



**EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNDE
YÜKSEK VE DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKL
GLUTENİN ALLELLERİNİN BELİRLENMESİ,
VERİM VE KALİTEYLE İLİŞKİLERİ**

Mustafa Erkan BAYRAM

Doktora Tezi

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNDE
YÜKSEK VE DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKL
GLUTENİN ALLELLERİNİN BELİRLENMESİ,
VERİM VE KALİTEYLE İLİŞKİLERİ**

Mustafa Erkan BAYRAM

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır.

Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT danışmanlığında, Mustafa Erkan BAYRAM tarafından hazırlanan “Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Yüksek ve Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Allellerinin Belirlenmesi, Verim ve Kaliteyle İlişkileri” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT

İmza:

Üye: Prof. Dr. Aydın AKKAYA

İmza:

Üye: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

İmza:

Üye: Prof.Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

İmza:

Üye: Prof.Dr. S. Ahmet BAĞCI

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof.Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNDE YÜKSEK VE DÜŞÜK MOLEKÜL AĞIRLIKLIL GLUTENİN ALLELLERİNİN BELİRLENMESİ, VERİM VE KALİTEYLE İLİŞKİLERİ

Mustafa Erkan BAYRAM

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT

Bu araştırma, verim ve kalite değerlendirmeleri için 8x8 kısmen dengeli üçlü latıs deneme deseninde 2012-2013 üretim sezonunda yürütölen denemeden elde edilen 64 ekmeklik buğday genotipine ait buğday numuneleri ve glutenin genlerine ait YMA-GA ve DMA-GA allellerinin belirlenebilmesi amacıyla SDS-PAGE elektroforezi için 2012 yılında aynı genotiplere ait tek başak sıralarından elde edilen izolasyonlu tek başaklar ile yürütölmüştür. *Glu-A1* lokusunda 3, *Glu-B1*'de 6, *Glu-D1*'de 2, *Glu-A3*'te 6, *Glu-B3*'te 7 ve *Glu-D3*'te 2 olmak üzere toplam 26 allel belirlenmiştir. Çalışmadaki 64 genotip içinde en yaygın alleller, 2* (%67.2), 7+9 (%42.2), 5+10 (%68.8), A3c (%28.1), B3b (%35.9) ve D3c (%92.2) allelleri olmuştur. Glutenin allelleri ile verim ve kalite değerleri arasında pozitif ve negatif önemli korelasyonlar belirlenmiştir. Çalışmadaki ileri hatlarda anaçlardan gelen allellerin dışında yeni alleller belirlenmiştir. Yeni allel oluşumları YMA-GA'ne göre DMA-GA allellerinde daha fazla gerçekleşmektedir. Yüksek kaliteyi ifade eden 1-17+18-5+10 YMA-GA allel kombinasyonuna bu çalışmada sadece Adana-99 ile Tosunbey'in sahip olduğu belirlenmiştir. Kalite analizlerine göre Adana-99 ve Tosunbey ile birlikte Pamukova-97, Aladane, Flamura-85 ve Bezostaya-1 çeşitleri yüksek değerler vermiştir. Bu çalışma ile YMA ve DMA alt birimlerini yöneten alleller ile verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ortaya konulmuş ve ıslah programı içerisinde ekmeklik kalitesi yüksek genotiplerin belirlenebileceği anlaşılmıştır. SDS-PAGE elektroforez yöntemi, erken generasyonda markör destekli seleksiyona uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, *T. aestivum* L., glutenin genleri, kalite parametreleri, bitki ıslahı, markör destekli seleksiyon

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

IDENTIFICATION OF HIGH AND LOW MOLECULAR WEIGHTS GLUTENIN SUBUNITS, THEIR ASSOCIATIONS WITH YIELD AND QUALITY IN BREAD WHEAT GENOTYPES

Mustafa Erkan BAYRAM

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT

This research was carried out, for yield and quality evaluation, with wheat samples of 64 bread wheat genotypes from a 8x8 partially balanced triple lattice designed trial conducted in 2012-2013 growing season and for evaluation of HMW-GS and LMW-GS alleles of glutenin genes with isolated single spikes from the head rows in 2012. Three alleles at the *Glu-A1* locus, 6 alleles at the *Glu-B1* locus, 2 alleles at the *Glu-D locus*, 6 alleles at the *Glu-A3* locus 7 at the *Glu-B3* locus and 2 alleles at the *Glu-D3* locus, in total 26 alleles were identified. The most prevalent alleles among the 64 genotypes in the study were 2* (67.2%), 7+9 (42.2%), 5+10 (68.8%), A3c (28.1%), B3b (35.9%), ve D3c (92.2%). Significant positive and negative correlations were identified between glutenin alleles and yield and quality parameters. Non parental alleles were identified in the advanced lines. Non parental alleles in the advanced lines were abundant for LMW-GS alleles comparing to HMW-GS alleles. A high quality ensurer HMW-GS 1-17+18-5+10 allele combination was found in cultivars Adana-99 and Tosunbey only. According to quality tests the cultivars Pamukova-97, Aldane, Flamura-85 and Bezostaya-1 gave high values in addition to Adana-99 and Tosunbey cultivars. Within this study, relationship between HMW-GS and LMW-GS alleles and yield and quality parameters were exposed and determinability of genotypes possessing higher quality in a breeding program was revealed. SDS-PAGE electrophoresis method was found convenient for marker assisted selection.

Keywords: Bread wheat, *T. aestivum* L., glutenin alleles, quality parameters, plant breeding, marker assisted selection

2016, 201 pages

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresi boyunca, beni her zaman destekleyen ve hoşgörü gösteren danışmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT'a (Namık Kemal Üniversitesi), katkı ve önerileri için Sayın emekli Prof. Dr. Fahri ALTAY'a (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi) en içten teşekkürlerimi sunarım. Doktora tez jürimde yer alan hocalarım; Sayın Prof. Dr. Aydın AKKAYA'ya (Sütçü İmam Üniversitesi), Sayın Prof. Dr. Temel GENÇTAN'a, (Namık Kemal Üniversitesi), Sayın Prof.Dr. Orhan DAĞLIOĞLU'na (Namık Kemal Üniversitesi) ve Sayın Prof.Dr. S. Ahmet BAĞCI'ya (Selçuk Üniversitesi) yaptığı değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca; öneri ve bilgileriyle beni yalnız bırakmayan Sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER'e (Namık Kemal Üniversitesi), her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Oğuz BİLGİN'e (Namık Kemal Üniversitesi), Tez çalışmamın en başında çok değerli katkılarıyla çalışmamı yönlendiren Sayın Doç. Dr. Taner AKAR'a (Akdeniz Üniversitesi), Gliadin ve Glutenin elektroforez analizleri için yardımlarını esirgemeyen Sayın Özcan YORGANCILAR ve Sayın Pervin UZUN'a, kalite analizleri yapımında bana yardımcı olan Sayın Bülent CENGİZ, Sayın Turgay ŞANAL ve Sayın Aliye PEHLİVAN'a ve Sayın Bingöl TASDİBİ'ne, tezime başlamamda beni teşvik eden ve tez süresince yardımını esirgemeyen Sayın Mesut ESMERAY'a, bu doktora programına başlamamdaki en büyük teşvikçim ve tez süresince her türlü desteğini, sabır ve anlayışını esirgemeyen değerli ve sevgili eşim Satı BAYRAM'a, onlara ayırabileceğim zamanlarını tezimle paylaşan, sabır ve anlayışlarını esirgemeyen, hayatımın anlamları değerli ve sevgili çocuklarım Oğuzhan Bahadır BAYRAM ve Büşra Meltem BAYRAM'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışma Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM/TBAD/12/A12/P01/01-001) tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	xiii
SİMGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem	18
3.2.1 Tarla çalışmaları	18
3.2.2 Hasat	20
3.2.3 Ekmeklik buğday kalite analizleri	20
3.2.3.1 Hektolitreye ağırlığı	21
3.2.3.2 Bin tane ağırlığı	21
3.2.3.3 Sertlik değeri	21
3.2.3.4 Tanede protein içeriği	22
3.2.3.5 Zeleny sedimantasyon değeri	22
3.2.3.6 Enerji değeri	23
3.2.3.7 Gluten indeksi.....	23
3.2.3.8 Yaş gluten değeri	24
3.2.3.9 Kuru gluten değeri	25
3.2.4 YMA ve DMA glutenin alt-birimlerine ait bant desenlerinin belirlenmesi	25

3.2.4.1 Gliadin SDS-PAGE elektroforez uygulaması	25
3.2.4.2 Glutenin SDS-PAGE elektroforez uygulaması	26
3.2.5 İstatistik analizleri.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	35
4.1 Verim ve Kalite Değerleri	35
4.1.1 Tane verimi.....	35
4.1.2 Hektolitre ağırlığı	37
4.1.3 Bin tane ağırlığı	40
4.1.4 Sertlik değeri	42
4.1.5 Tanede protein içeriği.....	44
4.1.6 Zeleny sedimentasyon değeri	46
4.1.7 Enerji değeri	48
4.1.8 Gluten indeksi.....	51
4.1.9 Yaş gluten değeri	53
4.1.10 Kuru gluten değeri.....	56
4.2 Gliadin bant desenlerinin değerlendirilmesi	58
4.3 Yüksek Molekül Ağırlıklı (YMA) ve Düşük (DMA) Molekül Ağırlıklı Glutenin Bantlarının Değerlendirilmesi	59
4.3.1 Çalışmada yer alan genotiplere ait YMA-GA ve DMA-GA Alleleri.....	59
4.3.2 YMA-GA ve DMA-GA için belirlenen alleler ve bu allellerin materyal içindeki dağılımı	66
4.3.3 Çalışmada yer alan genotiplerin <i>Glu-1</i> ve <i>Glu-3</i> lokuslarındaki yüksek, moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri	71
4.3.4. Çalışmada yer alan genotiplerin YMA-GA allellerine göre kalite skorları	75
4.3.5. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait tek glutenin allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri arasındaki ilişkiler	78
4.3.5.1 Tane verimi.....	81

4.3.5.2 Hektolitre ağırlığı	81
4.3.5.3 Bin tane ağırlığı	82
4.3.5.4 Sertlik	82
4.3.5.5 Tanede protein içeriği	83
4. 3.5.6 Zeleny sedimentaston değeri	83
4.3.5.7 Enerji değeri	84
4.3.5.8 Gluten indeksi	85
4.3.5.9 Yaş gluten	85
4.3.5.10 Kuru gluten	86
4.3.6. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ile bu alleller ile tane verimi ve kalite değerleri arasında önemli bulunan ilişkiler.....	87
4.3.6.1 Tane verimi.....	89
4.3.6.2 Hektolitre ağırlığı	90
4.3.6.3 Bin tane ağırlığı	91
4.3.6.4 Sertlik	92
4.3.6.5 Tanede protein içeriği.....	92
4.3.6.6 Zeleny sedimentaston değeri	93
4.3.6.7 Enerji değeri	94
4.3.6.8 Gluten indeksi.....	95
4.3.6.9 Yaş gluten değeri.....	95
4.3.6.10 Kuru gluten değeri	96
4.3.7. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait ikili allel kombinasyonları ile 64 genotip içindeki dağılımları.....	97
4.3.8. YMA-GA ve DMA-GA'nin ikili allel kombinasyonlarına ait ilişkiler.....	102
4.3.8.1. Tane verimi.....	104
4.3.8.2 Hektolitre ağırlığı	105
4.3.8.3 Bin tane ağırlığı	106

4.3.8.4 Sertlik	108
4.3.8.5 Tanede protein içeriği.....	110
4.3.8.6 Zeleny sedimentaston değeri	111
4.3.8.7 Enerji değeri	113
4.3.8.8 Gluten indeksi.....	115
4.3.8.9 Yaş gluten değeri.....	117
4.3.8.10 Kuru gluten değeri.....	118
4.3.9 YMA-GA ve DMA-GA'ne ait üçlü allel kombinasyonları ile 64 genotip içindeki dağılımları.....	120
4.3.10 YMA-GA ve DMA-GA'nin üçlü allel kombinasyonlarına ait ilişkiler	130
4.4. İleri Hatlarda Verim ve Kalite	138
4.4.1. İleri hatlar ile anaçların tane verimi ve kalite parametreleri yönünden farklarının gluten allelleri ile karşılaştırılması	138
4.4.2. İleri hatlar ile anaçların glutenin allelleri yönünden karşılaştırılması	148
4.4.3 İleri hatlar için genel değerlendirmeler	159
4.4.4 Çalışmada yer alan tescilli çeşitler için genel değerlendirmeler	161
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	166
6. KAYNAKLAR.....	169
EKLER	180
Ek 1 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	180
Ek 2 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	182
Ek 3 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	184
Ek 4 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile sertlik değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	186
Ek 5 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile protein değeri arasında önemli bulunan	

ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile nemlilik (P) değerleri.....	188
Ek 6 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentasyon değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile nemlilik (P) değerleri.....	190
Ek 7 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile nemlilik (P) değerleri	192
Ek 8 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile nemlilik (P) değerleri.....	195
Ek 9 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile nemlilik (P) değerleri.....	197
Ek 10 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile nemlilik (P) değerleri.....	199
ÖZGEÇMİş	201

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Buğday proteinlerinin sınıflandırılması	3
Çizelge 2.2 Buğday proteinlerinin sınıflandırılması	3
Çizelge 3.1 Çalışmada yer alan ekmeklik buğday genotipleri (ileri hatlar, anaçlar ve çeşitler), melez numaraları, seçim tarihçeleri, orijinleri ve bazı özellikleri.....	16
Çizelge 3.2 Denemenin kurulduğu Pamukova lokasyonu ile tek başakların yetiştirildiği Sakarya lokasyonuna ait 2011-2012 ve 2012-2013 sezonu aylık ortalama sıcaklık (°C), aylık toplam yağış (mm) ve yağışlı gün sayıları verileri	19
Çizelge 3.3 Sertlik sınıfları	21
Çizelge 3.4 Protein oranı göstergesi	22
Çizelge 3.5 Zeleny sedimantasyon göstergesi	23
Çizelge 3.6 Enerji değeri göstergesi	23
Çizelge 3.7 Gluten indeksi göstergesi.....	24
Çizelge 3.8 Yaş gluten değeri göstergesi	24
Çizelge 3.9 Glutenin alt birimleri için uygulanan elektroforez işleminde allel ayrımı için Kullanılan standartlar	26
Çizelge 4.1 Tane verimi değerlerine (kg/da) ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.2 Tane verimi değerlerine (kg/da) ait ortalamalar ve farklılık grupları	36
Çizelge 4.3 Hektolitre ağırlığı değerlerine (kg) ait varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.4 Hektolitre ağırlığı değerlerine (kg) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	39
Çizelge 4.5 Bin tane ağırlığı değerlerine (g) ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.6 Bin tane ağırlığı değerlerine (g) ait ortalamalar ve farklılık grupları	41
Çizelge 4.7 Sertlik (PSI) değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.8 Sertlik (PSI) değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	43
Çizelge 4.9 Tanede protein içeriği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları	44
Çizelge 4.10 Tanede protein içeriği değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	45

Çizelge 4.11	Zeleny sedimentasyon değerlerine (ml) ait varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.12	Zeleny sedimentasyon değerlerine (ml) ait ortalamalar ve farklılık grupları ...	48
Çizelge 4.13	Enerji (alveograf) değerlerine (j) ait varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.14	Enerji (alveograf) değerlerine (j) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	50
Çizelge 4.15	Gluten indeksi değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.16	Gluten indeksi değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	52
Çizelge 4.17	Yaş gluten değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.18	Yaş gluten değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	55
Çizelge 4.19	Kuru gluten değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.20	Kuru gluten değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları.....	57
Çizelge 4.21	Çalışmada yer genotiplerin <i>Glu-1</i> ve <i>Glu-3</i> lokuslarındaki yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri	65
Çizelge 4.22	Çalışmada belirlenen yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ve 64 genotip içindeki dağılımları	67
Çizelge 4.23	Çalışmada yer alan genotiplerin <i>Glu-1</i> ve <i>Glu-3</i> lokuslarındaki yüksek moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri.....	72
Çizelge 4.24	Yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri için kalite skoru.....	75
Çizelge 4.25	Çalışmada kullanılan genotiplerinin yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt birimlerine göre aldıkları kalite skoru.....	76
Çizelge 4.26	Tane verimi ve kalite değerleri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan tek glutenin allelleri sayıları	78
Çizelge 4.27	Tek glutenin allelleri ile tane verimi ve kalite değeri arasındaki korelasyonlar (<i>r</i>) ile önemlilik (<i>P</i>) değeri	79
Çizelge 4.28	Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ile alleller ile ilişkileri önemli bulunan tane verimi ve kalite değerlerine ait	

korelasyon katsayıları (r)	87
Çizelge 4.29 Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait ikili allel kombinasyonları ile bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları	98
Çizelge 4.30 Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan ikili glutenin allelleri sayıları	103
Çizelge 4.31. İkili glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	105
Çizelge 4.32. İkili glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri	106
Çizelge 4.33. İkili glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri	108
Çizelge 4.34. İkili glutenin allel kombinasyonları ile sertlik değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	109
Çizelge 4.35. İkili glutenin allel kombinasyonları ile protein değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	111
Çizelge 4.36. İkili glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentasyon değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	112
Çizelge 4.37. İkili glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	114
Çizelge 4.38. İkili glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri.....	116
Çizelge 4.39. İkili glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri	118
Çizelge 4.40. İkili glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri	120

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları	121
Çizelge 4.42. Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan üçlü glutenin allelleri sayıları	131
Çizelge 4.43. İleri hatlar ve anaçlarının glutenin allelleri ve ileri hatların anaçlarından verim ve kalite değerleri yönüyle farkı (%)	139
Çizelge 4.44. Kardeş ileri hatlar ve anaçlarının glutenin allelleri ile kardeş ileri hatların anaçlarından tane verimi ve kalite değerleri bakımından farkları (%).....	141
Çizelge 4.45. İleri hatların anaçlarından (ana-babadan) farkları varyasyonu.....	144
Çizelge 4.46. İleri hatların glutenin allelleri dağılımı	148
Çizelge 4.47. İleri hatlarda belirlenen (anaçlarda olmayan) farklı alleller.....	149
Çizelge 4.48. Çalışmada yer alan tescilli çeşitlerin glutenin bant desenleri ve önemli kalite değerleri	162

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1	Gliadin elektroforegramı..... 58
Şekil 4.2	Standart çeşitler ve 1, 2 ve 3 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 59
Şekil 4.3	Standart çeşitler ve 4, 5 ve 6 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 60
Şekil 4.4	Standart çeşitler ve 7, 8 ve 9 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 60
Şekil 4.5	Standart çeşitler ve 10, 11 ve 12 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 61
Şekil 4.6	Standart çeşitler ve 13, 14 ve 15 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 61
Şekil 4.7	Standart çeşitler ve 16, 17 ve 18 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 62
Şekil 4.8	Standart çeşitler ve 19, 20 ve 21 nolu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri 62
Şekil 4.9	Standart çeşitler ve diğer çeşitlere ait glutenin bant desenleri 63
Şekil 4.10	Standart çeşitler ve diğer çeşitlere ait glutenin bant desenleri 63
Şekil 4.11	Standart çeşitler ve diğer çeşitlere ait glutenin bant desenleri 64

SİMGELER DİZİNİ

AACC	American Association for Clinical Chemistry
APS	Amonyum Persülfat
BDUTAE	Bahri Dağdaş Uluslar Arası Araştırma Enstitüsü
B.U.	Brabender Unit
°C	Santigrat derece
CE	kapillar elektroforez
CBB	Comassie Brilant Blue
CIMMYT	Uluslar Arası Mısır ve Buğday Araştırma Merkezi
cm	santimetre
Da	Dalton
DATAE	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Erzurum
DATAE	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Adana
2-DE	two-dimensional gel electrophoresis (iki boyutlu jel elektroforezi)
DMA	Düşük Moleküler Ağırlıklı
DMAG	Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin
DMA-GA	Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Birimi
ETAE	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
EÖF	en küçük önemli fark
dk	dakika
EtoH	Etil alkol
g	Gram
GKTAE	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
HCL	hidroklorik asit
H ₂ SO ₄	sülfürik asit
ICC	International Association for Cereal Science and Technology
j	joule
kg/hl	kilogram/hektolitire
kg/da	kilogram/dekar
km	kuru madde
KOH	potasyum hidroksit
l	litre
MAEM	Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
MALDI-TOF-MS	matrixassisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry
m	metre
mA	mili amper
ME	merkaptotanol
Mg	miligram
ml	mililitre
µl	mikrolitre
mm	milimetre
N	normal
NaOH	sodyum hidroksit
P	ihtimal, önemlilik (probability)
PCR	polymerase chain reaction
ppm	milyonda bir birim (parts per million)
pH	hidrojen iyon konsantrasyonunun logaritmik ölçüsü (-log [H ⁺]), pH= 7 nötr, pH<7 asidik, pH>7 alkali kabul edilir

PSI	Particle Size Index
r	korelasyon katsayısı (Pearson's correlation coefficient)
RP-HPLC	reversed-phase high-performance liquid chromatography (Ters-Fazlı Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)
RFLP	restriction fragment length polymorphism
rpm	dakikadaki dönüş hızı (round per minute)
SDS	sodyum dodesil sülfat
SDS-PAGE	sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis
sn	saniye
std	standart
TARM	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TCA	trikloro asetik asit
TEMED	tetrametiletlen diamin
TMO	Toprak Mahsülleri Ofisi
Tris	hidroksimetil aminometan
TTAEM	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
VK	varyasyon katsayısı
YMA	yüksek molekül ağırlıklı
YMA-GA	yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimi
W	Enerji
Z	zeleny

1. GİRİŞ

Buğday Dünya’da insanların gıda gereksinimlerini karşılamada en önemli besin kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, en çok üretimi yapılan tarım ürünlerinden biridir. Dünya 2014 yılı buğday üretimi 711 milyon ton, 2015 yılı buğday üretimi ise 729 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2016a). Türkiye’de insanların başlıca temel besin maddesi olan buğday en geniş alanda (78.6 milyon da) tarımı yapılan kültür bitkisi olup, TÜİK verilerine göre 2015 yılı üretimi 22.6 milyon tondur (Anonim 2016b). Türkiye buğday üretimi yeterliliği %98 seviyesindedir (Anonim 2014). Diğer taraftan buğdayın un olarak ihracatı her geçen yıl daha fazla artmaktadır. Buğday unu ihracatı 2010 yılında 1.84 milyon ton iken 2013 yılında 2.14 milyon ton seviyesine yükselmiştir (Anonim 2014).

Dünya’da buğday çoğunlukla ekmek şeklinde tüketildiğinden, araştırmaların özellikle buğday ununun ekmeklik kalitesine etkili olan bölümleri üzerinde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Türkiye’de de insanların başlıca yiyeceği durumunda olan ekmek ve makarna gibi önemli besin maddelerinin hammaddesi olması nedeniyle buğday ununun kalite parametrelerinin önemi son yıllarda tüketici taleplerine dayalı olarak artmış ve bunun sonucunda ilgili sanayinin kaliteli unu elde edebileceği buğday ürünü talebi yükselmiştir. Bu kapsamda Türkiye’de yürütülen ekmeklik ve makarnalık buğday ıslah programları içinde ıslahçılar kendi ıslah materyalinin kalite içeriğini bilmek ve seleksiyon sırasında kalitesiz genotipleri eleme ve kaliteli materyali seçme yollarını aramaya başlamışlardır.

MAEM (Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) Doğu ve Güney Marmara Bölgeleri’nin ekmeklik buğday alanlarına yönelik olarak ıslah çalışmaları yürütmektedir. Bölgenin buğday tarımı için yeterli yağışı alması ve verimli toprak yapısı sayesinde yüksek saman ve tane verimi hemen her yıl elde edilebilmektedir. Ancak, bölgenin ılıman ve rutubetli yapısı hem tane kalitesinin bozulmasına hem de yol açtığı yaygın buğday hastalıkları nedeniyle ekmek yapımında rol oynayan (hamur) kalite parametrelerinin düşmesine yol açabilmektedir. İşte bu şartlar altında ekmeklik kalitesi yüksek genotiplerin ıslah programı içerisinde belirlenmesi önem kazanmaktadır. Ekmeklik kalitesi yüksek ebeveyn çeşit ve hatların belirlenmesi yapılacak melezlemelere ışık tutacağı gibi gerek erken generasyonda ve gerekse ileri seviyede hatların ekmeklik kalitesinin moleküler seviyede belirlenmesi gereksiz işlemlerin ve zaman kaybının azaltılmasında etkili olacaktır.

Tane içinde yer alan buğday depo proteinleri, solventler içinde çözünürlüğüne göre albumin, globulin, gliadin ve glutenin olarak sınıflandırılırlar.

Gluteninler, YMA (yüksek moleküler ağırlıklı) ve DMA (düşük moleküler ağırlıklı) olarak alt birimlere ayrılmakta ve buğdayın kalite değerlerine etkili olmaktadır. YMA-GA (yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri) hamurun yüksek visko-elastik (hamur kuvveti ve esnekliği) değerlerini etkilemekte en büyük paya sahip oluşu nedeniyle buğdayın ekmeklik kalitesinin başlıca belirleyicisi olarak kabul edilmektedir (Tatham ve ark. 1985). DMA-GA (düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt-birimleri) ise hamurun kuvveti ve uzama kabiliyeti ile miksograf değerleriyle ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Sissons ve ark. 1998, Branlard ve ark. 2003).

SDS-PAGE (sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis) elektroforez yöntemi ile hem YMA-GA ve hem de DMA-GA belirlenebilmektedir (Gianibelli ve ark. 2001).

Buğday ıslahçıları yüksek ekmeklik kalitesine sahip hatları seçerken SDS ve Zeleny sedimentasyon testleri, alveograf ve miksograf analizleri, pişirme testlerini ve diğer metodları kullanmaktadır. Ancak, bu uygulamalar yüksek miktarda tane kullanımını gerektirdiğinden erken generasyonda kullanılamamaktadır. SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile çok az miktarda tane numunesi ile protein bantları belirlenebilmektedir.

Bu tezin amacı, SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile YMA ve DMA alt birimlerini yöneten allellerin belirlenmesi ve bunlar ile reolojik testler arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasıdır. Bu çalışma ile ıslah programı içerisinde ekmeklik kalitesi yüksek genotiplerin belirlenip belirlenemeyeceği ortaya konacak ve uygulanan bu yöntemin erken generasyonda markör destekli seleksiyona uygunluğunun anlaşılması bakımından önemli bir aşama gerçekleştirilmiş olacaktır. Bu kapsamda çalışmada yer alan ileri hatlar ile bunların anaçlarının ve MAEM'in tescilli çeşitleriyle, halen ülkemizin değişik bölgelerinde ekilişi olan bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile YMA-GA ve DMA-GA'ni kodlayan allelleri belirlenmiş ve aynı çeşitlerin son ürün ekmeklik kalitelerinde belirleyici olan gluten kalitesini ölçen sedimentasyon, alveograf gibi bazı reolojik değerleri belirlenerek, YMA-GA ve DMA-GA'ni kodlayan allellerin kalite değerleriyle ilişkisi saptanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Proteinler canlıların temel yapı taşı olup pek çok biyolojik işlemde anahtar rol oynamaktadırlar. Hayvan ve bitkilerde yapısal ve mekanik fonksiyonları vardır. Tane içinde yer alan buğday depo proteinleri, solventler içinde çözünürlüğüne göre albumin, globulin, gliadin ve glutenin olarak sınıflandırılmışlardır (Osborne 1907).

Osborne (1907) buğday proteinlerini ilk olarak sınıflamış ve bu proteinlerin çözünürlüklerini esas almıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Buğday proteinlerinin sınıflandırılması

Protein çeşitleri		Çözünme şekli	Buğday tanesindeki yeri
Gluten olmayan proteinler	Albuminler	Su	Embriyo ve endosperm hücreleri
	Globulinler	Tuz solüsyonları (0.5 M NaCl)	Embriyo aleuron ve endosperm hücreleri
Gluten proteinleri	Gluteninler	%70-80 etanol	Endosperm
	Gliadinler	Asit ya da alkali solüsyonu	Endosperm

Kaynak: Osborne (1907)

Son yıllarda kullanılan sınıflama sistemi proteinlerin kimyasal ve genetik ilişkileri ile biyolojik karakteristiklerini esas alır (Çizelge 2.2). Böylece, buğday tane proteinleri ayırlama solüsyonlarındaki farklılıkları nedeniyle ayrı gruplanmıştır (Shewry ve ark. 1986, Shewry ve Tatham 1990). Gliadinlerin monomerik polipeptidlerin karışımı olduğu ve gluteninlerin disülfid bağlarıyla gruplanan polipeptidler olduğu açıklanmıştır (Day 2011).

Çizelge 2.2. Buğday proteinlerinin sınıflandırılması

Buğday Proteinleri						
Gluten olmayan proteinler (~ %15)		Gluten proteinleri (~ % 85)				
Albuminler (%60)	Globulinler (%40)	Polimerik gluteninler (%45-50)		Monomerik gliadinler (%50-55)		
Peptidler	Serbest amino asitler	YMA glutenin altbirimleri (>100,000Da)	DMA glutenin altbirimleri (30-35,000Da)	α/β -gliadinler (30-35,000Da)	γ -gliadinler (35-45,000Da)	ω -gliadinler (45-75,000Da)

Kaynak: Day (2011)

Peptid bağlarıyla birleşmiş amino asitlerin özel düzenlenmeleri birincil protein yapısını ifade eder. Az sayıda amino asit bu şekilde bağlandığında peptid terimi kullanılır (Cornell

2003). Bireysel polipeptidler (gliadinler ve gluteninler) amino asit sekans farklılıkları nedeniyle prolaminler olarak isimlendirilmişlerdir ve tahılların endospermelerinde bulunduklarından depo proteinleri (storage protein) olarak belirtilmişlerdir.

Tüm kompleksliğine rağmen, bütün büyük prolamin gruplarının temsilcilerinin tam amino asit dizilerinin elde edilebilirliği yapısal evrimsel ilişkilere bağlı olarak prolaminlerin sınıflandırılmalarının yeniden tanımlanmasına izin vermiştir (Shewry and Tatham 1990). Buğday prolaminleri üç büyük gruba bölünmüştür. Bunlar, kükürtçe fakir prolaminler (omega- (ω)-gliadinler), kükürtçe zengin prolaminler (alpha- (α -), beta- (β -), and gamma- (γ -) tip gliadinler ve DMA gluteninleri) ve yüksek molekül ağırlıklı prolaminler (YMA gluteninleri) (Shewry ve ark. 1986). Ayrıca kükürtçe zengin prolaminler kendi içinde çeşitli alt gruplara ayrılmıştır (Shewry ve Halford 2002).

Her iki tip depo proteini (gluteninler ve gliadinler), birlikte, ekmeklik yapımına uygun fiziksel özelliklere sahip gluteni oluştururlar. Gliadinler viskozite ve uzayabilirlik gluteninler ise elastikiyet sağlamaktadır (Day 2011). Su ilave edildiğinde gliadin ve glutenin proteinleri birleşerek gluteni oluşturur. Gluten buğday unundan elde edilen hamurun viskoelastik özelliklerinden en fazla sorumlu yapıdır. Gluten içindeki glutenin-gliadin dengesi pişirme için önemlidir. Son kullanım amaçları dikkate alındığında, gluten viskoelastikiyeti genel olarak un ya da hamur kuvveti olarak bilinmektedir (Pena 2002).

Buğdayın kalite değerlerine önemli derecede etkili olan gluteninler, YMA ve DMA olarak alt birimlere ayrılmaktadır.

Yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri ile ilgili literatür özetleri

Glutaminden derlenen prolin ve amid nitrojenince zengin olmaları nedeniyle yulaf ve çeltik dışında tüm tahıl tanelerinin endosperm depo proteinleri prolaminler olarak tanımlanmıştır (Shewry ve Halford 2002). Prolaminler orijinal olarak alkol-su karışımında çözünür olarak tanımlanmakla beraber tüm bireysel prolamin peptidleri düşük seviyede olduğunda alkolde çözünür haldedirler ve moleküler büyüklük bakımından genellikle 10.000-100.000 dalton arasında oldukça geniş bir varyasyon gösterdikleri bulunmuştur. Prolaminlerin iki temel özelliği vardır. Birincisi, farklı yapıların birbirini kabulünü sağlayan ayrı alan veya bölge varlığı, ikincisi, methionin gibi spesifik amino asit kalıntısı bakımından zengin bir yada daha kısa peptid motifine dayanan tekrarlanan bloklardan oluşan amino asit dizisinin varlığıdır. Bu özelliklerin bazı prolamin grupları içinde yüksek oranlardaki glutamin, prolin ve diğer spesifik (örn; histidin, glisin, metionin, fenilalanin) amino asitlerinden sorumlu olduğu

açıklanmıştır. Prolaminler, buğdayda, hamurda viskoelastik bir ağ oluşturan gluten protein fraksiyonunun ana komponentini oluşturmaktadır. Bu ağ, buğdayın ekmek, pasta ve diğer birçok gıda ürününü oluşturma yeteneğinden geniş olarak sorumludur (Shewry ve Halford 2002).

YMA-GA hamurun yüksek visko-elastik (hamur kuvveti ve esnekliği) değerlerini etkilemede en büyük paya sahip oluşu nedeniyle buğdayın ekmeklik kalitesinin başlıca belirleyicisi olarak kabul edilmiştir (Tatham ve ark. 1985).

Genel olarak YMA alt biriminin molekül ağırlığının 80.000-130.000 Da arasında ve DMA alt biriminin ise 10.000-70.000 Da arasında bulunduğu kabul edilmektedir (Bietz ve Wall 1972). Derlenen amino asit dizisinden hesaplanan doğru tahminleme YMA-GA için daha düşük moleküler ağırlık göstermiştir (60.000'den 90.000'e) (Anderson ve ark. 1988, 1989, Anderson ve Green 1989).

Beccari (1745)'nin ilk olarak buğday glutenini izole etmesinden bu yana tahıl proteinleri ile ilgili bilimsel çalışmaların 250 yılı aşkın süredir devam ettiği bildirilmiştir (Shewry ve Halford 2002).

Bietz ve ark. (1975) Chinese Spring çeşidinin nullisomik-tetrasomik, nullisomik-trisomik ve ditelosentrik hatlarını kullanarak YMA glutenin alt birimlerinin 1B ve 1D kromozomlarının uzun kollarında bulunan genler tarafından kontrol edildiğini ortaya koymuşlardır.

YMA-GA genleri 1A, 1B ve 1D homolog kromozomlarının uzun kolunda yerleşmiş bulunmaktadır (Payne ve ark. 1980, 1981a, 1981b, Lawrence ve Shepherd 1980). Bu kromozomlardaki YMA-GA'ni kodlayan lokuslar genomlardaki sırasıyla, *Glu-A1*, *Glu-B1*, ve *Glu-D1* olarak isimlendirilmişlerdir (Bietz ve ark 1975, Payne ve Lawrence 1983). Her bir *Glu-1* lokusunda iki sıkı bağlı gen bulunduğu belirlenmiş olup birinin ('x' tipi) daha yüksek moleküler ağırlığını diğerinin ('y' tipi) daha düşük moleküler ağırlığını kodladığı belirlenmiştir (Payne ve ark. 1981b, Payne ve ark. 1987, Shewry ve ark. 1992).

