA ve DMA glutenin allelleri Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Çalışmada yer genotiplerin Glu-1 ve Glu-3 lokuslarındaki yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri

Sıra No	Genotipler	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	Glu-B3	Glu-D3
1	KAYRA	2*	17+18	5+10	b	h	b
2	ESWYT-105	Null	7+9	5+10	c	b	b
3	ESWYT-106	Null	7+8	5+10	c	g	b
4	ESWYT-107	2*	7+9	5+10	c	h	b
5	ESWYT-109	2*	17+18	5+10	b	b`	b
6	ESWYT-122	2*	17+18	5+10	b	b`	b
7	ESWYT-123	2*	7+9	5+10	c	h	c
8	ESWYT-129	1	17+18	5+10	c	h	a
9	ESWYT-130	1	7+9	5+10	c	f	b
10	ESWYT-138	1	17+18	3+12	c	b	a
11	ESWYT-150	2*	7+9	5+10	c	h	b

4.5.1. YMA-GA ve DMA-GA için belirlenen alleller ve bu allellerin materyal içindeki dağılımı

YMA glutenin alt birimlerini kodlayan Glu-A1 lokusuna ait 3 adet allel, Glu-B1 lokusuna ait 3 adet allel ve Glu-D1 lokusuna ait 2 adet allel belirlenmiştir. DMA glutenin alt birimlerini kodlayan Glu-A3 lokusuna ait 2 adet allel, Glu-B3 lokusuna ait 4 adet allel ve Glu-D3 lokusuna ait 3 adet allel bulunmuştur (Çizelge 4.9). Çalışmada kullanılan 11 adet genotip içinde en fazla görülen allel %90,9 ile Glu-D1 lokusundaki 5+10 alleli olmuştur. Glu-A3c ve Glu-D3b allelleri %72,7 dağılım göstermiştir. En az görülen alleller ise Glu-B1 lokusundaki 7+8, Glu-D1 lokusundaki 3+12, Glu-B3 lokusundaki B3f ve B3g allelleri ve Glu-D3 lokusundaki D3c alleli olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar Keser ve Pena (2001)'nın çalışmaları ile uyum göstermektedir. Yıldız (2011)'ın yapmış olduğu çalışmalarda Glu-A3 lokusunda A3b 59 genotip içerisinde %35,6 oranında görüldüğünü belirtmiştir ve B3f ve B3g allellerinin en az bulunma oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Aktaş (2014) 15 çeşit ile yapmış olduğu çalışmada Glu-A1 lokusuna ait 3 adet, Glu-B1 lokusuna ait 3 adet ve Glu-D1 lokusuna ait 4 adet allel olmak üzere YMA glutenine ait toplam 10 allel saptamıştır. Kaya ve Akçura (2014) 20 genotip ile yaptıkları çalışmada Glu-A1 için 2 adet, Glu-B1 için 4 adet ve Glu-D1 için 2 adet allel olmak üzere YMA glutenine ait toplam 6 allel belirlemiştir. Glu-1 ve Glu-3 lokuslarındaki belirlenen allel sayıları ve 11 genotip içerisindeki dağılımları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. *Glu-1* ve *Glu-3* lokusları için belirlenen alleller ile bu allellerin 11 genotip içindeki bulundukları sayılar ile dağılımları

Lokus	Toplam allel sayısı	Allel adı	11 Genotip içindeki sayılar (adet)	11 Genotip içindeki oranları (%)
<i>Glu-A1</i>	3	Null	2	18,2
		1	3	27,3
		2*	6	54,5
<i>Glu-B1</i>	3	7+8	1	9,1
		7+9	5	45,5
		17+18	5	45,5
<i>Glu-D1</i>	2	3+12	1	9,1
		5+10	10	90,9
<i>Glu-A3</i>	2	Ab	3	27,3
		Ac	8	72,7
<i>Glu-B3</i>	4	Bb	4	36,4
		Bf	1	9,1
		Bg	1	9,1
		Bh	5	45,5
<i>Glu-D3</i>	3	Da	2	18,2
		Db	8	72,7
		Dc	1	9,1

4.5.2. Çalışmada yer alan genotiplerin YMA-GA allellerine göre kalite skorları

Yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt bantlarının kaliteye farklı etkileri bulunmaktadır. Payne ve ark. (1987) YMA alt birimlerinin kaliteyi etkilemesine göre kalite skoru sınıflandırması yapmışlardır.

Çizelge 4.12. Payne ve ark. (1987)'na göre glutenin allellerinin kalite skorları

<i>Glu-A1</i>		<i>Glu-B1</i>		<i>Glu-D1</i>	
Alt birim	Skor	Alt birim	Skor	Alt birim	Skor
1	3	7	1	2+12	2
2*	3	7+8	3	3+12	2
N	1	7+9	2	4+12	1
		6+8	1	5+10	4
		17+18	3		

Kaynak: Payne ve ark. (1987)

Payne ve ark. (1987) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre çalışmada kullanılan genotiplerin kalite skorları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Çalışmada kullanılan genotiplerin YMA glutenine göre aldıkları kalite skoru

Sıra No	Genotipler	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	Glu-B3	Glu-D3	Kalite Skorları
1	KAYRA	2*	17+18	5+10	b	h	b	10
2	ESWYT-105	0	7+9	5+10	c	b	b	7
3	ESWYT-106	0	7+8	5+10	c	g	b	8
4	ESWYT-107	2*	7+9	5+10	c	h	b	9
5	ESWYT-109	2*	17+18	5+10	b	b	b	10
6	ESWYT-122	2*	17+18	5+10	b	b	b	10
7	ESWYT-123	2*	7+9	5+10	c	h	c	9
8	ESWYT-129	1	17+18	5+10	c	h	a	10
9	ESWYT-130	1	7+9	5+10	c	f	b	9
10	ESWYT-138	1	17+18	3+12	c	b	a	8
11	ESWYT-150	2*	7+9	5+10	c	h	b	9

YMA alt birimlerinin kalite skorlarına göre 10 puan olan en yüksek değere “Kayra” çeşidi, ESWYT-109, ESWYT-122 ve ESWYT-129 hatları ulaşmıştır. ESWYT-107, ESWYT-123, ESWYT-138 ve ESWYT-150 nolu hatlar 9 kalite skoruna ulaşmıştır. Çalışmada kullanılan diğer genotiplerin kalite skorları 7-8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Çalışmada kullanılan genotiplere bakıldığında en düşük kalite skoru olan 4 puana ulaşan hat olmamıştır. Buna benzer allel skorlamalarında, çalışmalarda yer alan buğday setlerinde YMA alt birimlerinin daha etkili olduğu görülmüştür (MacRitchie ve ark. 1990). MacRitchie ve ark. (1990)’na göre, YMA alt birimlerinin skorlamasında oluşan farklılık buğdayın kalitesinin belirlenmesindeki önemli faktörlerin karmaşık etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Aktaş ve ark. (2014) 25 genotip ile yaptıkları çalışmalarda kalite skorunun 6-10 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Tabasum ve ark. (2011) Pakistandaki buğday genetik kaynaklarının değerlendirildiği çalışmada 25 genotip içerisinde kalite skorlarının 4-10 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Dvoracek ve ark. (2013) yaptıkları çalışmalarda kalite skorlarının 4-10 puan arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bayram (2016) 64 buğday çeşitler ve hatlar ile yaptığı çalışmalarda kalite skorlarının 5-10 puan arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin kalite skorlarının 7-10 puan aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu kalite skorları önceki yapılan çalışmalar ile uyum göstermektedir.

4.6. Kalite Değerleri ile Tek Glutenin Alleli Arasındaki İlişki

YMA ve DMA glutenin alt birimleri ile hektolitreye, bin dane ağırlığı, protein oranı, zeleny sedimantasyon, yaş gluten oranı, kuru gluten oranı ve gluten indeks kalite parametreleri ile arasındaki ilişkiler çoklu korelasyon analizi ile belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Tek glutenin allelleri ile kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar

Lokus	Allel	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitreye (kg)	Protein Oranı(%)	Zeleny Sedim(ml)	Yaş Gluten İçeriği %	Kuru Gluten İçeriği %	Gluten İndeksi
<i>Glu A-1</i>	1	0,798**	0,857**	0,900**	0,256 ^{öd}	0,745**	0,266 ^{öd}	0,011 ^{öd}
	2*	-0,282 ^{öd}	-0,593 ^{öd}	-0,736*	0,086 ^{öd}	-0,160 ^{öd}	0,097 ^{öd}	0,443 ^{öd}
	N	-0,558 ^{öd}	-0,224 ^{öd}	-0,088 ^{öd}	-0,406 ^{öd}	-0,654*	-0,432 ^{öd}	-0,584 ^{öd}
<i>Glu B-1</i>	7+8	-0,254 ^{öd}	-0,328 ^{öd}	-0,167 ^{öd}	-0,331 ^{öd}	-0,351 ^{öd}	-0,323 ^{öd}	-0,429 ^{öd}
	7+9	-0,466 ^{öd}	-0,272 ^{öd}	-0,264 ^{öd}	0,336 ^{öd}	-0,286 ^{öd}	-0,172 ^{öd}	0,149 ^{öd}
	17+18	0,613*	0,461 ^{öd}	0,361 ^{öd}	-0,145 ^{öd}	0,488 ^{öd}	0,359 ^{öd}	0,098 ^{öd}
<i>Glu D-1</i>	5+10	-0,745**	-0,536 ^{öd}	-0,645*	0,199 ^{öd}	-0,678*	-0,663*	0,617*
	3+12	0,745**	0,536 ^{öd}	0,645*	-0,199 ^{öd}	0,678*	0,663*	-0,617*
<i>Glu A-3</i>	A3b	-0,062 ^{öd}	-0,242 ^{öd}	-0,359 ^{öd}	-0,197 ^{öd}	-0,181 ^{öd}	0,181 ^{öd}	0,306 ^{öd}
	A3c	0,062 ^{öd}	0,242 ^{öd}	0,359 ^{öd}	0,197 ^{öd}	0,181 ^{öd}	-0,181 ^{öd}	-0,306 ^{öd}
<i>Glu B-3</i>	B3b	0,129 ^{öd}	0,300 ^{öd}	0,235 ^{öd}	-0,593 ^{öd}	0,029 ^{öd}	0,436 ^{öd}	-0,456 ^{öd}
	B3f	0,079 ^{öd}	0,155 ^{öd}	0,212 ^{öd}	0,341 ^{öd}	0,028 ^{öd}	0,072 ^{öd}	0,320 ^{öd}
	B3g	-0,254 ^{öd}	-0,328 ^{öd}	-0,167 ^{öd}	-0,331 ^{öd}	-0,351 ^{öd}	-0,323 ^{öd}	-0,429 ^{öd}
	B3h	0,004 ^{öd}	-0,081 ^{öd}	-0,171 ^{öd}	0,302 ^{öd}	0,199 ^{öd}	-0,135 ^{öd}	0,316 ^{öd}
<i>Glu D-3</i>	D3a	0,863**	0,874**	0,881**	0,041 ^{öd}	0,839**	0,254 ^{öd}	-0,226 ^{öd}
	D3b	-0,691*	-0,759**	-0,550 ^{öd}	-0,378 ^{öd}	-0,736*	-0,436 ^{öd}	0,041 ^{öd}
	D3c	-0,088 ^{öd}	0,002 ^{öd}	-0,330 ^{öd}	0,531 ^{öd}	0,015 ^{öd}	0,334 ^{öd}	0,240 ^{öd}