SDS-PAGE elektroforez uygulamalarında YMA-GA: x tipi YMA-GA: y tipinden daha yavaş elektroforetik mobiliteye sahiptir. Elektroforetik farklılıklar moleküler ağırlıkların farklılığından meydana gelmektedir. Elektroforetik çalışmalar takdir edilir sayıda ve mobilitede polimorfizm ortaya çıkarmıştır (Gianibelli ve ark. 2001). Böylece gluten allelleri ile buğday kalite parametreleri arasında yakın ilişkiler kurularak sayısız genetik çalışmalar yapılmış ve kaliteli çeşit geliştirmede önemli adımlar atılmıştır.

Payne ve Lawrance (1983) *Glu-1* lokusları için alleller kataloğu yayınlamış ve *Glu-A1* için 3, *Glu-B1* için 11 ve *Glu-D1* için 6 allel ortaya koymuştur. O günden sonra bu allellere

ilaveler olmakla beraber bu listede yer alan YMA-GA Glu-1 için en önemli alleller olarak kalmıştır. Payne ve ark. (1987) YMA-GA ile ekmek yapım kalitesinde oluşan farklılıklar arasındaki güçlü ilişkileri saptaması sonucunda YMA-GA kompozisyonundaki allelik varyasyonu ortaya koymuşlardır.

Glutenin polimerleri polipeptidlerin disülfid bağlarıyla oluşmuş heterojen polimer karışımlardır ve S-S bağlarının azaltılmasından sonra SDS-PAGE deki elektroforetik mobilitelerine göre dört sınıfa ayrılabilir. SDS-PAGE ile gözlemlenen önemli protein bantları Payne (1987) tarafından **A** (YMA= yüksek moleküler ağırlıklı), **B** (çoğunluk oluşturan DMA=düşük moleküler ağırlıklı) ve **C** (daha küçük DMA) olarak gruplandırılmıştır. Sonraki araştırmalarda A ve B bant grupları arasında gliadin benzeri daha büyük moleküler ağırlıklı bantlar belirlenmiş ve bunlar **D** grubu altbirim olarak isimlendirilmiştir (Jackson ve ark. 1983, Payne ve ark. 1988).

A-grubunun 80.000-120.000 Da molekül ağırlığı aralığında olup YMA-GA' ne karşılık geldiği, B, C, D bölgelerinin ise DMA-GA içerdiği açıklanmıştır (Payne ve Corfield 1979).

Glutenin alt birimleri kapillar elektroforez (CE) (Bean and Lookhart 2000) ve ters-fazlı yüksek performanslı sıvı kromatografisi (RP-HPLC= Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography) ile karakterize edilmiştir (Bietz 1983, Burnouf ve Bietz 1984). RP-HPLC Yöntemi DMA-GA'nin hidrofobik yüzeylerinin YMA-GA'nden daha yüksek fakat gliadinlerin hidrofobik yüzeyleriyle kıyaslanabilir olduğunu göstermiştir (Dong ve ark. 2009).

Bu sistemlerin, yüklerindeki (charge) ve su geçirmezliklerindeki (hydrophobicity) farkları ile ayırmaya dayanarak yalnız başlarına ya da diğer ayırma metotlarını (esas olarak SDS-PAGE'i) tamamlayıcı olarak glutenin ünitelerini ayırmada kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Gianibelli ve ark. 2001).

Endosperm protein fraksiyonlarını ayırmada Galili ve Feldman (1983a) iki boyutlu poliakrilamid jelin kısıtlamalarını aşan daha iyi bir yöntem olduğunu bildirdikleri bir boyutlu (one-dimensional) yüksek çözünürlüklü (high resolution) SDS-PAGE yöntemini ortaya koymuşlardır.

Galili ve Feldman (1983b) buğday endosperm proteinlerinin genetik kontrolünü inceledikleri çalışmada SDS-PAGE yöntemini kullanmışlar ve 1A ve 1D kromozomları tarafından kontrol edilen YMA ve gliadin alt birimlerinde daha küçük bir varyasyon belirlemişlerdir. Oysa 1B kromozomu tarafından kontrol edilen YMA ve gliadin alt birimlerinde daha geniş bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

SDS-PAGE uygulamalarında YMA glutenin 'x' tipi altbirimi 'y' tipi alt birimine göre daha yüksek moleküler ağırlığa ve daha yavaş elektroforetik mobiliteye sahiptir. Yapılan

elektroforetik çalışmalar hem ekmeklik buğdaylarda (Lawrence ve Shepherd 1980, Payne ve ark. 1980), hem de makarnalık buğdaylarda (Waines ve Payne 1987, Branlard ve ark. 1989) YMA -GA sayısında ve mobilitesinde takdir edilir bir polimorfizm ortaya koymuştur.

Payne ve Lawrence (1983) ve *Glu-1* lokuslarındaki allel aralığını, *Glu-1A*'da 3 allelik form, *Glu-1B*'de 11 allel ve *Glu-1D*'de 6 allel olarak özetlemiştir. Ancak, McIntosh ve ark. (1998) bildirdiği gibi daha sonraları hem ekmeklik buğdayda hem de diğer buğday türlerinde çok sayıda allel bulunmuştur.

Teorik olarak ekmeklik buğday 6 farklı YMA alt birimini içerebilir, fakat bu genlerin bazılarının gen sessizleşmesi nedeniyle çoğu buğday eşitleri 3 ile 5 arasında YMA alt birimine sahiptir. Böylece hemen tüm hekzaploid buğdaylar en az *1Bx*, *1Dx* ve *1Dy* alt birimi içermektedir. Ancak, bazı çeşitler ilave olarak *1By* alt birimi ve *1Ax* alt birimi de içerebilmektedir (Gianibelli ve ark. 2001). YMA alt 54birimleri içinde *1Ay* alt birimini kodlayan genin çoğunlukla sessiz kaldığı anlaşılmıştır.

Payne ve ark (1981a) iki ekmeklik buğday çeşidinin melezinden elde edilen döllerde SDS sedimentasyon hacmini ve alt birim kompozisyonunu incelemişler ve belli allelik alt birimlerin gluten kalitesine farklı etkiler yüklediğini bildirmişlerdir. Örneğin, *Glu-D1* lokusunda alternatif alt birim 5+10 (iyi kaliteyle ilişkili) ve 2+12 (daha zayıf hamur kalitesiyle ilişkili) belirlenmiştir.

Benzer şekilde Branland ve Dardevet (1985) alveograf parametreleri *W* (gluten kuvveti) ve *P* (direnç) ve Zeleny sedimentation değerinin alt birim 7+9 ve 5+10 ile pozitif ilişkili ve 2+12 ile negatif ilişkili oysa alt birim 1'in *G* (şişme indeksi) ile ve alt birim 2* ve 17+18'in *W* ile ilişkili olduğunu rapor etmiştir.

Payne ve ark. (1987) tarafından, kalite değerlendirmelerine dayanarak bireysel alt birimleri sayılarla puanlandığı çok sayıda çeşidin analizine dayanan bir skrlama sistemi geliştirilmiştir. Her bir çeşide  YMA -GA lokusunun katkısının toplamı olacak şekilde *Glu-1* skoru verilmiştir. Bazı buğday setlerinde YMA-GA skorunun daha etkili olduğu görülmüştür (MacRitchie ve ark. 1990). YMA-GA skrlamasında oluşan farklılığın buğdayın kalitesini belirleyen faktörler arasındaki kompleks interaksiyondan kaynaklandığı bildirilmiştir.

YMA-GA skrlamasında farklılık oluşturan interaksiyonlara yol açan faktörler arasında ana paya YMA-GA'nin sahip olduğu, ayrıca DMA-GA'nin, gliadinlerin ve abiotik streslerin de etkili olabileceği belirtilmiştir (Gianibelli ve ark.2001).

Zaman zaman gözardı edilen bir başka faktör de aynı elektroforetik mobiliteye sahip alt birimlerin protein dizisindeki ya da yüzey hidrofobisitisindeki farklılıklar gibi bazı özellikler bakımından farklılıklar gösterebileceğidir. Sutton (1991) bazı çeşitlerin RP-HPLC

uygulamasında alt birim 8 için tutulma zamanında farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. Buna göre iki farklı 8 alt birimi olduğu belirtilmiş ve ikincisi 8* şeklinde belirtilmiştir. Benzer şekilde 7 alt birimi içinde farklı elektroforetik mobilite belirlenmiş ve eskisi 7 ve yenisi 7* olarak belirtilmiştir (Marchylo ve ark. 1992). Bu durumda bu çift için bir yerine dört farklı allel (7+8, 7*+8, 7+8*, 7*+8*) beklentisi vurgulanmıştır.

Glu-D1 tarafından kodlanan 5+10 YMA-GA'nin daha büyük hamur kuvvetiyle ve allelik varyantı olan 2+12'nin daha düşük kuvvet ile ilişkili olduğu iyi belgelenmiştir (Payne ve ark. 1987, Figueroa ve ark. 2009). Benzer sonuçlar diğer allelik varyantlar için de (*Glu-B1* alt birimi 17+18 kuvvetli ve 20x+20y alt birimi zayıf hamurla ilişkili) bulunmuştur (Kocourková ve ark. 2008, Figueroa ve ark. 2009).

Glu-A1 lokusundaki Ax1 ve Ax2*, *Glu-B1* deki Bx17+By18, Bx7+By8 ya da By9 ve *Glu-1D* lokusundaki Dx5+Dy10 glutenin allelleri kuvvetli hamur ve daha iyi pişirme özellikleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan AxNull, Bx6+By8 ve Dx2+Dy12 zayıf pişirme kalitesi ile ilişkili bulunmuştur (Branlard ve Dardevet 1985, Payne ve ark. 1987).

Yapılan bazı çalışmalarda elde edilen melez hatlarda anaçlarda olmayan YMA-GA allelleri belirlenmiştir (Alvarez ve ark. 2000, Ko ve ark. 2004, Pilch 2006, Blechl ve Vensel 2013). Han ve Shepherd (1991) çalışmalarında elde ettikleri F6 hatlarında ve anaçlarında SDS-PAGE yöntemiyle YMA-GA ve DMA-GA alt birimleri kompozisyonlarını belirlemişler ve F6 hatlarında anaçlarda olmayan *Glu-A3e* ve 5+10 allellerinin varlığını rapor etmişlerdir.

Konukçu genotipte gen inaktivasyonu (sessizleşmesi) ortaya çıkabilir. Bu durumun DNA sekans homolojisinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Meyer ve Saedler 1996). Vaucher ve ark. (1998) transfer edilen genlerin konukçu genin transkript edilen sekansını kısmen kodlamasının konukçu genlerinin sessizleşmesi için yeterli olduğunu açıklamışlardır. Alvarez ve ark. (2000) yürüttükleri bir çalışmada 1Ax1 allelinin varlığı durumunda 1Ax2* allelinin inaktif olduğunu bildirmişlerdir. Dong ve ark. (2010)'na göre melezleme sonucunda yeni oluşan melez genotipte anaçlarda aktif olan alleller inaktif, inaktif olanlarda aktif hale gelebilir.

Anaçlarda olan bazı allellerin, bu anaçlardan elde edilen ileri hatlarda bulunmamasının muhtemel sebepleri olarak nükleotidlerde ortaya çıkan silinmeler (deletions), eklenmeler (insertions) ya da mutasyonlar (mutations) sayılmıştır (Redaelli ve ark. 1997, Benmoussa ve ark. 2000, Pilch 2006, Yuan ve ark. 2009, Sramkova ve ark. 2011). Winfield ve ark. (1995) B genomu kromozomlarının stabilitesinin diğer genomların kromozomlarına göre düşük olduğunu ve bu nedenle B genomu kromozomlarında heterokromatik bloklardaki kesim noktalarından kaybolma ve tekrar konumlanmaların görülmesinin mümkün olduğunu açıklamışlardır.

YMA glutenin allellerinde ortaya çıkan varyasyonun kaynağının sitosin metilasyonu olabileceği ifade edilmiştir (Flavel ve O'Dell 1990).

Düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri ile ilgili literatür özetleri

DMA-GA'nin, buğdayın 1A, 1B ve 1D kromozomlarının kısa kollarında bulunan *Glu-A3*, *Glu-B3* ve *Glu-D3* lokuslarındaki genler tarafından kontrol edildiği açıklanmıştır (Gianibelli ve ark. 2001). DMA-GA'nin 6'ncı kromozom grubunda bulunan bazı genler tarafından da kontrol edildiğine dair literatür bilgileri bulunmaktadır (Lew ve ark. 1992, Gupta ve Shepherd 1993).

DMA-GA, N-terminali sonundaki amino asit farklılıkları nedeniyle iki ana gruba ayrılmaktadır (Lew ve ark.1992, Ikeda ve ark. 2002). İlk grup tipik DMA-GA'ni kapsamakta, DMA-i, izolösin (isoleucine), DMA-m, metionin (methionine) tiplerinden oluşmaktadır. İkinci grup gliadin benzeri DMA-GA olarak sınıflandırılmış ve α - (alfa), and γ - (gama) ve ω - (omega) gliadinlere benzer sekansları ifade ettiği bildirilmiştir (Tao ve Kasarda 1989).

B, C, D alt birimleri olarak kodlanan DMA-GA'nin yaklaşık olarak tohum proteinlerinin %35'ini ve toplam gluteninlerin %60'ını temsil ettiği ileri sürülmüştür (Bietz ve Wall 1973).

B-grup (42.000-51.000 Da) ve C-grup (30.000-40.000 Da) düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri (DMA-GA) olarak kabul edilmişler ve α -gliadin (alpha-gliadin) ve γ -gliadin (gamma-gliadin)lerle uzak olarak ilişkili oldukları şeklinde değerlendirilmişlerdir (Payne ve Corfield 1979, Thompson ve ark. 1994).

D-grubunun DMA-GA'ne ait olmakla birlikte oldukça asidik olup ω -gliadin (omega-gliadin)lerle ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Jackson ve ark. 1983, Masci ve ark. 1993).

Hemen tüm B-tipi alt birimler DMA-m (metionin), DMA-s (serin) DMA-i (izolösin) tipi N-terminal sekanslarına sahip olduğu saptanmıştır (Masci ve ark. 2002, D'Ovidio ve Masci 2004). C- tipi alt birimler α - (alfa), and γ - (gama) gliadinlere benzeyenler ile klasik DMA-GA sekansında olanları kapsadığı görülmüştür (Masci ve ark. 2002). Benzer şekilde, D- alt birimlerin ω - (omega) gliadinlere karşılık gelen N-terminal sekansına sahip olan başka bir gliadin benzeri DMA grubu olduğu anlaşılmıştır (Masci ve ark.1993, Nieto-Taladriz ve ark.1998, Gianibelli ve ark. 2001).

Dong ve ark. (2010) DMA-GA genleri ile ilgili gen ifadesi, rekombinasyon olayları ve fonksiyonel mekanizmaları anlamak üzere yaptıkları bir çalışmada bir genotipte birden fazla DMA-GA geni (*Glu-A3*'te 4, *Glu-B3*'te 3 ve *Glu-D3*'te 7 gen) olduğunu bildirmişler ve *Glu*-

A3 için m-tipi, i-tipi glutenin alt birim genlerinin, *Glu-B3* için s-tipi ve m-tipi genlerin ve *Glu-D3* için m-tipi ve s-tipi glutenin alt birim genlerinin olduğunu rapor etmişlerdir. Protein üretimi sonunda oluşan (olgun) proteinde ilk amino asit rezidüsüne göre DMA-GA'ı 3'e ayrıldığını, bunların DMA-m (LMW-m) metionin (methionine), DMA-s serin (serine) ve DMA-i izoleisin (isoleucine) olduğunu ve farklı moleküler büyüklüğe sahip olduklarını açıklamışlardır. *Glu-3* orthologous lokuslarında 1 veya daha fazla inaktif DMA-GA geni olduğunu bildirmişlerdir. *Glu-A3*'teki inaktif genlerin i-tipi yada m-tipi genler, *Glu-B3* 'tekilerin s-tipi ve *Glu-D3* 'tekilerin ise s-tipi ve m-tipi genler olduğunu açıklamışlardır.

Masci ve ark. (1993)'nın karakterize etmiş olduğu D alt birimleri heksaploid buğdayın 1D kromozomu tarafından kodlanmakla birlikte *Gli-D1* lokusuyla bağ oluşturmaktadır. Bu polipeptidler elektroforetik mobiliteleri nedeniyle DMA-GA olarak kabul edilmiştir ve gliadinlerin sekansından en azından bir sistin (cysteine) kodonu bakımından farklı oldukları saptanmıştır.

Buğday tanesinde bolca bulunmasına rağmen DMA-GA'nin (özellikle D-grubu alt birimleri) tek yönlü SDS-PAGE (one-dimensional SDS-PAGE) uygulamalarındaki ayırlama zorluğu nedeniyle önceki yıllarda daha az ilgi görmüştür. Bu ayırlama zorluğu Singh ve Shepherd (1988) tarafından geliştirilen iki adımlı SDS-PAGE (two-step SDS-PAGE) ile büyük oranda aşılmıştır. Daha sonraları iki-yönlü elektroforez (two-dimensional electrophoresis procedure) uygulamaları çözünürlüğü arttırmış ve sistematik çalışmalara olanak tanımıştır (Gupta ve Mac-Ritchie 1991, Singh ve ark. 1991).

Gupta ve Shepherd (1990), iki adımlı SDS-PAGE yöntemini kullanarak, 32 ülkeden aldıkları 222 ekmeklik buğdayda *Glu-A3* lokusu için altı, *Glu-B3* lokusu için dokuz ve *Glu-D3* lokusu için beş olmak üzere 20 farklı bant paterni belirlemiştir. Liu ve ark. (2010) 12 ülkeden aldıkları 103 ekmeklik buğdayda 25 farklı allel belirlemiştir (*Glu-A3* lokusu için 7, *Glu-B3* lokusu için 12 ve *Glu-D3* lokusu için 6 allel). *Glu-D3* için daha az sayıda bant belirlenen çalışmalar da yapılmıştır (Jackson ve ark. 1996, Eagles ve ark. 2002, Lerner ve ark. 2009). Yakın zamanda yapılan PCR analizlerine dayanan çalışmalar *Glu-D3* lokusu için 11 bant paternini ortaya koymuştur (Ikeda ve ark. 2006, Appelbee ve ark. 2009).

Son yıllarda geliştirilen RP-HPLC (Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography) ve kapillar elektroforez (capillary electrophoresis) MALDI-TOF-MS (matrixassisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry) ve PCR uygulamaları tüm gluten birimlerinin net bir şekilde karakterizasyonuna imkan tanımıştır (Gianibelli ve ark. 2001, Liu ve ark. 2010).

DMA-GA kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla veya benzer çalışmalarda kullanılmak üzere standart set oluşturulması için yapılan bir çalışmada dört yöntem, SDS-PAGE, 2-DE (two-dimensional gel electrophoresis), MALDI-TOF-MS (matrixassisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry) ve PCR (polymerase chain reaction), kullanılmış ve 12 ülkeden alınan toplam 103 ekmeklik buğday çeşidi 5 farklı ülkedeki laboratuvarlarda incelenmiştir (Liu ve ark. 2010). Böylece, hem yöntemler arasındaki farklılıkları hem de laboratuvarlar arası farklılıkları ortaya konmuştur. Yapılan bu çalışmada PCR yöntemi en basit, en doğru ve en ucuz yöntem olarak belirlenmiştir. SDS-PAGE kullanıldığında DMA-GA'ne ait tüm allelik varyantları görebilmek için 30 çeşitlik setin kullanılması gerektiği bildirilmiştir. SDS-PAGE uygulamaları için, Chinese Spring, Opata 85, Seri 82 ve Pavon 76 çeşitlerinden oluşan bir çekirdek set önerilmiştir.

Bu çalışmaya ait diğer bulgular şöyle sıralanabilir;

- *Glu-A3* lokusunda yedi allel 2-DE ve PCR kullanıldığında güvenle belirlenebilir.
- SDS-PAGE kullanıldığında *Glu-A3e* ve *Glu-A3d* alleleleri normalde *Glu-A3f* ve *Glu-A3g* allellerinden ayıramamaktadır.
- MALDI-TOF-MS yöntemi uygulandığında *Glu-A3a* alleli *Glu-A3c* allelinde ayıramamaktadır.
- *Glu-D3c* ve *Glu-D3e* aynı alleldir.
- 2DE metoduyla Arius çeşidinde *Glu-D3m*, Fengmai-27 çeşidinde *Glu-D3n* olarak kodlanan iki yeni allel belirlenmiştir.
- *Glu-B3* allelleri *Glu-B3a*, *Glu-B3b*, *Glu-B3c*, *Glu-B3g*, *Glu-B3h* ve *Glu-B3j* dört metodla da belirlenebilir.
- *Glu-B3ab*, *Glu-B3ac* ve *Glu-B3ad* yalnızca 2-DE ile belirlenebilir.
- *Glu-D3* allellerinin SDS-PAGE, 2-DE and PCR metodlarıyla net bir şekilde belirlenmesi oldukça zor görülmüştür.
- MALDI-TOF-MS yöntemi *Glu-D3* allellerinin farklılıklarının belirlenmesinde ümit verici bulunmuştur.
- Mevcut ıslah programları içinde SDS-PAGE ile düzenli olarak analiz edilen *Glu-A3* ve *Glu-B3* allelleri için PCR yöntemi basit, doğru ve düşük maliyetli olduğu belirtilmiştir.

Bir çok çalışma DMA-GA'nde görülen allelik varyasyonun ekmeklik buğdayın hamur kalitesindeki önemli değişikliklerle ilişkili olduğunu göstermiştir (Gupta ve ark. 1989, 1994, Payne ve ark.1984, Cornish 1995, Cornish ve ark. 1999). Bu çalışmalarda DMA-GA'nin daha ziyade hamur kuvvetiyle ilişkili olarak iri agregatlar oluşturma kabiliyetine sahip oldukları

anlaşılmıştır. DMA-GA hamura dahil edildiğinde hamur karışma zamanında artış olduğu ortaya konulmuştur (Sissons ve ark.1998).

Gupta ve ark. (1994) DMA-GA allellerinin etkilerini daha doğru olarak ortaya koyabilmek için YMA-GA'nin de dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada *Glu-A3a*, *Glu-A3d*, ve *Glu-B3g* allellerinin hamur özelliklerine (kuvvet ve uzama kabiliyeti) olumlu etki yaptığı, *Glu-D3c* allelinin ise hamur özellikleri üzerine istenmeyen etkileri olduğu rapor edilmiştir (Branlard ve ark. 2003).

Ekmeklik buğday gluten proteinleriyle hamurun reolojik özellikleri arasındaki ilişkileri araştıran Pena ve ark. (2005) gluten çevriminde YMA-GA'nin ana komponent olduğunu, gliadin ve DMA-GA'ni ise YMA-GA aralarında oluşan moleküller arası bağları engelleyerek solventler gibi bir rol oynadıklarını bildirmişlerdir. Bu engellemenin farklı YMA-GA'nin sistin kalıntısı arasında tesis edilmiş olan disulfid bağlarının sayısında bir azalışla sonuçlanabildiğini vurgulamışlardır. Uzama kabiliyeti yüksek hamur elde edilmesi için yüksek miktarda gliadin ve DMA-GA'ne sahip genotiplerin (bunların benzer YMA-GA'ne sahip olmaları durumunda) açılan materyalden seçilmesi gerektiğini açıklamışlardır. Öte yandan, gliadinlerin miktarındaki artış hamurun kuvvetini azaltabileceğinden erken generasyonda daha ziyade yüksek miktarlarda DMA-GA üreten genotiplerin tercih edilmesinin daha yerinde olacağını önermişlerdir.

Promotör sekansları rekombinasyonların başlatıldığı alanlar olup, açık kromatin yapısı nedeniyle bu alanlar daha fazla rekombinasyon gösterebilmektedir (Sidhu ve Gill 2004). YMA-GA ve DMA-GA allelik gen ve gen promotörleri karşılaştırmaları, oluşan varyasyonun tekrar birimlerindeki silinme ve eklenmelerden kaynaklandığını göstermektedir (D'Ovidio ve ark. 1999, Wang ve ark. (2013). D'Ovidio ve Masci (2004) silinme ve eklenmelere replikasyon sırasındaki eşit olmayan krossingover ve baz kaymalarının yol açtığını ileri sürmüşlerdir.

Ekmeklik buğday kalite değerleri ile ilgili literatür özetleri

Kalite kriterlerinden biri olan hektolitre ağırlığı tane yoğunluğunu ölçmektedir ve un randımanının bir göstergesidir (Bulut 2012). Bu nedenle fırıncılardan daha çok değirmencileri ilgilendirmektedir. Tane iriliğindeki değişime bağlı olarak hektolitre ağırlığı da değişmektedir. Buğdayın un verimi ile hektolitre ağırlığı arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki vardır. Hektolitre ağırlığı arttıkça un veriminin de arttığı saptanmıştır (Ünal 1991).

Tane içerisinde unun asıl kaynağı olan endospermin niceliğine ilişkin bilgi edinmek amacıyla yapılmaktadır. Bin tane ağırlığı tane yoğunluğu ve büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Büyük ve yoğun tanelerde endosperm oranı daha yüksektir. Bu nedenle buğday tanesinin un verimini tayin etmekte hektolitreye ağırlığından daha güvenilir bir ölçüttür (Ünal 1991).

Sertlik genel olarak buğday sınıflama faktörü olarak bilinmekte ve son ürün kalitesinin belirlenmesinde anahtar rol oynamaktadır (Campbell ve ark. 1999, Morris 2002). Öğütme ve pişirme performansı üzerine olan önemli etkileri nedeniyle un endüstrisi için önemlidir (Bettge ve ark. 1995). Endospermin yapısı, tavlama koşulları, un partikül büyüklüğü, un yoğunluğu, nişasta zedelenmesi, su emilimi ve değirmen verimi gibi belirgin fiziksel özellikleri etkiler (Cane ve ark. 2004, Martin ve ark. 2001, 2007, Chen ve ark. 2007). Ayrıca, tanenin sertliği hamurun reolojik özelliklerini de etkileyebilmektedir (Martinant ve ark. 1998, Branlard ve ark. 2001).

Protein ekmek kalitesinin belirlenmesinde en önemli kalite faktörlerinden biridir. Protein miktarının fazlalığı beslenme açısından önemli bir faktör olmakla beraber, elde edilen undaki protein niteliğinin ekmek yapımına uygun olması da oldukça önemlidir. Protein miktarı aynı olan unların hamur ve ekmek nitelikleri farklı olabilmektedir. Protein miktarı ile unun fizikokimyasal özellikleri arasında yakın ilişki bulunduğundan, protein miktarı analizi buğday ve un için önemli bir kalite kontrol parametresidir.

Zeleny sedimantasyon çeşitli kalite testleri arasında, buğdaydan elde edilen unun ekmeklik kalitesini belirlemede uygulanan hızlı ve kolay yöntemlerden biridir. Bu test sonucunda elde edilen değer yorumlanarak o buğday unundan yapılacak olan ekmeğin, kalitesi ve yapısı hakkında önemli bilgiler elde edilir. Sedimantasyon değeri, gluten miktar ve kalitesini belirtir. Bu nedenle gluten kalitesi farklı olan buğdayların değerlendirilmesinde ya da gluten kalitesi aynı olan buğdayların ise protein miktarlarının belirlenmesinde kullanılan kolay ve hızlı bir yöntemdir (Yıldız 2011).

Unlu mamullerin üretiminde buğday unundan elde edilen hamurun kalitesi oldukça önemlidir. Hamurun oluşumundan gluten proteini sorumlu olup fermentasyon ve yoğrulma işlerinde hamurun reolojik özelliklerine etkili olduğu bilinmektedir (Şahin ve ark. 2009). Un kuvvetinin önemli bir göstergesi olan enerji değeri hamurun şişmesi için gerekli olan enerjiyi gösterir. Hamurun uzayabilirlik kuvvetini ölçer. Elde edilen değer (joule), istenilen kalitedeki ekmek yapımı için gerekli olan gluten kalitesinin bir göstergesidir.

Buğdaydaki gluten kalitesini ölçmede hızlı bir metod olarak gluten indeksi değeri geliştirilmiştir (Perten 1990). Buğday ununun kuvvetinin bir ölçüsü olan gluten indeksi son

yıllarda yaygın olarak gluten proteininin kalitesinin tespitinde kullanılmaktadır (Özer ve Ünal 1998). Gluten indeks değeri %60-90 arasında olan unlar için optimum pişme kalitesi elde edildiği açıklanmıştır (Elgün ve ark. 2001). Perten (1990)'e göre indeks değeri %95'ten fazla ise buğday unu optimum ekmek yapımı için fazla kuvvetli, %40'ın altında ise zayıf niteliktedir.

Yaş glutenin, yapışkanlık özelliği taşıyan glutenin proteini ve elastikiyet özelliği taşıyan gliadin proteininden oluştuğu açıklanmıştır (Ünal 1991). Yaş gluten buğdaya has bir yapı olup, mayalı ekmek yapımında önemli bir kalite ölçütüdür. Hamurun ekmek yapımına uygunluğunu gösterir. Glutenin hamur yoğurulurken ağ gibi bir yapı oluşturarak fermentasyon sırasında maya tarafından üretilen CO₂'in tutulmasını sağlayarak ekmeğin hacimli hale gelmesini sağladığı bildirilmiştir (Tayyar 2008).

Buğday unundan glutenin ve gliadin proteinlerinin elde edilmesi için, buğday unu %2'lik NaCl solüsyonu ile yıkanır. Bunun sonucunda, suda çözünebilen proteinler (albumin) ve seyreltik tuz çözeltilerinde çözünebilen proteinler (globulin) nişastadan ayrıştırılır. Bu sayede buğday unundan geriye sadece %70'lik alkolde çözünebilen gliadin ve glutenin proteinlerinin suyu emerek şişmesi sonucu viskoelastik özellikte olan gluten oluşumu kaldığı bildirilmiştir (Yıldız 2011). Yaş özün (gluten) yüksek olması unun ekmeklik kalitesinin iyi olduğunu gösterdiği rapor edilmiştir (Bulut 2012).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Sakarya'daki Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (MAEM) merkez ve Pamukova arazilerinde ve laboratuvarında, Eskişehirdeki Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GKTAE) biyoteknoloji laboratuvarında ve Ankaradaki Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TBMAE) kalite laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Bu çalışmada farklı yetiştirme tabiatlarına sahip yurt içi ve yurt dışındaki kurumlarca geliştirilmiş çeşit veya çeşit olma vasfına sahip ileri kademe hatlarından oluşan toplam 64 ekmeklik buğday genotipi kullanılmıştır. Bu 64 genotip içinde, melezleme çalışmalarına esas teşkil edebilecek MAEM Ekmeklik Buğday Islah Programı içerisinde yer alan 21 ileri hat, gluten bantları ile tane verimi ve kalite parametreleri karşılaştırmaları için ileri hatların 26 anacı (ebeveyni), MAEM'ne ait 5 çeşit ile diğer enstitülerce geliştirilen karşılaştırmalarda yararlı olabilecek yüksek ve düşük kalite değerleri içerdiği bilinen 12 çeşit yer almıştır.

Çalışma materyali içindeki genotiplere ait bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Çizelge 3.1. Çalışmada yer alan ekmeklik buğday genotipleri (ileri hatlar), melez numaraları, seçim tarihçeleri, orijinleri ve bazı özellikleri

Genotip No.	Genotip adı	Vasf	Melez numarası ve seçim tarihçesi	Orijin	Tabiatı	Tane rengi
1	Pamukova-97/Sönmez	İleri hat	SM-3443 -0P-0P-7P-1P-0P	MAEM-Sakarya	Y	K
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	İleri hat	SEE04273-0S-0S 2P 0P	ETAE-İzmir	Y	K
3	Ocoroni 86/ Pewit3	İleri hat	SA 2004-88-0SA-0SA 2P 0P	DATAE-Adana	Y	K
4	Tahirova2000/Zornitcha	İleri hat	SEE02021-0S-0S-14P-0P	ETAE-İzmir	Y	B
5	Tahirova2000/Zornitcha	İleri hat	SEE02021-0S-0S-21P-1P-0P	ETAE-İzmir	Y	B
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	İleri hat	SM-3406-0P-0P-9P-5P-0P	MAEM-Sakarya	A	B
7	Pamukova-97/Arostor	İleri hat	SM-3442 -0P-0P-5P-3P-0P	MAEM-Sakarya	A	K
8	Pamukova-97/Arostor	İleri hat	SM-3442 -0P-0P-5P-5P-0P	MAEM-Sakarya	A	K
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Pros tor	İleri hat	SM-3455 -0P-0P-7P-3P-0P	MAEM-Sakarya	Y	K
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	İleri hat	SEE04062-0S-0S 3P 2P 0P	ETAE-İzmir	Y	K
11	Sunvale/Sultan95	İleri hat	SM-3762 -0P-0P-2P-1P-2P-0P	MAEM-Sakarya	A	K
12	Stozher//Sibia/Milan	İleri hat	SEE02065-0S-0S-6P-1P-1P 1P-0P	ETAE-İzmir	Y	K
13	Stozher//Sibia/Milan	İleri hat	SEE02065-0S-0S-6P-1P-1P 4P-0P	ETAE-İzmir	Y	K
14	Sunco/Pastor	İleri hat	09YT-SBP-57	CIMMYT-Meksika	Y	K
15	Doğu-88/Ziyabey98	İleri hat	SM -4221 0P 0P 3P 2P 0P	MAEM-Sakarya	A	K
16	Adana-99/Sultan95	İleri hat	SM-3567 -0P-0P-3P-1P-7P-0P	MAEM-Sakarya	Y	B
17	Adana-99/Sultan95	İleri hat	SM-3567 -0P-0P-3P-1P-8P-0P	MAEM-Sakarya	Y	B
18	Aköz/Galil	İleri hat	SM-3430 -0P-0P-1P-1P-6P-0P	MAEM-Sakarya	Y	K
19	Aköz/Dariel	İleri hat	SM-3429 -0P-0P-4P-1P-6P-0P	MAEM-Sakarya	Y	K
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	İleri hat	SEE02181-0S-0S-17P-1P-3P 6P 0P	ETAE-İzmir	Y	B
21	Tahirova-2000/Yakar	İleri hat	SM-3451 -0P-0P-1P-4P-2P-0P	MAEM-Sakarya	A	B

Y: yazlık, K: kışlık, A: alternatif

B: beyaz, K: kırmızı

Not: Genotipler 4 ile 5, 7 ile 8, 12 ile 13 ve 16 ile 17 kardeş hatıdır.

Çizelge 3.1. Çalışmada yer alan ekmeklik buğday genotipleri (anaçlar ve çeşitler), orijinleri ve bazı özellikleri (devam)

Genotip No.	Genotip adı	Vasıf	Orijin	Tabiatı	Tane rengi
22	Adana-99	Anaç	DATAE-Adana	Y	B
23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	B
24	Aköz	Anaç	MAEM-Sakarya	Y	B
25	Arostor	Anaç	Bulgaristan (Eskişehir)	K	K
26	Bau/Kauz	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	B
27	Dariel	Anaç	Toros A.Ş.	Y	B
28	Lancer	Diğer çeşit	DATAE-Erzurum	K	K
29	Galil	Anaç	Toros A.Ş.	Y	B
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	B
31	Kal/Mus//Har	Anaç	ETA-E İzmir	Y	K
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	Anaç	MAEM-Sakarya	Y	K
33	Ocoroni 86	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	K
34	Pastor	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	B
35	Pewit3	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	K
36	Pamukova-97	Anaç	MAEM-Sakarya	Y	K
37	Prostor	Anaç	TTAE-Edirne	K	K
38	Sibia/Milan	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	B
39	Sönmez	Anaç	GKTAE-Eskişehir	A	K
40	Stozher	Anaç	Bulgaristan	Y	K
41	Sultan-95	Anaç	GKTAE-Eskişehir	K	B
42	Sunco	Anaç	Avustralya	Y	B
43	Sunvale	Anaç	Avustralya	Y	B
44	Tahirova-2000	Anaç	MAEM-Sakarya	Y	B
45	Tinamou	Anaç	CIMMYT-Meksika	Y	K
46	Yakar-99	Anaç	TARM-Ankara	K	B
47	Ziyabey-98	Anaç	ETA-E İzmir	Y	B
48	Zornitcha	Anaç	Bulgaristan	Y	K
49	Basribey-95	Diğer çeşit	ETA-E İzmir	Y	B
50	Osmaniyem	Diğer çeşit	DATAE-Adana	Y	K
51	Gönen-98	Diğer çeşit	ETA-E İzmir	A	B
52	Pehlivan	Diğer çeşit	TTAE-Edirne	K	K
53	Aldane	Diğer çeşit	TTAE-Edirne	K	K
54	Flamura 85	Diğer çeşit	Tareks A.Ş.	K	K
55	Tosunbey	Diğer çeşit	TARM-Ankara	A	B
56	Konya-2002	Diğer çeşit	BDUTAE-Konya	K	K
57	Harmankaya-99	Diğer çeşit	GKTAE-Eskişehir	K	K
58	Çetinel-2000	Diğer çeşit	GKTAE-Eskişehir	A	B
59	Yıldız 98	Diğer çeşit	GKTAE-Eskişehir	A	B
60	Bezostaya-1	MAEM çeşit	MAEM-Sakarya	K	K
61	Momtchil	MAEM çeşit	MAEM-Sakarya	K	K
62	Bandırma-97	MAEM çeşit	MAEM-Sakarya	Y	B
63	Beşköprü	MAEM çeşit	MAEM-Sakarya	A	K
64	Hanlı	MAEM çeşit	MAEM-Sakarya	Y	K

Y: yazlık, K: kışlık, A: alternatif
B: beyaz, K: kırmızı

3.2. Yöntem

Bu başlık altında, denemenin kurulmasına, yürütülmesine, gözlemlerin alınmasına ve hasadına, verim ve kalite değerlerinin elde edilmesine ve YMA-GA ve DMA-GA'ni kodlayan allellerin belirlenmesine ilişkin yöntemler açıklanmıştır.

3.2.1. Tarla çalışmaları

Çalışmada kullanılan materyal 2011 yılı Temmuz ayında, bulundukları genetik stok ve melezleme bahçelerinde yer alan parsellerden 30'ar başak olarak alınmış ve her başak ayrı tanelenmiştir. Daha sonra, her başaktan gelen taneler kontrol edilmiş, sağlıklı ve genotipe özgü homojen yapı gösterenlerden her hat için en az 25 adet olmak üzere başaklar seçilmiş ve Kasım ayında başak sırası olarak 1 m uzunluğundaki parsellere ekilmiştir. Böylece, bundan sonraki çalışmalar için gerekli homojen tohumluk materyali elde edilmiştir. YMA-GA ve DMA-GA belirlemek amacıyla SDS PAGE elektroforez uygulamalarında kullanılacak tanelerin elde edileceği 20 tek başak özel zarflar ile kapatılarak yabancı polen geçişi önlenmiştir.

Materyalin hasat olgunluğuna geldiği 2012 yılı Temmuz ayı içinde çalışmada kullanılacak materyalin bulunduğu 1m'lik tek başak sıralarının yer aldığı parsellerden zarflar ile kapatılan başaklardan 20 tek başak alınarak tek başak taneleme makinesiyle ayrı ayrı harman edilmiştir. Ambarda her başaktan gelen taneler incelenerek hastalıklı, cılız ve tip dışı olabilecek tanelere sahip başaklar atılmıştır. İyi vasıfta olanlardan 10 başak seçilmiştir. Bu başaklar sonraki dönemlerde yapılacak laboratuvar analizlerde değerlendirilmiştir.

Tek başaklar alındıktan sonra geri kalan tek başak sıraları toplu (bulk) olarak orak ile biçilerek patöz ile harman edilmiş ve 2.25 mm oblong tipli elekten geçirilerek temizlenmiştir. Elde edilen temizlenmiş her hat ve çeşit tohumluğu 8x8 kısmen dengeli üçlü latis deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulan (Cochran ve Cox 1957) denemenin hazırlanmasında kullanılmıştır. Deneme MAEM Pamukova İşletmesi arazisinde 16.11.2012 tarihinde ekilmiştir. Parseller 1 m x 12.5 m boyutlarında ve 500 tane/m² tohum içerecek şekilde düzenlenmiştir.

Deneme parsellerinde gerekli yabancı ot ilaçlaması, gübreleme vb. bakım çalışmaları yapılmıştır. Emgili tane nedeniyle kalitenin etkilenmemesi için süne zararlısına karşı ilaçlama yapılmıştır (15 ml/da, Kortac 100 EC, etken madde: litrede 100 g 'Alpha cypermethrin' içerir).

Gübrelemede toplamda 15 kg/da saf azot ve 8 kg/da saf fosfor hedeflenmiştir. Buna göre, ekimde taban gübresi olarak 8 kg/da saf azot ve 8 kg/da saf fosfor olarak 18 kg DAP (diamonyum fosfat %18 N ve %46 P₂O₅) ve 22 kg/da amonyum sülfat (%21 N), kardeşlenme zamanında üst gübre olarak 7 kg/da saf azot sağlayacak şekilde 22 kg/da amonyum nitrat (%33

N) uygulanmıştır. Deneme alanı suyla doymuşluk yüzdesine göre tekstürü killi-tınlı yapıda, tuzsuz, pH'sı hafif alkali (7.64), orta kireçli (%15.15), fosforca orta (7.92 ppm), potasyum bakımından zengin (184 ppm), %0.101 azota sahip, organik madde yönünden ise orta (%2.01) durumdadır.

Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait sıcaklık ve yağış verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemenin kurulduğu Pamukova lokasyonu ile tek başakların yetiştirildiği Sakarya lokasyonuna ait 2011-2012 ve 2012-2013 sezonu aylık ortalama sıcaklık (°C), aylık toplam yağış (mm) ve yağışlı gün sayıları verileri

Lokasyon	Dönem	Aylar	Sıcaklık	Yağış		Lokasyon	Dönem	Aylar	Sıcaklık	Yağış	
			Aylık ortalama (°C)	Aylık toplam (mm)	Gün sayısı				Aylık ortalama (°C)	Aylık toplam (mm)	Gün sayısı
Sakarya	2011	Ekim	14.7	67.4	8	Sakarya	2012	Ekim	20.2	22.6	6
		Kasım	7.7	18.6	7			Kasım	14.1	83.0	14
		Aralık	9.5	88.2	12			Aralık	9.2	133.8	17
	2012	Ocak	5.3	121.8	7		2013	Ocak	8.4	91.6	17
		Şubat	4.3	110.2	15			Şubat	10.1	61.4	14
		Mart	8.1	72.2	13			Mart	12.4	88.4	13
		Nisan	16.7	57.0	12			Nisan	15.5	26.4	14
		Mayıs	18.9	114.0	15			Mayıs	19.5	44.8	4
		Haziran	24.2	3.2	3			Haziran	23.0	56.4	12
		Temmuz	27.0	19.8	3			Temmuz	24.2	13.2	3
		Toplam		672.4	95			Toplam		621.6	114
Pamukova	2011	Ekim	12.4	81.6	9	Pamukova	2012	Ekim	18.1	15.4	6
		Kasım	5.2	7.0	5			Kasım	11.4	42.8	15
		Aralık	5.1	91.8	10			Aralık	6.4	128.4	15
	2012	Ocak	2.4	111.0	21		2013	Ocak	5.5	81.6	15
		Şubat	2.1	101.4	16			Şubat	8.5	51.4	16
		Mart	6.0	73.0	13			Mart	10.2	72.8	12
		Nisan	14.9	54.8	11			Nisan	13.6	28.6	12
		Mayıs	17.6	70.6	20			Mayıs	19.8	42.4	5
		Haziran	23.1	16.4	2			Haziran	22.4	22.4	10
		Temmuz	24.9	9.0	2			Temmuz	24.2	0.6	3
		Toplam		616.6	109			Toplam		486.4	109

Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri İl ve İlçe Müdürlüğü kayıtları

Pamukova lokasyonunun Sakarya lokasyonuna göre daha serin ve yağış bakımından biraz daha düşük değerlere sahip oluşu ile daha istikrarlı yağışlı gün sayısına sahip oluşu nedeniyle çalışmaya ait 8x8 kısmen dengeli üçlü latis denemesi Pamukova lokasyonunda kurulmuştur. Bir başka neden ise Haziran ayı sonu Temmuz ayı başlarında hasat esnasında görülen ani gelen yağışların buğdayın tane kalitesine olan olumsuz etkisini bertaraf etmektir.

Çizelge 4.1’den de görüleceği gibi Pamukova lokasyonu yağışları Sakarya lokasyonundan 2013 yılı Haziran ayında 34 mm, Temmuz ayında ise 12.6 mm daha düşük gerçekleşmiştir.

3.2.2. Hasat

Denemede gelişme ve olgunlaşma normal olarak seyretmiştir. 16.11.2012 tarihinde Pamukova lokasyonunda 12.5 m² olarak ekilen deneme parselleri 13.07.2013 tarihinde kenar tesirleri alınarak net 10 m²’ye düşürülmüş ve 1 m iş genişliğinde çalışan parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

Çıkan her parsel ürünü çuvalanarak tartılmış ve parsel verimleri kayıt edilerek dekara (kg/da) çevrilmiştir. Parsellerden elde edilen buğday taneleri 2.25 mm oblong tipli elekten geçirilerek temizlenmiştir.

MAEM Kalite Laboratuvarı’nda yapılacak tanede protein ve zeleny sedimentasyon ve sertlik tayini analizleri için 500 g tohum hazırlanarak laboratuvara gönderilmiştir. Ayrıca, enerji (alveograf), gluten indeksi, yaş gluten ve kuru gluten analizleri için 2 kg buğday tohumluğu Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Kalite Laboratuvarı’na gönderilmiştir.

3.2.3. Ekmeklik buğday kalite analizleri

Çalışmada SDS-PAGE elektroforezi ile belirlenecek YMA-GA ve DMA-GA allelleriyle kalite değerlerinin ilişkilendirilebilmesi amacıyla, “hektolitre ağırlığı”, “bin tane ağırlığı”, “sertlik (PSI)”, “tanede protein içeriği”, “zeleny sedimantasyon değeri”, “enerji değeri”, “gluten indeksi”, “yaş gluten değeri”, “kuru gluten değeri”, kalite parametreleri aşağıda açıklanan yöntemlere göre belirlenmiştir.

Kalite Analizleri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarlarında 2014 yılında tamamlanmıştır.

3.2.3.1. Hektolitre ağırlığı (kg)

Her tekrarlamadan elde edilen tane ürününden rastgele alınan üç örnekleme 1/4 litrelik hektolitre ölçüm kapları içine yeknesak doldurulup tartılması ve hesaplanması yoluyla bulunmuştur (Uluöz 1965). Değerler 1 hektolitredeki (100 litre) kilogram ağırlığı olarak verilmiştir.

3.2.3.2. Bin tane ağırlığı (g)

1000 tane ağırlığı (g), her örnekten elde edilen tanelerden 4 adet 100 tanenin sayılıp 0.01 g duyarlı Mettler PJ 400 terazisinde tartılması ve hesaplanması yoluyla tespit edilmiştir.

3.2.3.3. Sertlik değeri (PSI) (%)

Buğdayda tane sertliğini ölçmek için birçok yöntem geliştirilmiş olup bu çalışmada çok yaygın yöntemlerden bir olan PSI (Particle Size Index-Parçacık İriliği Sayısı) yöntemi uygulanmıştır. Uygulama Williams ve Sobering (1986)'e göre yapılmıştır. 22-25 g ekmeklik buğday 1 mm elek aralığına sahip kırma değirmeninde (Perten 3100) öğütülmüştür. Öğütülen örnek homojen olarak karıştırılmış ve 10 g'ı alınarak 75 mikron elek üzerine konulmuş ve elemeyi kolaylaştırmak için 50 g temiz buğday tanesi üzerine eklenmiştir. Retsch (AS200Tap) marka Ro-Tap tipi eleme makinesi ile 10 dakika elenmiştir. Onuncu dakika sonunda elek altında bulunan toplama kabına geçen örnek tartılarak miktar belirlenmiştir. Elde edilen sonuç 10 ile çarpılarak sertlik (PSI) değeri yüzde olarak elde edilmiştir. Sertlik değerlerinin karşılaştırılmasında Çizelge 3.3'te verilen değerler esas alınmıştır.

Çizelge 3.3. Sertlik sınıfları

Sertlik değeri % (PSI)	Sertlik seviyesi
<	Aşırı sert
29-39	Çok sert
40-48	Sert
49-56	Orta sert
57-64	Orta yumuşak
65-72	Yumuşak
73-78	Çok yumuşak
>	Aşırı yumuşak

Kaynak: Anonim (2000) AACC Method 55-30

3.2.3.4. Tanede protein içeriği (%)

Protein miktarı analizi Anonim (2000) AACC Metod 46-30'a göre (Crude Protein /Combustion Method) Velp Scientifica model NDA-701 Dumas Nitrogen Analyzer protein tayin cihazında yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.4'te verilen değerlere göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.4. Protein oranı göstergesi

Protein miktarı (%)	Ekmeklik kalitesi
< 10	Bisküvi ve kek yapımına uygun yumuşak buğday
10-13	Ekmeklik buğday
>13	Bulgurluk buğday

Kaynak: Köksel ve ark. (2000)

3.2.3.5. Zeleny sedimantasyon değeri (ml)

Zeleny sedimantasyon, laktik asidi içerisinde unun, gluten taneciklerinin kaliteye göre az ya da çok kabarak çökmesidir. Zeleny sedimantasyon değeri (ml) çöken miktarın ölçülmesiyle elde edilir. Yüksek kalite ve miktardaki gluten daha yavaş bir çökme, dolayısıyla yüksek sedimantasyon değeri verir (Köksel ve ark. 2000).

Uygulamada 100 ml'lik cam mezüre konulan 3.2 g un üzerine 50 ml bromfenol mavisi çözeltisi eklenmiş ve 5 dk çalkalanmıştır. Üzerine 25 ml sedimantasyon test çözeltisi eklenmiş ve 5 dk daha çalkalanmıştır. Süre sonunda 5 dk beklemeye alınan solüsyondan elde edilen çökelti hacmi sedimantasyon değerini vermiştir. Uygulama AACC Method 56-60, 56-61A'ya göre yapılmıştır (Anonim 2000). Sonuçlar Çizelge 3.5'te verilen göstergeye göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.5. Zeleny sedimantasyon göstergesi

Zeleny sedimentasyon değeri (ml)	Gluten miktarı ve kalitesi
> 36	Çok iyi
25-36	İyi
15-24	Zayıf
< 15	Yarayıssız

Kaynak: Köksel ve ark. (2000)

3.2.3.6. Enerji değeri (W) (Joule)

Enerji değeri analizleri ICC Standart No: 121'e göre yapılmış ve Çizelge 3.6'da belirtilen değerlere göre değerlendirilmiştir (Anonim 2008). Un öğütme AACC Metod No:26-21 ve 26-31'e göre yapılmıştır (Anonim 2000).

Çizelge 3.6. Enerji değeri göstergesi

Enerji değeri (joule)	Ekmeklik kalitesi
0-50	Çok zayıf
50-100	Zayıf
100-200	Orta
200-300	Orta güçlü
300-400	Güçlü
>400	Çok güçlü

Kaynak: Williams ve ark. (1988)

3.2.3.7. Gluten indeksi (%)

Gluten indeksi analizleri AACC Metod 38-12A kullanılarak yapılmıştır (Anonim 2000). Yaş gluten elekli bir santrifüjde 1 dakika süreyle 6000 devir/dakika santrifüj edilmiş ve elekten geçmeyen sağlam glutenin miktarı belirlenmiştir.

Analizler sonunda elde edilen gluten indeks değeri (%) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.7'de verilen değerlere göre değerlendirilmiştir.

$$\text{Ig (Gluten İndeksi) \%} = [\text{Elek üzerinde kalan sağlam yaş glüten değeri (g)} / \text{Toplam yaş gluten değeri (g)}] \times 100$$

Çizelge 3.7. Gluten indeksi göstergesi

Gluten indeks değeri (%)	Ekmeklik kalitesi
<50	Zayıf ve yapışkan hamur
50-80	Orta kuvvetli
>80	Kuvvetli hamur

Kaynak: Elgün ve ark. (2001)

3.2.3.8. Yaş gluten değeri (%)

Yaş gluten değeri (%) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yaş gluten değeri (\%)} = [\text{yaş gluten ağırlığı (g)} / \text{yaş gluten için alınan un miktarı (10 g)}] \times 100$$

Yaş gluten analizleri AACC Metod 38-12A kullanılarak yapılmıştır (Anonim 2000). Sonuçlar Çizelge 3.8'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge-3.8. Yaş gluten değeri göstergesi

Yaş gluten değeri (%)	Ekmeklik Kalitesi
>27	Yüksek
20-27	Orta
<20	Düşük

Kaynak: Elgün ve ark.(2001)

3.2.3.9. Kuru gluten değeri (%)

Kuru gluten yaşı glutenin belli ısıda kurutulmasıyla elde edilen kuru madde miktarı olup, yaklaşık olarak yaş gluten değerinin 1/3'üne karşılık gelmektedir. Bu çalışmada kuru gluten değeri, yaş glutenin 'Glutork 2020' cihazında 150 °C'de 4 dakika tutulması sonucunda elde edilmiştir.

Kuru gluten analizleri AACC Metod 38-12A (Anonim 2000) ve Özkaya ve Özkaya (2005)'dan yararlanılarak yapılmıştır. Kuru gluten değeri (%) ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru gluten değeri \%} = [\text{kuru gluten (g)} / \text{yaş gluten için alınan un miktarı (g)}] \times 100$$

3.2.4. YMA ve DMA glutenin alt birimlerine ait bant desenlerinin belirlenmesi

Kalite analizleri tamamlandıktan sonra elde edilen sonuçların glutenin bant desenleriyle ilişkilendirilebilmesi için çalışma materyali olan 64 genotipte yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin bant desenleri belirlenmiştir. SDS-PAGE Elektrophorez uygulamaları Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GKTAE) Biyoteknoloji Laboratuvarında tamamlanmıştır.

Ekim ayı 2012 yılında başak sıralarından yabancı polen geçişine engel olmak üzere çiçeklenme öncesi zarf ile kapatılmış tek başaklar hasat edilmiş ve seleksiyon sonucunda seçilen başaklar YMA ve DMA gluten alt-birimlerini belirlemek amacıyla SDS PAGE elektrophorez uygulamalarında kullanılmıştır.

Laboratuvar koşullarında elektrophorez uygulamaları gliadinler ve gluteninler için ayrı ayrı uygulanmıştır. Gliadin elektrophorezi, glutenin elektrophorezinde kullanılacak tanelerin seçileceği başakları belirlemek üzere doğrulama testleri olarak yürütülmüştür. Glutenin elektrophorezinde ise YMA-GA ve DMA-GA'ni kodlayan alleller belirlenmiştir.

3.2.4.1. Gliadin SDS-PAGE elektrophorez uygulaması

Glutenin elektrophorezinde kullanılacak her genotipten seçilen 4'er başaktan alınan tanelerden gliadin elektrophorezi için protein ekstraktı hazırlanmış ve örnekler jel kuyucuklarına 15 µl olarak ayrı olarak yüklenmiştir. Her jel için standart olarak Neepawa çeşidi kullanılmıştır. Farklı yapıdaki başaklar belirlenerek atılmıştır.

Gliadin SDS-PAGE elektroforezi uygulamasında Bushuk ve Zillman (1978) ait metodu temel alan modifiye bir metot uygulanmıştır (Yorgancılar ve ark. 2009). Uygulama sonunda gliadin analizine göre genetik olarak benzer kabul edilen başaklar ile glutenin SDS-PAGE elektroforezi uygulaması yapılmıştır.

3.2.4.2. Glutenin SDS-PAGE elektroforez uygulaması

Glutenin testlerinde standart olarak CIMMYT-Meksika'dan getirtilen 9 standart çeşit Chinese Spring, Gabo, Courtot, Norman, Opata, Buck Pingo, Halberd, Ruso, Neepawa kullanılmıştır. Bu çeşitlerin YMA ve DMA gluten alt birimlerinin belirlenmesinde standart olarak kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir (Liu ve ark. 2009, 2010). Glutenin alt birimleri için uygulanan elektroforez işleminde allel ayrımı için kullanılan standartlara ait YMA-GA ve DMA-GA allelleri Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Glutenin alt birimleri için uygulanan elektroforez işleminde allel ayrımı için kullanılan standartlar

Standartlar	YMA glutenin allelleri			DMA glutenin allelleri		
	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>
C. Spring	N	7+8	2+12	a	a	a
Gabo	2*	17+18	2+12	b	b	b
Courtot	2*	7+8	2+12	c	b	c
Norman	N	6+8	3+12	d	g	c
Opata	2*	13+16	2+12	b	i	a
Buck Pingo	1	17+18	5+10	f	i	c
Halberd	1	14+15	5+10	e	c	c
Ruso	2*	6+8	5+10	e	i	a
Neepawa	2*	7+9	5+10	e	h	c

Kaynak: Liu ve ark. (2009, 2010)

İleri hatların (melezlerin) ana-babadan farklılıklarını görmek amacıyla ileri hatlar ana-babaları ile “ana-baba-ileri hat” şeklinde jel kuyucuklarına yerleştirilmiştir.

Hazırlanan jellerde 20'lik tarak (kullanılabilir 18 kuyucuk) kullanılmış ve skorlama kolaylığı için ilk 5 kuyuya ilk 5 standart ve son 4 kuyuya da son 4 standart konmuştur. İleri hatlar, ana-babalar ile birlikte orta bölüme konmuştur. Elde edilen jeller boyama sonrasında skorlanmış ve görüntülenerek bilgisayara yüklenmiştir.

Glutenin analizlerinde UPOV SDS-PAGE metodunu (Anonim 1994) temel alan ve Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyoteknoloji Birimi tarafından optimize edilen modifiye bir metot uygulanmıştır. Bu yöntem aşağıda açıklanmıştır.

- Yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerindeki varyasyonun belirlenebilmesi için %14 lük kademeli ayırma jeli ve %3'lük yükleme jeli kullanılmıştır.
- Glutenin proteinleri 20'lik tarakta her bir kuyucuğa 15 µl olarak yüklenmiştir.
- Elektroforez işleminde "maxfill" cihazı ve Bio-Rad Power PAC 3000 güç kaynağı kullanılmıştır. Gluten elektroforez işlemi iki jel için 60 mA ve 15 °C sıcaklıkta yapılmıştır. İşlem yaklaşık 5 saat sürmüştür.
- İşlem sonunda elde edilen glutenin jelleri bir gece rinsing çözeltisinde bırakılmıştır.
- Rinsing çözeltisinden alınan jeller 24 saat boya çözeltisinde bekletilmiştir.
- Boya çözeltisinden çıkarılan jeller 1 saat saf suda bekletildikten sonra jel görüntüleme işlemi yapılmıştır. Jel görüntüleme "Kodak GL 200" jel dökümantasyon cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Glutenin elektroforez uygulaması, çözeltilerin hazırlanması, örneklerin hazırlanması, gluten ekstraksiyonu, jellerin hazırlanması, örneklerin yüklenmesi, sistemin kurularak örneklerin koşturulması, jellerin camlardan alınması, boyanması ve değerlendirilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

1. Çözeltilerin hazırlanması

Çözeltiler; jel tampon çözeltileri, jel çözeltileri, ekstraksiyon tampon stok çözeltisi, elektrot (tampon) çözeltisi, yıkama (rinsing) çözeltisi, boya stok çözeltisi, boya çözeltisi, 6N 100 ml HCL ve 0.06 N NaOH çözeltilerini kapsamakta olup aşağıda hazırlanışları verilmiştir.

1.1. Jel tampon çözeltilerinin hazırlanması

Ayırma jeli tampon (Separating-gel buffer) çözeltisinin (pH 8.8) ve yükleme jeli tampon (stacking-gel buffer) çözeltisinin (pH 6.8) hazırlanmasını kapsamaktadır.

1.1.1. Ayırma jeli tampon çözeltisinin hazırlanması (pH 8.8)

Bu tampon çözelti ayırma jeli çözeltisinde kullanılmak amacı ile hazırlanır.

12.11 g Tris tartılarak, üzerine 80 ml saf su eklenmiş ve içerisine balık atılarak magnetik karıştırıcı da karıştırılmıştır. pH'ı 8.8 ayarlanmış ve balon saf su ile 100 ml' ye tamamlanmıştır.

1.1.2. Yükleme jeli tampon çözeltisinin hazırlanması (pH 6.8)

Bu tampon çözelti yükleme jeli çözeltisinde kullanılmak amacıyla hazırlanır. 12.11 g Tris tartılarak üzerine 78 ml saf su eklenmiş ve içine balık atılarak magnetik karıştırıcı da karıştırılmıştır. Bu sırada çözeltinin pH 6.8'e ayarı yapılarak balon saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

1.2. Jel çözeltilerinin hazırlanması

250 ml ayırma jeli çözeltisinin ve 100 ml yükleme jeli çözeltisinin hazırlanmasını kapsamaktadır.

1.2.1. Ayırma jeli çözeltisinin hazırlanması (250 ml)

34.85 g acrylamide, 0.154 g bisacrylamide ve 0.25 g SDS (Sodium dodecyl sulfate) tartılarak 250 ml' lik behere alınmıştır. Üzerine daha önce hazırlanmış olan pH'sı 8.8'e ayarlanmış ayırma jeli tampon çözeltisinden 94 ml eklenmiştir. Çözelti 250 ml'lik balon jojeye alınarak son hacim 250 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır.

1.2.2. Yükleme jeli çözeltisinin hazırlanması (100ml)

2.99 g acrylamide, 0.043 g bisacrylamide ve 0.1 g SDS tartılarak 100 ml'lik behere alınmıştır. Üzerine daha önce hazırlanmış olan pH'sı 6.8'e ayarlanmış yükleme jeli tampon çözeltisinden 12.5 ml eklenmiştir. Çözelti 100 ml'lik balon jojeye alınarak son hacim 100 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır.

1.3. Ekstraksiyon tampon stok çözeltisinin hazırlanması

12.5 ml ayırma jeli tampon çözeltisi (pH 6.8) içine 20 ml glycerol, 24.1 ml saf su, 4 g SDS ve 20 mg pyronin Y (0.02 g) eklenmiş ve karıştırıcıda karıştırılmıştır. Son olarak hazırlanan çözeltinin pH'sı 6.8'e ayarlanmıştır.

1.4. Elektrot çözeltisinin (tampon çözeltisi) hazırlanması

5 l saf su içerisine 72.075 g glycine, 15.15 g Tris, 5 g SDS eklenerek magnetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karışım sırasında çözelti pH'sı 6N HCL ile 8.3'e ayarlanır. Çözelti ağzı kapalı olarak buzdolabında saklanmıştır.

1.5. Yıkama (rinsing) çözeltisinin hazırlanması

Jel yıkama çözeltisidir. 570 ml saf suya 100 ml %100 lük TCA, 330 ml metanol eklenerek magnetik karıştırıcıda karıştırılmıştır.

1.5.1. %100 lük TCA hazırlanması

1000 g TCA alınarak son hacim 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

1.6. Boya (staining) stok çözeltisinin hazırlanması (10 numaralı çözelti)

2.25 g commassie brilliant blue (CBB) G-250 tartılmış, 1000 ml saf suda çözünmesi sağlanarak magnetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra bu çözeltiye 1000 ml 2 N H₂SO₄ ilave edilmiş ve en az 4 saat karıştırıcıda karıştırılmıştır. Çözelti iki saat dinlendirildikten sonra kaba filtre kağıdından süzölmüştür.

1.6.1. 1000 ml 2 N H₂SO₄ hazırlanması

X= 53.26 ml H₂SO₄ alınmış ve son hacim 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

1.7. Boya çözeltisinin hazırlanması (2 Jel için)

300 ml boya stok çözeltisi (10 numaralı çözelti) içine, 35 ml 10 N KOH ve 50 ml %100 TCA eklenerek karıştırılmıştır.

1.7.1. 10 N KOH hazırlanması

56 g KOH alınır ve son hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

1.8. 6N 100 ml HCL ve 0.06 N NaOH hazırlanması

Bu çözeltiler jel tampon çözeltilerinin (jel tampon ve elektrot tampon çözeltisi) pH'larının ayarlanması (pH'yı düşürmek) amacıyla kullanılmıştır.

1.8.1. 6N HCL -100 ml hazırlanması

%37'lik yoğunlukta HCL den 49.76 ml 100 ml ye saf su eklenerek tamamlanmıştır. Sonuç olarak 100 ml 6N HCL elde edilmiştir.

1.8.2. 0.06 N NaOH hazırlanması

0.24 g NaOH tartılarak 100 ml suda çözünmesi sağlanmıştır. Böylece 0.06 N NaOH elde edilmiştir.

2. Örneklerin analize hazırlanması

Önce elit başaklardan örnek alınmış ve daha sonra glutenin ekstraksiyonu yapılmıştır.

2.1. Elit başaklardan örnek alınması

Numaralandırılan elit başaklardan alınan taneler temiz porselen havanda dövülerek un haline getirilmiştir. Her bir başaktan 1 tane dövülmüş, ancak, (gramı yetmeyen tanelerden 2 tane dövülerek istenilen miktar sağlanmıştır. Daha sonra öğütülen örneklerden 0.05 g tartılarak eppendorf tüplerine konmuştur dövülmüştür. Başaklara verilen örnek numaraları tüplerin üzerine yazılmıştır.

2.2. Glutenin ekstraksiyonu

Un haline getirilerek tartılan örneklerin üzerine eklenmek üzere aşağıda belirtildiği gibi proteini ekstrakte edecek bir çözelti hazırlanmış ve her bir örneğe eklenmiştir. Bu çözelti öğütülen örneklerin protein ekstraktının yapılması amacı ile örneklerin ekstraksiyonu için kullanılmıştır. Bu işlem çeker ocakta ve maske ile eldiven kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

8 örnek için, bir behere 6 ml saf su (1 örnek için 1 ml) konarak, 2.55 ml ekstrakt stok (pembe renkli) çözeltisi (1 örnek için 0.40 ml) ve 0.45 ml ME (merkapt-ethanol) (1 örnek için

0.07 ml) (sarı uçlu pipet ile) eklenmiş ve içerisine balık atılarak magnetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Tüm örnek hazırlamalarında ME miktarı %5 olarak hazırlanmıştır. Bu çözeltiden her bir örneğe 1 ml eklenmiştir.

Örnekler iki saat boyunca 15 dk aralıklarla ve her seferinde 30 sn süre ile vortekslenmiştir. Bu süre sonunda örnekler kaynar su banyosuna (85 °C - 90 °C) konmuştur. Üç dört dakika kaynar suda tutulan örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir.

Örnekler santrifüje yerleştirilmiş ve 6-7 dakika 12.000 rpm' de santrifüj edilerek jelle yükleneyecek duruma gelmesi sağlanmıştır.

En iyi sonuçlar örnek hazırlanması ile jel koşmasının aynı günde yapılmasından elde edildiğinden, işlem, örneklerdeki glutenin proteinlerin ekstrakte edildiği günlerde yapılmıştır.

3. Camların hazırlanması

Bu çalışmada elektroforez için 16x18 cm boyutlarında özel camlar kullanılmıştır. Bu camların yüzeylerinde hiçbir pürüz bulunmamasına dikkat edilmiştir.

4. Jel hazırlanması

Her iki jel çözeltisi için %10'luk APS hazırlanmıştır. Bu çözelti jelin döküleceği gün hazırlanmış ve taze olması sağlanmıştır.

% 10'luk amonyum persülfat hazırlanması

Eppendorf tüp üzeri 1 ml ye işaretlenmiştir. 0.1 g APS hassas terazide tartılarak tüpün içine eklenmiştir. Saf su ile 1 ml'ye tamamlanarak vortekslenmiştir.

Glutenin elektroforezinde kullanılan SDS-PAGE yöntemi için iki jel hazırlanmıştır. İlk jel ayırma (separating) jeldir.

Her bir jel için cam behere, tek taraf için, 30 ml ayırma jeli çözeltisi (pH 8.8), 90 µl %10 APS (0.1 tartılmış saf su ile 1ml'ye tamamlanarak eritilmiştir), 20 µl TEMED eklenerek ve karıştırılarak hemen camlara dökülmüştür. Bu işlem karıştırıcı üzerinde yapılmıştır. Burada kullanılan APS ve TEMED jelleşmeyi sağlamıştır.

İlk jel hazırlanıp camlara döküldükten sonra üzerinin kurumaması için saf su ilave edilmiştir. Donma süresi yaklaşık 45 dk-1 saat olmuştur. Bu sürenin bitiminde ikinci jel hazırlanmıştır.

İkinci jel dökülmeden önce jelin üzerine ilave edilen saf su uzaklaştırılmıştır. Bu işlem cam kasetlerin bir kağıt havluya ters çevrilmesi yoluyla yapılmıştır. İkinci jel yükleme (stacking) jelidir. Bu jel ön ayırım yapmıştır.

İki jel için cam behere, iki taraf için, 45 ml yükleme jeli çözeltisi (pH 6.8), 180 µl % 10 APS (0.1 g tart saf su ile 1ml'ye tamamlanarak eritilmiştir), 60 µl TEMED eklenmiş ve karıştırılmıştır. Hazırlanan bu çözeltinin yarısı plakalardan birine diğer yarısı ikinci cam plakaya dökülmüştür. Bu işlem için pipet kullanılmıştır.

Bu işlemden sonra taraklar takılmıştır. Jel cama dökülürken dökülme sırasında veya tarakların tabanında jelde hava kabarcığı kalmamasına çok dikkat edilmiştir. Hava kabarcığı kalan jelde örnekler hava kabarcığının bulunduğu yerden sonra yürümezler.

Üst jel de döküldükten sonra iki cam arasına tarak konarak jelleşmeye bırakılmıştır. Tarakların sayısı kullanılan örnek sayısı ile direk ilişkilidir. Bu çalışmada 20'lik tarak kullanılmıştır.

5. Örnek yüklenmesi

Üst jel döküldükten 45dk ile 1 saat sonra jelleşme tamamlanmıştır. Taraklar yavaşça çıkarılarak yuvacıklara önce saf su ilave edilmiş ve sonra camlar ters çevirilerek su boşaltılmıştır. Aynı işlem birkaç kez tekrarlanarak yuvacıklar akrilamid bulaşığından temizlenmiştir. Yukarıdaki işlem ayrıca tampon çözelti (pH'sı 8.3 olan) ile birkaç kez yapılmıştır. Son olarak temizlenen jele 4-6 mikrolitre örnek yüklenmiştir.

6. Sistemin kurulması

Elektroforez cihazı soğutmalı sisteme bağlanarak çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Bu sırada güç kaynağı kapatılmıştır. Çalışmada çoğunlukla çift jel çalışılmıştır ve örnekler yerleştirildikten sonra güç kaynağının amperi 60'a ayarlanmıştır (tek jel çalışıldığında güç kaynağının amperi 45'e çift jel çalışıldığında amper 60'ye ayarlanmıştır).

7. Örneklerin koşturulması

Örnekleri yüklenen camlar elektroforez cihazına alınmış ve sistem çalıştırılarak jellerin koşturulması başlatılmıştır.