Not: Mavi renk pozitif korelasyonları, pembe renk ise negatif korelasyonları göstermektedir

*(P<0.05), **(P<0.01), öd: önemli değil

4.6.1. Bin dane ağırlığı ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

“1” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında %80 pozitif ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2* ve Null allelleri ile bin dane ağırlığı arasındaki korelasyonlar incelendiğinde negatif yönlü ve istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

“17+18” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında %61 pozitif ilişki belirlenmiş ve bu ilişki %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. “7+8” ve “7+9” allelleri ile bin dane ağırlığı arasındaki korelasyonlar negatif yönlü ve istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

“5+10” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında % 75 negatif ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

“3+12” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında % 75 pozitif bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

“Glu D3a” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında % 86 pozitif bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

“Glu D3b” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında % 69 negatif bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu A-3 ve Glu B-3 lokuslarındaki alleller ile “Bin Dane Ağırlığı” arasındaki korelasyonlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bayram (2016) yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 “1” alleli ile bin dane ağırlığı arasında %29’luk pozitif bir ilişki belirlemiş ve bu ilişkinin %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı lokusta bulunan diğer alleller olan 2* ve Null allelleri sırasıyla %34 ve %15 oranında negatif korelasyon belirlemiştir ve istatistiki olarak %1 düzeyinde çıkmıştır.

Liatukas ve ark. (2008)’ nın yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 “1” allelinin aynı lokusta bulunan 2* ve Null alleleline göre daha yüksek bin dane ağırlığı gösterdiğini bildirmiştir.

4.6.2. Hektolitre ağırlığı ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

“1” alleli ile “Hektolitre Ağırlığı” arasında %86 pozitif bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2* ve Null allelleri ile hektolitre ağırlığı arasındaki korelasyonlar incelendiğinde negatif yönlü ve istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

“Glu D3a” alleli ile “Hektolitre Ağırlığı” arasında % 87 pozitif bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

“Glu D3b” alleli ile “Bin Dane Ağırlığı” arasında % 76 negatif bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişki istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bayram (2016), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 deki “1” alleli ile hektolitre arasında %22 pozitif korelasyon bulmuştur ve bu ilişki %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Glu D3 lokusundaki a alleli c alleleline göre daha yüksek hektolitre ağırlığı vermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4.6.3. Protein oranı ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

“1” alleli ile “Protein Oranı” arasında %90 pozitif bir ilişki bulunmuş ve bu ilişki %1 düzeyinde önemlidir.

“2*” alleli ile “Protein Oranı” arasında %74 negatif bir ilişki bulunmuş ve bu ilişki %5 düzeyinde önemlidir.

“5+10” alleli ile “Protein Oranı” arasında %65 negatif bir ilişki bulunmuş ve bu ilişki %5 düzeyinde önemlidir.

“3+12” alleli ile “Protein Oranı” arasında %65 pozitif bir ilişki bulunmuş ve bu ilişki %5 düzeyinde önemlidir.

“D3a” alleli ile “Protein Oranı” arasında %88 pozitif bir ilişki bulunmuş ve bu ilişki %1 düzeyinde önemlidir.

Bayram (2016), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 deki “1” alleli ile protein oranı arasında %16 pozitif ilişki bulmuştur ve bu ilişki %5 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Glu A-1 de bulunan diğer alleller ile protein oranı arasındaki ilişkinin ise önemsiz olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada Glu D-1 lokusunda bulunan “5+10” allelinin protein oranı ile %15 negatif ilişkisinin olduğunu ve bu ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğunu bulmuştur.

Liatukas ve ark. (2008)’nın yapmış oldukları çalışmada “1” alleli ile protein oranı arasında %18 pozitif bir ilişki olduğunu, bu ilişkinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldız (2011)’ın yapmış olduğu çalışmada “1”, “2*” ve “Null” allellerinin protein oranı ile arasındaki ilişki sırasıyla $r=0,134$, $r=-0,06$ ve $r=-0,210$ olarak bildirmiştir. Glu D-1

lokusundaki “5+10” allelinin protein oranı ile %17 negatif bir ilişki ve istatistiki olarak önemsiz olduğunu bulmuştur. Glu A-3 lokusundaki “c” allelinin protein oranı ile %30 pozitif ilişki ve %5 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir.

Zhang ve ark. (2004)’nın yapmış oldukları çalışmada Glu D-3 lokusunda bulunan “b” allelinin protein oranı ile arasındaki ilişkinin negatif yönde olduğunu bildirmiştir.

4.6.4. Zeleny sedimentasyon ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,256$, $r=+0,086$ ve $r=-0,406$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusu ile zeleny sedimentasyon değeri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-1 lokusundaki “7+8”, “7+9” ve “17+18” allellerinin zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,331$, $r=+0,336$ ve $r=-0,145$ olarak bulunmuştur. Glu B-1 lokusu ile zeleny sedimentasyon değeri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-1 lokusundaki “5+10”, “3+12” allellerinin zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,199$, $r=-0,199$ olarak bulunmuştur. Glu D-1 lokusu ile zeleny sedimentasyon değeri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu A-3 lokusundaki “b”, “c” allellerinin zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,197$, $r=+0,197$ olarak bulunmuştur. Glu A-3 lokusu ile zeleny sedimentasyon değeri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-3 lokusundaki “b”, “f”, “g” ve “h” allellerinin zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,593$, $r=+0,341$, $r=-0,331$ ve $r=+0,302$ olarak bulunmuştur. Glu B-3 lokusu ile zeleny sedimentasyon değeri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-3 lokusundaki “a”, “b”, ve “c” allellerinin zeleny sedimentasyon arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,041$, $r=-0,378$ ve $r=+0,531$ olarak bulunmuştur. Glu D-3 lokusu ile zeleny sedimentasyon değeri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bayram (2016), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 lokusundaki “Null” alleli ile zeleny

sedimentasyon arasında %15 negatif ilişki bulmuş ve bu ilişki % 5 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Glu D-3 deki “a” alleli ile zeleny sedimentasyon arasında %16 pozitif ilişki bulmuş ve bu ilişkinin önemli olduğunu bildirmiştir.

Yıldız (2011), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 deki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin zeleny sedimentasyon ile olan korelasyonlar sırasıyla $r=+0,145$, $r=+0,088$ ve $r=-0,249$ olarak bulunmuştur ve bu ilişkilerin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir. Glu D-3 deki “b” alleli ile zeleny sedimentasyon arasında %28 negatif bir ilişkinin olduğunu bildirmiştir.

4.6.5. Yaş Gluten ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin yaş gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,745$, $r=-0,160$ ve $r=-0,654$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusundaki “1” alleli ile yaş gluten arasındaki pozitif ilişki %1 düzeyinde önemli, “Null” alleli ile yaş gluten arasındaki negatif ilişki %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu B-1 lokusundaki “7+8”, “7+9” ve “17+18” allellerinin yaş gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,351$, $r=-0,286$ ve $r=+0,488$ olarak bulunmuştur. Glu B-1 lokusu ile yaş gluten arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-1 lokusundaki “5+10”, “3+12” allellerinin yaş gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,678$, $r=+0,678$ olarak bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “5+10” allelinin yaş gluten ile arasında %67 ile negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli, “3+12” alleli ile yaş gluten arasında ise %67’le pozitif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu A-3 lokusundaki “b”, “c” allellerinin yaş gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,181$, $r=+0,181$ olarak bulunmuştur. Glu A-3 lokusu ile yaş gluten arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-3 lokusundaki “b”, “f”, “g” ve “h” allellerinin yaş gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,029$, $r=+0,028$, $r=-0,351$ ve $r=+0,199$ olarak bulunmuştur. Glu B-3 lokusu ile yaş gluten arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-3 lokusundaki “a”, “b”, ve “c” allellerinin yaş gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,839$, $r=-0,736$ ve $r=+0,015$ olarak bulunmuştur. Glu D-3 lokusundaki “D3a”

allelinin yaş gluten ile arasında %84 pozitif ilişki ve %1 düzeyinde önemli, “D3b” alleli ile yaş gluten arasında %74 negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yıldız (2011), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 lokusunda bulunan “Null” alleli ile yaş gluten arasında %45 negatif ilişki ve %1 düzeyinde önemli, “1” alleli ile yaş gluten arasında %23 pozitif ilişki olduğunu ve bu ilişkinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir. Glu D-1 lokusundaki “5+10” alleli ile yaş gluten arasında %35 negatif ilişki ve %1 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir.

Payne ve ark. (1987)’nın yapmış oldukları çalışmada Glu A-1 lokusundaki “Null” allelinin ekmeklik özelliğini olumsuz etkilediğini raporlamışlardır.

4.6.6. Kuru Gluten ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin kuru gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,266$, $r=+0,097$ ve $r=-0,432$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusu ile kuru gluten arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-1 lokusundaki “7+8”, “7+9” ve “17+18” allellerinin kuru gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,323$, $r=-0,172$ ve $r=+0,359$ olarak bulunmuştur. Glu B-1 lokusu ile kuru gluten arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-1 lokusundaki “5+10”, “3+12” allellerinin kuru gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,663$, $r=+0,663$ olarak bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “5+10” allelinin kuru gluten ile arasında %66 negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli, “3+12” alleli ile kuru gluten arasında %66 pozitif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu A-3 lokusundaki “b”, “c” allellerinin kuru gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,181$, $r=+0,181$ olarak bulunmuştur. Glu A-3 lokusu ile kuru gluten arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-3 lokusundaki “b”, “f”, “g” ve “h” allellerinin kuru gluten arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,436$, $r=+0,072$, $r=-0,323$ ve $r=-0,135$ olarak bulunmuştur. Glu B-3 lokusu ile kuru gluten arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-3 lokusundaki “a”, “b”, ve “c” allellerinin kuru gluten arasındaki korelasyonlar

sırasıyla $r=+0,254$, $r=-0,436$ ve $r=+0,334$ olarak bulunmuştur. Glu D-3 lokusu ile kuru gluten arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Yıldız (2011), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 lokusundaki “Null” alleli ile kuru gluten arasında %45,5 negatif ilişki ve %1 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Glu D-1 lokusundaki “5+10” allelinin kuru gluten ile arasında %32,1 negatif ilişki ve % 5 düzeyinde önemli olduğunu bulmuştur.