8. *Glutenin jel koşturma kuralları*

- Güç kaynağında + (artı)'ya + (artı) uç, – (eksi)'ye – (eksi) uç bağlanmıştır. Bunun nedeni tamponun bazik yapıda glutenin proteinlerinin ise negatif yüklü olmasıdır. Üst kısım negatif olduğu için pozitif e doğru akması gerekir.
- Sıcaklık 15 °C olarak uygulanmıştır.
- Tek jel için 45 amper elektrik akımında çalışılmıştır.
- Çift jel için 60 amper elektrik akımında çalışılmıştır.
- Elektrik 500 volt olarak uygulanmıştır.
- Örnek koşmasının bitişi pembe renkli protein örneklerinin camları tamamen terk ettiğı zamana göre belirlenmiştir.

9. *Jellerin elektroforez cihazından çıkarılması*

Jel koşması bittikten sonra (yaklaşık beş saat sonra, örnekler jelden tamamen çıktıktan sonra) önce güç kaynağı kapatılmış sonra da elektroforez içindeki camların bulunduğı tank dışarı çıkarılmıştır.

10. *Jellerin camdan çıkarılması*

Önce birinci cam çifti alınarak camlar yan kilitlerden ayrılmıştır. Sonra camların arasında her iki yanında bulunan aralayıcılar (spacer) ayrılmış ve iki cam arasına bol saf su verilerek jeller rahatlatılmıştır. İki cam boşta bulunan bir başka spacer ile birbirinden ayrılmıştır. Bu işlem çok dikkatli yapılmıştır. Çünkü, basıncın biraz fazla uygulanması camların kırılmasına ya da jelin yırtılmasına neden olabilmektedir. Jelin sol başı işaretlenmiştir. Böylece, hangi örneğin nerede koştuğı kolaylıkla bulunmuştur. Camlar ayrıldıktan sonra jelin üst saçakları kesilmiştir. Jel camdan alınarak içerisinde yıkama (rinsing) çözeltisi olan kaplara konmuştur (karıştırılmasını önlemek üzere, jeller numaralarına göre içinde yıkama çözeltisi bulunan ayrı ayrı kaplara konmuştur, bir numaralı kaba 1. jel iki numaralı kaba 2. jel konmuştur).

11. *Jellerin yapıştırılması*

Jeller bir gece boyunca yıkama çözeltisinde bırakılmıştır. Bu sürede jellerin 4-5 saat çok hafif çalkalanması jellerin daha net olmasını sağlamıştır.

12. Jellerin boyanması

Ertesi gün yıkama çözeltisi uzaklaştırılmıştır. Daha sonra, 1.7'de belirtilen miktarlarda taze olarak hazırlanan boya çözeltisi jellerin bulunduğu kaplara konmuştur. Jeller boyaya konur konmaz glutenin bantları görülmeye başlamıştır. Bantların boyayı emmesi ve net bir görüntüleme için jeller 24 saat boyada bırakılmıştır.

13. Fotoğraflama

Boyadan sonra jeller bir saat saf suda bekletilmiştir. Saf suda bulunan jeller fotoğraflama için uygun ortama alınarak fotoğraflanmıştır.

14. Değerlendirme

Fotoğraflama işlemi biten jeller asetat arasına alınmıştır. Jeldeki yüksek ve düşük molekül ağırlıklı (YMA-DMA) glutenin proteinleri değerlendirilmiştir. Değerlendirmede çok sayıda referans çeşit kullanılması bantların doğru olarak okunmasını sağlamıştır.

3.2.5. İstatistik analizleri

Elde edilen verim ve kalite değerlerine ait varyans analizleri MSTAT-C versiyon 3.00/EM paket istatistik programından (Anonim 1982) yararlanılarak kısman dengeli üçlü latis deneme desenine göre yapılmıştır. Yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri ile tane verimi ve kalite değerleri arasındaki ilişkiler 'Pearson Korelasyonu' uygulanarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Altmış dört ekmeklik buğday genotipi ile yapılan bu çalışmada, Pamukova lokasyonunda 8x8 kısmen dengeli latis deneme deseninde kurulan verim denemesinden elde edilen tane verimi ve denemeden elde edilen buğday materyalinin kalite analizleri sonucunda elde edilen ekmeklik buğday kalite değerleri ile SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile belirlenen YMA-GA ve DMA-GA ait alleller ile bu allellerin tane verimi ve kalite değerleri ile olan ilişkilerine ait araştırma bulguları bu bölümde verilmiş ve tartışılmıştır.

4.1. Verim ve Kalite Değerleri

Bu araştırma çalışmasından elde edilen tane verimi ve kalite değerlerine ait bulgular bu bölümde verilerek açıklanmaya çalışılmıştır.

4.1.1. Tane verimi (kg/da)

Tane verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, genotiplere ait verim ortalamaları 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
Tekrarlama	2	100.359.111	50.179.556	
Çeşit (düzeltilmiş)	63	1.332.064.058	21.143.874	4.69***
Bloklar (tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	315.435.631	15.020.744	
Hata (bloklar içi)	105	287.345.492	2.736.624	
Genel	191	1.999.909.286		
VK(%)	9.79			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Tane verimi bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları 218.6 kg/da ile 717.1 kg/da arasında değişmiştir. Deneme ortalaması 534.3 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Otuz bir genotip ortalamasının altında, 33 genotip ise ortalamasının üzerinde verim değeri vermiştir. Pamukova/Sönmez ileri hattı 717.1 kg/da ile en yüksek verim değerine ulaşırken, Lancer çeşidi 218.6 kg/da ile en düşük verimli genotip olmuştur.

Çizelge 4.2. Tane verimi (kg/da) değerlerine ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Tane verimi (kg/da)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Tane verimi (kg/da)	Grup
1	Pamukova-97/Sönmez	717.1	a	55	Tosunbey	537.1	f-s
47	Ziyabey-98	658.2	ab	12	Stozher//Sibia/Milan	533.1	f-s
15	Doğu-88/Ziyabey98	653.1	ab	17	Adana-99/Sultan95	532.6	f-s
16	Adana-99/Sultan95	639.1	abc	25	Arostor	529.6	g-s
27	Dariel	636.7	abc	64	Hanlı	528.1	g-s
19	Aköz/Dariel	634.4	a-d	38	Sibia/Milan	526.7	g-s
18	Aköz/Galil	623.0	b-e	53	Aldane	526.6	g-s
31	Kal/Mus//Har	614.4	b-f	7	97/Arostor	526.2	g-s
29	Galil	608.8	b-g	37	Prostor	522.8	h-s
11	Sunvale/Sultan95	607.4	b-h	40	Stozher	521.5	i-s
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	596.9	b-i	42	Sunco	516.6	i-s
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	584.7	b-j	13	Stozher//Sibia/Milan	512.3	i-s
8	Pamukova-97/Arostor	582.1	b-k	14	Sunco/Pastor	509.9	j-t
6	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"/Mmtc/4/L/3/Orso/Akv/Ska	581.1	b-l	54	Flamura 85	506.1	j-t
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	580.6	b-l	52	Pehlivan	503.5	j-t
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	580.6	b-l	51	Gönen-98	502.4	j-t
26	Bau/Kauz	579.9	b-l	39	Sönmez	497.9	k-t
4	Tahirova2000/Zornitcha	579.9	b-l	44	Tahirova-2000	496.8	l-t
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	568.3	c-m	56	Konya-2002	491.5	m-u
50	Osmaniyem	567.2	c-m	49	Basribey-95	489.0	m-v
36	Pamukova-97	566.1	c-n	62	Bandırma-97	486.2	m-v
43	Sunvale	563.5	c-n	63	Beşköprü	481.8	n-y
33	Ocoroni 86	560.6	c-o	34	Pastor	477.6	o-y
46	Yakar-99	558.8	c-o	61	Momtchil	470.2	p-y
22	Adana-99	556.1	c-o	24	Aköz	466.1	r-y
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	551.8	d-p	58	Çetinel-2000	457.6	s-y
45	Tinamou	551.6	d-p	60	Bezostaya-1	431.7	t-z
48	Zornitcha	550.6	d-r	3	Ocoroni 86/ Pewit3	411.4	u-z
5	Tahirova2000/Zornitcha	549.1	e-r	41	Sultan-95	404.5	vyz
35	Pewit3	548.0	e-r	57	Harmankaya-99	399.5	yz
23	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"	542.6	e-r	59	Yıldız 98	348.4	z
21	Tahirova-2000/Yakar	539.0	e-s	28	Lancer	218.6	A

Deneme ortalaması= 534.30 kg/da

EKÖF(0.05) = 84.69 kg

V.K.(%)=9.79

Konya şartlarında 20 genotiple 3 çevrede yürütülen bir çalışmada tane verimi ortalaması 369.3 kg/da olarak belirlenmiştir (Şahin ve ark 2011). Orta Anadolu’da yapılan bir başka çalışmada ise, tane verimi ortalaması 271 kg/da olarak belirlenmiştir (Kaya ve Akçura 2014). Bayram ve Demir (2009) tarafından Doğu Marmara’da yapılan bir çalışmada Pamukova şartlarında tane verimi ortalamaları 4 yıl için 528.0 kg/da ile 689.7 kg/da arasında değişmiştir. Bu çalışma Doğu Marmara Bölgesi ekolojisinde yürütüldüğünden tane verimi sonuçları daha düşük yağış aldığı bilinen Orta Anadolu’da yürütülen çalışmalardaki değerlerden daha yüksek elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen ortalama değerler, aynı bölgede daha önce yapılan bir çalışmada (Bayram ve Demir 2009) rapor edilen sonuçlar ile uyumludur.

4.1.2. Hektolitre ağırlığı (kg)

Hektolitre ağırlığına (HL) ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’te, genotiplere ait verim ortalamaları ile istatistiksel farklılık grupları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hektolitre ağırlığı (kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F hesaplanan
Tekrarlama	2	10.287	5.143	10.90***
Çeşit (düzeltilmiş)	63	807.147	12.812	
Bloklar (tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	65.137	3.102	
Hata (bloklar içi)	105	93.283	0.888	
Genel	191	965.547		
VK(%)	1.18			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Hektolitre ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları 72.27 kg ile 83.32 kg arasında değişmiştir. Deneme ortalaması 80.17 kg olarak gerçekleşmiştir. Yirmi iki genotip ortalamanın altında, 42 genotip ise ortalamanın üzerinde hektolitre ağırlığı değeri vermiştir. Pastor çeşidi 83.32 kg ile en yüksek hektolitre ağırlığına değerine ulaşırken, Yıldız-98 çeşidi 72.27 kg ile en düşük hektolitre ağırlığına sahip genotip olmuştur.

Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO) Hububat Alım ve Satışı Esaslarına İlişkin Uygulama Yönetmeliği’ne göre indirim yapılmadan alınacak ürünler için hektolitre ağırlığı 76 kg olarak bildirilmiş, 75.9 kg ve altında hektolitre ağırlığındaki ürün alımlarında düşük fiyat uygulanacağı

ve 73 kg altında hektolitreye sahip ürünlerin ise asgari alım fiyatı ile satın alınacağı bildirilmiştir (Anonim 2015a). Aynı yönetmelikte 2018 yılından itibaren hektolitre ağırlığı için yukarıda belirtilen aynı uygulamaya devam edileceği açıklanmıştır.

Türkiye Ulusal Hububat Konseyi'ne göre ekmeklik buğdaylar için istenen hektolitre ağırlığı 73-78 kg arasında olup 1'nci grup ekmeklik buğdaylar için 78 kg üzerinde bir hektolitre ağırlığının gerekli olduğu bildirilmiştir (Anonim 2011). Buna göre Yıldız-98 dışındaki genotipler kabul edilen alt değer olan 73 kg değerinin üzerinde değer vermiştir.

Çalışmadaki 64 genotipten 56'sının (%87.5) Konseyin 1'nci grup ekmeklik buğdaylar için önerdiği 78 kg üzerindeki değere sahip olduğu belirlenmiştir. TMO'ne göre ise, çalışmadaki 64 genotipten 59'u (%92.18) istenen 76 kg değerinin üzerinde hektolitre ağırlığına sahiptir.

Kaya ve Akçura (2014) Orta Anadolu'da yaptıkları çalışmadaki genotiplerin hektolitre ağırlıklarının 76-82 kg aralığında olduğunu ortalama değerin ise 79 kg olduğunu bildirmişlerdir. Özseven ve Bayram (2003) tarafından Sakarya ve Pamukova lokasyonlarında yürütülen bir çalışmada yıl ve yer birleştirilmiş hektolitre ağırlıkları 79.2 kg ile 81.4 kg arasında değişmiştir. Bu çalışmada elde edilen ortama değer (80.17 kg) Kaya ve Akçura (2014) ve Özseven ve Bayram (2003) tarafından rapor edilen ortalama değerler ile uyumludur.

Çizelge 4.4. Hektolitre ağırlığı (kg) değerlerine ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	HL (kg)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	HL (kg)	Grup
34	Pastor	83.32	a	4	Tahirova2000/Zornitcha	80.60	f-p
50	Osmaniyem	83.00	ab	52	Pehlivan	80.51	g-r
35	Pewit3	82.99	ab	36	Pamukova-97	80.42	g-s
3	Ocoroni 86/ Pewit3	82.96	abc	19	Aköz/Dariel	80.39	g-s
43	Sunvale	82.33	a-d	56	Konya-2002	80.35	g-s
45	Tinamou	82.31	a-e	24	Aköz	80.31	g-s
61	Momtchil	82.05	a-f	44	Tahirova-2000	80.28	g-s
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	82.05	a-f	20	Bau/Kauz//Tahirova2000	80.24	h-t
16	Adana-99/Sultan95	81.80	a-g	13	Stozher//Sibia/Milan	80.19	h-u
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	81.65	b-h	26	Bau/Kauz	80.19	h-u
60	Bezostaya-1	81.61	b-i	61	Bandırma-97	80.11	i-u
39	Sönmez	81.54	c-i	47	Ziyabey-98	80.09	j-u
53	Aldane	81.46	c-i	51	Gönen-98	79.88	j-u
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	81.43	c-i	38	Sibia/Milan	79.84	k-u
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	81.42	d-i	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	79.74	l-u
31	Kal/Mus//Har	81.42	d-i	12	Stozher//Sibia/Milan	79.68	m-u
17	Adana-99/Sultan95	81.38	d-j	40	Stozher	79.65	m-u
8	Pamukova-97/Arostor	81.36	d-j	9	v/Ska/Prostor	79.49	n-u
55	Tosunbey	81.32	d-k	37	Prostor	79.39	o-u
63	Hanlı	81.24	d-l	29	Galil	79.10	p-u
22	Adana-99	81.14	d-m	11	Sunvale/Sultan95	79.03	r-u
7	Pamukova-97/Arostor	81.13	d-m	49	Basribey-95	78.92	stu
15	Doğu-88/Ziyabey98	81.10	d-m	25	Arostor	78.72	tuv
21	Tahirova-2000/Yakar	81.10	d-m	27	Dariel	78.68	uv
42	Sunco	81.09	d-m	48	Zornitcha	77.37	vy
14	Sunco/Pastor	81.03	d-m	23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	77.29	vy
18	Aköz/Galil	81.01	d-m	57	Harmankaya-99	77.14	y
33	Ocoroni 86	80.98	d-n	62	Beşköprü	75.40	z
1	Pamukova-97/Sönmez	80.78	e-o	28	Lancer	75.33	z
5	Tahirova2000/Zornitcha	80.77	f-o	58	Çetinel-2000	75.22	z
46	Yakar-99	80.70	f-o	41	Sultan-95	74.75	z
54	Flamura 85	80.64	f-o	59	Yıldız 98	72.27	A

Deneme ortalaması=80.17 kg

EKÖF (0.05) = 1.526 kg

V.K.(%)=1.18

4.1.3. Bin tane ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te, genotiplere ait verim ortalamaları ile istatistik farklılık grupları Çizelge 4.6'da verilmiştir

Çizelge 4.5. Bin tane ağırlığı değerlerine (g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{hesaplanan}
Tekrarlama	2	0.785	0.392	
Çeşit (düzeltilmiş)	63	0.392	86.003	22.36***
Bloklar (tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	247.204	11.772	
Hata (bloklar içi)	105	269.306	2.565	
Genel	191	5.903.510		
VK(%)	4.09			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Bin tane ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları 49.52 g ile 24.58 g arasında değişmiştir. Deneme ortalaması 39.19 g olarak gerçekleşmiştir. Otuz iki genotip ortalamanın altında, 32 genotip ise ortalamanın üzerinde hektolitre ağırlığı değeri vermiştir. Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska ileri hattı 49.52 g ile en yüksek bin tane ağırlığı değerine ulaşırken, Sibia/Milan 49.33 g ile ikinci ve Aldane 49.11 g ile üçüncü sırada yer alarak 'a' grubunu paylaşan genotipler olmuştur.

Lancer çeşidi 24.58 g ile en düşük bin tane ağırlığına sahip genotip olmuştur. Diğer düşük bin tane ağırlığına sahip genotipler Yıldız-98 (29.42 g) ve Stozher (31.09 g) olmuştur.

Çizelge 4.6. Bin tane ağırlığı (g) değerlerine ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	BTA (g)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	BTA (g)	Grup
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	49.52	a	45	Tinamou	38.95	k-r
38	Sibia/Milan	49.33	a	15	Doğu-88/Ziyabey98	38.72	l-r
53	Aldane	49.11	a	21	Tahirova-2000/Yakar	38.51	l-s
9	a/Prostor	48.88	ab	62	Bandırma-97	38.32	m-t
50	Osmaniyem	48.31	abc	16	Adana-99/Sultan95	38.04	m-t
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	46.39	bcd	64	Hanlı	37.95	n-t
7	Pamukova-97/Arostor	46.39	bcd	47	Ziyabey-98	37.60	o-u
60	Bezostaya-1	46.35	cd	11	Sunvale/Sultan95	37.33	p-v
34	Pastor	46.09	de	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	36.93	p-y
8	Pamukova-97/Arostor	45.22	de	42	Sunco	36.91	p-y
61	Momtchil	45.14	de	13	Stozher//Sibia/Milan	36.37	r-z
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	45.14	de	29	Galil	36.09	s-A
54	Flamura 85	44.41	def	14	Sunco/Pastor	35.96	s-B
25	Arostor	43.90	d-g	27	Dariel	35.89	t-B
5	Tahirova2000/Zornitcha	43.43	e-h	58	Çetinel-2000	35.03	u-D
24	Aköz	43.27	e-h	51	Gönen-98	35.02	u-D
37	Prostor	42.74	e-i	43	Sunvale	34.98	v-D
3	Ocoroni 86/ Pewit3	42.10	f-j	48	Zornitcha	34.78	v-D
56	Konya-2002	42.02	f-j	12	Stozher//Sibia/Milan	34.61	y-D
4	Tahirova2000/Zornitcha	41.42	g-k	19	Aköz/Dariel	34.24	z-D
1	Pamukova-97/Sönmez	41.42	g-k	18	Aköz/Galil	33.99	z-D
31	Kal/Mus//Har	41.38	g-k	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	33.74	A-E
55	Tosunbey	41.33	g-k	46	Yakar-99	33.55	A-F
52	Pehlivan	41.03	h-l	26	Bau/Kauz	33.40	B-F
22	Adana-99	40.60	i-m	36	Pamukova-97	33.36	C-F
35	Pewit3	40.57	i-m	57	Harmankaya-99	32.93	DEF
39	Sönmez	40.56	i-m	23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	32.78	DEF
63	Beşköprü	40.26	i-m	49	Basribey-95	32.56	DEF
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	40.05	j-o	41	Sultan-95	31.44	EFG
17	Adana-99/Sultan95	39.33	k-p	40	Stozher	31.09	FG
33	Ocoroni 86	39.30	k-p	59	Yıldız 98	29.42	G
44	Tahirova-2000	39.20	k-p	28	Lancer	24.58	H

Deneme ortalaması= 39.19 g

EKÖF (0.05) = 2.593 g

V.K.(%)=4.09

Ekmeklik buğday genotiplerinde ortalama bin tane ağırlığı, Orta Anadolu şartlarında Şahin ve ark. (2011)'na göre 30.3 g ve Kaya ve Akçura (2014)'ya göre 30.0 g olarak belirlenmiştir. Kahrıman (2007) Çanakkale şartlarında yürüttüğü çalışmada genotiplerin ortalama bin tane ağırlığını 43.3 g olarak rapor etmiştir. Özseven ve Bayram (2003) tarafından yapılan çalışmada ise Sakarya ve Pamukova lokasyonları için yıl ve yer birleştirilmiş bin tane ağırlığı ortalamaları 38.0-38.4g arasında değişmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aynı ekolojideki Özseven ve Bayram (2003)'ın çalışmalarındaki sonuçlar ile uyumludur.

4.1.4. Sertlik değeri (PSI) (%)

Sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de, genotiplere ait verim ortalamaları ile istatistiksel farklılık grupları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Sertlik (PSI) değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F hesaplanan
Tekrarlama	2	5.302	2.651	64.67***
Çeşit (düzeltilmiş)	63	5.522.016	87.651	
Bloklar (tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	56.099	2.671	
Hata (bloklar içi)	105	125.985	1.200	
Genel	191	5.698.103		
VK(%)	2.01			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Sertlik değeri bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları %68.09 ile %46.61 arasında değişmiştir. Deneme ortalaması %54.61 olarak gerçekleşmiştir. Otuz iki genotip ortalamanın altında, 32 genotip ise ortalamanın üzerinde sertlik değeri vermiştir. Sertlik değeri bakımından düşük değere sahip olanlar daha sert kabul edilmektedir Yakar-99 çeşidi %68.09 ile en yumuşak taneye sahip genotip olmuştur. Buna karşılık, Adana-99/Sultan-95 (16 no.lu genotip) ileri hattı ise %46.61 ile en sert taneli genotip olmuştur. Aynı hattın 17 nolu kardeş hattı %46.71 ve Pamukova-97/Sönmez ileri hattı %47.09 değerleri ile Adana-99/Sultan-95 (16 no.lu genotip) ileri hattı ile aynı istatistiki grup içinde yer aldığından bu üç genotip çalışma materyali içindeki en sert taneli genotipler olarak belirlenmişlerdir. Materyaldeki 10 genotip %40-48 sertlik diliminde yer almakta (%15.6) ve sert kabul edilmektedir. %49-56 diliminde yer alan 37 genotip (%57.8) orta sert, %57-64

aralığında bulunan 15 genotip (%23.5) orta yumuşak ve %65-72 diliminde bulunan iki genotip 46 no.lu genotip Yakar ile 8 nolu hat Pamukova/Arostor (%3.1) yumuşak sertlik seviyesindedir.

Çizelge 4.8. Sertlik (PSI) değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Sertlik PSI (%)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Sertlik PSI (%)	Grup
46	Yakar-99	68.09	a	20	Bau/Kauz//Tahirova2000	54.31	m-r
8	Pamukova-97/Arostor	66.53	ab	4	Tahirova2000/Zornitcha	54.04	n-r
59	Yıldız 98	64.79	bc	18	Aköz/Galil	53.59	o-s
24	Aköz	63.51	cd	21	Tahirova-2000/Yakar	53.14	p-t
58	Çetinel-2000	63.50	cd	11	Sunvale/Sultan95	53.12	p-t
41	Sultan-95	62.73	de	28	Lancer	52.94	r-u
7	Pamukova-97/Arostor	62.54	de	44	Tahirova-2000	52.26	s-v
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	62.10	def	31	Kal/Mus//Har	52.12	s-y
12	Stozher//Sibia/Milan	62.05	def	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	51.79	t-y
37	Prostor	61.76	def	50	Osmaniyem	51.33	u-z
63	Beşköprü	61.41	ef	35	Pewit3	51.30	u-z
14	Sunco/Pastor	61.06	ef	45	Tinamou	51.22	u-A
25	Arostor	60.71	fg	49	Basribey-95	51.16	v-A
13	Stozher//Sibia/Milan	59.18	gh	3	Ocoroni 86/ Pewit3	50.99	v-A
33	Ocoroni 86	57.99	hi	15	Doğu-88/Ziyabey98	50.98	v-A
42	Sunco	57.24	ij	29	Galil	50.91	v-A
64	Hanlı	57.22	ij	22	Adana-99	50.62	v-B
53	Aldane	56.65	ijk	5	Tahirova2000/Zornitcha	50.45	y-B
47	Ziyabey-98	56.37	i-l	38	Sibia/Milan	49.89	z-C
57	Harmankaya-99	56.15	jkl	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	49.80	z-C
54	Flamura 85	56.06	j-m	6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	49.46	A-D
55	Tosunbey	56.03	j-m	23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	49.09	B-E
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	56.03	j-m	34	Pastor	48.94	B-E
56	Konya-2002	55.67	j-n	51	Gönen-98	48.17	C-F
60	Bezostaya-1	55.50	j-n	62	Bandırma-97	47.75	DEF
52	Pehlivan	55.48	j-n	26	Bau/Kauz	47.55	EF
40	Stozher	55.12	k-o	2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	47.42	EF
19	Aköz/Dariel	55.02	k-o	27	Dariel	47.41	EF
36	Pamukova-97	54.86	l-p	48	Zornitcha	47.37	EF
43	Sunvale	54.85	l-p	1	Pamukova-97/Sönmez	47.09	F
39	Sönmez	54.82	l-p	17	Adana-99/Sultan95	46.71	F
61	Momtchil	54.61	l-r	16	Adana-99/Sultan95	46.61	F

Deneme ortalaması= %54.61

EKÖF (0.05) = %1.773

V.K.(%)= 2.01

Kaya ve Akçura (2014)'nın Orta Anadolu'da yaptıkları çalışmada genotiplerin sertliği orta yumuşak sınıfında, %48-60 aralığında sıralanmış ve tüm genotiplerin ortalama sertlik değeri %55 (orta sert) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada 64 genotip ortalaması olarak

belirlenen %54.61 sertlik değeri de Kaya ve Akçura (2014)'nın bildirdiği ortalama değer ile benzerlik göstermiş ve orta sert sınıfına girmiştir.

4.1.5. Tanede protein içeriği (%)

Tanede protein içeriği değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, genotiplere ait tanede protein içeriği ortalamaları ile istatistik farklılık grupları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tanede protein içeriği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F hesaplanan
Tekrarlama	2	5.635	2.817	20.09 ***
Çeşit (düzeltilmiş)	63	117.029	1.858	
Bloklar (tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	4.269	0.203	
Hata (bloklar içi)	105	8.186	0.078	
Genel	191	134.314		
VK(%)	2.36			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Tanede protein içeriği bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları %10.58 ile %14.26 arasında değişmiştir. Deneme ortalaması %11.82 olarak gerçekleşmiştir. Otuz dört genotip ortalamasının altında, 30 genotip ise ortalamasının üzerinde tanede protein içeriğine sahiptir. Ocoroni-86/Pewit-3 ileri hattı %14.26 ile en yüksek protein içeriğine ulaşırken, Konya-2002 çeşidi ise %10.58 ile en düşük protein içeriğine sahip genotip olmuştur. Diğer en düşük protein içeriğine sahip genotipler Gönen-98 (%10.69) ve Sönmez (%10.61)'dir. En yüksek protein içeriğine sahip Ocoroni-86/Pewit-3 ileri hattı ile Aldane (%13.82 protein içeriği) ve Pewit-3 (%13.33 protein içeriği) ileri hatları aynı istatistik grubu (a) içinde yer alarak en yüksek protein içeriğine sahip genotipler olmuşlardır.

Çizelge 4.10. Tanede protein içeriği değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Protein içeriği (%)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Protein içeriği (%)	Grup
3	Ocoroni 86/ Pewit3	14.26	a	17	Adana-99/Sultan95	11.69	p-y
53	Aldane	13.82	a	42	Sunco	11.64	r-z
35	Pewit3	13.33	b	26	Bau/Kauz	11.64	s-z
7	Pamukova-97/Arostor	13.27	bc	49	Basribey-95	11.63	s-z
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	13.00	bcd	22	Adana-99	11.63	s-z
13	Stozher//Sibia/Milan	12.82	cde	6	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"/Mmt c/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	11.62	t-z
36	Pamukova-97	12.80	def	34	Pastor	11.53	u-A
50	Osmaniyem	12.74	d-g	31	Kal/Mus//Har	11.53	u-A
19	Aküz/Dariel	12.63	d-h	28	Lancer	11.52	u-A
21	Tahirova-2000/Yakar	12.58	d-i	1	Pamukova-97/Sönmez	11.39	v-B
45	Tinamou	12.54	e-j	57	Harmankaya-99	11.37	v-B
4	Tahirova2000/Zornitcha	12.43	e-k	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	11.36	y-B
14	Sunco/Pastor	12.40	e-k	11	Sunvale/Sultan95	11.36	y-B
8	Pamukova-97/Arostor	12.37	f-l	25	Arostor	11.32	y-C
60	Bezostaya-1	12.33	g-l	46	Yakar-99	11.30	y-D
44	Tahirova-2000	12.29	g-m	29	Galil	11.29	y-D
12	Stozher//Sibia/Milan	12.27	h-n	55	Tosunbey	11.19	z-E
38	Sibia/Milan	12.20	h-n	59	Yıldız 98	11.15	A-E
5	Tahirova2000/Zornitcha	12.17	i-n	64	Hanlı	11.10	A-F
54	Flamura 85	12.15	i-o	15	Doğu-88/Ziyabey98	11.08	A-F
61	Momtchil	12.15	i-o	41	Sultan-95	11.06	B-G
18	Aküz/Galil	12.13	i-p	47	Ziyabey-98	11.05	B-G
16	Adana-99/Sultan95	12.11	j-p	27	Dariel	11.03	B-H
48	Zornitcha	12.09	j-r	23	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"	11.00	B-H
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	12.08	k-s	52	Pehlivan	10.87	C-H
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	12.06	k-t	37	Prostor	10.87	C-H
9	v/Ska/Prostor	11.99	k-t	58	Çetinel-2000	10.87	D-H
24	Aküz	11.93	l-u	62	Bandırma-97	10.82	E-H
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	11.85	m-u	63	Beşköprü	10.79	E-H
33	Ocoroni 86	11.82	n-v	51	Gönen-98	10.69	FGH
43	Sunvale	11.71	o-y	39	Sönmez	10.61	GH
40	Stozher	11.70	o-y	56	Konya-2002	10.58	H

Deneme Ortalaması= %11.82

EKÖF (0.05) = % 0.452

V.K.(%)= 2.36

Yıldız (2011) 59 genotiple yaptığı çalışmada tanede ortalama protein içeriğini %12 olarak belirlemiştir. Kaya ve Akçura (2014)'nın Orta Anadolu'da yaptıkları çalışmada genotiplerin tanede protein içeriği %10.1 ile %13.2 arasında değişmiş ve tüm genotiplerin ortalama tanede protein içeriği %11.6 olmuştur. Köksel ve ark. (2000)'na göre ekmeklik buğdayların tanede protein içerikleri %10-13 aralığında olmalıdır, %13 ve üstündeki protein içeriği olanlar ise bulgurluk olarak vasıflanmıştır. Bu çalışmadaki tüm genotipler %10 değerinin üzerinde protein içeriği vermiştir. Bu çalışmada %13 ve üzerinde protein içeriğine sahip genotipler (5 genotip, %7.8) Tinamou/3/Hd2206/Hork//Buc/Bul, Pamukova-97/Arostor, Pewit-3, Aldane ve Ocoroni-86/ Pewit-3'tür. Bu çalışmada elde edilen %11.82 tanede protein içeriğine benzer sonuçlar Yıldız (2011) ve Kaya ve Akçura (2014) tarafından da elde edilmiştir.

4.1.6. Zeleny sedimentasyon değeri (ml)

Zeleny sedimentasyon değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge-4.11'de, genotiplere ait verim ortalamaları ile istatistiksel farklılık grupları Çizelge-4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Zeleny sedimentasyon değerlerine (ml) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F hesaplanan
Tekrarlama	2	85.320	42.660	
Çeşit (düzeltilmiş)	63	14.525.926	230.570	61.40***
Bloklar (tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	168.707	8.034	
Hata (bloklar içi)	105	336.902	3.209	
Genel	191	15.084.426		
VK(%)	4.09			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Zeleny sedimentasyon değeri bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları 63.11 ml ile 26.90 ml arasında değişmiştir. Deneme ortalaması 43.81 ml olarak gerçekleşmiştir. Otuz genotip ortalamasının altında, 34 genotip ise ortalamasının üzerinde sedimentasyon değeri vermiştir. Aköz/Dariel ileri hattı 63.11 ile en yüksek sedimentasyon değerine ulaşırken, Çetinel-2000 çeşidi ise 26.90 ile en düşük sedimentasyon değerini vermiştir. Diğer yüksek zeleny sedimentasyona sahip genotipler Aköz/Galil (60.21 ml), Ocoroni-86 (59.00 ml) ve Pamukova-97 (58.49 ml) olarak belirlenmiştir. Kahrıman (2007) tarafından yapılan çalışmada da Pamukova-97 çeşidinin yüksek zeleny sedimentasyon değeri (62,7 ml) rapor edilmiştir.

Köksel ve ark. (2000)'na göre 36 ml ve üzerindeki sedimentasyon değeri çok iyi olarak, 25-36 ml aralığındakiler ise iyi olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.4). Buna göre bu çalışmada 48 genotip (%75.0) 36 ml ve üzerinde değer vermiştir ve çok iyi vasıfta sedimentasyona sahip genotipler olarak kabul edilmişlerdir. Bu çalışmadaki en düşük sedimentasyon değeri 26.90 ml olmuştur. Bu değer üzerinde ve 36 ml değerinin altındaki genotip sayısı 16 (%25) olmuştur. Bu 16 genotipin değerleri 25-36 ml aralığında olduğundan iyi vasıflı sedimentasyona sahip genotipler olarak kabul edilmiştir. Ünal (2003)'a göre ekmek yapımında kullanılacak unlarda 30 ml ve üzeri sedimentasyon değeri çok iyi kaliteyi, 15-20 ml olması zayıf, 20-25 ml olması orta, 25-30 ml arasında değişmesi durumunda ise iyi derece kaliteyi göstermektedir. Bu durumda 61 genotip (%95.3) 30 ml üzerinde sedimentasyon değeri vermiştir. Sadece 3 (%4.7) genotip 30 ml altında sedimentasyon değeri vermiştir. Bu genotipler, 58 nolu genotip Çetinel, 48 nolu genotip Zornitcha ve 5 nolu genotip Tahirova 2000/Zornitcha'dır.

Kahrıman (2007) Çanakkale şartlarında 20 genotiple yaptığı tez çalışmasında tüm genotiplerin ortalama zeleny sedimentasyon değerini 40.3 ml olarak belirlemiştir. Şahin ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışmada Konya şartlarında genotiplerin genel zeleny sedimentasyon ortalaması 39.8 ml olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen ortalama zeleny sedimentasyon değeri (43.81 ml), Şahin ve ark. (2011)'nin ve Kahrıman (2007)'nin bildirdiği ortalama değerlere yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Zeleny sedimentasyon değerlerine (ml) ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Zeleny sedimen-tasyon (ml)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Zeleny sedimen-tasyon (ml)	Grup
19	Aköz/Dariel	63.11	a	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	44.07	mn
18	Aköz/Galil	60.21	ab	27	Dariel	43.82	mno
33	Ocoroni 86	59.00	b	51	Gönen-98	43.69	mno
36	Pamukova-97	58.49	b	56	Konya-2002	43.29	mno
53	Aldane	55.20	c	29	Galil	41.41	nop
54	Flamura 85	54.90	c	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	41.11	op
35	Pewit3	54.87	c	47	Ziyabey-98	39.91	pr
63	Beşköprü	54.76	c	57	Harmankaya-99	39.67	pr
64	Hanlı	54.23	cd	45	Tinamou	39.01	prs
60	Bezostaya-1	53.91	cde	25	Arostor	39.01	prs
31	Kal/Mus//Har	52.40	c-f	62	Bandırma-97	38.18	rst
43	Sunvale	52.31	c-f	38	Sibia/Milan	37.99	rst
40	Stozher	51.78	d-g	39	Sönmez	37.78	rst
3	Ocoroni 86/ Pewit3	51.07	e-h	50	Osmaniyem	37.76	rst
7	Pamukova-97/Arostor	50.96	f-h	34	Pastor	37.37	r-u
8	Pamukova-97/Arostor	50.93	f-h	59	Yıldız 98	36.17	s-v
22	Adana-99	50.60	f-i	9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/P rostor	35.56	tuv
14	Sunco/Pastor	50.15	f-j	6	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"/Mmtc/4/L L/3/Orso/Akv/Ska	35.35	t-y
46	Yakar-99	49.81	f-j	2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	34.85	u-z
13	Stozher//Sibia/Milan	49.67	f-j	21	Tahirova-2000/Yakar	34.75	u-A
42	Sunco	49.29	g-j	44	Tahirova-2000	34.52	u-A
55	Tosunbey	49.18	g-j	49	Basribey-95	34.42	v-A
15	Doğu-88/Ziyabey98	49.15	g-j	52	Pehlivan	34.40	v-A
61	Momtchil	48.67	hij	20	Bau/Kauz// Tahirova2000	34.14	v-B
16	Adana-99/Sultan95	47.79	ijk	28	Lancer	32.49	y-C
12	Stozher//Sibia/Milan	47.58	jkl	24	Aköz	32.28	z-C
17	Adana-99/Sultan95	45.53	klm	26	Bau/Kauz	31.97	z-C
11	Sunvale/Sultan95	45.51	klm	1	Pamukova-97/Sönmez	31.89	ABC
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/ Ska	45.11	klm	4	Tahirova2000/Zornitcha	31.36	BC
41	Sultan-95	44.87	lm	5	Tahirova2000/Zornitcha	29.95	CD
23	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"	44.56	m	48	Zornitcha	28.30	DE
37	Prostor	44.51	m	58	Çetinel-2000	26.90	E

Deneme ortalaması=43.81 ml

EKÖF (0.05) = 2.90 ml

V.K.(%)=4.09

4.1.7. Enerji değeri (alveograf) (joule)

Enerji (alveograf) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te, genotiplere ait verim ortalamaları ile istatistik farklılık grupları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Enerji (alveograf) değerlerine (joule) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{hesaplanan}
Tekrarlama	2	578.034	289.017	
Çeşit (düzeltilmiş)	63	598.626.187	9.502.003	60.15***
Bloklar(tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	6.253.173	297.770	
Hata (bloklar içi)	105	14.934.527	142.234	
Genel	191	619.110.080		
VK(%)	4.33			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Enerji (alveograf) değeri bakımından genotipler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları 155.4 j ile 442.7 j arasında değişmiştir. Deneme ortalaması 275.20 j olarak gerçekleşmiştir. Otuz genotip ortalamasının altında, 34 genotip ise ortalamasının üzerinde enerji değeri vermiştir. Ocoroni86/Pewit3 ileri hattı 442.7 j ile en yüksek enerji değerine ulaşırken, bu genotip ile aynı gruba (a) girerek en yüksek ikinci enerji değeri veren genotip Pamukova-97 (426.5 j) olmuştur. Pewit-3 (357.0 j) ile Aköz/Dariel (351.2 j) genotipleri 'b' grubuna girerek diğer yüksek enerji değerine sahip genotipler olmuşlardır. Lancer çeşidi ise 155.4 j ile en düşük enerji değerini vermiştir. En düşük enerji değerini veren diğer genotip Çetinel-2000 olmuş ve Lancer ile aynı gruba girmiştir. Ziyabey-98 ise 183.5 j ile en düşük enerjiye sahip üçüncü genotip olmuştur.

Williams ve ark. (1988)'na göre 100-200 j aralığındaki enerji değerleri orta, 200-300 j aralığındakiler orta güçlü ve 300-400 j aralığındakiler ise güçlü hamur değerine sahip unları belirtmektedir (Çizelge 3.5). Bu çalışmada ise 8 genotip (%12.5) 100-200 j arasında enerji değeri gösterdiğinden orta sınıfında bir değer vermiştir. 200-300 j aralığındaki 35 genotip (%54.7) ise orta güçlü hamur enerji değeri vermiştir. Diğer taraftan 21 genotip (%32.8) 300.9 j ile 442.7 j arasında sıralandığından güçlü hamur değerine sahip sınıftaki genotipler olarak nitelenmiştir.

Çizelge 4.14. Enerji (alveograf) değerlerine (joule) ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Enerji (Alveograf) (j)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Enerji (Alveograf) (j)	Grup
3	Ocoroni 86/ Pewit3	442.7	a	45	Tinamou	277.8	o-y
36	Pamukova-97	426.5	a	2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	275.2	p-z
35	Pewit3	357.0	b	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	274.9	r-z
19	Aköz/Dariel	351.2	b	14	Sunco/Pastor	273.0	s-A
53	Aldane	346.8	bc	32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	272.2	t-A
31	Kal/Mus//Har	343.7	bcd	7	Pamukova-97/Arostor	271.9	t-A
16	Adana-99/Sultan95	330.9	cde	62	Bandırma-97	262.7	u-B
51	Gönen-98	329.3	c-f	64	Hanlı	262.7	v-B
22	Adana-99	327.0	d-g	13	Stozher//Sibia/Milan	260.6	v-B
43	Sunvale	325.8	d-h	63	Beşköprü	258.6	v-C
54	Flamura 85	325.7	d-h	50	Osmaniyem	258.1	z-C
29	Galil	322.7	e-i	20	Bau/Kauz// Tahirova2000	253.8	A-D
42	Sunco	319.2	e-j	37	Prostor	253.7	A-D
27	Dariel	312.9	e-k	49	Basribey-95	246.2	B-E
18	Aköz/Galil	310.4	f-l	41	Sultan-95	245.5	B-E
61	Momtchil	307.9	g-l	26	Bau/Kauz	244.1	B-E
17	Adana-99/Sultan95	306.6	h-m	44	Tahirova-2000	240.5	C-F
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	305.1	i-m	52	Pehlivan	237.5	DEF
40	Stozher	304.3	i-m	4	Tahirova2000/Zornitcha	229.4	EFG
55	Tosunbey	301.2	j-n	25	Arostor	228.6	EFG
60	Bezostaya-1	300.9	j-n	39	Sönmez	223.3	FG
8	Pamukova-97/Arostor	295.1	k-o	21	Tahirova-2000/Yakar	211.6	GH
11	Sunvale/Sultan95	294.3	k-p	24	Aköz	210.6	GHİ
33	Ocoroni 86	293.3	l-r	46	Yakar-99	203.3	HİJ
38	Sibia/Milan	292.3	l-s	48	Zornitcha	196.0	H-K
56	Konya-2002	292.2	l-s	1	Pamukova-97/Sönmez	193.2	H-K
57	Harmankaya-99	291.7	l-s	5	Tahirova2000/Zornitcha	192.3	İJK
34	Pastor	291.6	l-s	59	Yıldız 98	190.7	JK
15	Doğu-88/Ziyabey98	288.3	m-t		Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	188.4	JK
23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	282.4	n-t	47	Ziyabey-98	183.5	K
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	281.9	n-u	58	Çetinel-2000	159.4	L
12	Stozher//Sibia/Milan	278.9	o-v	28	Lancer	155.4	L

Deneme ortalaması= 275.20 j

EKÖF (0.05) = 19.31 j

V.K.(%)=4.33

Yıldız (2011)'ın yaptığı çalışmada genotiplerin enerji değerleri 48-380 j arasında değişmiştir. Genotiplerin ortalama enerji değeri ise 153 j bulunmuştur. Orta Anadolu'da yürütülen bir başka çalışmada ise tüm genotiplerin ortalama enerji değerinin 193 j olduğu rapor edilmiştir (Aydoğan ve ark. 2006). Bu çalışmada ise genotip ortalama enerji değerleri 155.4 j ile 442.7 j arasında değişmiş ve deneme ortalama enerji değeri 275.2 j olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen ortalama enerji değerinin (275.2 j), Yıldız (2011) ve Aydoğan ve ark.

(2006)'nın bildirdiği ortalama enerji değerinden (153 j) yüksek oluşu genel olarak bu çalışmadaki genotiplerin daha yüksek enerji değerine sahip olduklarını göstermektedir. Bu çalışmada yüksek enerji veren Bezostaya-1, Konya-2002 ve Tosunbey gibi çeşitlerin Aydoğan ve ark. (2006) ile Yıldız (2011)'in çalışmalarında da yüksek enerji verdiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada düşük enerji değeri veren Çetinel-2000 çeşidinin benzer düşük enerji değerleri verdiği Aydoğan ve ark. (2006) ile Yıldız (2011) tarafından da rapor edilmiştir.

4.1.8. Gluten indeksi (%)

Gluten indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'te, genotiplere ait gluten indeksi değeri ortalamaları ile istatistiksel farklılık grupları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Gluten indeksi değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F hesaplanan
Tekrarlama	2	30.417	15.209	37.80***
Çeşit (düzeltilmiş)	63	34.539.944	548.253	
Bloklar(tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	343.109	16.339	
Hata (bloklar içi)	105	1.517.779	14.455	
Genel	191	36.397.921		
VK(%)	4.42			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Gluten indeksi değeri bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları %52.41 ile %100.0 arasında değişmiştir. Deneme ortalaması %86.11 olarak gerçekleşmiştir. Yirmi altı genotip ortalamasının altında, 38 genotip ise ortalamasının üzerinde gluten indeksi değeri vermiştir. Kal/Mus//Har anaç hattı % 100.0 ile en yüksek gluten indeksi değerine ulaşırken, Tosunbey %99.90 ile ikinci ve Doğu-88/Ziyabey 99.88 ile üçüncü olmuştur. Çetinel-2000 çeşidi ise %52.4 ile en düşük gluten indeksi değerine sahip genotip olmuştur. Diğer en düşük gluten indeksi değerine sahip genotipler Pamukova-97/Sönmez (%57.10) ve Zornitcha (%59.21)'dir.

Elgün ve ark. (2001) %50-80 indeks değeri veren glutenlerin ekmeklik kalitesinin orta kuvvetli olduğunu, %80 üzerindeki genotiplerin ise kuvvetli hamura sahip olduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki genotiplerin 44'ü (%68.75) %80 üzerinde gluten indeks değeri vermiştir.

Çalışmadaki 20 (%31.25) genotipin ise %50-80 aralığında bulunduğundan orta kuvvetli glutene sahip oldukları anlaşılmıştır.

Çizelge 4.16. Gluten indeksi değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Gluten indeksi (%)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Gluten indeksi (%)	Grup
31	Kal/Mus//Har	100.00	a	3	Ocoroni 86/ Pewit3	90.03	g-l
55	Tosunbey	99.90	ab	11	Sunvale/Sultan95	89.86	g-m
15	Doğu-88/Ziyabey98	99.88	ab	61	Momtchil	89.36	h-n
19	Aköz/Dariel	99.64	abc	45	Tinamou	89.30	h-n
18	Aköz/Galil	99.21	abc	49	Basribey-95	87.78	i-o
16	Adana-99/Sultan95	99.21	abc	35	Pewit3	86.92	j-o
23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	99.11	abc	25	Arostor	85.95	k-o
33	Ocoroni 86	99.01	abc	9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	85.90	k-o
36	Pamukova-97	98.94	a-d	14	Sunco/Pastor	84.70	l-p
41	Sultan-95	98.93	a-d	60	Bezostaya-1	83.71	m-r
29	Galil	98.87	a-d	52	Pehlivan	83.55	n-r
46	Yakar-99	98.82	a-d	12	Stozher//Sibia/Milan	82.40	o-s
59	Yıldız 98	98.60	a-d	39	Sönmez	79.67	p-t
27	Dariel	98.52	a-e	26	Bau/Kauz	78.36	r-u
64	Hanlı	98.17	a-e	6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	77.28	s-v
17	Adana-99/Sultan95	98.13	a-e	62	Bandırma-97	76.67	s-u
8	Pamukova-97/Arostor	97.56	a-e	47	Ziyabey-98	73.95	t-y
63	Beşköprü	97.49	a-f	38	Sibia/Milan	72.88	u-z
43	Sunvale	97.35	a-f	20	Bau/Kauz// Tahirova2000	72.37	u-z
42	Sunco	97.18	a-f	13	Stozher//Sibia/Milan	72.31	u-z
56	Konya-2002	97.07	a-f	32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	72.20	vyz
22	Adana-99	97.00	a-f	24	Aköz	71.35	vyz
51	Gönen-98	96.51	a-f	28	Lancer	69.24	yzA
37	Prostor	95.54	a-g	44	Tahirova-2000	68.82	yzA
40	Stozher	94.93	a-h	50	Osmaniyem	67.17	zAB
57	Harmankaya-99	93.97	b-h	5	Tahirova2000/Zornitcha	63.59	ABC
54	Flamura 85	93.91	b-i	2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	62.08	BCD
7	Pamukova-97/Arostor	93.51	c-i	4	Tahirova2000/Zornitcha	61.45	BCD
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	92.80	d-j	21	Tahirova-2000/Yakar	59.34	CD
53	Aldane	92.37	e-j	48	Zornitcha	59.21	CD
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	91.39	f-k	1	Pamukova-97/Sönmez	57.10	DE
34	Pastor	90.30	g-l	58	Çetinel-2000	52.41	E

Deneme ortalaması= % 86.11

EKÖF (0.05) = % 6.155

V.K.(%)= 4.42

Kahrıman (2007)'nın yürüttüğü çalışmadaki tüm genotiplerin ortalama gluten indeksi değeri %66.3 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada en yüksek gluten indeks değeri %94.3 ile Pamukova-97 çeşidinde belirlenmiştir. Flamura-85, Gelibolu, Harmankaya, Kaşifbey 95, Yıldız 98 çeşitleri Pamukova 97 ile aynı istatistiki grupta yer alan yüksek gluten indeksi değerine sahip diğer çeşitler olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da Flamura-85, Harmankaya-99, Yıldız-98 ve Pamukova-97 çeşitleri yüksek gluten indeksi değeri göstermiş ve kuvvetli hamur verdikleri anlaşılmıştır. Yıldız (2011) tarafından yapılan çalışmada genotiplerin ortalama gluten indeksi değerleri %37.8-99.7 arasında değişmiş, ortalama değer ise %72.88 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadaki genotiplerin gluten indeksi değerleri %52.41 ile %100.00 arasında değiştiğinden, bu bakımdan Yıldız (2011)'ın çalışmasındaki değerler le benzerlik göstermektedir. Hem bu çalışmada hem de Yıldız (2011)'ın yürüttüğü çalışmada yer alan aynı çeşitlerde (Bezostaya-1, Harmankaya-99, Sultan 95, Yakar-99, Konya-2002 ve Çetinel-2000) benzer gluten indeksi değerleri elde edilmiştir. Ancak, bu çalışmada elde edilen %86.11 genel ortalama gluten indeksi değeri Yıldız (2011) ve Kahrıman (2007)'nın bildirdiği genel ortalama değerlerden daha yüksektir. Bu sonuç ise bu çalışmada farklı yetiştirme tabiatına genotiplerin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, hem Kahrıman (2007)'nın hem de Yıldız (2011)'ın yaptığı çalışmada aynı çeşitlerde benzer gluten indeksi değerleri elde edilmiştir.

4.1.9. Yaş gluten değeri (%)

Yaş gluten değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de, genotiplere ait yaş gluten değeri ortalamaları ile istatistik farklılık grupları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Yaş-Gluten (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{hesaplanan}
Tekrarlama	2	4.641	2.320	
Çeşit (düzeltilmiş)	63	1.197.850	19.013	25.54***
Bloklar(tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	40.569	1.932	
Hata (bloklar içi)	105	59.781	0.569	
Genel	191	1.296.297		
VK(%)	2.55			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Yaş gluten değeri bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları %36.61 ile %23.60 arasında değişmiştir. Deneme ortalaması %29.56 olarak gerçekleşmiştir. Otuz üç genotip ortalamasının altında, 31 genotip ise ortalamasının üzerinde yaş gluten değeri vermiştir. Ocoroni-86/Pewit-3 ileri hattı %36.61 ile en yüksek yaş gluten değerine ulaşarak a grubunda yer almış ve Pewit-3 çeşidi %35.25 yaş gluten değeri ile ikinci sırada yer almış ve b grubunu oluşturmuştur. Yıldız-98 çeşidi ise %23.60 ile en düşük yaş gluten değerine sahip genotip olmuştur.

Elgün ve ark. (2001)'na göre %20-27 aralığındaki yaş gluten değeri orta kalitedeki ekmeklik vasfını gösterir, %27 üzerindeki yaş gluten ise yüksek ekmeklik kalitesini göstermektedir. Bu çalışmadaki 52 genotip (%81.25) %27 yaş gluten oranının üzerinde değer vermiştir. Bu genotipler yaş gluten oranına göre yüksek ekmeklik kalitesine sahiptir. Bu çalışmadaki 12 genotip (%18.75) ise %20-27 yaş gluten değeri aralığında bulunduğundan orta kaliteye sahiptir.

Kahrıman (2007)'nın yaptığı çalışmada ise yaş gluten miktarı bakımından deneme ortalaması %34.2 olarak belirlenmiştir. Yıldız (2011)'a göre ortalama yaş gluten miktarı %28.29 olarak saptanmıştır. Kaya ve Akçura (2014) tarafından yapılan çalışmada genotiplerin yaş gluten miktarları %28-37 arasında bulunmuş ve ortalama yaş gluten miktarı %32 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen %29.56 yaş gluten değeri Kahrıman (2007)'ın bildirdiği ortalama değere yakın, Kaya ve Akçura (2014) ile Yıldız (2011)'ın bildirdiği ortalama değerler ile uyumludur.

Çizelge 4.18. Yaş gluten değerlerine (%) ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Yaş gluten (%)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Yaş gluten (%)	Grup
3	Ocoroni 86/ Pewit3	36.61	a	8	Pamukova-97/Arostor	29.50	l-o
35	Pewit3	35.24	b	19	Aköz/Dariel	29.35	l-p
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	34.59	bc	26	Bau/Kauz	29.32	l-p
13	Stozher//Sibia/Milan	33.57	cd	43	Sunvale	29.31	l-p
21	Tahirova-2000/Yakar	33.56	cd	39	Sönmez	29.03	m-r
4	Tahirova2000/Zornitcha	33.49	cd	49	Basribey-95	28.98	m-s
50	Osmaniyem	33.44	cd	28	Lancer	28.87	m-t
14	Sunco/Pastor	32.55	de	42	Sunco	28.86	m-t
60	Bezostaya-1	32.38	de	40	Stozher	28.73	m-u
24	Aköz	32.17	ef	41	Sultan-95	28.51	n-v
5	Tahirova2000/Zornitcha	31.95	efg	34	Pastor	28.35	o-y
12	Stozher//Sibia/Milan	31.93	efg	52	Pehlivan	28.27	p-y
48	Zornitcha	31.75	efg	57	Harmankaya-99	27.98	r-z
7	Pamukova-97/Arostor	31.71	efg	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	27.79	s-A
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	31.44	e-h	37	Prostor	27.72	t-A
53	Aldane	31.42	e-h	18	Aköz/Galil	27.71	t-B
44	Tahirova-2000	31.12	f-i	11	Sunvale/Sultan95	27.52	u-B
1	Pamukova-97/Sönmez	30.88	g-j	29	Galil	27.37	v-C
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	30.78	g-k	33	Ocoroni 86	27.35	v-D
38	Sibia/Milan	30.45	h-l	17	Adana-99/Sultan95	27.25	y-E
36	Pamukova-97	30.42	h-l	51	Gönen-98	26.99	z-E
61	Momtchil	30.41	h-l	56	Konya-2002	26.81	z-E
25	Arostor	29.95	i-m	23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	26.71	A-E
62	Bandırma-97	29.88	j-m	31	Kal/Mus//Har	26.67	A-E
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	29.86	j-m	63	Beşköprü	26.59	A-E
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	29.79	j-m	46	Yakar-99	26.50	B-E
45	Tinamou	29.78	j-m	16	Adana-99/Sultan95	26.49	B-E
58	Çetinel-2000	29.66	j-n	55	Tosunbey	26.24	CDE
22	Adana-99	29.65	k-n	27	Dariel	26.15	DE
47	Ziyabey-98	29.62	k-n	15	Doğu-88/Ziyabey98	26.14	DE
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	29.56	k-o	64	Hanlı	26.10	E
54	Flamura 85	29.51	l-o	59	Yıldız 98	23.60	F

Deneme ortalaması= % 29.56

EKÖF (0.05) = % 1.221

V.K.(%)=2.55

4.1.10. Kuru gluten değeri (%)

Kuru gluten değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da, genotiplere ait kuru gluten değeri ortalamaları ile istatistik farklılık grupları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Kuru gluten değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{hesaplanan}
Tekrarlama	2	2.536	1.268	15.22***
Çeşit (düzeltilmiş)	63	115.004	1.825	
Bloklar(tekrarlama)(düzeltilmiş)	21	5.366	0.256	
Hata (bloklar içi)	105	10.783	0.103	
Genel	191	132.655		
VK(%)	3.15			

*** : %0.1 düzeyinde önemli

Kuru gluten değeri bakımından çeşitler arasındaki fark %0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Genotip ortalamaları %8.25 ile %12.67 arasında değişmiştir. Deneme ortalaması %10.19 olarak gerçekleşmiştir. Otuz altı genotip ortalamasının altında, 28 genotip ise ortalamasının üzerinde kuru gluten değeri vermiştir. Ocoroni-86/Pewit-3 ileri hattı %12.67 ile en yüksek kuru gluten değerine ulaşırken a grubuna girmiş, Pewit-3 %11.78 ile b grubuna girerek ikinci ve Aldane %11.63 ile bc grubuna girerek üçüncü sırada yer almıştır. Yıldız-98 çeşidi ise %8.25 ile en düşük kuru gluten değerine sahip genotip olmuştur. Tosunbey %9.09 ve Hanlı %9.13 kuru gluten değeri ile aynı gruba girerek en düşük kuru gluten değerine sahip diğer genotipler olmuşlardır. Kuru gluten bakımından en düşük değeri alan Yıldız-98 çeşidi orta ekmeklik kalitesinde bulunmaktadır. Diğer tüm genotiplerin yüksek ekmeklik kalitesini ifade eden kuru gluten değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Şahin ve ark. (2011)’ı 20 genotip ile yaptıkları çalışmada kuru gluten değerinin %10.4-12.4 arasında değiştiğini ortalama kuru gluten değerinin ise %11.4 olduğunu rapor etmişlerdir. Yıldız (2011) 59 genotipte kuru gluten değerinin %5.8-15.6 arasında değiştiğini, ortalama kuru gluten değerinin ise %9.92 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen %10.19 ortalama kuru gluten değeri Şahin ve ark. (2011)’nın ve Yıldız (2011)’ın sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.20. Kuru gluten değerlerine (%)ait ortalamalar ve farklılık grupları

Genotip No.	Genotip adı	Kuru gluten (%)	Grup	Genotip No.	Genotip adı	Kuru gluten (%)	Grup
3	Ocoroni 86/ Pewit3	12.67	a	43	Sunvale	10.07	j-t
35	Pewit3	11.78	b	9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	10.01	j-u
53	Aldane	11.63	bc	33	Ocoroni 86	9.90	k-v
13	Stozher//Sibia/Milan	11.53	bcd	40	Stozher	9.89	l-v
7	Pamukova-97/Arostor	11.40	bcd	47	Ziyabey-98	9.88	l-y
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	11.26	b-e	49	Basribey-95	9.87	l-y
4	Tahirova2000/Zornitcha	11.22	cde	58	Çetinel-2000	9.86	l-y
14	Sunco/Pastor	11.19	cde	29	Galil	9.84	l-y
19	Aköz/Dariel	11.14	c-f	23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	9.80	m-y
36	Pamukova-97	11.13	c-f	16	Adana-99/Sultan95	9.79	n-z
21	Tahirova-2000/Yakar	11.10	def	45	Tinamou	9.77	o-z
60	Bezostaya-1	11.10	def	17	Adana-99/Sultan95	9.76	o-z
12	Stozher//Sibia/Milan	11.05	def	26	Bau/Kauz	9.74	o-z
8	Pamukova-97/Arostor	10.84	efg	37	Prostor	9.67	p-A
24	Aköz	10.81	e-h	39	Sönmez	9.66	r-A
50	Osmaniyem	10.81	e-h	28	Lancer	9.58	s-B
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	10.64	f-i	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	9.58	s-B
5	Tahirova2000/Zornitcha	10.47	g-j	52	Pehlivan	9.57	s-B
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	10.46	g-j	11	Sunvale/Sultan95	9.56	t-B
18	Aköz/Galil	10.44	g-j	57	Harmankaya-99	9.56	t-B
61	Momtchil	10.42	g-k	25	Arostor	9.55	u-B
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	10.34	g-l	31	Kal/Mus//Har	9.50	u-B
54	Flamura 85	10.33	g-l	46	Yakar-99	9.47	v-B
22	Adana-99	10.31	h-m	15	Doğu-88/Ziyabey98	9.46	v-B
38	Sibia/Milan	10.31	h-n	27	Dariel	9.44	v-B
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	10.24	i-o	34	Pastor	9.41	v-B
48	Zornitcha	10.23	i-o	63	Beşköprü	9.36	y-B
42	Sunco	10.23	i-o	56	Konya-2002	9.28	zAB
41	Sultan-95	10.18	i-p	51	Gönen-98	9.21	AB
44	Tahirova-2000	10.17	i-r	64	Hanlı	9.13	B
1	Pamukova-97/Sönmez	10.14	i-r	55	Tosunbey	9.09	B
62	Bandırma-97	10.09	j-s	59	Yıldız 98	8.25	C

Deneme ortalaması= % 10.19

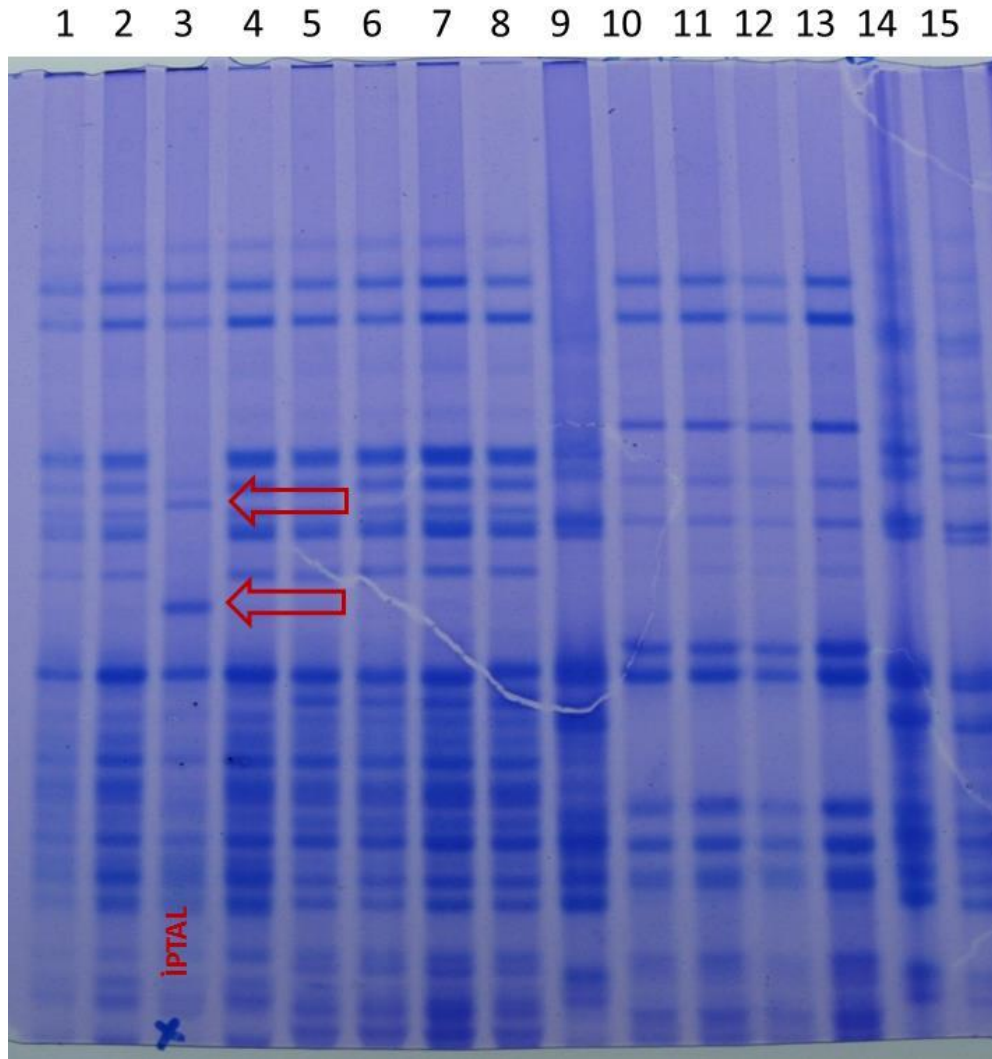
EKÖF (0.05) = % 0.5196

V.K.(%)=3.15

4.2. Gliadin bant desenlerinin değeriendirilmesi

Glutenin elektroforezinde kullanılacak başakları belirlemek amacıyla uygulanan gliadin elektroforezi sonucunda her genotipten seçilen 4'er başaktan benzer olanlar belirlenerek farklı gliadin bant desenine sahip olan başaklar atılmıştır (Şekil 4.1).

Çok sayıda başak test edildiğinden (64 genotip x 4 başak = 256) ve gliadin elektroforezi uygulamasını göstermesi bakımından örnek bir elektroforegram aşağıda verilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Gliadin elektroforegramı. 1-4: Basribey-95, 5-8: Osmaniye, 9: Neepawa (std), 10-13: Gönen-98, 14-15: Neepawa (std). Kırmızı oklar ile Basribey-95'e ait farklı bantlar gösterilmektedir. Farklı bant taşıyan bu başak iptal edilerek çalışmadan çıkarılmıştır.

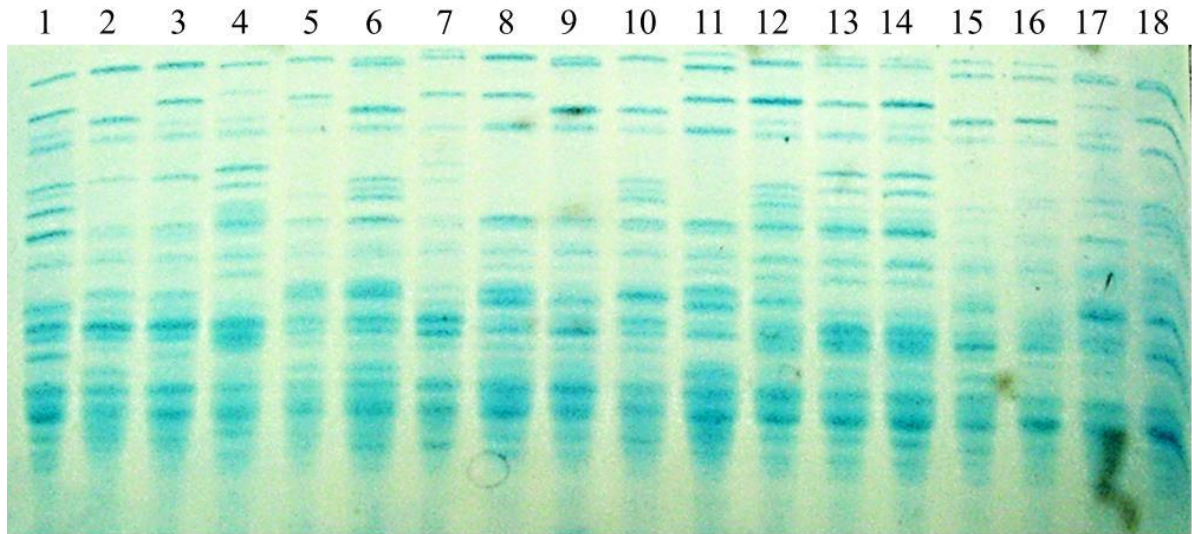
4.3. Yüksek Molekül Ağırlıklı (YMA) ve Düşük (DMA) Molekül Ağırlıklı Glutenin

Bantlarının Değerlendirilmesi

Yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt birimi (YMA-GA) ve Yüksek molekül ağırlıklı glütenin alt birimi (DMA-GA) için belirlenen alleler ve bu allellerin materyal içindeki dağılımı, genotiplere ait SDS-PAGE elektroforegramları ile genotiplerin YMA-GA ve DMA-GA allel dağılımları bu bölümde verilmiş ve değerlendirilmiştir.

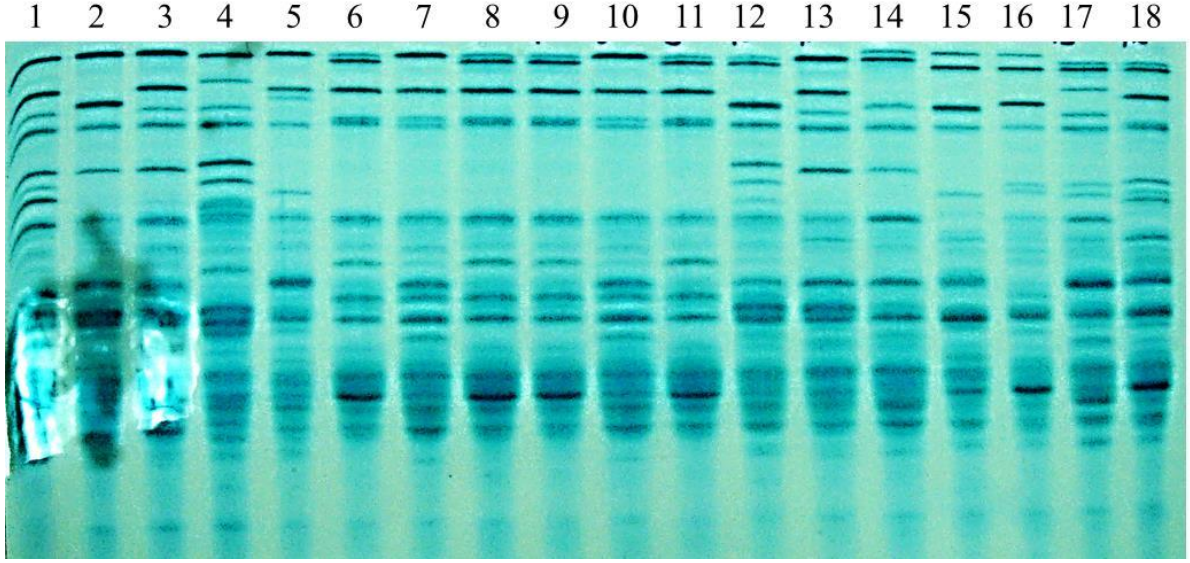
4.3.1. Çalışmada yer alan genotiplere ait YMA-GA ve DMA-GA allelleri

Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki YMA-GA ve DMA-GA allellerine ait glütenin bant desenleri elektroforegramları Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11'de verilmiştir. İleri hatlar ana, babadan sonra yerleştirilmiş ve ana-baba-ileri hat olarak sıralanmıştır.