Payne ve ark. (1987), yapmış oldukları çalışmada “Null” allelinin düşük ekmeklik kalitesine sahip olduğunu bildirmiştir.

4.6.7. Gluten İndeks ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.14);

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,011$, $r=+0,443$ ve $r=-0,584$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusu ile gluten indeks arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-1 lokusundaki “7+8”, “7+9” ve “17+18” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,429$, $r=+0,149$ ve $r=+0,098$ olarak bulunmuştur. Glu B-1 lokusu ile gluten indeks arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-1 lokusundaki “5+10”, “3+12” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,617$, $r=-0,617$ olarak bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “5+10” allelinin gluten indeks ile arasında %61 pozitif ilişki ve %5 düzeyinde önemli, “3+12” alleli ile gluten indeks arasında %66 negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu A-3 lokusundaki “b”, “c” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,306$, $r=-0,306$ olarak bulunmuştur. Glu A-3 lokusu ile gluten indeks arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu B-3 lokusundaki “b”, “f”, “g” ve “h” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,456$, $r=+0,320$, $r=-0,429$ ve $r=+0,316$ olarak bulunmuştur. Glu B-3 lokusu ile gluten indeks arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Glu D-3 lokusundaki “a”, “b”, ve “c” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,226$, $r=+0,041$ ve $r=+0,240$ olarak bulunmuştur. Glu D-3 lokusu

ile gluten indeks arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bayram (2016), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 lokusundaki alleller ile gluten indeks arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır. Glu D-1 lokusundaki “5+10” alleli ile gluten indeks arasında %16 negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Bradova ve Stockova (2010), yaptıkları çalışmada benzer sonuçları bulmuşlardır.

Yıldız (2011), yapmış olduğu çalışmada Glu D-1 lokusundaki “5+10” allelinin gluten indeks ile arasında %62 pozitif ilişki ve %1 düzeyinde önemli olduğunu bulmuştur. Glu A-3 lokusunda bulunan “A3b” allelinin gluten indeks ile arasında %27 pozitif bir ilişki ve %5 düzeyinde önemli ve Glu A-3 lokusunda bulunan “A3c” allelinin gluten indeks ile arasında %32 negatif bir ilişki ve %5 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir.

Luo ve ark. (2001), yapmış oldukları çalışmada Glu A-3 lokusundaki “A3c” allelinin ekmeklik kalitesi üzerine etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

4.7. Alveograf parametrelerin ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Alveograf analizlerindeki temel prensip sabit koşullarda buğday unu, tuz ve su ile hazırlanan hamurun belli ağırlıkta kesilerek uygun şekiller verilen parçaların belli bir süre bekletildikten sonra içerisine hava verilerek şişirilmesi ve hamurun uzamaya karşı göstermiş olduğu direncin ölçülmesi esasına dayanır. Alveograf parametrelerinin tek glutenin allelleri ile olan ilişkisi Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Tek glutenin alleleri ile alveograf parametreleri arasındaki korelasyonlar

Lokus	Allel	Alveograf P (mm)	Alveograf L(mm)	Alveograf G (cm ³)	Alveograf Enerji	Alveograf P/L	Alveograf le (%)
Glu A-1	1	0,263 ^{öd}	-0,644*	-0,658*	0,649*	0,504 ^{öd}	-0,241 ^{öd}
	2*	0,166 ^{öd}	0,159 ^{öd}	0,075 ^{öd}	-0,162 ^{öd}	0,011 ^{öd}	0,458 ^{öd}
	N	-0,518 ^{öd}	0,537 ^{öd}	0,663*	-0,540 ^{öd}	-0,595 ^{öd}	-0,313 ^{öd}
Glu B-1	7+8	-0,467 ^{öd}	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}	-0,351 ^{öd}
	7+9	0,102 ^{öd}	-0,102 ^{öd}	0,040 ^{öd}	-0,459 ^{öd}	-0,049 ^{öd}	0,103 ^{öd}
	17+18	0,168 ^{öd}	-0,225 ^{öd}	-0,419 ^{öd}	0,734*	0,338 ^{öd}	0,100 ^{öd}
Glu D-1	5+10	0,228 ^{öd}	0,143 ^{öd}	0,094 ^{öd}	-0,349 ^{öd}	0,165 ^{öd}	0,480 ^{öd}
	3+12	-0,228 ^{öd}	-0,143 ^{öd}	-0,094 ^{öd}	0,349 ^{öd}	-0,165 ^{öd}	-0,480 ^{öd}
Glu A-3	A3b	0,173 ^{öd}	0,098 ^{öd}	-0,137 ^{öd}	0,371 ^{öd}	0,244 ^{öd}	0,417 ^{öd}
	A3c	-0,173 ^{öd}	-0,098 ^{öd}	0,137 ^{öd}	-0,371 ^{öd}	-0,244 ^{öd}	-0,417 ^{öd}
Glu B-3	B3b	-0,454 ^{öd}	0,327 ^{öd}	0,138 ^{öd}	0,213 ^{öd}	-0,275 ^{öd}	-0,053 ^{öd}
	B3f	0,385 ^{öd}	-0,455 ^{öd}	-0,505 ^{öd}	0,309 ^{öd}	0,573 ^{öd}	0,101 ^{öd}
	B3g	-0,467 ^{öd}	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}	-0,351 ^{öd}
	B3h	0,317 ^{öd}	-0,348 ^{öd}	-0,239 ^{öd}	-0,273 ^{öd}	0,183 ^{öd}	0,006 ^{öd}
Glu D-3	D3a	0,017 ^{öd}	-0,404 ^{öd}	-0,383 ^{öd}	0,519 ^{öd}	0,155 ^{öd}	-0,353 ^{öd}
	D3b	-0,340 ^{öd}	0,378 ^{öd}	0,320 ^{öd}	-0,411 ^{öd}	-0,244 ^{öd}	-0,042 ^{öd}
	D3c	0,504 ^{öd}	-0,044 ^{öd}	0,019 ^{öd}	-0,060 ^{öd}	0,171 ^{öd}	0,539 ^{öd}

Not: Mavi renk pozitif korelasyonları, pembe renk ise negatif korelasyonları göstermektedir

*(P<0.05), **(P<0.01), öd: önemli değil

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.15);

Alveograf P (mm) değeri ile YMA ve DMA glutenin allelleri arasında istatistiki olarak önemlilik bulunmamıştır. Çizelge 4.13'e göre Glu-A1 lokusundaki Null alleli ile alveograf P değeri arasında %52 negatif ilişki bulunmuştur. Aynı lokusta bulunan 1 ve 2* allelleri ise sırasıyla %26 ve %17 pozitif ilişkileri tespit edilmiştir.

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin alveograf L değeri ile arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,644$, $r=+0,159$ ve $r=+0,537$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusundaki “1” alleli ile alveograf L değeri arasında %64 düzeyinde negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin alveograf G değeri ile arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,658$, $r=+0,075$ ve $r=+0,663$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusundaki “1” alleli ile alveograf G değeri arasında %65 negatif ilişki ve %5 düzeyinde önemli, “Null” alleli ile alveograf G değeri arasında %66 pozitif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu B-3 lokusundaki “b”, “f”, “g” ve “h” allellerinin gluten indeks arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,138$, $r=-0,505$, $r=+0,658$ ve $r=-0,239$ olarak bulunmuştur. Glu B-3 lokusundaki “B3g” alleli ile alveograf G değeri arasında %66 pozitif ilişki ve %5 düzeyinde

önemli bulunmuştur.

Glu A-1 lokusundaki “1”, “2*” ve “Null” allellerinin alveograf enerji değeri ile arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=+0,649$, $r=-0,162$ ve $r=-0,540$ olarak bulunmuştur. Glu A-1 lokusundaki “1” alleli ile alveograf enerji değeri arasında %65 pozitif ilişki %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıldız (2011), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 lokusundaki “1” allelinin alveograf enerji değeri ile arasında %26 pozitif ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Benzer bir çalışmada Gianibelli vd. (2001)’de “1” allelinin enerji değeriyle pozitif korelasyon gösterdiğini raporlamışlardır. Bayram (2016), yapmış olduğu çalışmada Glu A-1 lokusundaki “2*” ve “Null” allellerinin enerji değeri ile negatif korelasyon (sırasıyla $r=-0,16$ ve $r=-0,20$) gösterdiğini, aynı lokustaki “1” alleli ile de pozitif korelasyon gösterdiğini ($r=+0,27$) ve bildirmiştir.

Glu B-1 lokusundaki “7+8”, “7+9” ve “17+18” allellerinin enerji değeri arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,476$, $r=-0,459$ ve $r=+0,734$ olarak bulunmuştur. Glu B-1 lokusundaki “17+18” alleli ile enerji değeri arasında %73 pozitif ilişki ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bayram (2016)’a göre Glu D-1 lokusundaki “17+18” alleli ile enerji değeri arasında %35 pozitif yönlü ilişki ve %1 düzeyinde önemli olduğunu, “7+9” allelinin ise enerji değeri arasında %17 negatif ilişki ve % 5 düzeyinde önemli olduğunu bulmuştur.

4.8. Farinograf parametrelerin ile glutenin allelleri arasındaki ilişki

Çizelge 4.16. Tek glutenin allelleri ile farinograf parametreleri arasındaki korelasyonlar

Lokus	Allel	Gelişme Süresi (dk)	Su Abs. (ml)	Stabilite Süresi(dk)	Yumuşama Der. 10.dk	Yumuşama Der. 12.dk	F. Kalite Numarası
Glu A-1	1	-0,204 ^{öd}	-0,230 ^{öd}	-0,164 ^{öd}	0,230 ^{öd}	0,349 ^{öd}	-0,354 ^{öd}
	2*	0,300 ^{öd}	0,132 ^{öd}	0,382 ^{öd}	-0,222 ^{öd}	-0,401 ^{öd}	0,433 ^{öd}
	N	-0,151 ^{öd}	0,094 ^{öd}	-0,304 ^{öd}	0,021 ^{öd}	0,115 ^{öd}	-0,150 ^{öd}
Glu B-1	7+8	-0,278 ^{öd}	0,045 ^{öd}	-0,382 ^{öd}	0,265 ^{öd}	0,154 ^{öd}	-0,307 ^{öd}
	7+9	0,196 ^{öd}	-0,187 ^{öd}	0,169 ^{öd}	-0,194 ^{öd}	0,000 ^{öd}	0,100 ^{öd}
	17+18	-0,035 ^{öd}	0,161 ^{öd}	0,052 ^{öd}	0,041 ^{öd}	-0,089 ^{öd}	0,077 ^{öd}
Glu D-1	5+10	0,378 ^{öd}	-0,383 ^{öd}	0,541 ^{öd}	-0,799**	-0,771**	0,559 ^{öd}
	3+12	-0,378 ^{öd}	0,383 ^{öd}	-0,541 ^{öd}	0,799**	0,771**	-0,559 ^{öd}
Glu A-3	A3b	0,155 ^{öd}	0,244 ^{öd}	0,268 ^{öd}	-0,317 ^{öd}	-0,465 ^{öd}	0,378 ^{öd}
	A3c	-0,155 ^{öd}	-0,244 ^{öd}	-0,268 ^{öd}	0,317 ^{öd}	0,465 ^{öd}	-0,378 ^{öd}
Glu B-3	B3b	-0,056 ^{öd}	0,280 ^{öd}	-0,104 ^{öd}	0,190 ^{öd}	0,199 ^{öd}	-0,030 ^{öd}
	B3f	-0,016 ^{öd}	-0,257 ^{öd}	0,072 ^{öd}	-0,205 ^{öd}	-0,026 ^{öd}	-0,097 ^{öd}
	B3g	-0,278 ^{öd}	0,045 ^{öd}	-0,382 ^{öd}	0,265 ^{öd}	0,154 ^{öd}	-0,307 ^{öd}
	B3h	0,051 ^{öd}	-0,132 ^{öd}	0,150 ^{öd}	-0,049 ^{öd}	-0,030 ^{öd}	0,058 ^{öd}
Glu D-3	D3a	-0,224 ^{öd}	-0,074 ^{öd}	-0,243 ^{öd}	0,419 ^{öd}	0,422 ^{öd}	-0,337 ^{öd}
	D3b	-0,287 ^{öd}	-0,159 ^{öd}	-0,147 ^{öd}	-0,230 ^{öd}	-0,249 ^{öd}	-0,049 ^{öd}
	D3c	0,745**	0,345 ^{öd}	0,553 ^{öd}	-0,205 ^{öd}	-0,180 ^{öd}	0,528 ^{öd}

Not: Mavi renk pozitif korelasyonları, pembe renk ise negatif korelasyonları göstermektedir

*(P<0.05), **(P<0.01), öd: önemli değil

Analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.16);

Glu D-3 lokusundaki “a”, “b”, ve “c” allellerinin gelişme süresi arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,224$, $r=-0,287$ ve $r=+0,745$ olarak bulunmuştur. Glu D-3 lokusundaki “D3c” alleli ile farinograf gelişme süresi arasında %75 pozitif ilişki ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu D-1 lokusundaki “5+10”, “3+12” allellerinin farinograf 10.dk yumuşama derecesi arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,799$, $r=+0,799$ olarak bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “5+10” allelinin farinograf 10.dk yumuşama derecesi ile arasında %80 negatif ilişki ve %1 düzeyinde önemli, “3+12” alleli ile farinograf 10.dk yumuşama derecesi arasında %80 pozitif ilişki ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Glu D-1 lokusundaki “5+10”, “3+12” allellerinin farinograf 12.dk yumuşama derecesi arasındaki korelasyonlar sırasıyla $r=-0,771$, $r=+0,771$ olarak bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “5+10” allelinin farinograf 12.dk yumuşama derecesi ile arasında %77 negatif ilişki

ve %1 düzeyinde önemli, “3+12” alleli ile farinograf 12.dk yumuşama derecesi arasında %77 pozitif ilişki ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.9. Kalite Parametreleri ile İkili Glutenin Alleli Kombinasyonları Arasındaki İlişkiler

JMP 13. Pro paket programıyla çoklu korelasyon analizi ile 7 adet kalite parametresi, 6 adet alveograf değeri ve 6 adet farinograf parametresi ile toplamda 56 adet ikili gluten alleli arasındaki çoklu korelasyon değerleri belirlenmiştir.

Kalite, alveograf ve farinograf parametreleri ile YMA ve DMA glutenin allelleri arasındaki ilişki tek tek incelendikten sonra ikili glutenin allellerinin kalite değerleri üzerine olan etkisi analiz edilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda; toplamda 11 çeşit/hatta belirlenen ikili allel kombinasyonları incelenmiştir. Analizler sonucunda A1, B1, D1, A3, B3 ve D3 lokuslarına ait 56 adet ikili allel kombinasyonu tespit edilmiştir ve allel kombinasyonları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. İkili glutenin alleli kombinasyonları

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Oran
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	7+8/5+10	1/11
	7+9/5+10	1/11
	17+18/5+10	1/11
	17+18/3+12	1/11
<i>Glu B-1/Glu A-3</i>	7+8/A3c	5/11
	7+9/A3c	5/11
	17+18/A3b	1/11
	17+18/A3c	1/11
<i>Glu B-1/Glu B-3</i>	7+8/B3g	3/11
	7+9/B3b	4/11
	7+9/B3f	1/11
	7+9/B3h	4/11
	17+18/B3b	1/11
	17+18/B3h	3/11
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	7+8/D3b	2/11
	7+9/D3b	2/11
	7+9/D3c	2/11
	17+18/D3a	2/11
	17+18/D3b	3/11
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	5+10/A3b	3/11
	3+12/A3c	1/11
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	1/11
	5+10/B3b	3/11
	5+10/B3g	1/11
	5+10/B3f	1/11
	5+10/B3h	5/11
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	1/11
	5+10/D3a	1/11
	5+10/D3b	7/11
	5+10/D3c	1/11
<i>Glu A-1/Glu B-1</i>	Null/7+8	1/11
	Null/7+9	1/11
	1/7+9	2/11
	1/17+18	2/11
	2*/7+9	1/11
	2*/17+18	1/11
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	Null/5+10	2/11
	1/5+10	1/11
	1/3+12	2/11
	2*/5+10	2/11

Çizelge 4.17. İkili glutenin alleli kombinasyonları (devamı)

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Oran
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	Null/A3c	1/11
	1/A3c	3/11
	2*/A3b	1/11
	2*/A3c	1/11
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	Null/B3b	1/11
	Null/B3g	2/11
	1/B3b	1/11
	1/B3f	3/11
	1/B3h	3/11
	2*/B3b	6/11
	2*/B3h	3/11
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	Null/D3b	3/11
	1/D3a	2/11
	1/D3b	4/11
	2*/D3b	5/11
	2*/D3c	1/11

Glu D-1/Glu D-3 allel grubunda “5+10/D3b” kombinasyonu 7 adet, Glu A-1/Glu B-3 allel grubunda “2*/B3b” kombinasyonu 6 adet, Glu A-1/Glu D-3 allel grubunda “2*/D3b” kombinasyonu 5 adet, Glu B-1/Glu A-3 allel grubunda “7+8/A3c” ve “7+9/A3c” kombinasyonlarından 5 adet ile gruplarında en fazla görülen allel kombinasyonları olmuşlardır(Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. İkili glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Korelasyon
<i>Glu A-1/Glu B-1</i>	1/17+18	0,874**
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	1/A3c	0,857**
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3h	0,637*
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	1/D3a	0,874**
<i>Glu B-1/Glu A-3</i>	17+18/A3c	0,874**
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	17+18/D3a	0,874**
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	5+10/D3a	0,637*

*(P<0.05), **(P<0.01), öd (istatistiki olarak önemli değil)

Hektolitre ağırlığı ile önemli korelasyon gösteren 7 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Belirlenen allel gruplarının hepsi pozitif yönlü ilişki göstermiştir. Allel gruplarındaki pozitif korelasyon değerleri $r=+0,637$ ile $r=+0,874$ arasında değişim göstermiştir. 2 adet allel grubu %5 düzeyinde, 5 adet allel grubu ise %1 düzeyinde önemliliğe sahip olmuştur. En yüksek pozitif korelasyon gösteren allel grubu “1/17+18” $r=+0,874^{**}$, “1/D3a” $r=+0,874^{**}$, “17+18/A3c” $r=+0,874^{**}$ ve “17+18/D3a” $r=+0,874^{**}$ olarak belirlenmiştir. Tek gluten allellerini incelediğimizde Glu A-1 lokusundaki “1” allelinin hektolitre ağırlığı ile pozitif yönlü önemli ilişkisinin olduğu, Glu B-1 lokusundaki “17+18” allelinin hektolitre ağırlığı ile pozitif ilişkili ve önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu allel gruplarının birlikte etkileşiminin hektolitre ağırlığı bakımından önemli düzeyde pozitif ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

Glu D-1 lokusundaki “5+10” allelinin hektolitre ağırlığı ile negatif yönde önemsiz ilişkisinin olduğu, Glu D-3 lokusundaki “D3a” allelinin ise hektolitre ağırlığı ile pozitif yönde önemli ilişkisinin olduğu bulunmuştur. Bu allel gruplarının birlikte etkileşimlerinin sonucunda hektolitre ağırlığı bakımından önemli düzeyde pozitif ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. İkili glutenin allel kombinasyonları ile bin dane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Korelasyon
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	1/A3c	0,798**
<i>Glu A-1/Glu B-1</i>	1/17+18	0,863**
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3b	0,745**
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/3+12	0,745**
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	1/D3a	0,863**
<i>Glu B-1/Glu A-3</i>	17+18/A3c	0,863**
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	17+18/3+12	0,745**
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	17+18/D3a	0,863**
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	3+12/A3c	0,745**
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	0,745**
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	0,745**

*($P<0.05$), **($P<0.01$), öd (istatistiki olarak önemli değil)

Bin dane ağırlığı ile önemli korelasyon gösteren 11 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Belirlenen allel gruplarının hepsi pozitif yönlü ilişki göstermiştir. Allel gruplarındaki pozitif korelasyon değerleri $r=+0,745$ ile $r=+0,863$ arasında değişim göstermiştir. Bin dane ağırlığı bakımından önemli bulunan allel gruplarının tümü %1 düzeyinde önemliliğe sahip olmuştur. En yüksek pozitif korelasyon gösteren allel grubu “1/17+18” $r=+0,863^{**}$, “1/D3a” $r=+0,863^{**}$, “17+18/A3c” $r=+0,863^{**}$ ve “17+18/D3a” $r=+0,863^{**}$ olarak belirlenmiştir. Tek gluten allellerini incelediğimizde Glu A-1 lokusundaki “1” allelinin bin dane ağırlığı ile pozitif yönlü %1 düzeyinde önemli ilişkisinin olduğu, Glu B-1 lokusundaki “17+18” allelinin bin dane ağırlığı ile pozitif ilişkili %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bu allel gruplarının birlikte etkileşiminin bin dane ağırlığı bakımından önemli düzeyde pozitif ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Bayram (2016), yaptığı çalışmalarda “1/17+18” allel kombinasyonunun %5 düzeyinde pozitif ilişkisini önemli olduğunu bildirmiştir.