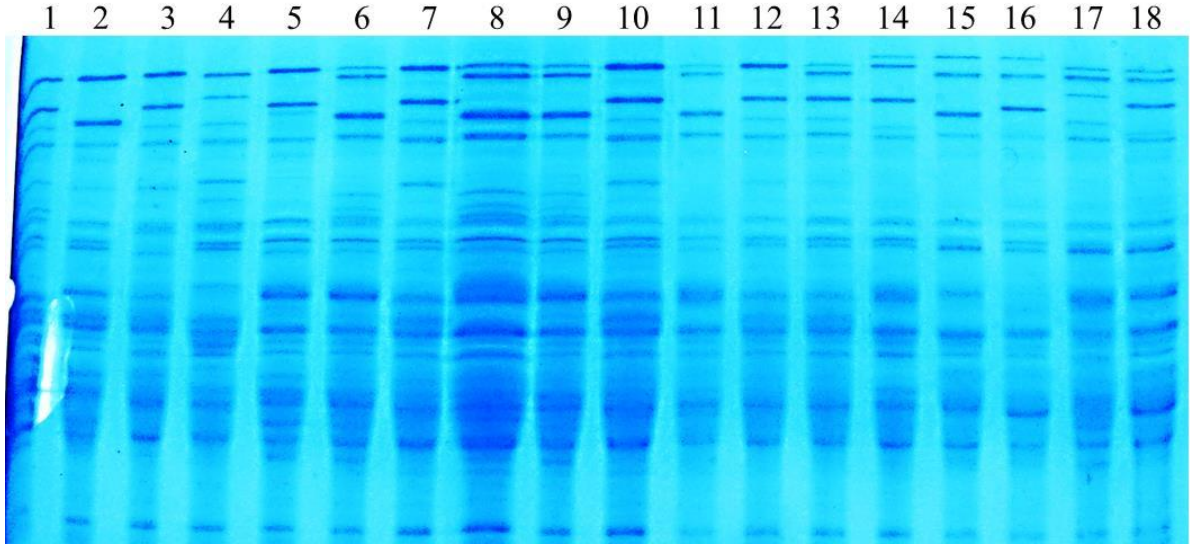
Şekil 4.2. Standart çeşitler ve 1, 2 ve 3 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glütenin bant desenleri.

1.Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Opata (std.), 6.Pamukova-97 (ana), 7.Sönmez (baba), 8.Pamukova/Sönmez (G.No:1), 9.Tinamou (ana), 10.Hd2206/Hork//Buc/Bul (baba), 11.Tinamou/3/Hd2206/Hork//Buc/Bul (G.No:2), 12.Ocoroni86 (ana), 13.Pewit3 (baba), 14.Ocoroni86/ Pewit3 (G.No:3), 15.Buck Pingo (std.), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.)



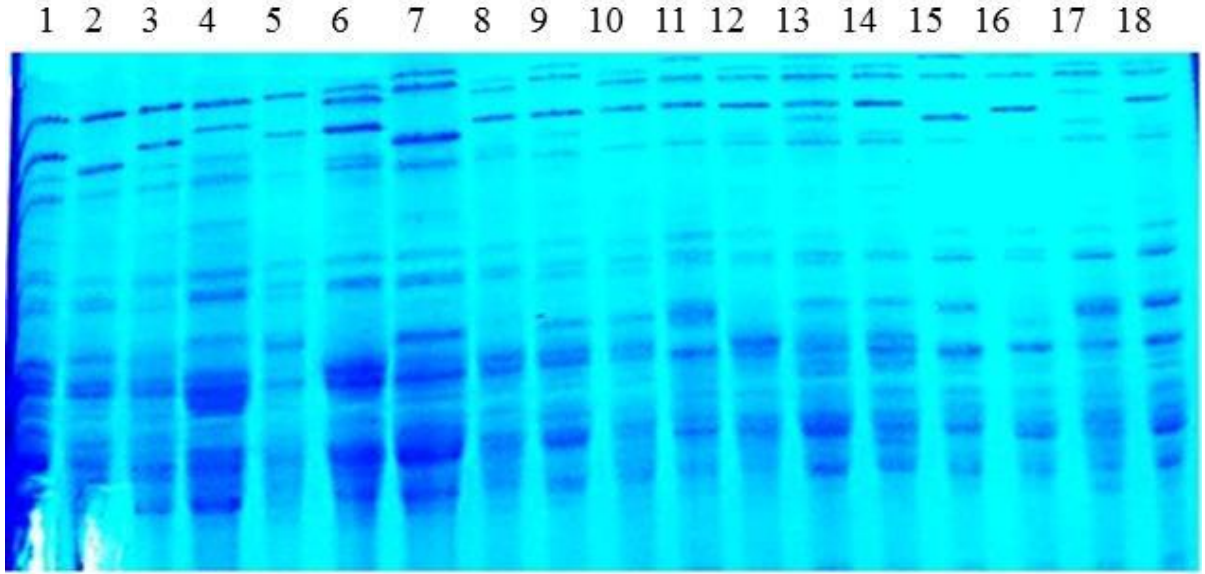
Şekil 4.3. Standart çeşitler ve 4, 5 ve 6 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri.

1. Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Oyata (std.), 6.Tahirova-2000 (ana), 7.Zornitcha (baba), 8. Tahirova-2000/Zornitcha (G.No:4), 9.Tahirova-2000 (ana) , 10.Zornitcha (baba), 11.Tahirova-2000/Zornitcha.(G.No:5), 12.Ağrı/Bjy "S"/Vee "S"(ana), 13.Momtc/4/F1,LL/3/Orso/Akv/Ska (baba), 14.Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Momtc/4/F1,LL/3/Orso/Akv/Ska (G.No:6), 15.Buck Pingo (std.), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.). (Not:8 ve 11 nolu kuyucuktaki hatlar kardeşdir)



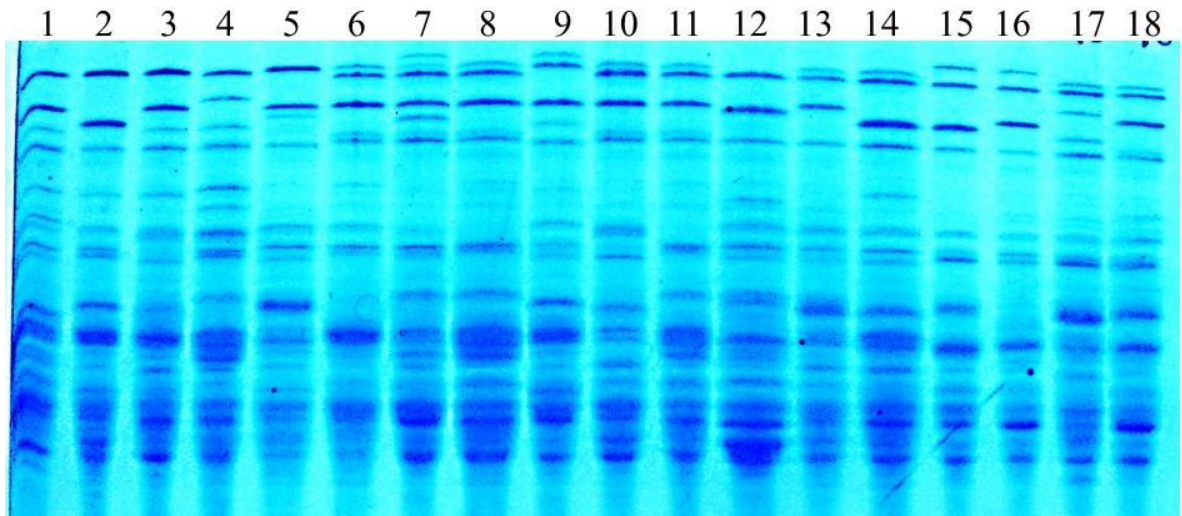
Şekil 4.4. Standart çeşitler ve 7, 8 ve 9 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri.

1.Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Oyata (std.), 6.Pamukova-97 (ana), 7.Arostor (baba), 8. Pamukova-97/Arostor (G.No:7), 9.Pamukova-97 (ana), 10.Arostor (baba), 11.Pamukova-97/Arostor (G.No:8), 12.Momtc/4/F1,LL/3/Orso/Akv/Ska (ana), 13.Prostor (baba), 14.Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor(G.No:9), 15.Buck Pingo(std), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.). (Not: 8 ve 11 nolu kuyucuktaki hatlar kardeşdir.



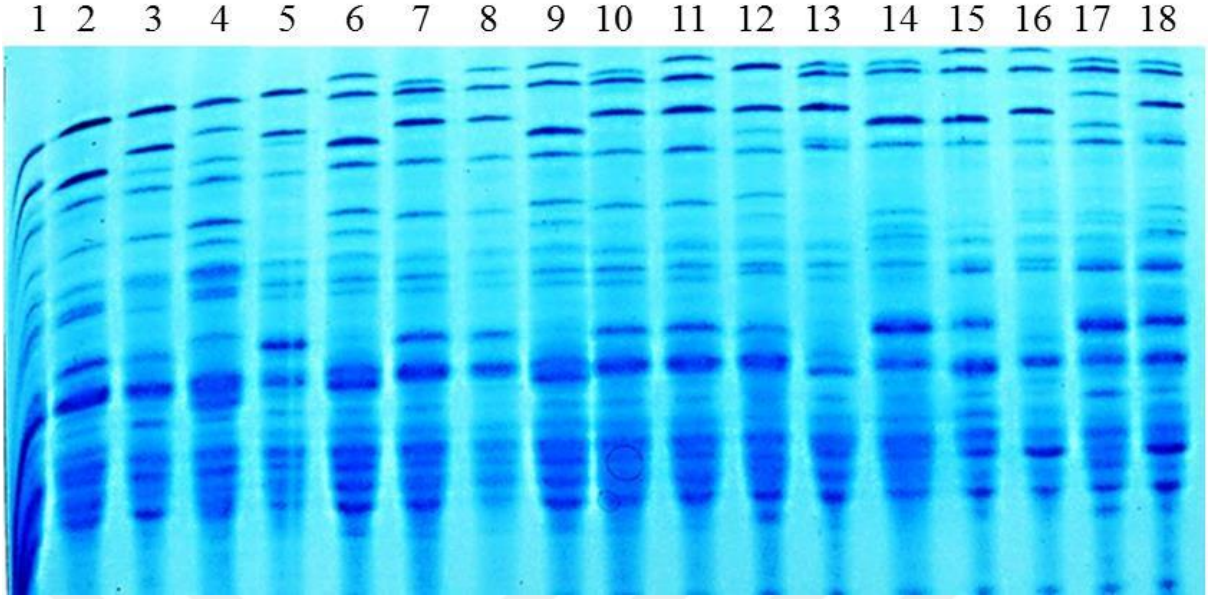
Şekil 4.5. Standart çeşitler ve 10, 11 ve 12 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri.

- 1.Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Opata (std.), 6.Stozher (ana), 7.Kal/Mus//Har (baba), 8.Stozher/3/Kal/Mus//Har (G.No:10), 9.Sunvale (ana), 10.Sultan95 (baba), 11.Sunvale/Sultan95 (G.No:11), 12.Stozher (ana), 13.Sibia/Milan (baba), 14. Stozher//Sibia/Milan (G.No:12), 15.Buck Pingo (std.), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.).



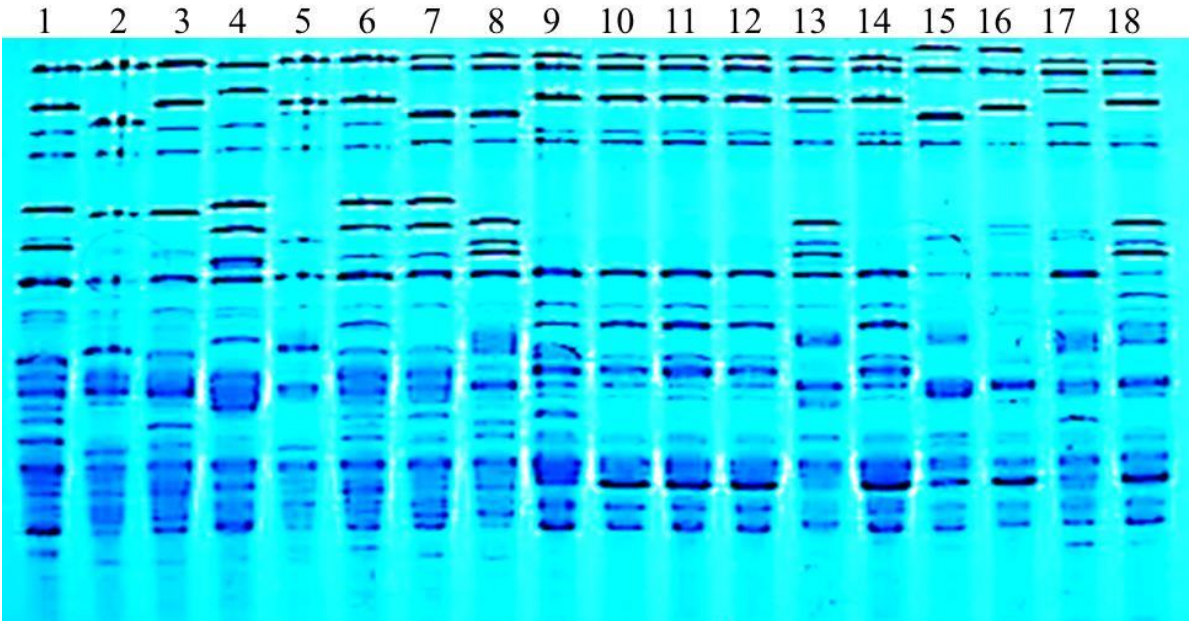
Şekil 4.6. Standart çeşitler ve 13, 14 ve 15 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri.

1. Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (snd.), 5.Opata (std.), 6.Stozher (ana), 7.Sibia/Milan (baba), 8.Stozher//Sibia/Milan (G.No:13), 9.Sunco (ana), 10.Pastor (baba), 11.Sunco/Pastor (G.No:14), 12.Lancer (Doğu-88(ana) yerine Lancer konuldu) 13.Ziyabey-98 (baba), 14.Doğu-88/Ziyabey 98 (G.No:15), 15.Buck Pingo (std.), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.)(Not: Şekil 4.4'teki 14'ncü kuyucuk (G.No:12) ile Şekil 4.5'teki 8'nci kuyucuktaki (G.No:13) hatlar kardeşler).



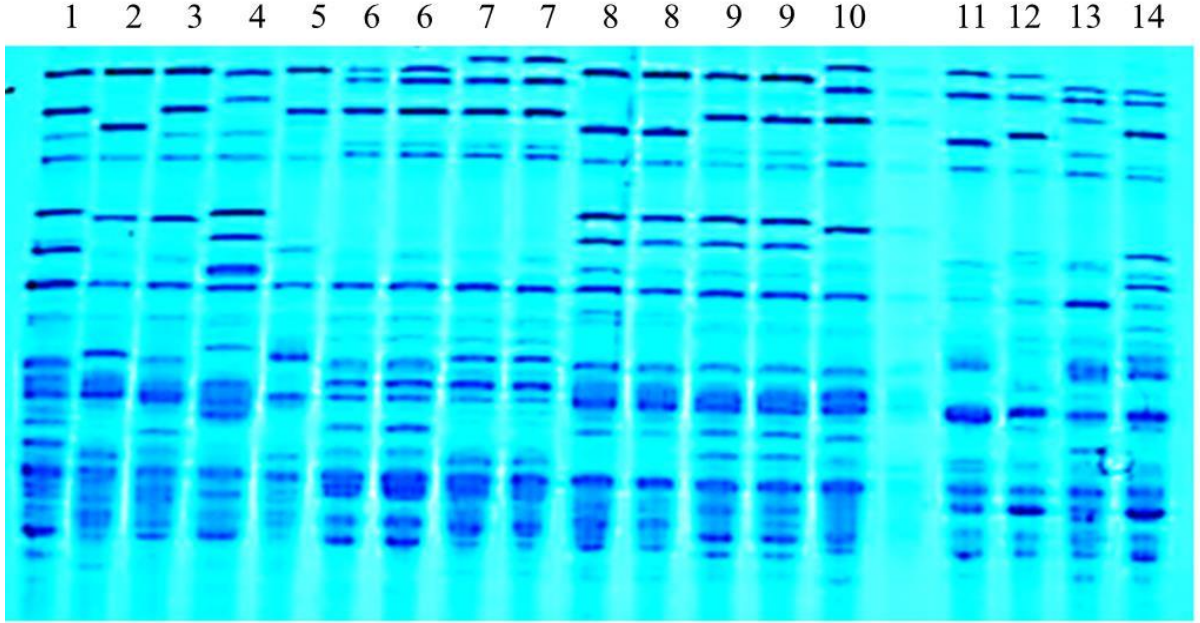
Şekil 4.7. Standart çeşitler ve 16, 17 ve 18 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri.

1. Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Opata (std.), 6.Adana-99 (ana), 7.Sultan-95 (baba), 8. Adana/Sultan (G.No:16), 9.Adana-99 (ana), 10.Sultan-95 (baba), 11.Adana/Sultan (G.No:17), 12.Aköz (ana), 13.Galil (baba), 14.Aköz/Galil (G.No:18), 15.Buck Pingo (std), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.). (Not: 8nci kuyucuk ile 11nci kuyucuktaki hatlar kardeşdir.



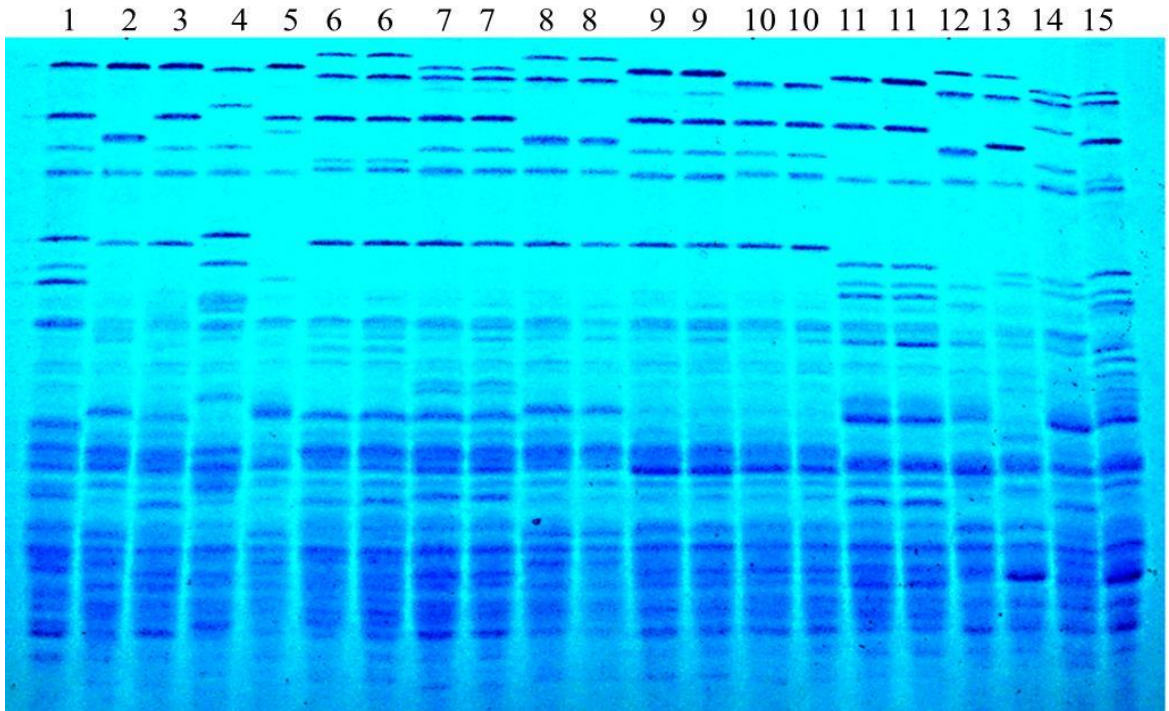
Şekil 4.8. Standart çeşitler ve 19, 20 ve 21 no.lu genotipler ile bu genotiplerin anaçlarına ait glutenin bant desenleri.

1. Chinese Spring (stand.), 2.Gabo (stand.), 3.Courtot (stand.), 4.Norman (stand.), 5.Opata (stand.), 6.Aköz (ana), 7.Dariel (baba), 8.Aköz/Dariel (G.No:19), 9.Bau/Kauz (ana), 10.Tahirova-2000 (baba), 11.Bau/Kauz//Tahirova (G.No:20), 12.Tahirova-2000 (ana), 13.Yakar99 (baba), 14.Tahirova/Yakar-99 (G.No:21), 15.Buck Pingo (std.), 16.Halberd (std.), 17.Ruso (std.), 18.Neepawa (std.).



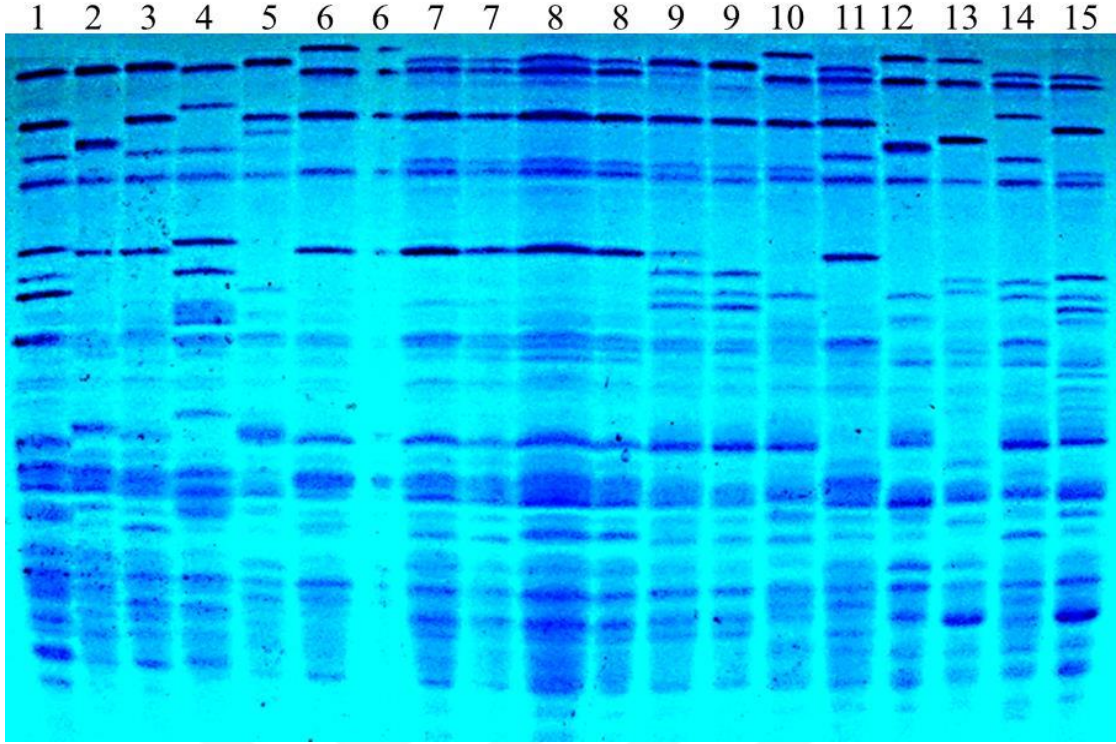
Şekil 4.9. Standart çeşitler ve diğer çeşitlere ait glutenin bant desenleri.

1.Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Opata (std.), 6.Basribey-95, 7.Osmaniyem, 8.Gönen-98, 9.Pehlivan, 10.Yıldız-98, 11.Buck Pingo (std.), 12.Halberd (std.), 13.Ruso (std.), 14.Neepawa (std.)



Şekil 4.10. Standart çeşitler ve diğer çeşitlere ait glutenin bant desenleri.

1.Chinese Spring (snd.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Opata (std.), 6.Aldane, 7.Flamura-85, 8.Tosunbey, 9.Konya-2002, 10.Harmankaya, 11.Çetinel, 12.Buck Pingo (std.), 13.Halberd (std.), 14.Ruso (std.), 15.Neepawa (std.)



Şekil 4.11. Standart çeşitler ve diğer çeşitlere ait glutenin bant desenleri.

1.Chinese Spring (std.), 2.Gabo (std.), 3.Courtot (std.), 4.Norman (std.), 5.Opata (std.), 6.Yıldız-98, 7.Bezostaya-1, 8.Momtchil, 9.Bandırma-97, 10.Beşköprü, 11.Hanlı, 12.Buck Pingo (std.), 13.Halberd (std.), 14.Ruso (std.), 15.Neepawa (std.)

Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki YMA-GA ve DMA-GA allelleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Çalışmada yer genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri

Den. No	Genotip Adı	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>
1	Pamukova-97/Sönmez	2*	7+9	2+12	c	f	c
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	1	7+9	5+10	b	f	c
3	Ocoroni 86/ Pewit3	1	7+8	2+12	d	g	c
4	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c
5	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	1	17+18	2+12	c	b	c
7	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c
8	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	1	7+9	2+12	e	i	c
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	2*	7+9	5+10	e	i	c
11	Sunvale/Sultan95	1	7	5+10	e	i	c
12	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c
13	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c
14	Sunco/Pastor	2*	7+9	5+10	d	g	c
15	Doğu-88/Ziyabey98	2*	17+18	5+10	c	b	c
16	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	a
17	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	c
18	Aköz/Galil	2*	17+18	5+10	e	h	c
19	Aköz/Dariel	2*	17+18	5+10	e	h	a
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	2*	7+9	5+10	a	f	c
21	Tahirova-2000/Yakar	2*	7+9	5+10	a	f	c
22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c
23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	2*	17+18	5+10	c	g	c
24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c
25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c
26	BAU/KAUZ	2*	7+9	5+10	c	f	c
27	Dariel	2*	17+18	5+10	c	g	c
28	Lancer	N	14+15	5+10	d	c	c
29	Galil	2*	7+9	5+10	f	f	c
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	2*	17+18	2+12	d	a	c
31	Kal/Mus//Har	1	17+18	2+12	b	b	c
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a
33	Ocoroni 86	2*	7+8	2+12	d	a	c
34	Pastor	2*	7+9	5+10	c	f	c
35	Pewit3	1	7+9	2+12	d	g	c
36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c
37	Prostor	2*	7+8	5+10	b	b	c
38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c
39	Sönmez	1	7	2+12	b	g	c
40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a
41	Sultan-95	2*	7	5+10	b	b	c
42	Sunco	1	7+8	2+12	b	b	c
43	Sunvale	1	7+8	2+12	b	b	c
44	Tahirova-2000	2*	7+9	5+10	a	f	c

Çizelge 4.21. Çalışmada yer genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri (devam)

Den.No	Genotip Adı	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>
45	Tinamou	2*	17+18	5+10	b	f	c
46	Yakar-99	2*	13+16	5+10	e	h	c
47	Ziyabey-98	2*	7	5+10	e	i	c
48	Zornitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c
49	Basribey-95	2*	7+9	5+10	c	b	c
50	Osmaniyem	1	7+9	5+10	b	b	c
51	Gönen-98	2*	17+18	2+12	c	g	c
52	Pehlivan	2*	7+9	2+12	c	g	a
53	Aldane	1	7+9	5+10	c	b	c
54	Flamura 85	2*	7+8	5+10	c	b	c
55	Tosunbey	1	17+18	5+10	b	b	c
56	Konya-2002	2*	7+8	2+12	e	b	c
57	Harmankaya-99	N	7+8	5+10	e	b	c
58	Çetinel-2000	2*	7	2+12	e	h	c
59	Yıldız 98	1	7	5+10	c	b	c
60	Bezostaya-1	2*	7+9	5+10	c	b	c
61	Momtchil	2*	7+9	5+10	c	b	c
62	Bandırma-97	2*	7+9	2+12	f	h	c
63	Beşköprü	1	7+9	5+10	e	i	c
64	Hanlı	2*	7+8	5+10	e	b	c

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

Çizelge 4.22’de *Glu-1* ve *Glu-3* lokusları için belirlenen alleller ile bu allellerin 64 genotip içindeki bulundukları sayılar ile dağılımları (%) verilmiştir.

Çizelge 4.22. Çalışmada belirlenen yüksek molekül ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ve 64 genotip içindeki dağılımları

Lokus	Toplam allel sayısı (adet)	Allel adı	64 Genotip içinde sayısı (adet)	64 Genotip içinde oranı (%)
<i>Glu-A1</i>	3	N	2	3.1
		1	18	28.1
		2*	44	68.8
<i>Glu-B1</i>	6	7	8	12.5
		7+8	12	18.8
		7+9	27	42.2
		13+16	1	1.6
		14+15	1	1.6
		17+18	15	23.4
<i>Glu-D1</i>	2	2+12	20	31.3
		5+10	44	68.8
<i>Glu-A3</i>	6	Aa	5	7.8
		Ab	14	21.9
		Ac	18	28.1
		Ad	9	14.1
		Ae	15	23.4
		Af	3	4.7
<i>Glu-B3</i>	6	Ba	3	4.7
		Bb	23	35.9
		Bc	1	1.6
		Bf	12	18.8
		Bg	13	20.3
		Bh	5	7.8
		Bi	7	10.9
<i>Glu-D3</i>	2	Da	5	7.8
		Dc	59	92.2

Bu çalışmada YMA-GA'ni ifade eden, *Glu-A1* lokusu için 3 allel, *Glu-B1* lokusu için 6 allel, *Glu-D1* lokusu için 2 allel olmak üzere *Glu-1* lokusları için toplam 11 allel belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Önceki çalışmalarda ise, Payne ve Lawrence (1983) ve Payne ve ark. (1987) tarafından, *Glu-A1* lokusu için 3 *Glu-B1* lokusu için 11 allel, ve *Glu-D1* lokusu için 6 allel olmak üzere YMA-GA kodlayan 20 allel belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda yabani türleri de içeren ilave çalışmalarla sayı biraz daha yükselmiştir (McIntosh 1994). Ancak, Payne ve Lawrence (1983)'ın önerdiği alleller yaygın olarak görülmektedir. Liu ve ark.(2009) 12 ülkeden 103 genotiple yaptıkları çalışmada YMA-GA içeren *Glu-1* lokusu için 16 allel (*Glu-A1* için 3, *Glu-B1* için 8 ve *Glu-D1* için 5 allel) belirlemiştir. Sharma ve ark. (2012) Hindistan'da geliştirilmiş 142 çeşitle yaptıkları çalışmada *Glu-A1* lokusu için 3 allel, *Glu-B1* lokusu için 4 allel, *Glu-D1* lokusu için 2 allel olmak üzere YMA-GA için toplam 9 allel belirlemişlerdir. Tabasum ve ark. (2011) Pakistan'da 76 çeşit ve hatlarında oluşan materyalde

yaptıkları çalışmada *Glu-A1* için 3 allel, *Glu-B1* için 7 allel, *Glu-D1* lokusu için 4 allel olmak üzere toplam 14 allel belirlemişlerdir. Türkiye'deki çalışmalarda *Glu-B1* ve *D1* için bazı farklılıklar görülmekle beraber benzer sonuçlar elde edilmiştir. Keser ve Pena (2004) 218 genotip ile yaptıkları çalışmada *Glu-A1*, lokusu için 3 allel, *Glu-B1* lokusu için 8 allel, *Glu-D1* lokusu için 6 allel olmak üzere YMA-GA için toplam 17 allel belirlemişlerdir. Aktaş (2010) yaptığı tez çalışmasında *Glu-A1* için 3 adet, *Glu-B1* için 3 adet ve *Glu-D1* için 2 adet allel olmak üzere YMA-GA'ne ait toplam 8 allel belirlemiştir. Yıldız (2011) 59 genotip ile yaptığı tez çalışmasında YMA-GA'ni kodlayan *Glu-A1* lokusuna ait 3 adet, *Glu-B1* lokusuna ait 6 adet ve *Glu-D1* lokusuna ait 7 adet allel olmak üzere toplam 16 allel tespit etmiştir. Aktaş (2014) 15 çeşit ile yürüttüğü tez çalışmasında *Glu-A1* lokusuna ait 3 adet, *Glu-B1* lokusuna ait 3 adet ve *Glu-D1* lokusuna ait 4 adet allel olmak üzere YMA-GA 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-GA ait toplam 6 allel belirlemiştir.

Bu çalışmada DMA-GA ifade eden, *Glu-A3* lokus için 6 allel, *Glu-B3* lokus için 7 allel ve *Glu-D3* lokus için 2 allel olmak üzere, *Glu-3* lokusları için toplam 15 allel belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Dünya'da gliadin etkileri nedeniyle yaşanan çözünlülük problemleri nedeniyle DMA-GA bant desenlerinin belirlenmesi YMA-GA bant desenlerinin belirlenmesinden daha sonra başlamıştır. Bu bant belirleme zorluğu Singh ve Shepherd (1988) tarafından geliştirilen iki adımlı SDS-PAGE (two-step SDS-PAGE) ile büyük oranda aşılmıştır. Gupta ve Shepherd (1990) DMA-GA için 20 farklı bant deseni (*Glu-A3* için 6, *Glu-B3* için 9 ve *Glu-D3* için 5 allel) belirlemiştir. Singh ve Shepherd (1988) ve daha sonra diğer araştırmacılar tarafından geliştirilen yeni yöntemler ile DMA-GA bant desenleri daha net bir şekilde belirlenebilmiştir (Singh ve ark. 1991, Gupta ve Mac-Ritchie 1991, Gianibelli ve ark. 2001, Liu ve ark. 2010). Ikeda ve ark. (2008) yürüttükleri işbirliği ve terminoloji çalışmasında, 5 farklı ülkeden 103 çeşit ile, *Glu-3* lokusundaki alleller için iki boyutlu jel elektroforezi kullanarak *Glu-A3*, lokusu için 8, *Glu-B3* lokusu için 22 ve *Glu-D1* lokusu için 9 allel olmak üzere DMA-GA için toplam 39 allel belirlemişler ve allel isimlerini düzenlemişlerdir. Liu ve ark. (2010) 12 ülkeden 103 genotiple yaptıkları çalışmada SDS-PAGE ile *Glu-A3* lokusu için 5, *Glu-B3* lokusu için 8 ve *Glu-D1* lokusu için 4 allel olmak üzere DMA-GA için toplam 17 allel belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar iki boyutlu jel elektroforezi kullandıklarında *Glu-3* lokus için 20 allel (*Glu-A3* için 7, *Glu-B3* için 9 ve *Glu-D1* lokusu için 4 allel) belirlemişlerdir. Sharma ve ark. (2012) Hindistanda geliştirilmiş 142 çeşitle yaptıkları çalışmada *Glu-A3* lokusu için 4 allel, *Glu-B3* lokusu için 5 allel, *Glu-D1* lokusu için 4 allel olmak üzere DMA-GA için toplam 13 allel belirlemişlerdir. Türkiye'deki çalışmalarda genel olarak benzer sonuçlara ulaşılma ile beraber 1-2 fazla sayıda

ya da 1-2 az sayıda allel belirlenmiştir. Yıldız (2011) 59 genotip ile yaptığı tez çalışmasında *Glu-A3* lokusu için 7 adet, *Glu-B3* lokusu için 9 adet ve *Glu-D3* lokusu için 4 adet allel olmak üzere toplam 20 allel belirlemiştir. Aktaş (2014) 15 çeşit ile yürüttüğü tez çalışmasında *Glu-A3* lokusu için 4 adet, *Glu-B3* lokusu için 6 adet ve *Glu-D3* lokusu için 3 adet allel olmak üzere toplam 13 allel tespit etmiştir. Kaya ve Akçura (2014) 20 genotip ile yaptıkları çalışmada *Glu-A3* için 6 adet, *Glu-B3* için 6 adet ve *Glu-D3* için 4 adet allel olmak üzere toplam 16 DMA-GA alleli belirlemiştir.