Glu D-1 lokusundaki “3+12” allelinin bin dane ağırlığı ile pozitif yönde %1 düzeyinde önemli ilişkisinin olduğu, Glu D-3 lokusundaki “D3a” allelinin ise bin dane ağırlığı pozitif yönde %1 düzeyinde önemli ilişkisinin olduğu bulunmuştur. Bu allel gruplarının birlikte etkileşimlerinin sonucunda bin dane ağırlığı bakımından önemli düzeyde pozitif ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. İkili glutenin allel kombinasyonları ile protein oranı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Korelasyon
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	1/A3c	0,900 ^{**}
<i>Glu A-1/Glu B-1</i>	1/17+18	0,881 ^{**}
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3b	0,645 [*]
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/3+12	0,645 [*]
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	2*/5+10	-0,736 [*]
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	1/D3a	0,881 ^{**}
<i>Glu B-1/Glu A-3</i>	17+18/A3c	0,881 ^{**}
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	17+18/3+12	0,645 [*]
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	17+18/D3a	0,881 ^{**}
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	3+12/A3c	0,645 [*]
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	0,645 [*]
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	0,645 [*]

*($P<0.05$), **($P<0.01$), öd: önemli değil

Protein oranı ile önemli korelasyon gösteren 12 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Belirlenen allel gruplarından 1 adet negatif ve 11 adet pozitif yönlü ilişki göstermiştir. Allel gruplarındaki pozitif korelasyon değerleri $r=+0.645$ ile $r=+0.900$ arasında değişim göstermiştir. Protein oranı bakımından önemli bulunan allel gruplarından 7 adet kombinasyon %5 düzeyinde önemli ve 5 adet allel kombinasyonu ise %1 düzeyinde önemliliğe sahip olmuştur. En yüksek pozitif korelasyon gösteren allel grubu “1/17+18” $r=+0,881^{**}$, “1/D3a” $r=+0,881^{**}$, “17+18/A3c” $r=+0,881^{**}$ ve “17+18/D3a” $r=+0,881^{**}$, “1/A3c” $r=0,900^{**}$ olarak belirlenmiştir.”2*/5+10” allel kombinasyonu $r=-0,736$ ile %5 düzeyinde negatif ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Tek gluten allellerini incelediğimizde Glu A-1 lokusundaki “1” allelinin protein oranı ile pozitif yönlü %1 düzeyinde önemli ilişkisinin olduğu, “2*” allelinin protein oranı ile %5 düzeyinde negatif ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Glu B-1 lokusundaki “17+18” allelinin protein oranı ile pozitif yönlü önemsiz ilişkisinin olduğu bulunmuştur. Yıldız (2011), çalışmasında “1/A3c” allel kombinasyonunun protein oranı üzerinde %1 düzeyinde pozitif ilişkinin önemli olduğunu bildirmiştir. Glu D-1 lokusundaki “3+12” allelinin protein oranı ile pozitif yönde %5 düzeyinde önemli ilişkisinin olduğu, “D3a” alleli ile pozitif yönde önemsiz, “A3c” alleli ile pozitif yönde önemsiz, “B3b” alleli ile protein oranı arasında pozitif yönde önemsiz ilişkisinin olduğunu bulunmuştur. “3+12/D3a”, “3+12/A3c”, “3+12/B3b” allel kombinasyonlarının protein oranı ile pozitif yönde %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. İkili glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Korelasyon
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	Null/A3c	-0,654*
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	1/A3c	0,745**
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3b	0,678*
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/17+18	0,839**
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	Null/5+10	-0,654*
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/3+12	0,678*
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	Null/D3b	-0,654*
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	1/D3a	0,839**
<i>Glu B-1/Glu A-3</i>	17+18/A3c	0,839**
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	17+18/3+12	0,678*
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	17+18/D3a	0,839**
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	3+12/A3c	0,678*
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	0,678*
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	0,678*

*($P<0.05$), **($P<0.01$), öd: önemli değil

Yaş gluten ile önemli korelasyon gösteren 14 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Belirlenen allel gruplarından 3 adet negatif ve 11 adet pozitif yönlü ilişki göstermiştir. Allel gruplarındaki pozitif korelasyon değerleri $r=+0,678$ ile $r=+0,839$ arasında değişim göstermiştir. Yaş gluten bakımından önemli bulunan allel gruplarından 10 adet kombinasyon %5 düzeyinde önemli ve 4 adet allel kombinasyonu ise %1 düzeyinde önemliliğe sahip olmuştur. En yüksek pozitif korelasyon gösteren allel grubu “1/17+18” $r=+0,839$, “1/D3a” $r=+0,839$, “17+18/A3c” $r=+0,839$, “17+18/D3a” $r=+0,839$ ve “1/A3c” $r=0,745$ olarak belirlenmiştir.

”Null*/A3c” allel kombinasyonu $r=-0,654$ ile %5 düzeyinde, “Null/5+10” allel kombinasyonu $r=-0,654$ ile %5 düzeyinde önemli ve “Null/D3b” allel kombinasyonu $r=-0,654$ ile %5 düzeyinde negatif ilişkisinin olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.22. İkili glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Korelasyon
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/3+12	0,663*
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3b	0,663*
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	17+18/3+12	0,663*
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	3+12/A3c	0,663*
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	0,663*
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	0,663*

*($P<0.05$), **($P<0.01$), öd: önemli değil

Kuru gluten ile önemli korelasyon gösteren 6 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Belirlenen allel gruplarının tümü pozitif yönde %5 düzeyinde önemliliğe sahiptir. En yüksek pozitif korelasyon gösteren allel grupları “1/3+12”, “1/B3b”, “17+18/3+12”, “3+12/A3b”, “3+12/B3b” ve “3+12/D3a” allel kombinasyonları $r=+0,663$ olarak belirlenmiştir. Glu D-1 lokusunda bulunan “3+12” allelinin kuru gluten ile %5 düzeyinde pozitif yönde ilişkisinin olduğu bulunmuştur. “17+18”, “1”, “B3b”, “D3a” allelleri kuru gluten ile arasında pozitif yönlü ilişkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu allellerin “3+12” alleli ile ikili kombinasyonlarının kuru gluten bakımından %5 düzeyinde önemlidir. Glu A-3 lokusundaki “A3c” alleli kuru gluten ile negatif yönde ilişkili olmasına rağmen “3+12/A3c” allel kombinasyonu kuru gluten bakımından %5 düzeyinde önemli ve pozitif yönlü ilişkisinin olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.23. İkili glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeks arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Kombinasyonları	Korelasyon
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/3+12	-0,617*
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3b	-0,617*
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	17+18/3+12	-0,617*
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	3+12/A3c	-0,617*
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	-0,617*
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	-0,617*

*(P<0.05), **(P<0.01), öd: önemli değil

Gluten indeks ile önemli korelasyon gösteren 6 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Belirlenen allel gruplarının tümü negatif yönde %5 düzeyinde önemliliğe sahiptir. En yüksek pozitif korelasyon gösteren allel grupları “1/3+12”, “1/B3b”, “17+18/3+12”, “3+12/A3b”, “3+12/B3b” ve “3+12/D3a” allel kombinasyonları $r=-0,617$ olarak belirlenmiştir.

Glu D-1 lokusunda bulunan “3+12” allelinin gluten indeks ile %5 düzeyinde negatif yönde ilişkisinin olduğu bulunmuştur. “B3b”, “D3a”, “A3c” allelleri gluten indeks ile arasında negatif yönlü ilişkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. “1”, “17+18” allelleri ile gluten indeks arasında pozitif yönlü önemsiz ilişkisinin olduğu bulunmuştur. Bu allellerin “3+12” alleli ile ikili kombinasyonlarının gluten indeks bakımından %5 düzeyinde önemlidir. “1” ve “17+18” allelleri gluten indeks ile negatif yönde ilişkili olmasına rağmen “1/3+12” ve “17+18/3+12” allel kombinasyonları gluten indeks bakımından %5 düzeyinde önemli ve negatif yönlü ilişkisinin olduğu bulunmuştur.

4.10. Alveograf Parametreleri ile İkili Glutenin Alleli Kombinasyonları Arasındaki İlişkiler

YMA ve DMA alt birimlerinin ikili kombinasyonları ile alveograf parametreleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. İkili glutenin allel kombinasyonları ile alveograf parametreleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus	Allel Komb.	Alveograf L(mm)	Alveograf G(cm3)	Alveograf Enerji	P/L Oranı
<i>Glu A-1/Glu B-1</i>	Null/7+8	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	Null/5+10	0,537 ^{öd}	0,663*	-0,540 ^{öd}	-0,595 ^{öd}
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/5+10	-0,636*	-0,690*	0,490 ^{öd}	0,704*
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	Null/A3c	0,537 ^{öd}	0,663*	-0,540 ^{öd}	-0,595 ^{öd}
<i>Glu A-1/Glu A-3</i>	1/A3c	-0,644*	-0,658*	0,649*	0,504 ^{öd}
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	Null/B3g	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	Null/D3b	0,537 ^{öd}	0,663*	-0,540 ^{öd}	-0,595 ^{öd}
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	7+8/5+10	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}
<i>Glu B-1/Glu A-3</i>	7+8/A3c	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}
<i>Glu B-1/Glu B-3</i>	7+8/B3g	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	7+8/D3b	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	5+10/B3g	0,566 ^{öd}	0,658*	-0,476 ^{öd}	-0,500 ^{öd}

Not: Mavi renk pozitif korelasyonları, pembe renk ise negatif korelasyonları göstermektedir

*(P<0.05), **(P<0.01), öd: önemli değil

Alveograf L değeri ile önemli korelasyon gösteren 2 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Belirlenen allel gruplarının tümü negatif yönde %5 düzeyinde önemliliğe sahiptir. En yüksek negatif korelasyon gösteren allel grupları “1/5+10”, ve “1/A3c” allel kombinasyonları $r=-0,644$ olarak belirlenmiştir. Glu A-1 lokusunda bulunan “1” allelinin alveograf L değeri ile %5 düzeyinde negatif yönde ilişkisinin olduğu bulunmuştur. “5+10” alleli alveograf L değeri ile pozitif yönde ($r=+0,143$) ve önemsiz ilişkisi bulunurken, “1” alleli ile birlikte bulunması alveograf L değerini negatif yönde etkilemiştir. Glu A-3 lokusundaki “A3c” alleli alveograf L değeri ile negatif yönde ($r=-0,098$) ve önemsiz ilişkisi bulunurken, “1” alleli ile birlikte bulunması alveograf L değerinin negatif yönde etkilenmesinin istatistiki olarak önemli olmasını sağlamıştır.