Bu çalışmada *Glu-A1* lokusunda 2* allelinin genotiplerin %67.2'sinde, *Glu-B1* lokusunda 7+9 allelinin genotiplerin %42.2'sinde, *Glu-D1* lokusunda 5+10 allelinin genotiplerin yaklaşık %68.8'inde belirlenmeleri nedeniyle *Glu-A1* lokusunda en yüksek paya sahip alleller oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.21). Keser ve Pena (2004) 218 genotip ile yaptıkları çalışmada *Glu-A1* lokusu için 2* allelinin 129 genotipte (%57.8) görüldüğünü, *Glu-B1* lokusu için 7+8 allelinin 70 genotipte (%32.1), 7+9 allelinin 93 genotipte (%42.6) ve *Glu-D1* lokusu için 5+10 allelinin 131 genotipte (%60.1) görüldüğünü rapor etmiştir. Yıldız (2011)'a göre ise, *Glu-A1* lokusu için 2* (%74.58), *Glu-B1* lokusu için 7+8 (%49.15) ve *Glu-D1* lokus için 5+10 (%54.24) en yaygın alleller olmuştur. Kaya ve Akçura (2014)'ya göre *Glu-A1* için 2* (%65), *Glu-B1* için 7+8 (%50) en yaygın alleller olmuştur. *Glu-D1* lokusu için 2+12 (%55) ve 5+10 (%45) birbirine yakın oranda belirlenmişlerdir. Aktaş ve ark. (2014) 25 çeşit ve hatla yaptıkları çalışmada *Glu-A1* için 2* (%68), *Glu-B1* için 7+8 (%32) ve *Glu-D1* lokusu için 5+10 (%56) allellerini yüksek oranda tespit etmişlerdir. Tsenov ve ark. (2009) Bulgaristan'da geliştirilen 73 kışlık buğday çeşidinde yaptıkları çalışmada en yaygın olarak *Glu-A1* lokusu için 2* allelini %42.5, *Glu-B1* lokusu için 7+9 allelini %68.5, *Glu-D1* lokusu için 5+10 allelini %76.7 oranında belirlemişlerdir. Atanasova ve ark. (2012)'nin 98 genotiple yaptıkları çalışmada *Glu-A1* için 2* allelini % 41.5, *Glu-B1* için 7+9 allelini %65.4, *Glu-D1* için 5+10 allelini %69.2 oranında en yüksek paya sahip alleller olarak bildirmişlerdir. Nosrati ve ark. (2013) İran'da 16 ekmeklik buğday ileri hattıyla yaptıkları çalışmada en yaygın alleller olarak *Glu-A1* için 2* allelini %60, *Glu-B1* için 7+9 allelini %64, *Glu-D1* için 5+10 allelini %66.7 oranında belirlemişlerdir. Bu çalışmada *Glu-B1* lokusunda 13+16, 14+15 allelleri ile *Glu-B3* lokusunda c alleli yalnızca 1 genotipte belirlenmiştir. Branlard ve ark. (2003) 200 Fransız ekmeklik buğdayı ile yaptığı çalışmada bazı HMW allellerinin nadir olduğunu bildirmiş ve nadir alleller içinde bu çalışmada da 64 genotip içinde yalnızca 1 genotipte belirlenen 13+16 allelini de saymıştır.

Görüldüğü gibi, bu çalışmada YMA-GA'ni belirleyen allellere ilişkin bulgular hem Türkiye'de hem de diğer ülkelerde yapılan önceki çalışmalardaki bulgularla örtüşmektedir.

Bu çalışmada *Glu-A3* lokusunda *c* alleli %28.1, *Glu-B3* lokusunda *b* alleli %35.9 ve *Glu-D3* lokusunda ise *c* alleli %92.2 ile en yüksek paya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Yıldız (2011)'a göre *Glu-A3* lokusunda *b* alleli %35.59, *c* alleli %18.64, *Glu-B3* lokusunda *a* alleli %25.42, *b* alleli %18.64 ve *Glu-D3* lokusunda ise *c* alleli %47.46 ile en yüksek paya sahip olan alleller olmuştur. Kaya ve Akçura (2014)'ya göre *Glu-A3* lokusunda *c* alleli %35.59 ve *b* alleli %20, *Glu-B3* lokusunda *e* alleli %35 ve *b* %25 ve *Glu-D3* lokusunda ise *b* alleli %35, *c* alleli %35 ile en yüksek paya sahip olan alleller olmuştur. Bu çalışmadaki bulgular yukarıda belirtilen çalışmalardaki bulgularla uyumlu bulunmuştur. Tsenov ve ark. (2009)'nın çalışmasına göre ise 73 Bulgaristan kışlık buğday çeşidinde *Glu-A3* lokusunda *c* alleli %65.8, *Glu-B3* lokusunda *b* alleli %56.2 ve *Glu-D3* lokusunda ise *c* alleli %82.2 ile en yüksek paya sahip olmuştur. Atanasova ve ark. (2012)'nin 98 genotiple Bulgaristan'da yaptıkları çalışmada *Glu-A3* lokusu için *c* allelini %69.2, *Glu-B3* lokusu için *b* allelini %47.7 ve *Glu-D3* lokusu için ise *c* allelini %80.0 ile en yüksek oranda belirlemişlerdir. Tsenov ve ark. (2009) ile Atanasova ve ark. (2012)'nin çalışmaları mevcut çalışmada elde edilen bulgularla oldukça benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada yer alan genotipler içinde belirlenen tüm alleller içinde en yüksek orana sahip *Glu-D3* lokusundaki *c* alleli, Branlard ve ark. (2003)'nin yaptıkları çalışmada da yüksek oranda belirlenmiş ve tüm genotipler içindeki payının %78 olduğu rapor edilmiştir. Branlard ve ark. (2003) bazı allellerin bu kadar yüksek oranda belirlenmesinin genotiplerin pedigrilerindeki benzerliklerden kaynaklanabileceğini açıklamışlardır.

Bu çalışmada da yukarıda verilen literatür bilgilerine benzer sonuçlar alınmış, genotiplerde yüksek oranda belirlenen DMA-GA allelleri, lokuslara göre, ya en yaygın ya da ikinci en yaygın alleller ile benzerlik göstermiştir

4.3.3. Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri

Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri incelenebilmelerini kolaylaştırmak amacıyla birleştirilerek Çizelge 4.23'te verilmiştir.



Çizelge 4.23. Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri

		YMA glutenin alt birimleri (<i>Glu-1</i>)			DMA glutenin alt birimleri (<i>Glu-3</i>)			Kalite değerleri									
Genotip No.	Genotip Adı	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	Tane verimi (kg/da)	HL (kg)	BTA (g)	Sertlik PSI (%)	Tane protein içeriği (%)	Zeleny sedimen-tasyon (ml)	Enerji (Alveograf) (j)	Gluten indeksi (%)	Yaş gluten (%)	Kuru gluten (%)
1	Pamukova-97/Sönmez	2*	7+9	2+12	c	f	c	717.1	80.78	41.42	47.09	11.39	31.89	193.2	57.10	30.88	10.14
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	1	7+9	5+10	b	f	c	580.6	82.05	46.39	47.42	13.00	34.85	275.2	62.08	34.59	11.26
3	Ocoroni 86/ Pewit3	1	7+8	2+12	d	g	c	411.4	82.96	42.10	50.99	14.26	51.07	442.7	90.03	36.61	12.67
4	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	579.9	80.60	41.42	54.04	12.43	31.36	229.4	61.45	33.49	11.22
5	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	549.1	80.77	43.43	50.45	12.17	29.95	192.3	63.59	31.95	10.47
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso /Akv/Ska	1	17+18	2+12	c	b	c	581.1	81.42	45.14	49.46	11.62	35.35	281.9	77.28	29.86	10.46
7	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	526.2	81,13	46.39	62.54	13.27	50.96	271.9	93.51	31.71	11.40
8	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	582.1	81.36	45.22	66.53	12.37	50.93	295.1	97.56	29.50	10.84
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/Prostor	1	7+9	2+12	e	i	c	580.6	79.49	48.88	62.10	11.99	35.56	188.4	85.90	29.56	10.01
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	2*	7+9	5+10	e	i	c	584.7	79.74	33.74	51.79	12.08	44.07	305.1	91.39	27.79	9.58
11	Sunvale/Sultan95	1	7	5+10	e	i	c	607.4	79.03	37.33	53.12	11.36	45.51	294.3	89.86	27.52	9.56
12	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	533.1	79.68	34.61	62.05	12.27	47.58	278.9	82.40	31.93	11.05
13	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	512.3	80.19	36.37	59.18	12.82	49.67	260.6	72.31	33.57	11.53
14	Sunco/Pastor	2*	7+9	5+10	d	g	c	509.9	81.03	35.96	61.06	12.40	50.15	273.0	84.70	32.55	11.19
15	Doğu-88/Ziyabey98	2*	17+18	5+10	c	b	c	653.1	81.10	38.72	50.98	11.08	49.15	288.3	99.88	26.14	9.46
16	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	a	639.1	81.80	38.04	46.61	12.11	47.79	330.9	99.21	26.49	9.79
17	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	c	532.6	81.38	39.33	46.71	11.69	45.53	306.6	98.13	27.25	9.76
18	Aköz/Galil	2*	17+18	5+10	e	h	c	623.0	81.01	33.99	53.59	12.13	60.21	310.4	99.21	27.71	10.44
19	Aköz/Dariel	2*	17+18	5+10	e	h	a	634.4	80.39	34.24	55.02	12.63	63.11	351.2	99.64	29.35	11.14
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	2*	7+9	5+10	a	f	c	568.3	80.24	40.05	54.31	11.85	34.14	253.8	72.37	30.78	10.34
21	Tahirova-2000/Yakar	2*	7+9	5+10	a	f	c	539.0	81.10	38.51	53.14	12.58	34.75	211.6	59.34	33.56	11.10
22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c	556.1	81.14	40.60	50.62	11.63	50.60	327.0	97.00	29.65	10.31

Çizelge 4.23. Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri (devam)

		YMA glutenin alt birimleri (<i>Glu-1</i>)			DMA glutenin alt birimleri (<i>Glu-3</i>)			Kalite değerleri									
Genotip No.	Genotip Adı	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	Tane verimi (kg/da)	HL (kg)	BTA (g)	Sertlik PSI (%)	Tane protein içeriği (%)	Zeleny sedimen-tasyon (ml)	Enerji (Alveograf) (j)	Gluten indeksi (%)	Yaş gluten (%)	Kuru gluten (%)
23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	2*	17+18	5+10	c	g	c	542.6	77.29	32.78	49.09	11.00	44.56	282.4	99.11	26.71	9.80
24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c	466.1	80.31	43.27	63.51	11.93	32.28	210.6	71.35	32.17	10.81
25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c	529.6	78.72	43.90	60.71	11.32	39.01	228.6	85.95	29.95	9.55
26	BAU/KAUZ	2*	7+9	5+10	c	f	c	579.9	80.19	33.40	47.55	11.64	31.97	244.1	78.36	29.32	9.74
27	Dariel	2*	17+18	5+10	c	g	c	636.7	78.68	35.89	47.41	11.03	43.82	312.9	98.52	26.15	9.44
28	Lancer	N	14+15	5+10	d	c	c	194.7	75.33	24.58	52.94	11.52	32.49	155.4	69.24	28.87	9.58
29	Galil	2*	7+9	5+10	f	f	c	608.8	79.10	36.09	50.91	11.29	41.41	322.7	98.87	27.37	9.84
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	2*	17+18	2+12	d	a	c	551.8	81.65	36.93	49.80	11.36	41.11	274.9	92.80	29.79	10.24
31	Kal/Mus//Har	1	17+18	2+12	b	b	c	614.4	81.42	41.38	52.12	11.53	52.40	343.7	100.0	26.67	9.50
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a	596.9	81.43	49.52	56.03	12.06	45.11	272.2	72.20	31.44	10.64
33	Ocoroni 86	2*	7+8	2+12	d	a	c	560.6	80.98	39.30	57.99	11.82	59.00	293.3	99.01	27.35	9.91
34	Pastor	2*	7+9	5+10	c	f	c	477.6	83.32	46.09	48.94	11.53	37.37	291.6	90.30	28.35	9.41
35	Pewit3	1	7+9	2+12	d	g	c	548.0	82.99	40.57	51.30	13.33	54.87	357.0	86.92	35.24	11.78
36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c	566.1	80.42	33.36	54.86	12.80	58.49	426.5	98.94	30.42	11.13
37	Prostor	2*	7+8	5+10	b	b	c	522.8	79.39	42.74	61.76	10.87	44.51	253.7	95.54	27.72	9.67
38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c	526.7	79.84	49.33	49.89	12.20	37.99	292.3	72.88	30.45	10.31
39	Sönmez	1	7	2+12	b	g	c	497.9	81.54	40.56	54.82	10.61	37.78	223.3	79.67	29.03	9.66
40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a	521.5	79.65	31.09	55.12	11.70	51.78	304.3	94.93	28.73	9.89
41	Sultan-95	2*	7	5+10	b	b	c	404.5	74.75	31.44	62.73	11.06	44.87	245.5	98.93	28.51	10.18
42	Sunco	1	7+8	2+12	b	b	c	516.6	81.09	36.91	57.24	11.64	49.29	319.2	97.18	28.86	10.23
43	Sunvale	1	7+8	2+12	b	b	c	563.5	82.33	34.98	54.85	11.71	52.31	325.8	97.35	29.31	10.07
44	Tahirova-2000	2*	7+9	5+10	a	f	c	496.8	80.28	39.20	52.26	12.29	34.52	240.5	68.82	31.12	10.17

Çizelge 4.23. Çalışmada yer alan genotiplerin *Glu-1* ve *Glu-3* lokuslarındaki yüksek moleküler ağırlıklı ve düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri (devam)

Genotip No.	Genotip Adı	YMA glutenin alt birimleri (<i>Glu-1</i>)			DMA glutenin alt birimleri (<i>Glu-3</i>)			Tane verimi (kg/da)	Kalite değerleri								
		<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>		HL (kg)	BTA (g)	Sertlik PSI (%)	Tane protein içeriği (%)	Zeleny sedimen-tasyon (ml)	Enerji (Alveograf) (j)	Gluten indeksi (%)	Yaş gluten (%)	Kuru gluten (%)
45	Tinamou	2*	17+18	5+10	b	f	c	521.3	82.31	38.95	51.22	12.54	39.01	277.8	89.30	29.78	9.77
46	Yakar-99	2*	13+16	5+10	e	h	c	558.8	80.70	33.55	68.09	11.30	49.81	203.3	98.82	26.50	9.47
47	Ziyabey-98	2*	7	5+10	e	i	c	658.2	80.09	37.60	56.37	11.05	39.91	183.5	73.95	29.62	9.88
48	Zornitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c	550.6	77.37	34.78	47.37	12.09	28.30	196.0	59.21	31.75	10.23
49	Basribey-95	2*	7+9	5+10	c	b	c	489.0	78.92	32.56	51.16	11.63	34.42	246.2	87.78	28.98	9.87
50	Osmaniyem	1	7+9	5+10	b	b	c	567.2	83.00	48.31	51.33	12.74	37.76	258.1	67.17	33.44	10.81
51	Gönen-98	2*	17+18	2+12	c	g	c	502.4	79.88	35.02	48.17	10.69	43.69	329.3	96.51	26.99	9.21
52	Pehlivan	2*	7+9	2+12	c	g	a	503.5	80.51	41.03	55.48	10.87	34.40	237.5	83.55	28.27	9.58
53	Aldane	1	7+9	5+10	c	b	c	526.6	81.46	49.11	56.65	13.82	55.20	346.8	92.37	31.42	11.63
54	Flamura 85	2*	7+8	5+10	c	b	c	506.1	80.64	44.41	56.06	12.15	54.90	325.7	93.91	29.51	10.33
55	Tosunbey	1	17+18	5+10	b	b	c	537.1	81.32	41.33	56.03	11.19	49.18	301.2	99.90	26.24	9.09
56	Konya-2002	2*	7+8	2+12	e	b	c	491.5	80.35	42.02	55.67	10.58	43.29	292.2	97.07	26.81	9.28
57	Harmankaya-99	N	7+8	5+10	e	b	c	399.5	77.14	32.93	56.15	11.37	39.67	291.7	93.97	27.98	9.56
58	Çetinel-2000	2*	7	2+12	e	h	c	457.6	75.22	35.03	63.50	10.87	26.90	159.4	52.41	29.66	9.86
59	Yıldız 98	1	7	5+10	c	b	c	348.4	72.27	29.42	64.79	11.15	36.17	190.7	98.60	23.60	8.25
60	Bezostaya-1	2*	7+9	5+10	c	b	c	431.7	81.61	46.35	55.50	12.33	53.91	300.9	83.71	32.38	11.10
61	Momtchil	2*	7+9	5+10	c	b	c	470.2	82.05	45.14	54.61	12.15	48.67	307.9	89.36	30.41	10.42
62	Bandırma-97	2*	7+9	2+12	f	h	c	486.2	80.11	38.32	47.75	10.82	38.18	262.7	76.67	29.88	10.09
63	Beşköprü	1	7+9	5+10	e	i	c	481.8	75.40	40.26	61.41	10.79	54.76	258.6	97.49	26.59	9.36
64	Hanlı	2*	7+8	5+10	e	b	c	528.1	81.24	37.95	57.22	11.10	54.23	262.7	98.17	26.10	9.13

4.3.4. Çalışmada yer alan genotiplerin YMA-GA allelleriine göre kalite skorları

YMA-GA arasında farklı kalite etkileri bulunmaktadır. Payne ve ark. (1987) YMA-GA allelleriine kalite etkilerine göre kalite skoru atamışlardır. Çizelge 4.24'te Payne ve ark. (1987)'na göre düzenlenen YMA-GA allelleriinin kalite skor değeri vermiştir.

Çizelge 4.24. Yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt birimleri için kalite skoru

<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
		20	-	2+10	-
		13+16	-	2.2+12	-
		13+19	-		
		14+15	-		
		17+18	3		
		21	-		
		22	-		

Kaynak: Payne ve ark. (1987)

Payne ve ark. (1987) tarafından önerilen skora değeri esas alınarak çalışma materyali YMA-GA allelleriine göre skorlanmış ve elde edilen skor değeri Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Çalışmada kullanılan genotiplerin yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerine göre aldıkları kalite skoru

Genotip No.	Genotip	Glu-1			Glu-3			Glu-1 Skor			Toplam skor
		A1	B1	D1	A3	B3	D3	A1	B1	D1	
1	Pamukova-97/Sönmez	2*	7+9	2+12	c	f	c	3	2	2	7
2	Tnmu/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	1	7+9	5+10	b	f	c	3	2	4	9
3	Ocoroni 86/ Pewit3	1	7+8	2+12	d	g	c	3	3	2	8
4	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	3	2	4	9
5	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	3	2	4	9
6	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"/Mmtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	1	17+18	2+12	c	b	c	3	3	2	8
7	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	3	3	4	10
8	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	3	3	4	10
9	Momtc/4/LL/3/Orso//Akv/Ska/P rostor	1	7+9	2+12	e	i	c	3	2	2	7
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	2*	7+9	5+10	e	i	c	3	2	4	9
11	Sunvale/Sultan95	1	7	5+10	e	i	c	3	1	4	8
12	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	3	2	4	9
13	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	3	2	4	9
14	Sunco/Pastor	2*	7+9	5+10	d	g	c	3	2	4	9
15	Doğu-88/Ziyabey98	2*	17+18	5+10	c	b	c	3	3	4	10
16	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	a	3	1	4	8
17	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	c	3	1	4	8
18	Aköz/Galil	2*	17+18	5+10	e	h	c	3	3	4	10
19	Aköz/Dariel	2*	17+18	5+10	e	h	a	3	3	4	10
20	Bau/Kauz// Tahirova2000	2*	7+9	5+10	a	f	c	3	2	4	9
21	Tahirova-2000/Yakar	2*	7+9	5+10	a	f	c	3	2	4	9
22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c	3	3	4	10
23	Ağrı/Bjy"S"//Vee"S"	2*	17+18	5+10	c	g	c	3	3	4	10
24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c	3	3	2	8
25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c	3	3	2	8
26	BAU/KAUZ	2*	7+9	5+10	c	f	c	3	2	4	9
27	Dariel	2*	17+18	5+10	c	g	c	3	3	4	10
28	Lancer	N	14+15	5+10	d	c	c	1	-	4	5
29	Galil	2*	7+9	5+10	f	f	c	3	2	4	9
30	HD2206/Hork//Buc/Bul	2*	17+18	2+12	d	a	c	3	3	2	8
31	Kal/Mus//Har	1	17+18	2+12	b	b	c	3	3	2	8
32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a	3	3	2	8
33	Ocoroni 86	2*	7+8	2+12	d	a	c	3	3	2	8
34	Pastor	2*	7+9	5+10	c	f	c	3	2	4	9
35	Pewit3	1	7+9	2+12	d	g	c	3	2	2	7
36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c	3	3	4	10
37	Prostor	2*	7+8	5+10	b	b	c	3	3	4	10
38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c	3	2	4	9
39	Sönmez	1	7	2+12	b	g	c	3	1	2	6
40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a	3	2	4	9
41	Sultan-95	2*	7	5+10	b	b	c	3	1	4	8
42	Sunco	1	7+8	2+12	b	b	c	3	3	2	8

Çizelge 4.25. Çalışmada kullanılan genotiplerin yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerine göre aldıkları kalite skoru (devam)

Genotip No.	Genotip	Glu-1			Glu-3			Glu-1 Skoru			Toplam skor
		A1	B1	D1	A3	B3	D3	A1	B1	D1	
43	Sunvale	1	7+8	2+12	b	b	c	3	3	2	8
44	Tahirova-2000	2*	7+9	5+10	a	f	c	3	2	4	9
45	Tinamou	2*	17+18	5+10	b	f	c	3	3	4	10
46	Yakar-99	2*	13+16	5+10	e	h	c	3	-	4	7
47	Ziyabey-98	2*	7	5+10	e	i	c	3	1	4	8
48	Zornitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c	3	2	2	7
49	Basribey-95	2*	7+9	5+10	c	b	c	3	2	4	9
50	Osmaniyem	1	7+9	5+10	b	b	c	3	2	4	9
51	Gönen-98	2*	17+18	2+12	c	g	c	3	3	2	8
52	Pehlivan	2*	7+9	2+12	c	g	a	3	2	2	7
53	Aldane	1	7+9	5+10	c	b	c	3	2	4	9
54	Flamura 85	2*	7+8	5+10	c	b	c	3	3	4	10
55	Tosunbey	1	17+18	5+10	b	b	c	3	3	4	10
56	Konya-2002	2*	7+8	2+12	e	b	c	3	3	2	8
57	Harmankaya-99	N	7+8	5+10	e	b	c	1	3	4	8
58	Çetinel-2000	2*	7	2+12	e	h	c	3	1	2	6
59	Yıldız 98	1	7	5+10	c	b	c	3	1	4	8
60	Bezostaya-1	2*	7+9	5+10	c	b	c	3	2	4	9
61	Momtchil	2*	7+9	5+10	c	b	c	3	2	4	9
62	Bandırma-97	2*	7+9	2+12	f	h	c	3	2	2	7
63	Beşköprü	1	7+9	5+10	e	i	c	3	2	4	9
64	Hanlı	2*	7+8	5+10	e	b	c	3	3	4	10

YMA-GA kalite skoruna göre en yüksek değere 10 puan ile, 7 ve 8 nolu Pamukova-97/Arostor kardeş hatları, 15 nolu Doğu-88/Ziyabey-98 hattı, 18 nolu Aköz/Galil hattı, 19 nolu Aköz/Dariel hattı, 23 nolu Ağrı/Bjy"S"/Vee"S" hattı, 22 nolu Adana-99 çeşidi, 27 nolu Dariel çeşidi, 36 nolu Pamukova-97 çeşidi, 37 nolu Prostor çeşidi, 45 nolu Tinamou çeşidi, 54 nolu Flamura-85 çeşidi, 55 nolu Tosunbey çeşidi ile 64 nolu Hanlı çeşidi ulaşmıştır. En düşük kalite skorunu ise, 5 puan ile 28 nolu Lancer çeşidi, 6 puan ile 39 nolu Sönmez çeşidi ile 58 nolu Çetinel-2000 çeşidi almıştır. Bu tip allel skorlamalarında, araştırma çalışmalarında yer alan bazı buğday setlerinde YMA-GA skorunun daha etkili olduğu görülmüştür (MacRitchie ve ark. 1990). MacRitchie ve ark. (1990)'na göre, YMA-GA skorlamasında oluşan farklılık buğdayın kalitesini belirleyen faktörler arasındaki kompleks interaksyondan kaynaklanmaktadır. Aktaş ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada 25 genotip içinde kalite skorunun 6-10 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tabasum ve ark. (2011) Pakistan gen havuzunu değerlendirdikleri bir çalışmada

25 genotip te kalite skorunun 4-10 arasında değiştiğini açıklamışlardır. Dvoracek ve ark. (2013)'na göre 22 buğday biotipi ile yaptıkları çalışmada kalite skoru 4 ile 10 arasında değişmiştir. Bu çalışmadaki kalite skorları literatürle uyumlu olarak 5 ile 10 arasında yer almıştır.

4.3.5. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait tek glutenin allelleri ile tane verimi ve kalite değerleri arasındaki ilişkiler

Çalışmada belirlenen YMA-GA ve DMA-GA allelleriyle, tane verimi, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, sertlik (PSI), tane protein içeriği, zeleny sedimentasyon, enerji, gluten indeksi, yaş gluten, kuru gluten kalite değerleri arasındaki ilişkiler çoklu korelasyon analizi ile belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.26 ve 4.27'de verilmiştir.

Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan tek glutenin allelleri sayıları Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan tek glutenin allelleri sayıları

Lokus	SDS-PAGE ile belirlenen allel sayısı	Tane verimi	HL	BTA	Sertlik (PSI)	Tane protein içeriği	Zeleny Sedimentasyon değeri	Enerji (Alveograf)	Gluten indeksi	Yaş gluten değeri	Kuru gluten değeri	Önemli bulunan toplam allel sayısı	Ortalama
<i>Glu-A1</i>	3	1	2	2	-	-	2	3	2	-	-	12	1.2
<i>Glu-B1</i>	6	2	2	3	4	2	4	6	4	3	2	32	3.2
<i>Glu-D1</i>	2	-	-	2	-	2	2	-	2	-	-	8	0.8
<i>Glu-A3</i>	6	1	3	-	3	2	4	2	2	3	3	23	2.3
<i>Glu-B3</i>	7	3	2	4	3	1	4	5	4	3	2	31	3.1
<i>Glu-D3</i>	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	0.4
Toplam	26	9	9	11	10	7	18	16	14	9	7	110	11.0
Ortalama	4.3	1.5	1.5	1.8	1.7	1.2	3.0	2.7	2.3	1.5	1.2	22.7	1.8

Çalışmada YMA-GA ve DMA-GA'ne ait 6 lokus için belirlenen 26 tek allelin lokus başına ortalama allel sayısı 4.3 allel olmuştur. Önemli bulunan allel sayıları 10 parametre için 7 ile 18 arasında değişmiş, toplam önemli bulunan allel sayısı 110 olurken, parametre başına önemli bulunan ortalama allel sayısı 11 olarak gerçekleşmiştir. Her bir parametre için her bir lokus başına önemli bulunan ortalama allel sayıları 1.2 ile 3.0 arasında değişmiştir. Parametreler içinde zeleny sedimentasyon tüm lokuslar dikkate alındığında 18 allel, enerji değeri 16 allel ve gluten indeksi 14 allel ile en yüksek önemli korelasyon değeri veren kalite parametreleri olmuşlardır.

Çalışmada belirlenen 6 lokus için önemli bulunan toplam allel sayıları 4 ile 32 arasında değişmiş, toplam önemli bulunana allel sayısı 110 olurken, lokus başına önemli bulunan ortalama toplam allel sayısı ise 22.7 olarak belirlenmiştir. Her bir lokus için her bir parametre başına önemli bulunan ortalama allel sayıları 0.4 ile 3.2 arasında değişmiştir. Lokuslar içinde tüm parametreler dikkate alındığında *Glu-B1* lokusu 32 allel ve *Glu-B3* lokusu 31 allel ile en yüksek önemli korelasyon değeri veren lokuslar olmuşlardır. Lokus ve parametre başına önemli korelasyon veren allel sayısı ortalaması 1.8 olmuştur. En fazla önemli korelasyon veren lokuslar *Glu-B*, *B3* ve *A3* olurken, en fazla önemli korelasyon veren parametreler ise zeleny sedimentasyon, enerji ve gluten indeksi olmuştur.

Çizelge 4.27. Tek glutenin allelleri ile tane verimi ve kalite değeri arasındaki korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değeri

Lokus	Allel	Tane verimi (kg/da)		HL (kg)		BTA (g)		Sertlik PSI (%)		Tane protein içeriği (%)	
		r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
<i>Glu-A1</i>	N	-0.381	<.0001	-0.302	<.0001	-0.339	<.0001	-0.006	0.944	-0.073	0.319
	1	0.033	0.650	0.224	0.002	0.288	<.0001	-0.116	0.108	0.156	0.032
	2*	0.109	0.131	-0.106	0.142	-0.154	0.033	0.115	0.112	-0.124	0.086
<i>Glu-B1</i>	7	-0.041	0.572	-0.298	<.0001	-0.202	0.005	0.107	0.139	-0.289	<.0001
	7+8	-0.129	0.075	0.093	0.200	0.134	0.063	0.234	0.001	-0.061	0.400
	7+9	0.043	0.553	0.091	0.211	0.190	0.008	-0.194	0.007	0.276	0.0001
	13+16	-0.016	0.826	0.013	0.857	-0.138	0.056	0.312	<.0001	-0.077	0.293
	14+15	-0.419	<.0001	-0.279	<.0001	-0.345	<.0001	-0.043	0.555	-0.030	0.683
	17+18	0.228	0.002	0.119	0.100	-0.047	0.521	-0.152	0.035	-0.008	0.909
<i>Glu-D1</i>	2+12	0.002	0.974	0.030	0.679	0.161	0.026	-0.044	0.548	-0.149	0.040
	5+10	-0.002	0.974	-0.030	0.679	-0.161	0.026	0.044	0.548	0.149	0.040
<i>Glu-A3</i>	Aa	0.050	0.491	0.072	0.322	0.090	0.215	-0.100	0.169	0.145	0.045
	Ab	0.106	0.142	0.206	0.004	0.115	0.113	-0.081	0.267	-0.02	0.789
	Ac	-0.063	0.389	-0.146	0.044	0.055	0.450	-0.186	0.010	-0.126	0.082
	Ad	-0.214	0.003	0.047	0.514	-0.111	0.126	0.035	0.633	0.310	<.0001
	Ae	0.090	0.215	-0.050	0.492	-0.117	0.108	0.409	<.0001	-0.124	0.087
	Af	0.033	0.651	-0.162	0.025	-0.040	0.587	-0.197	0.006	-0.141	0.052
<i>Glu-B3</i>	Ba	0.012	0.873	0.054	0.458	-0.124	0.088	-0.013	0.857	0.044	0.547
	Bb	-0.086	0.237	-0.005	0.942	0.227	0.002	0.043	0.557	-0.123	0.089
	Bc	-0.419	<.0001	-0.279	<.0001	-0.345	<.0001	-0.043	0.555	-0.030	0.683
	Bf	0.183	0.011	0.131	0.070	0.094	0.195	-0.377	<.0001	0.142	0.050
	Bg	-0.097	0.181	0.046	0.520	-0.152	0.036	-0.003	0.972	0.054	0.461
	Bh	0.051	0.483	-0.205	0.004	-0.219	0.002	0.160	0.027	-0.092	0.207
	Bi	0.143	0.048	0.037	0.616	0.138	0.056	0.297	<.0001	0.004	0.957
<i>Glu-D3</i>	Da	0.155	0.032	0.079	0.278	-0.017	0.820	-0.048	0.510	0.007	0.921
	Dc	-0.155	0.032	-0.079	0.278	0.017	0.820	0.048	0.510	-0.007	0.921

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

Çizelge 4.27. Tek glutenin allelleri ile tane verimi ve kalite değeri arasındaki korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değeri (devam)

Lokus	Allel	Zeleny sedimentasyon değeri (un) (ml)		Enerji (Alveograf) değeri (j)		Gluten indeksi (%)		Yaş gluten değeri (%)		Kuru gluten değeri (%)	
		r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
<i>Glu-A1</i>	N	-0.153	0.034	-0.164	0.022	-0.058	0.423	-0.083	0.255	-0.140	0.053
	1	0.126	0.083	0.268	0.000	0.130	0.072	0.031	0.671	0.054	0.454
	2*	-0.066	0.367	-0.200	0.005	-0.105	0.147	0.001	0.994	-0.001	0.989
<i>Glu-B1</i>	7	-0.131	0.070	-0.217	0.003	0.006	0.936	-0.268	0.000	-0.268	0.000
	7+8	0.172	0.017	0.148	0.040	0.171	0.018	-0.030	0.687	-0.032	0.655
	7+9	-0.295	<.0001	-0.169	0.019	-0.469	<.0001	0.442	<.0001	0.264	0.000
	13+16	0.088	0.225	-0.157	0.029	0.116	0.111	-0.137	0.058	-0.100	0.169
	14+15	-0.161	0.026	-0.266	0.000	-0.153	0.034	-0.040	0.581	-0.095	0.192
	17+18	0.310	<.0001	0.354	<.0001	0.396	<.0001	-0.227	0.001	-0.012	0.872
<i>Glu-D1</i>	2+12	-0.170	0.019	-0.042	0.566	-0.155	0.032	0.120	0.097	0.012	0.882
	5+10	0.170	0.019	0.042	0.566	0.155	0.032	-0.120	0.097	-0.012	0.882
<i>Glu-A3</i>	Aa	-0.361	<.0001	-0.26	0.000	-0.444	<.0001	0.292	<.0001	0.16	0.027
	Ab	0.103	0.154	0.201	0.005	0.138	0.056	-0.056	0.444	-0.040	0.592
	Ac	-0.206	0.004	-0.079	0.276	-0.016	0.821	-0.128	0.077	-0.164	0.022
	Ad	0.148	0.040	0.117	0.106	-0.079	0.275	0.342	<.0001	0.347	<.0001
	Ae	0.229	0.001	-0.100	0.166	0.191	0.008	-0.257	0.000	-0.163	0.024
	Af	-0.008	0.916	0.113	0.119	0.075	0.301	-0.038	0.597	-0.02	0.785
<i>Glu-B3</i>	Ba	0.222	0.002	0.220	0.002	0.175	0.016	-0.038	0.597	0.057	0.431
	Bb	0.164	0.023	0.165	0.022	0.276	0.000	-0.265	0.000	-0.208	0.004
	Bc	-0.161	0.026	-0.266	0.000	-0.153	0.034	-0.040	0.581	-0.095	0.192
	Bf	-0.532	<.0001	-0.274	0.000	-0.502	<.0001	0.286	<.0001	0.069	0.339
	Bg	0.097	0.183	0.185	0.010	0.050	0.492	0.204	0.005	0.216	0.003
	Bh	0.132	0.067	-0.087	0.230	-0.017	0.819	-0.097	0.183	0.007	0.927
	Bi	0.089	0.221	-0.117	0.107	0.096	0.185	-0.088	0.226	-0.052	0.471
<i>Glu-D3</i>	Da	0.158	0.029	0.132	0.069	0.080	0.268	-0.070	0.338	0.018	0.801
	Dc	-0.158	0.029	-0.132	0.069	-0.080	0.268	0.070	0.338	-0.018	0.801

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

Yıldız (2011) yaptığı çalışmada enerji parametresi ile 4 allelde, yaş gluten değeri ile 7 allelde, kuru gluten değeri ile 6 allelde, gluten indeksi ile 6 allelde, zeleny sedimentasyon ile 4 allelde ve tanede protein değeri ile 4 allelde önemli korelasyonlar belirlemiştir. Bu çalışmada aynı parametreler için sırasıyla 16, 9, 7, 14, 18, 7 allelde önemli korelasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 4.26, 4.27). Bu çalışmadaki yüksek korelasyonlar farklı genetik tabana ve yetiştirme tabiatına sahip genotiplerin bir arada bulunmasından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 3.1).