Alveograf G değeri ile önemli korelasyon gösteren 12 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Belirlenen allel gruplarından 2 adet negatif yönde %5 düzeyinde önemli, 10 adet pozitif yönde %5 düzeyinde önemliliğe sahiptir. “1/5+10” ve “1/A3c” allel kombinasyonları negatif yönde ilişkilidir. Glu A-1 lokusundaki “1” alleli alveograf G değeri ile negatif ilişkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. “5+10” ve “A3c” allelleri alveograf G değeri ile pozitif yönlü (sırasıyla $r=+0,094$ ve $r=+0,137$) ve önemsiz ilişkisi bulunmuştur. “1” allelinin “5+10” ve “A3c” alleli ile ikili kombinasyonu alveograf G değerinde düşmeye sebep olmuştur ve bu düşme istatistiki öneme sahip olmuştur. “Null”, “7+8” ve “B3g” allelleri ile alveograf G değeri arasında pozitif yönlü % 5 düzeyinde önemlilik bulunmuştur. “5+10”, “D3b” ve “A3c” allelleri alveograf G değeri ile pozitif yönde %5 düzeyinde önemli bulunmamıştır. Allel gruplarında “Null”, “7+8” ve “B3g” allellerinden en az bir tanesinin bulunması alveograf G değerinin artmasına sebep olmuştur. Alveograf W(enerji) değeri ile önemli korelasyon gösteren 1 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). “1/A3c” kombinasyonu enerji değeri ile pozitif yönde $r=+0,649$ ve önemli ilişkisinin olduğu bulunmuştur. “1” alleli enerji değeri ile pozitif ilişkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. “A3c” alleli ile enerji değeri arasında negatif ilişkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. “1” allelinin “A3c” alleli ile birlikte etkileşimi sonucunda enerji değerinin yükselmesine sebep olmuştur. Alveograf P/L oranı ile önemli korelasyon gösteren 1 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). “1/5+10” kombinasyonu P/L oranı ile pozitif yönde $r=0,704$ ve önemli ilişkisinin olduğu bulunmuştur. “1” ve “5+10” allellerinin P/L oranı ile pozitif ilişkisi önemsiz bulunmuştur.

4.11. Farinograf Parametreleri ile İkili Glutenin Alleli Kombinasyonları Arasındaki İlişkiler

YMA ve DMA alt birimlerinin ikili kombinasyonları ile farinograf parametreleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. İkili glutenin allel kombinasyonları ile farinograf parametreleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar

Lokus Kombinasyonları	Allel Komb.	Gelişme Süresi (dk)	Yumuşama Der. 10.dk	Yumuşama Der. 12.dk
<i>Glu A-1/Glu D-1</i>	1/3+12	-0,378 ^{öd}	0,799**	0,771**
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	1/B3b	-0,378 ^{öd}	0,799**	0,771**
<i>Glu A-1/Glu B-3</i>	2*/B3b	0,379 ^{öd}	-0,400 ^{öd}	-0,632*
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	Null/D3b	-0,151 ^{öd}	0,021 ^{öd}	0,115 ^{öd}
<i>Glu A-1/Glu D-3</i>	2*/D3c	0,745**	-0,205 ^{öd}	-0,180 ^{öd}
<i>Glu B-1/Glu D-1</i>	17+18/3+12	-0,378 ^{öd}	0,799**	0,771**
<i>Glu B-1/Glu B-3</i>	17+18/B3b	0,379 ^{öd}	-0,400 ^{öd}	-0,632*
<i>Glu B-1/Glu D-3</i>	7+9/D3c	0,745**	-0,205 ^{öd}	-0,180 ^{öd}
<i>Glu D-1/Glu A-3</i>	3+12/A3c	-0,378 ^{öd}	0,799**	0,771**
<i>Glu D-1/Glu B-3</i>	3+12/B3b	-0,378 ^{öd}	0,799**	0,771**
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	3+12/D3a	-0,378 ^{öd}	0,799**	0,771**
<i>Glu D-1/Glu D-3</i>	5+10/D3c	0,745**	-0,205 ^{öd}	-0,180 ^{öd}

Not: Mavi renk pozitif korelasyonları, pembe renk ise negatif korelasyonları göstermektedir

*(P<0.05), **(P<0.01), öd: önemli değil

Farinograf gelişme süresi ile önemli korelasyon gösteren 3 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Belirlenen allel gruplarının tümü pozitif yönde %1 düzeyinde önemliliğe sahiptir.

“2*/D3c”, “7+9/D3c” ve “5+10/D3c” allel grupları ile gelişme süresi arasında pozitif yönlü $r=0,745$ ilişkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Glu D-3 lokusunda bulunan “D3c” allelinin farinograf gelişme süresi ile pozitif yönde $r=0,745$ ilişkisi %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. “2*”, “7+9” ve “5+10” allelleri farinograf gelişme süresi ile pozitif yönde (sırasıyla $r=0,300$, $r=0,196$ ve $r=0,378$) ilişkisi önemsiz bulunmuştur. Bu allellerin “D3c” alleli ile olan ikili kombinasyonlarında %1 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur. “D3c” alleli farinograf gelişme süresini pozitif yönde etkilemiştir.

Farinograf yumuşama derecesi 10.dk ile önemli korelasyon gösteren 6 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Belirlenen allel gruplarının tümü pozitif yönde %1 düzeyinde önemliliğe sahiptir. “1/3+12”, “1/B3b”, “17+18/3+12”, “3+12/A3c”,

“3+12/B3b” ve “3+12/D3a” allel grupları ile yumuşama derecesi 10.dk arasında pozitif yönlü $r=0,799$ ilişkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “3+12” allelinin yumuşama derecesi 10.dk ile pozitif yönde $r=0,799$ ilişkisi %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. “1”, “17+18”, “A3c”, “B3b” ve “D3a” yumuşama derecesi 10.dk ile pozitif yönde (sırasıyla $r=0,230$, $r=0,041$, $r=0,317$, $r=0,190$ ve $r=0,419$) ilişkisi önemsiz bulunmuştur. Bu allellerin “3+12” alleli ile olan ikili kombinasyonlarında %1 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur. “3+12” alleli farinograf 10.dk yumuşama derecesini pozitif yönde etkilemiştir.

Farinograf yumuşama derecesi 12.dk ile önemli korelasyon gösteren 8 adet ikili allel kombinasyonu belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Belirlenen allel gruplarından 2 adet negatif yönde %5 düzeyinde önemli, 6 adet pozitif yönde %5 düzeyinde önemliliğe sahiptir. “1/3+12”, “1/B3b”, “17+18/3+12”, “3+12/A3c”, “3+12/B3b” ve “3+12/D3a” allel grupları ile yumuşama derecesi 12.dk arasında pozitif yönlü ($r=0,771$) ilişkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. “2*/B3b” ve “17+18/B3b” allel kombinasyonları yumuşama derecesi 12.dk ile negatif yönlü $r=0,632$ ilişkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Glu D-1 lokusunda bulunan “3+12” allelinin yumuşama derecesi 10.dk ile pozitif yönde $r=0,771$ ilişkisi %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. “1”, “A3c”, “B3b” ve “D3a” yumuşama derecesi 12.dk ile pozitif yönde (sırasıyla $r=0,230$, $r=0,041$, $r=0,465$, $r=0,190$ ve $r=0,422$) ilişkisi önemsiz bulunmuştur. “17+18” ve “2*” allellerinin yumuşama derecesi 12.dk ile arasında negatif yönlü (sırasıyla $r=0,089$ ve $r=0,401$) ilişkisi önemsiz bulunmuştur. Bu allellerin “3+12” alleli ile olan ikili kombinasyonlarında %1 düzeyinde pozitif ilişki oluşturmuştur. “3+12” allelinin ikili kombinasyonları 12.dk yumuşama derecesinin artmasına sebep olmuştur. “B3b” allelinin ikili kombinasyonları ise 12.dk yumuşama derecesinin düşmesine sebep olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde ekimi yapılan tahıl grupları içerisinde en önemli paya sahip olan buğday, karbonhidrat kaynağı olarak insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Buğday tanesinin besin içeriği, depolanması ve endüstriyel olarak işlenmesinin kolay olması sebebi ile yaklaşık 50 ülkenin temel besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Buğday bitkisinin en fazla ekmek olma özelliğinden dolayı araştırmacılar/ıslahçılar ekmeklik buğday üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır.

Buğday ıslah programlarında her ne kadar verim üzerine çalışmalara öncelik verilse bile son yıllarda un sanayisinin taleplerine yönelik daha kaliteli ekmeklik buğday çeşitlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu taleplerin karşılanabilmesi için özellikle ülkemizde kalite buğday çeşitlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada SDS-PAGE yöntemi ile yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri belirlenmiş, ıslah programı içerisinde yer alan bazı genotiplerin (11 genotip) ileri düzey kalite parametreleri, glutenin alt birimleri ile olan ilişkileri açıklanmıştır.

SDS-PAGE yöntemi ile YMA glutenini kontrol eden 8 adet allel, DMA glutenini kontrol eden 9 adet allel olmak üzere toplamda 17 adet allel belirlenmiştir.

Yüksek molekül ağırlıklı gluteninin Glu A-1 lokusunda belirlenen alleller (Null, 1, 2*) içinde 2* alleli %54,5, Glu B-1 lokusunda belirlenen alleller (7+8, 7+9, 17+18) içinde 7+9 ve 17+18 allelleri %45,5, Glu D-1 lokusunda belirlenen alleller (5+10, 3+12) içinde 5+10 alleli %90,9 ile en yüksek bulunma oranına sahip olmuşlardır.

Düşük molekül ağırlıklı gluteninin Glu A-3 lokusunda belirlenen alleller (A3b, A3c) içinde A3c alleli %72,7, Glu B-3 lokusunda belirlenen alleller (B3b, B3f, B3g, B3h) içinde B3h alleli %45,5, Glu D-3 lokusunda belirlenen alleller (D3a, D3b, D3c) içinde D3b alleli %72,7 ile en yüksek bulunma oranına sahip olmuşlardır.

Payne vd. (1987)' nin yüksek molekül ağırlıklı glutenine göre belirledikleri kalite skorlarına göre en yüksek kalite skoru olan 10 puana "Kayra" çeşidi, ESWYT-109-122-129 genotipleri sahip olurken, 9 puan ile ESWYT-107-123-130-150 genotipleri, 8 puan ile ESWYT-106-138 genotipleri ve en düşük kalite skoru olan 7 puana ESWYT-105 genotipi

ulaşmıştır. Yapılan kalite analizlerinden elde edilen sonuçlara göre kalite kuru yüksek olan çeşit/hatların kalite değerlerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. ESWYT-105 genotipinin kalite parametreleri ile sonuçlarına bakıldığında ekmeklik kalitesinin de düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

YMA ve DMA glutenin alt bantları ile 7 adet ileri düzey kalite parametresi, alveograf ve farinograf parametreleri ait korelasyonlar her bir glutenin alleline göre belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre;

“1” allelinin %1 düzeyinde “bin dane ağırlığı”, “hektolitre ağırlığı”, “protein oranı” ve “yaş gluten” ile arasında pozitif yönlü ilişki, “enerji değeri” ile % 5 düzeyinde önemli ve “alveograf L”ve “alveograf G” parametreleri arasında %5 düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur.

“2*” allelinin %5 düzeyinde “protein oranı” ile arasında negatif yönlü ilişki,

“Null” allelinin % 5 düzeyinde “yaş gluten” ile arasında negatif yönlü ilişki, alveograf G değeri ile %5 düzeyinde pozitif yönlü ilişki,

“7+8” allelinin % 5 düzeyinde “alveograf G” ile pozitif yönlü ilişki,

“17+18” allelinin %5 düzeyinde “bin dane ağırlığı” ve “enerji değeri” ile pozitif yönlü ilişki,

“5+10” allelinin %1 düzeyinde “bin dane ağırlığı”, “10.dk yumuşama derecesi” ve “12.dk yumuşama derecesi” ile negatif ilişki, “protein oranı”, “yaş gluten” ve “kuru gluten” ile arasında %5 düzeyinde negatif ilişki, “gluten indeks” ile arasında %5 düzeyinde pozitif ilişki belirlenmiştir.

“3+12” allelinin %1 düzeyinde “bin dane ağırlığı”, “10.dk yumuşama derecesi” ve “12.dk yumuşama derecesi” ile pozitif ilişki, “protein oranı”, “yaş gluten” ve “kuru gluten” ile arasında %5 düzeyinde pozitif ilişki, “gluten indeks” ile arasında %5 düzeyinde negatif ilişki belirlenmiştir.

“B3g” alleli ile “alveograf G” değeri arasında %5 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur.

“D3a” alleli ile “bin dane ağırlığı”, “hektolitre”, “protein oranı” ve “yaş gluten” arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur.

“D3b” alleli ile “hektolitre” arasında %1 düzeyinde negatif ilişki, “yaş gluten” ve “bin dane ağırlığı” arasında %5 düzeyinde önemli negatif ilişki bulunmuştur.

“D3c” allelinin “farinograf gelişme süresi” ile arasındaki pozitif ilişki %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yapılan kalite parametreleri ve SDS-PAGE analizleri sonucunda ekmeklik kalitesi daha düşük olan genotipler ESWYT-105 ve ESWYT-106 hattı olduğu, ekmeklik kalitesi iyi olan genotipler ise ESWYT-109 ve ESWYT-122 hattı olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik kalitesi iyi olan hatların ıslah programlarına dahil edilmesi ve melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılması önerilmiştir.



KAYNAKLAR

- 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. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(12), 2561-2573. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03135.x>
- Akgün, İ., Altındal, D., Kara, B. (2011). Isparta Ekolojik Koşullarında Ekmeklik ve Makarnalık Bazı Buğday Çeşitlerinin Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 300-309.
- Aktaş H, (2014). Güneydoğu Anadolu Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Yönüyle Stabilitate Yetenekleri ve Mikro Element İçeriklerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Aktaş, H., Morgunov, A. I., Keser, M., & Akın, B. (2014). Investigation HMW Glutenin of 15th IWWIP Bread Wheat Lines for Better Quality and Grain Yield. In *International Mesopotamia Agriculture Congress* (pp. 22-25).
- Aktaş, B., & İkincikarakaya, S. Ü. (2019). Determination of yield, yield components, glutenin and gliadin patterns of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 85-93. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.453777>
- Altınbaş, M., Tosun, M., Yüce, S., Konak, C., Köse, E. ve Can, R.A. (2004). Ekmeklik Buğdayda (*T. aestivum* L.) Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Genotip ve Lokasyon Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 41(1): 65-74 s.
- Altuntaş, A., Akgün, İ. (2016). Uşak Koşullarında Kızıltan-91 Buğday Çeşidi Üzerinde Farklı Azot Dozu ve Sıvı Gübre Uygulamalarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. Cilt 20, Sayı 3, 496-503. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.53037>
- Atlı, A., & Eser, V. (1995). Türkiye’de yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin buğday ve un standartlarına uygunluğu. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 49-56.

- Aydoğan S, Soylu S, (2020). Farklı Yetiştirme Koşullarının Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Farinograf Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Ziraat Mühendisliği, 370, 34-44. <https://doi.org/10.33724/zm.700685>
- Aydoğan, S. (2016). Kuru ve sulu yetiştirme şartlarının ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalitesine etkisinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). *Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, sayfa*, 50-53.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M.N., Ekici, M. (2012). Ekmeklik Buğday Unlarında Alveograf, Farinograf ve Miksograf Ölçülen Reolojik Özellikler Arasındaki ilişkinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 74-82.
- Aydoğan, S., Göçmen, A. ve Taner, S. (2006). Konya Yöresinde Sulu Sartlarda Yetistirilen Bazı Ekmeklik (T. aestivum L.) Bugday Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 665-668 s.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, A. G., & Taner, S. (2015). Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 3(4), 178-182.
- 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), 161-166 <https://doi.org/10.29136/mediterranean.412208>
- Bayram, M. E. (2016). *Ekmeklik buğday genotiplerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin allellerinin belirlenmesi, verim ve kaliteyle ilişkileri*. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 201 s.
- Bilgin, O., & Korkut, K. Z. (2005). Determination of some bread quality and grain yield characters in bread wheat (Triticum aestivum L.).
- Boyacıoğlu, H. (1994). Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Kalitesi. *Un ve Buğday Kalite Kontrol Cihazları, Un Katkı Maddeleri Değirmencilik Eğitim Seminer Notları, İTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*.
- Bradová, J., & Štočková, L. (2010). Evaluation of winter wheat collection in terms of HMW- and LMW-glutenin subunits. *Czech J. Genet. Plant Breed*, 46(Special Issue), 96-99.

- Brites, C., & Carrillo, J. M. (2001). Influence of high molecular weight (HMW) and low molecular weight (LMW) glutenin subunits controlled by Glu-1 and Glu-3 loci on durum wheat quality. *Cereal Chemistry*, 78(1), 59-63. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2001.78.1.59>
- Bulut, S. (2012). Ekmeklik buğdayda kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(5), 441-446.
- Burhan, K., Akman, Z. (2007). Yerel Buğday Ekotiplerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi. *SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(3). doi: 10.19113/sdufbed.17112
- Cornish, G. B., Bekes, F., Allen, H. M., & Martin, D. J. (2001). Flour proteins linked to quality traits in an Australian doubled haploid wheat population. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52(12), 1339-1348.
- Çölkesen, M. (1993). Buğday ve arpada kalitenin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 115-128.
- Diepenbrock, W., ellmer F, leon J (2005). Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. *Utb Grundwissen bachelor. Verl. eugen Ulmer, stuttgart*, s, 236.
- Dong, H., Cox, T. S., Sears, R. G., & Lookhart, G. L. (1991). High molecular weight glutenin genes: Effects on quality in wheat. *Crop science*, 31(4), 974-979.
- Dvoracek, V., Bradova, J., Capouchova, I., Prohaskova, A., & Papouskova, L. (2013). Intra-varietal polymorphism of gliadins and glutenins within wheat varieties grown in the Czech Republic and its impact on grain quality. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 49(4), 140-148.
- Elgün A ve Ertugay Z (2002). Tahıl İşleme Teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, Erzurum, 481s.
- Elgün, A., Türker, S., & Bilgiçli, N. (2001). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. *Gıda Müh. Böl. Yay*, (2).
- Elgün, A., & Ertugay, Z. (1995). Tahıl isleme teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın, (718).
- Ereku, O., Oncan, F., Ereku, 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.

- Ereku, O., Yiğit, A., Koca, Y.O., Ellöer, F., Weib, K. (2016). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Kalite Potansiyelleri ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Önemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2016, 25 (Özel sayı-1):31-36. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.280110>
- Erkmen, İ. M. (2009). *Menemen ve Eskişehir'de ıslah edilen bazı "vulgare" buğdayların teknolojik niteliklerinin tahmininde kimi metodların kullanılabilirliği* (Master's thesis, Ege Üniversitesi).
- Erkul, A. (2006). Sulamalı Koşullarda İleri Ekmeklik Buğday (*T.aestivum* L.) hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *A.D.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 3(1): 27-32 s.
- Evlice, A., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K., Salantur, A. (2016). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Ekmek Hacmi ve Bazı Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1): 12-18. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.279719>
- Feillet, P. (1980). Wheat proteins: Evolution and measurement of quality. *Cereals for food and beverages Academic Press London*, pp. 183-200.
- Gianibelli, M. C., Larroque, O. R., MacRitchie, F., & Wrigley, C. W. (2001). Biochemical, genetic, and molecular characterization of wheat endosperm proteins. *Cereal Chem*, 78(6), 635-646.
- Gooding, M. J., Ellis, R. H., Shewry, P. R., & Schofield, J. D. (2003). Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science*, 37(3), 295-309.
- Gupta, R. B., Paul, J. G., Cornish, G. B., Palmer, G. A., Bekes, F., & Rathjen, A. J. (1994). Allelic variation at glutenin subunit and gliadin loci, Glu-1, Glu-3 and Gli-1, of common wheats. I. Its additive and interaction effects on dough properties. *Journal of Cereal Science*, 19(1), 9-17.
- 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.

- Harlan, J. R. (1981). The early history of wheat: earliest traces to the sack of Rome. *Wheat science today and tomorrow*, 1-19.
- Hocaoğlu, O., Akçura, M. (2014). Evaluating Yield and Yield Components Of Pure Lines Selected From Bread Wheat Landraces Comparatively Along With Registered Wheat Cultivars In Çanakkale Ecological Conditions. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 7 (7): 1528- 1539.
- Ikeda, T. M., Nakamichi, K., Nagamine, T., Yano, H. and Yanagisava, A. (2003). Identification of specific low molecular weight glutenin subunits related to gluten quality in bread wheat. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 37(2), 99-103.
- Kahırman F (2007). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim Ve Kalite Değerlerinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Kaya, Y., & Akçura, M. (2014). Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.). *Food Science and Technology*, 34, 386-393.
- Keçeli, A., Evlice, A. K., Pehlivan, A., Şanal, T., Karaca, K., Külen, S., ... & SALANTUR, A. (2017). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) zeleny sedimantasyon analizi ve diğer kalite parametreleri ile ilişkisinin incelenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 303-307. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.349266>
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Altıkat, A., Karaman, M., & Baran, İ. (2011). Diyarbakır ekolojik koşullarına uygun yabancı yazlık makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Tarım Kongresi*, 22-25.
- Keser, M., & Pena, R. J. (2004). Kışlık Ekmeklik Buğdayda Yüksek Molekül Ağırlıklı Glutenin alt Uniteleri ve Bazı Kalite Parametreleri ile İlişkileri: Kuru Koşullar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 10(1-2), 67-74.
- Khan, M. F., Schumann, E., & Weber, W. E. (2002). Characterisation of Pakistani Wheat Varieties for General Cultivation in the Mountaineous Regions of Azad Kashmir. *Asian Journal of Plant Sciences*.

- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar, T., Çölkesen, M., & Kılınç, M. (1988). Tescilli bazı ekmeklik (T. aestivum L. Em Thell) ve makarnalık (T. durum Desf.) buğday çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde çalışmalar. *ÇÜ., Ziraat Fak. Derg.*, 3(3), 96-106.
- Kihlberg, I., Johansson, L., Kohler, A., & Risvik, E. (2004). Sensory qualities of whole wheat pan bread—influence of farming system, milling and baking technique. *Journal of Cereal Science*, 39(1), 67-84.
- Koca, Y.O., Dere, Ş., Ereku, O. (2011). İleri Ekmeklik Buğday Hatlarında Tane Verimi Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2) : 15 – 22
- Koç, A., Akgün, İ., (2019). Sahil Kuşağında ICARDA-CIMMYT Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1), 157-162. <https://doi.org/10.19113/sdufenbed.459660>
- Liatukas, Ž., Ruzgas, V., & Paplauskienė, V. (2008). Relationships between HMW-GS GluA1, GluB1 alleles and agronomic traits. *Biologija*, 54(1).
- Liu, L., He, Z., Yan, J., Zhang, Y., Xia, X., & Pena, R. J. (2005). Allelic variation at the Glu-1 and Glu-3 loci, presence of the 1B. 1R translocation, and their effects on mixographic properties in Chinese bread wheats. *Euphytica*, 142, 197-204.
- Lorenzo, A., & Kronstad, W. E. (1987). Reliability of Two Laboratory Techniques to Predict Bread Wheat Protein Quality in Nontraditional Growing Areas 1. *Crop science*, 27(2), 247-252.
- Luo, C., Griffin, W. B., Branlard, G., & McNeil, D. L. (2001). Comparison of low-and high molecular-weight wheat glutenin allele effects on flour quality. *Theoretical and Applied Genetics*, 102, 1088-1098.
- McCarthy, D. F., Gallagher, E., Gormley, T. R., Schober, T. J., & Arendt, E. K. (2005). Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. *Cereal chemistry*, 82(5), 609-615.
- Macritchie, F., Du Cros, D. L. and Wrigley, C. W. (1990). Flour Polypeptides Related to Wheat Quality, *Adv. Cereal Sci. Technol*, 10, 79-145.

- Mader, P., Hahn, D., Dubois, D., Gunst, L., Alföldi, T., Bergmann, H., ... & Niggli, U. (2007). Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(10), 1826-1835.
- Menderis, M. 2006. *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Hatları İle Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. Harran Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Menderis, M., Atlı, A., Köten, M., & Kılıç, H. (2008). Gluten indeks değeri ve yaş gluten/protein oranı ile ekmeklik buğday kalite değerlendirmesi. *Haran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3), 57-64.
- 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*. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Agricultural Science, Biotechnology, Food and Animal Science (ABIFA'13), Brasov, Romania, June* (pp. 1-3).
- Naneli, İ. (2022). Farklı Lokasyonlarda Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalitesinin Belirlenmesi. *Icontech International Journal of Surveys, Engineering, Technology*, 6(3), 47-58. <https://doi.org/10.46291/ICONTECHvol6iss3pp47-58>
- Nohutçu L. (2018). Bisküvi Sanayinde Kullanılmak Üzere Islah Edilen Bazı Buğday Hatlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Özbek, Ö. (1998). Yerel T.dicoccum populasyonlarında varyasyonun A-PAGE, SDS_PAGE ve İEO teknikleriyle belirlenmesi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Özkaya, H., Kahveci, B. (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 11, 152, Ankara.
- Payne, P. I., Nightingale, M. A., Krattiger, A. F., & Holt, L. M. (1987). The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 40(1), 51-65.

- Payne, P. I., Holt, L. M., Worland, A. J., & Law, C. N. (1982). Structural and genetical studies on the high-molecular-weight subunits of wheat glutenin. *Theoretical and Applied Genetics*, 63(2), 129-138.
- Payne, P. I., Jackson, E. A., Holt, L. M., & Law, C. N. (1984). Genetic linkage between endosperm storage protein genes on each of the short arms of chromosomes 1A and 1B in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 67, 235-243.
- Perten, H. (1990). Rapid measurement of wet gluten quality by the gluten index. *Cereal Foods World*, 35(4), 401-402.
- Pogna, N. E., Autran, J. C., Mellini, F., Lafiandra, D., & Feillet, P. (1990). Chromosome 1B-encoded gliadins and glutenin subunits in durum wheat: genetics and relationship to gluten strength. *Journal of Cereal Science*, 11(1), 15-34.
- Quick, J. S., & Crawford, R. D. (1983). Bread baking potential of new durum wheat cultivars. In *Proceedings of the sixth International Wheat Genetics Symposium*/edited by Sadao Sakamoto. Kyoto: Plant Germ-Plasm Institute, Faculty of Agriculture, Kyoto University, 1983.
- Rai, A., Singh, A. M., Ganjewala, D., Kumar, R. R., Ahlawat, A. K., Singh, S. K., ... & Jain, N. (2019). Rheological evaluations and molecular marker analysis of cultivated bread wheat varieties of India. *Journal of food science and technology*, 56, 1696-1707.
- Rajaram, S. (2010). Challenges in wheat research and development. *The International Dimension of the American Society of Agronomy: Past and Future*, 39-47.
- Rakita, S., Dokić, L., Dapčević Hadnađev, T., Hadnađev, 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.
- Rogers, W. J., Rickatson, J. M., Sayers, E. J., & Law, C. N. (1990). Dosage effects of chromosomes of homoeologous groups 1 and 6 upon bread-making quality in hexaploid wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 80, 281-287.
- Rozbicki, J., Ceglińska, A., Gozdowski, D., Jakubczak, M., Cacak-Pietrzak, G., Mądry, W., ... & Drzazga, T. (2015). Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat. *Journal of cereal science*, 61, 126-132.

- Sahin, M., Akcacik, A. G., Aydogan, S., Hamzaoglu, S., & Demir, B. (2019). Evaluation of grain yield, some quality traits and farinograph parameters in bread wheat genotypes grown in irrigated and rainfed. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 7(3), 119-123.
- Sevim, İ., & EREKUL, O. (2020). Farklı buğday genotiplerinde kalite parametrelerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 235-243. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.741840>
- Shewry, P. R., Popineau, Y., Lafiandra, D., & Belton, P. (2000). Wheat glutenin subunits and dough elasticity: findings of the EUROWHEAT project. *Trends in Food Science & Technology*, 11(12), 433-441.
- Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H. J., Duveiller, E., Reynolds, M., & Muricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*, 5, 291-317.
- Song, Y., & Zheng, Q. (2007). Dynamic rheological properties of wheat flour dough and proteins. *Trends in food science & technology*, 18(3), 132-138.
- Şahin M, Akçacık A, Aydoğan S (2011). Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ile Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler ve Stabilite Yetenekleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 39-48.
- Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoglu, S., Güçbilmez, Ç. M., ... & Yakışır, E. (2019). Kuru ve sulı 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., Hamzaoglu, S., Demir, B., Yakışır, E. 2017. Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Zeleny Sedimentasyon ile Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*, 6 (1): 10-21, 2017
- Şengün, B. (2006). *Ekmeklik buğday yeni ıslah hatlarında bazı agronomik ve kalite özellikleri* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tabasum, A., Iqbal, N., Hameed, A., & Arshad, R. U. B. I. N. A. (2011). Evaluation of Pakistani wheat germplasm for bread quality based on allelic variation in HMW glutenin subunits. *Pak. J. Bot*, 43(3), 1735-1740.

- Tayyar, S. (2008). Grain yield and agronomic characteristics of Romanian bread wheat varieties under the conditions of Northwestern Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 7(10).
- Uluöz, M. (1965). Buğday, un ve ekmek analiz metodları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 57.
- Ünal, S. S. (2003). Buğday un ve kalitesinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler. *Nevşehir Ekonomisinin sorunları ve Çözüm Önerileri: Un Sanayi Örneği*, Erciyes Üniversitesi, Nevşehir İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 27-28.
- Ünal, S. S. (1991). Hububat Teknolojisi. 216 sayfa. Ege Üniv. Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova. Yücebaş Makine ve Analitik Cihazlar Sanayii, İşçiler cad. (174).
- Ünal, S. (2002). Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3(4), 25-37.
- Weegels, P. L., Hamer, R. J., & Schofield, J. 1. (1996). Functional properties of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science*, 23(1), 1-17.
- 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.
- Yıldız A (2011). *Bazı Kışlık Buğday (T. Aestivum L.) Genotiplerinde Yüksek ve Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Bant Desenlerinin Belirlenmesi ve Kalite Islahında Kullanımı*. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yousaf, S., Iqbal, H. M., Arif, S., Khurshid, S., Ul, Q., & Akbar, A. (2019). Alveograph Rheological parameters in relation to physicochemical attributes as an indicator of wheat flour quality. *INT. J. BIOL. BIOTECH*, 16(2), 425-431.
- Yue, Y., Long, H., Liu, Q., Wei, Y., Yan, Z., & Zheng, Y. (2005). Isolation of low-molecular-weight glutenin subunit genes from wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*). *Journal of Applied Genetics*, 46(4), 349.
- Zelleny, L. (1947). A simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chem.*, 24, 465-475.

Zhang, W., Gianibelli, M. C., Rampling, L. R. and Gale, K. R. 2004. Characterization and marker development for low molecular weight glutenin genes from Glu-A3 allelelase of bread wheat. *Theor. Appl. Genet.* 108: pp 1409-1419.



ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : KOZVEREN, Fehmi

Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi (Yıl)
Y. Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tarla Bitkileri	2024
Lisans	Ege Üniversitesi	2016

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2016-	CIMMYT-Türkiye	Ziraat Mühendisi