4.3.5.1. Tane verimi (kg/da)

Verim değerleri ile kalite değerleri arasında genellikle ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır (Aydın ve ark. 2005, şahin ve ark. 2011). Buğdayda tane verimi ile protein arasındaki ters yönlü ilişki genellikle -0.2 ile -0.8 arasında değişmektedir (ve ark. 1992). Bu çalışmada da literatür bilgilerine benzer olarak YMA-GA ve DMA-GA'ne ait alleler ile tane verimi arasında çok sayıda negatif yönlü önemli ilişki belirlenmiştir (izelge 4-27). Tane verimi ile *Glu-A1* lokusunda sadece null allel ile önemli bir ($r = -0.38$, $P < 0.001$) ilişki belirlenmiş olup negatif yönlüdür. *Glu-B1* lokusunda 14+15 alleli ile ($r = -0.41$, $P < 0.001$) negatif yönlü, 17+18 alleli ile pozitif yönlü ($r = 0.23$, $P < 0.01$) nemli ilişki belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusundaki iki allel ile tane verimi ilişkili bulunmamıştır.

Glu-A3 lokusunda *d* alleli ile tane verimi ilişkisi negatif yönlü önemli ($r = -0.21$, $P < 0.01$) bulunmuştur. *Glu-B3* lokusunda *c* alleli ile yüksek derecede olmak üzere negatif yönlü ($r = -0.42$, $P < 0.001$) nemli bir ilişki, *f* ve *i* alleli ile pozitif yönlü (sırasıyla, $r = 0.18$ ve $r = 0.14$) nemli ($P < 0.05$) ilişki belirlenmiştir. *Glu-D3* lokusundaki allellerin (*a* ve *c*) etkisi eşit derecede önemli ($P < 0.05$) bulunmakla beraber korelasyon katsayısı bir birine zıt yönlüdür (sırasıyla, $r = 0.155$ ve $r = -0.155$).

Bu çalışmadaki sonuçlara benzer nitelikteki, kalite parametreleri ile tane verimi arasında negatif önemli ilişkilerin yanı sıra pozitif önemli ilişkilerin belirlendiği, literatür bilgileri mevcuttur (şahin ve ark. 2011, Kaya ve Akçura 2014).

4.3.5.2. Hektolitre ağırlığı (kg)

Hektolitre ağırlığı ile *Glu-A1* lokusunda null allel ile negatif önemli ($r = -0.30$, $P < 0.001$) bir ilişki, 1 alleli ile pozitif yönlü önemli ($r = 0.22$, $P < 0.01$) ilişki belirlenmiştir. *Glu-B1* lokusunda 7 ve 14+15 alleli ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.30$ ve $r = -0.28$) nemli ($P < 0.001$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusundaki iki allel ile tane verimi ilişkili değildir.

Glu-A3 lokusunda *b* alleli ile hektolitre ağırlığı ilişkisi pozitif ve önemlidir ($r = 0.20$, $P < 0.01$) bulunmuştur. Aynı lokusta *c* ve *f* alleli ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.15$ ve $r = -0.16$) nemli ($P < 0.05$), ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-B3* lokusunda *c* ve *h* allelleri ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.28$ ve $r = -0.20$) nemli ($P < 0.001$ ve $P < 0.05$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-D3* lokusundaki iki allel ile hektolitre ağırlığı ilişkisi önemli bulunmamıştır.

Liatukas ve ark. (2008) *Glu-A1* ve *Glu-B1* allelleri ile hektolitre ağırlığı arasında negatif yönlü önemli (sırasıyla -0.47**, -0.57**) ilişkiler rapor etmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada da *Glu-A1* ve *Glu-B1* için negatif yönlü ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

4.3.5.3. Bin tane ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığı ile *Glu-A1* lokusunda null allel arasında negatif önemli ($r = -0.34$, $P < 0.001$) bir ilişki, 1 alleli ile pozitif yönlü önemli ($r = 0.29$, $P < 0.001$) ilişki belirlenmiştir. 2* alleli ile negatif yönlü önemli bir ilişki ($r = -0.15$, $P < 0.05$) bulunmuştur. *Glu-B1* lokusunda 7 ve 14+15 alleli ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.20$ ve $r = -0.35$) önemli ($P < 0.01$) ilişkiler belirlenmiştir. Aynı lokusta 7+9 alleli ile pozitif yönlü önemli bir ilişki ($r = 0.19$, $P < 0.01$) belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allellerinin bin tane ağırlığı ile ilişkisi önemli ($P < 0.05$) fakat zıt yönlüdür (sırasıyla, $r = 0.16$ ve $r = -0.16$).

Glu-A3 lokusundaki 6 allelin de bin tane ağırlığı ile ilişkisi önemli bulunmamıştır. *Glu-B3* lokusunda *b* alleli ile pozitif yönlü önemli bir ilişki ($r = 0.23$, $P < 0.01$), *c*, *g* ve *h* allelleri ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.35$, $r = -0.15$, $r = 0.22$) önemli (sırasıyla, $P < 0.001$, $P < 0.05$ ve $P < 0.01$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-D3* lokusundaki iki allel ile ilişki önemli bulunmamıştır.

Liatukas ve ark. (2008) *Glu-A1* allelleri ile bin tane ağırlığı arasında pozitif yönlü önemli ($r = 0.46^{**}$) bir ilişki rapor etmiştir. Bu çalışmada da *Glu-A1* lokusunda 1 alleli ile bin tane ağırlığı arasında pozitif yönlü önemli bir ilişki bulunmuştur ($r = 0.25^{**}$).

4.3.5.4. Sertlik (PSI) (%)

Sertlik (PSI= particle size index) ile *Glu-A1* lokusundaki 3 allel arasında bulunan ilişkiler önemli çıkmamıştır. *Glu-B1* lokusunda 7+8 alleli ve 13+16 alleli ile sertlik arasındaki ilişkiler pozitif yönlü (sırasıyla, $r = 0.23$ ve $r = 0.31$) ve önemlidir (sırasıyla, $P < 0.01$ ve $P < 0.001$). Buna karşılık aynı lokustaki 7+9 ile 17+18 allellerinin sertlik ile ilişkileri negatif yönde ve önemli bulunmuştur (sırasıyla, $r = -0.19$, $P < 0.01$; $r = -0.15$, $P < 0.05$). *Glu-D1* lokusundaki iki allel ile sertlik ilişkisi önemli bulunmamıştır.

Glu-A3 lokusunda *c* ve *f* alleli ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.19$ ve $r = -0.20$) önemli ilişkiler ($P < 0.01$) belirlenmiştir. Sertliğin *e* alleli ile ilişkisi yüksek derecede pozitif ve önemli ($r = 0.41$, $P < 0.001$) bulunmuştur. *Glu-B3* lokusunda *h* ve *i* allelleri ile pozitif yönlü (sırasıyla, $r = 0.16$ ve $r = 0.30$) önemli (sırasıyla, $P < 0.05$ ve $P < 0.001$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-D3* lokusundaki alleller ile sertlik ilişkisinin önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada olduğu gibi Kaya ve Akçura (2014) tarafından yürütülen çalışmada da bazı benzer alleller yüksek, diğer bazı benzer alleller ise düşük sertlik değerleri vermiştir.

4.3.5.5. Tanede protein içeriği (%)

Glu-A1 lokusunda 1 alleli ile tanede protein içeriği ilişkisi pozitif yönlü önemli bulunmuştur ($r = 0.16$, $P < 0.05$). *Glu-A1* lokusundaki diğer iki allel ile tanede protein içeriği arasındaki ilişki önemli bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusunda 7 alleli ile olan ilişki negatif ve önemlidir ($r = -0.29$, $P < 0.001$). Oysa 7+9 alleli ile ilişki pozitif yönlü ($r = 0.28$) ve önemlidir ($P < 0.001$). *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allellerinin tanede protein içeriği ile ilişkisi önemli ($P < 0.05$) fakat zıt yönlüdür (sırasıyla, $r = -0.15$ ve $r = 0.15$).

Glu-A3 lokusunda *a* ve *d* allelleri ile tanede protein içeriği arasındaki ilişkiler pozitif (sırasıyla, $r = 0.15$, $r = 0.31$) ve önemlidir (sırasıyla, $P < 0.05$, $P < 0.001$). *Glu-B3* lokusunda ise sadece *f* alleli ile tanede protein içeriği ilişkisi önemli olup pozitif yönlüdür (sırasıyla, $r = 0.14$, $P < 0.05$). *Glu-D3* lokusundaki alleller ile ilişki önemsizdir.

Liatukas ve ark. (2008)'nın *Glu-A1* allelleri ile tanede protein içeriği arasında belirlediği, ancak, önemsiz bulunan ilişki ($r = 0.18$) bu çalışmadaki 1 alleli ile tanede protein içeriği arasındaki önemli bulunan ilişkiye ($r = 0.16^*$) korelasyon değeri bakımından benzerlik göstermektedir. Ayrıca Liatukas ve ark. (2008)'nın *Glu-B1* allelleri ile tanede protein içeriği arasında belirlediği önemli ilişki ($r = 0.32^{**}$) bu çalışmadaki *Glu-B1* lokusundaki 7+9 alleli ile tanede protein içeriği arasındaki önemli bulunan ilişkiye ($r = 0.28^{***}$) yakın bulunmuştur. Yıldız (2011) ise *Glu-B1* lokusunda 7 alleli ile tanede protein içeriği arasında olan ilişkiyi bu çalışmadaki sonuca benzer olarak negatif ve önemli ($r = -0.32^*$) olarak bildirmiştir. Bu çalışmada *Glu-B1* lokusunda 7 alleli ile tanede protein içeriği arasında olan ilişki negatif yönlü ve önemli ($r = -0.29^{***}$) olarak belirlenmiştir.

4.3.5.6. Zeleny sedimentasyon değeri (ml)

Zeleny sedimentasyon değeri ile *Glu-A1* lokusundaki null allel arasında negatif yönlü önemli (sırasıyla, $r = -0.15$, $P < 0.05$) bir ilişki, 1 alleli ile pozitif yönlü önemli ($r = 0.16$, $P < 0.05$) bir ilişki belirlenmiştir. *Glu-B1* lokusunda 7+8 ve 17+18 allelleri ile pozitif yönlü (sırasıyla, $r = 0.17$ ve $r = 0.31$) önemli ($P < 0.05$ ve $P < 0.001$) ilişkiler belirlenmiştir. Aynı lokusta 7+9 ve 14+15 allelleri ile negatif yönlü (sırasıyla, $r = -0.30$ ve $r = -0.16$), önemli ilişkiler (sırasıyla, $P < 0.001$ ve $P < 0.05$) belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allellerinin zeleny

sedimentaston değeri ile ilişkisi önemli ($P<0.05$) fakat zıt yönlüdür (sırasıyla, $r = -0.17$ ve $r = 0.17$).

Glu-A3 lokusunda *a* ve *c* allelleri ile zeleny sedimentaston değeri arasındaki ilişkiler negatif (sırasıyla, $r = -0.36$, $r = -0.21$) ve önemlidir (sırasıyla, $P<0.001$, $P<0.01$). Aynı lokusta *d* ve *e* allelleri ile *s* zeleny sedimentaston değeri ilişkisi pozitif yönlü (sırasıyla, $r = 0.15$, $r = 0.23$) ve önemli (sırasıyla, $P<0.05$, $P<0.01$) bulunmuştur. *Glu-B3* lokusunda zeleny sedimentaston değeri ile *a* ve *b* allelleri arasında pozitif yönlü önemli ilişkiler belirlenmiştir (sırasıyla, $r = 0.22$, $P<0.01$; $r = 0.16$, $P<0.05$). Aynı lokusta *c* ve *f* allellerinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi negatif yönlü önemli bulunmuştur (sırasıyla, $r = -0.16$, $P<0.05$; $r = -0.53$, $P<0.001$). *Glu-D3* lokusundaki *a* alleli ile ilişki pozitif yönlü önemli ($r = 0.16$, $P<0.05$) iken *c* alleli ile ilişki negatif yönlü önemlidir ($r = -0.16$, $P<0.05$).

Liatukas ve ark. (2008) *Glu-B1* lokusundaki allellerin zeleny sedimentaston değeri ilişkisini pozitif ve önemli ($r = 0.43^{**}$) olarak bildirmiştir. Bu çalışmada ise *Glu-B1* lokusundaki 17+18 allelinin zeleny sedimentaston değeri ilişkisi benzer şekilde pozitif ve önemli bulunmuştur ($r = 0.31^{***}$). Payne ve ark. (1987) zeleny sedimentaston değerine göre glutenin allellerinin farklı etkileri olduğunu belirlemiş ve glutenin allellerine kalite skoru vererek onların etkinliklerini ortaya koymuştur. Payne ve ark. (1987)'nin bildirdiği yüksek değere sahip *Glu-A1*'de 1 alleli, *Glu-B1*'de 7+8 ve 17+18 alleli, *Glu-D1*'de 5+10 alleli bu çalışmada da pozitif yönlü önemli korelasyonlar vermiş ve yüksek sedimentasyon değerleri göstermişlerdir (Çizelge 4.27, 4.28).

4.3.5.7. Enerji değeri (*j*)

Glu-A1 lokusundaki *N* (null) alleli ve 2* alleli ile enerji değeri arasında negatif yönlü ($r = -0.16$ ve $r = -0.20$), önemli ($P<0.05$ ve $P<0.01$) ilişkiler belirlenmiştir. Aynı lokusta 1 alleli ile pozitif yönlü önemli ($r = 0.27$, $P<0.001$) bir ilişki vardır. *Glu-B1* lokusundaki 6 allelin tümü enerji değeri ile ilişkilidir. *Glu-B1* lokusundaki 7+8 ve 17+18 allelleri ile pozitif yönlü ($r = 0.15$ ve $r = 0.35$) önemli ($P<0.05$ ve $P<0.001$) ilişkiler belirlenirken, 7, 7+9, 13+16 ve 14+15 allelleri ile negatif yönlü ($r = -0.22$, $r = -0.17$, $r = -0.16$ ve $r = -0.27$), önemli ($P<0.01$, $P<0.05$, $P<0.05$ ve $P<0.001$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusundaki iki allel ile enerji değerinin ilişkisi önemsizdir.

Glu-A3 lokusunda *a* alleli ile negatif yönlü ($r = -0.26$) ve *c* alleli ile pozitif yönlü ($r = 0.20$) önemli ($P<0.001$, $P<0.01$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-B3* lokusunda *a*, *b* ve *g* allelleri ile enerji değeri arasındaki ilişkiler pozitif yönlü önemlidir ($r = 0.22$, $r = 0.17$ ve $r = 0.19$; $P<0.01$,

$P < 0.05$ ve $P < 0.05$). Oysa *c* ve *f* allellerinin enerji değeri ile ilişkileri negatif yönlü ($r = -0.27$ ve $r = -0.27$) ve önemli ($P < 0.001$ ve $P < 0.001$) bulunmuştur. *Glu-D3* lokusundaki alleller ile ilişki önemli değildir.

Bu çalışmada enerji değeri ile pozitif ve önemli korelasyon değeri veren alleller *Glu-A1*'de 1 alleli ($r = 0.27^{***}$), *Glu-A3*'te *b* alleli ($r = 0.20^{**}$) Yıldız (2011) tarafından da enerji değeri ile pozitif ve önemli korelasyon değeri veren alleller olarak belirlenmiştir (sırasıyla $r = 0.260^{**}$ ve $r = 0.306^*$).

4.3.5.8. Gluten indeksi (%)

Glu-A1 lokusundaki üç allelin de gluten indeksi ile arasındaki ilişki önemli bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusundaki 7+8 ve 17+18 allelleri ile pozitif yönlü ($r = 0.17$ ve $r = 0.40$) önemli ($P < 0.05$ ve $P < 0.001$) ilişkiler belirlenirken, 7+9 ve 14+15 allelleri ile negatif yönlü ($r = -0.47$, $r = -0.15$), önemli ($P < 0.001$, $P < 0.05$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allellerinin gluten indeksi ile ilişkisi önemli ($P < 0.05$) fakat zıt yönlü ($r = -0.16$ ve $r = 0.16$) bulunmuştur.

Glu-A3 lokusunda *a* alleli ile negatif yönlü ($r = -0.44$) önemli ($P < 0.001$), *e* alleli ile pozitif yönlü ($r = 0.19$) önemli ($P < 0.01$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-B3* lokusunda *a* ve *b* allelleri ile gluten indeksi arasındaki ilişkiler pozitif yönlü önemlidir ($r = 0.18$, $r = 0.28$; $P < 0.05$ ve $P < 0.001$). Tam tersine *c* ve *f* allelleri ile ilişkiler ise negatif yönlü ($r = -0.15$ ve $r = -0.50$) ve önemli ($P < 0.05$ ve $P < 0.001$) bulunmuştur. *Glu-D3* lokusundaki alleller ile ilişki önemsizdir.

Bu çalışmada gluten indeksi ile pozitif yönlü ve önemli ilişkileri belirlenen *Glu-D1*'de 5+10 ve *Glu-B3*'te *b* allelleri, Yıldız (2011) tarafından da önemli ve pozitif korelasyon veren alleller olarak rapor edilmiştir (sırasıyla $r = 0.616^{***}$, $r = 0.273^*$). Aynı çalışmada *Glu-D1* lokusunda 2+10 ile negatif yönlü önemli bulunan gluten indeksi ilişkisi ($r = -0.587^{***}$), bu çalışmada da negatif yönlü ve önemli bulunmuştur ($r = -0.16^*$).

4.3.5.9. Yaş gluten değeri (%)

Glu-A1 lokusundaki alleller ile yaş gluten değeri arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusunda 7 ve 17+18 allellerinin yaş gluten değeri ile ilişkileri negatif yönlü ($r = -0.27$ ve $r = -0.23$) önemli ($P < 0.001$ ve $P < 0.01$) belirlenirken, 7+9 alleli ile pozitif yönlü önemli olarak belirlenmiştir ($r = 0.44$, $P < 0.001$). *Glu-D1* lokusundaki iki allel ile olan ilişki önemli değildir.

Glu-A3 lokusunda *a* ve *d* allelleri ile pozitif yönlü ($r = 0.29$, $r = 0.34$) önemli ($P < 0.001$), *e* alleli ile negatif yönlü ($r = -0.26$) önemli ($P < 0.001$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-B3* lokusunda *b* alleli ile yaş gluten değeri arasındaki ilişki negatif yönlü önemli ($r = -0.27$, $P < 0.001$) olup, *f* ve *g* allelleri ile ilişkiler ise pozitif yönlü ($r = 0.29$ ve $r = 0.20$) ve önemli ($P < 0.001$ ve $P < 0.01$) bulunmuştur. *Glu-D3* lokusundaki alleller ile ilişki önemsiz bulunmuştur.

Tabiki ve ark. (2006)'da bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak, *Glu-A1* lokusunda 2* allelini, *Glu-B1*'de 7+9 allelini, *Glu-D1*'de 2+12 allelini, *Glu-B3*'te *h* allelini yüksek şekilde yaş gluten değeri veren alleller olarak bildirmiştir. Bu çalışmada yaş gluten değeri ile pozitif yönlü ve önemli ilişkileri belirlenen *Glu-A3* lokusunda *a* alleli ($r = 0.29^{***}$) Yıldız (2011) tarafından da önemli ve pozitif korelasyon veren allel olarak rapor edilmiştir ($r = 0.323^*$).

4.3.5.10. Kuru gluten değeri (%)

Glu-A1 lokusundaki alleller ile kuru gluten değeri arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusunda kuru gluten değerinin 7 alleli ile ilişkisi negatif yönlü ($r = -0.27$) önemli ($P < 0.001$) belirlenirken, 7+9 alleli ile pozitif yönlü önemli ($r = 0.26$, $P < 0.001$) olarak belirlenmiştir. *Glu-D1* lokusundaki iki allel ile olan ilişki önemsizdir.

Glu-A3 lokusunda *a* ve *d* allelleri ile pozitif yönlü ($r = 0.16$, $r = 0.35$) önemli ($P < 0.05$, $P < 0.001$), *c* ve *e* allelleri ile negatif yönlü ($r = -0.16$) önemli ($P < 0.05$) ilişkiler belirlenmiştir. *Glu-B3* lokusunda *b* alleli ile kuru gluten değeri arasındaki ilişki negatif yönlü önemli ($r = -0.21$, $P < 0.01$) olup, *g* alleli ile ilişki ise pozitif yönlü önemli ($r = 0.22$, $P < 0.001$) bulunmuştur. *Glu-D3* lokusundaki alleller ile ilişki ise önemli değildir.

Bu çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde Tabiki ve ark. (2006) tarafından *Glu-A1* lokusunda 2* allelini, *Glu-B1*'de 7+9 allelini, *Glu-D1*'de 2+12 allelini, *Glu-B3*'te *h* allelini yüksek kuru gluten değeri veren alleller olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada kuru gluten değeri ile pozitif yönlü ve önemli ilişkileri belirlenen *Glu-A3* lokusunda *a* alleli ($r = 0.16^*$) Yıldız (2011) tarafından da önemli ve pozitif korelasyon veren allel olarak rapor edilmiştir ($r = 0.259^*$).

4.3.6. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ile bu alleller ile tane verimi ve kalite değerleri arasında önemli bulunan ilişkiler

YMA-GA ve DMA-GA'ne ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ve alleller ile ilişkileri önemli bulunan değerlerin korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ile alleller ile ilişkileri önemli bulunan tane verimi ve kalite değerlerine ait korelasyon katsayıları (r)

Lokus	Allel	64 Genotip içinde sayısı	Tane verimi (kg/da)		HL (kg)		BTA (g)		Sertlik (PSI)	
<i>Glu-A1</i>	N	2	317.6	-0.38***	76.40	-0.30***	28.72	-0.34***	54.47	-
	1	18	536.6	-	80.87	0.20**	41.36	0.25***	53.97	-
	2*	44	543.2	-	80.05	-	38.78	-	54.80	-
<i>Glu-B1</i>	7	8	523.2	-	78.40	-0.30	36.22	-0.20**	56.16	-
	7+8	12	506.9	-	80.60	-	40.74	-	57.27	0.23**
	7+9	27	539.4	-	80.40	-	40.42	0.19**	53.38	-0.19**
	13+16 ^x	1	521.3	-	80.40	-	33.10	-	68.10	0.31***
	14+15 ^x	1	194.7	-0.42***	75.20	-0.28***	24.00	-0.35***	52.77	-
	17+18	15	576.3	0.23**	80.65	-	38.72	-	53.11	-0.15*
<i>Glu-D1</i>	2+12	20	534.7	-	80.27	-	40.51	0.16*	54.25	-
	5+10	44	534.1	-	80.12	-	38.59	-0.16*	54.76	-
<i>Glu-A3</i>	a	5	551.8	-	80.72	-	40.90	-	52.75	-
	b	14	554.8	-	81.04	0.21**	40.39	-	53.78	-
	c	18	524.1	-	79.64	-0.15*	39.67	-	52.99	-0.19**
	d	9	480.4	-0.21**	80.43	-	37.67	-	55.09	-
	e	15	550.9	-	79.96	-	38.02	-	58.64	0.41***
	f	3	549.4	-	78.53	-0.16*	38.20	-	49.78	-0.20**
<i>Glu-B3</i>	a	3	539.7	-	80.71	-	36.10	-	54.29	-
	b	23	522.6	-	80.15	-	40.87	0.23**	54.92	-
	c ^x	1	194.7	-0.42***	75.20	-0.28***	24.00	-0.35***	52.77	-
	f	12	573.2	0.18*	80.78	-	40.27	-	50.35	-0.38***
	g	13	514.7	-	80.37	-	37.52	-0.15*	54.59	-
	h	5	552.1	-	78.59	-0.21**	35.01	-0.22**	57.59	0.16*
	i	7	575.9	0.14*	80.4	-	41.38	-	59.23	0.30***
<i>Glu-D3</i>	a	5	588.5	0.16*	80.77	-	38.87	-	53.71	-
	c	59	529.7	-0.16*	80.12	-	39.21	-	54.68	-

^x : Sadece 1 genotipte belirlendi

Çizelge 4.28. Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt-birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ile alleller ile ilişkileri önemli bulunan tane verimi ve kalite değerlerine ait korelasyon katsayıları (r) (devam)

Lokus	Allel	64 Genotip içinde sayısı	Tane protein içeriği (%)		Zeleny sedimentasyon değeri (ml)		Enerji (Alveograf) değeri (j)	
<i>Glu-A1</i>	N	2	11.48	-	36.25	-0.15*	223.30	-0.16*
	1	18	11.98	-	46.10	0.16*	299.90	0.27***
	2*	44	11.70	-	43.21	-	267.40	-0.20**
<i>Glu-B1</i>	7	8	11.22	-0.29***	40.73	-	242.50	-0.22**
	7+8	12	11.71	-	46.97	0.17*	292.70	0.15*
	7+9	27	12.09	0.28***	40.74	-0.30***	263.90	-0.17*
	13+16 ^x	1	11.31	-	50.00	-	204.30	-0.16*
	14+15 ^x	1	11.62	-	32.50	-0.16*	155.50	-0.27***
	17+18	15	11.80	-	48.77	0.31***	311.60	0.35***
<i>Glu-D1</i>	2+12	20	11.63	-0.15*	41.56	-0.17*	271.69	-
	5+10	44	11.90	0.15*	44.82	0.17*	276.79	-
<i>Glu-A3</i>	a	5	12.23	0.15*	32.80	-0.36***	224.50	-0.26***
	b	14	11.81	-	45.54	-	296.80	0.20**
	c	18	11.65	-	40.89	-0.21**	268.00	-
	d	9	12.46	0.31***	47.06	0.15*	291.70	-
	e	15	11.63	-	47.47	0.23**	264.90	-
	f	3	11.29	-	43.50		304.10	-
<i>Glu-B3</i>	a	3	11.98	-	52.67	0.22**	331.50	0.22*
	b	23	11.69	-	45.75	0.16*	287.70	0.17*
	c ^x	1	11.62	-	32.50	-0.16*	155.50	-0.27***
	f	12	12.06	0.14*	33.99	-0.53***	242.80	-0.27***
	g	13	11.91	-	45.50	-	296.00	0.18*
	h	5	11.55	-	47.83	-	258.20	-
<i>Glu-D3</i>	i	7	11.83	-	46.05	-	256.30	-
	a	5	11.84	-	48.60	0.16*	300.85	-
	c	59	11.82	-	43.40	-0.16*	273.02	-

^x : Sadece 1 genotipe belirlendi

Çizelge 4.28. Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt-birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait allellerin ortalama tane verimi ve kalite değerleri ile alleller ile ilişkileri önemli bulunan tane verimi ve kalite değerlerine ait korelasyon katsayıları (r) (devam)

Lokus	Allel	64 Genotip içinde sayısı	Gluten indeksi (%)		Yaş gluten değeri (%)		Kuru gluten değeri (%)	
<i>Glu-A1</i>	N	2	81.65	-	28.37	-	9.55	-
	1	18	90.30	0.19**	29.39	-	10.20	-
	2*	44	84.50	-0.17*	29.68	-	10.22	-
<i>Glu-B1</i>	7	8	86.32	-	27.72	-0.27****	9.60	-0.27****
	7+8	12	91.02	0.17*	29.40	-	10.13	-
	7+9	27	78.55	-0.47****	30.91	0.44****	10.45	0.26****
	13+16 ^x	1	98.73	-	26.73	-	9.53	-
	14+15 ^x	1	69.37	-0.15*	28.73	-	9.57	-
	17+18	15	95.94	0.40****	28.49	-0.23**	10.17	-
<i>Glu-D1</i>	2+12	20	82.92	-0.16*	30.02	-	10.19	-
	5+10	44	87.53	0.16*	29.35	-	10.17	-
<i>Glu-A3</i>	a	5	65.10	-0.44****	32.17	0.29****	10.65	0.16*
	b	14	89.71	-	29.29	-	10.13	-
	c	18	85.74	-	29.03	-	9.97	-0.16*
	d	9	83.41	-	31.76	0.34****	10.90	0.35****
	e	15	90.88	0.19**	28.36	-0.26****	9.95	-0.16*
	f	3	90.77	-	29.11	-	10.12	-
<i>Glu-B3</i>	a	3	96.95	0.18*	29.11	-	10.40	-
	b	23	91.19	0.28****	28.64	-0.27****	9.96	-0.21**
	c ^x	1	69.37	-0.15*	28.73	-	9.57	-
	f	12	71.71	-0.50****	31.11	0.29****	10.31	-
	g	13	87.46	-	30.61	0.20**	10.54	0.22**
	h	5	85.32	-	28.70	-	10.21	-
	i	7	89.89	-	28.91	-	10.07	-
<i>Glu-D3</i>	a	5	89.89	-	28.94	-	10.23	-
	c	59	85.77	-	29.61	-	10.17	-

^x : Sadece 1 genotipte belirlendi

4.3.6.1. Tane verimi

Glu-A1 lokusunda 2* allelinin verim ile ilişkisi önemli olmamakla beraber bu allel 543.2 kg/da ile en yüksek verim değeri veren allel olmuştur. *Glu-A1* lokusunda yalnızca N (null) allelin verim ile ilişkisi negatif yönlü önemli bulunmuştur ($r = -0.38$, $P < 0.001$). *Glu-B1* lokusunda en yüksek verim veren allel 576.3 kg/da ile 17+18 alleli olmuş ve verim ile arasındaki ilişki pozitif yönlü önemli ($r = 0.23$, $P < 0.01$) bulunmuştur. Bu lokustaki 14+15 allelinin verim ile ilişkisi negatif yönlü önemli bulunmuştur ($r = -0.42$, $P < 0.001$). Verim değerini en düşük veren alleldir (194.7 kg/da). Bu allel için önemli husus, 14+15 allelinden elde edilen sonuçların sadece tek bir genotipten elde edildiğidir. *Glu-D1* lokusundaki iki allelinde verim

ile ilişkisi önemli bulunmamıştır. Bu lokusta 2+12 alleli 5+10 allelinden 600 g fazla verim değeri (534.7 kg/da) vermiştir.

Glu-A3 lokusunda en yüksek verim veren allel 554.8 kg/da ile *b* alleli olmuştur. Ancak, verim ile ilişkisi önemli değildir. Bu lokusta yalnızca *d* alleli verimle negatif yönlü önemli ilişkili bulunmuştur ($r = -0.21$, $P < 0.01$). *Glu-B3* lokusunda verim ile pozitif önemli ilişkisi belirlenen *f* ve *i* allellerinden ($r = 0.18$, $P < 0.05$; $r = 0.14$, $P < 0.05$), *i* alleli en yüksek verim değeri veren allel olmuştur (575,9 kg/da). Aynı lokusta *c* alleli ile verim arasında yüksek derecede negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir ($r = -0.42$, $P < 0.001$). *Glu-D3* lokusunda *a* alleli *c* allelinden daha yüksek verim değeri vermiştir (588.5 kg/da). Verim ile *a* alleli arasında pozitif yönde ($r = 0.16$) ve *c* alleli arasında negatif yönde ($r = -0.16$) önemli ($P < 0.05$) ilişki vardır.

Verim değerleri ile kalite değerleri arasında genellikle ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır (Aydın ve ark. 2005, Şahin ve ark. 2011). Bu çalışmada da benzer şekilde glutenin alt birimlerine ait alleller ile tane verimi arasında çok sayıda negatif yönlü önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4-28). Ayrıca, negatif yönlü ilişkilere göre daha düşük korelasyona sahip fakat tane verimi ile ilişkileri pozitif yönlü önemli bulunan bazı YMA-GA ve DMA-GA allelleri de belirlenmiştir (Çizelge 4-28). Bu çalışma sonuçlarını doğrular nitelikteki bulgular, kalite parametreleri ile tane verimi arasında negatif önemli ilişkilerin yanı sıra pozitif önemli ilişkilerin belirlendiği, daha önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Şahin ve ark. 2011, Kaya ve Akçura 2014).

4.3.6.2. Hektolitre ağırlığı

Glu-A1 lokusunda en yüksek hektolitre ağırlığı değeri veren allel 1 alleli (80.9 kg) olurken, hektolitre ağırlığı ile ilişkisi önemli ($r = 0.22$, $P < 0.01$) bulunmuştur. *Glu-B1* lokusunda en yüksek hektolitre ağırlığı değeri veren allel 17+18 alleli olmuştur (80.7 kg). Ancak, bu allelin hektolitre ağırlığı ile ilişkisi önemli değildir. *Glu-D1* lokusunda 2+12 alleli 5+10 allelinden 200 g fazla hektolitre ağırlığı değeri vermektedir (80.3 kg). Bu lokustaki her iki allelinde hektolitre ağırlığı ile ilişkisi önemli değildir.

Glu-A3 lokusunda en yüksek hektolitre ağırlığı değeri veren allel *b* alleli olmuştur (81.0 kg) ve *b* alleli ile hektolitre ağırlığı ilişkisi önemli ($r = 0.20$, $P < 0.01$) bulunmuştur. *Glu-B3* lokusunda *f* alleli en yüksek hektolitre ağırlığı değeri veren allel olmuştur (80.8 kg). Ancak, *f* allelinin hektolitre ağırlığı ile ilişkisi önemli değildir. *Glu-D3* lokusunda *a* alleli *c* allelinden 700 g fazla hektolitre ağırlığı vermiştir (80.8 kg). Ancak, her iki allelinde hektolitre ağırlığı ile ilişkisi önemli değildir.

Bu çalışmada hektolitre ağırlığı bakımından yüksek değer veren *Glu-B1* lokusunda 7+8 alleli, *Glu-A3* lokusunda *a*, *b* ve *d* alleli *Glu-B3* lokusunda *b* ve *f* allelleri Kaya ve Akçura (2014) tarafından da rapor edilmiştir. Bu çalışmada düşük hektolitre ağırlığı veren *Glu-A3* lokusunda *e* ve *f* allelleri ile *Glu-B3* lokusundaki *h* alleli, Kaya ve Akçura (2014) tarafından da düşük hektolitre ağırlığı veren alleller olarak bildirilmiştir.

4.3.6.3. Bin tane ağırlığı

Glu-A1 lokusunda 1 alleli 41.4 g ile en yüksek bin tane ağırlığına sahip allel olmuştur. Bin tane ağırlığı ile 1 alleli arasındaki ilişki önemlidir ($r = 0.29$, $P < 0.001$). *Glu-A1* lokusunda *N* (null) alleli 28.7 g ve 2* alleli 38.8 g BTA vermiştir. Bu iki allelin BTA ile ilişkisi negatif yönlü önemli bulunmuştur ($r = -0.34$, $P < 0.001$; $r = -0.15$, $P < 0.05$). *Glu-B1* lokusunda . 7+8 alleli en yüksek bin tane ağırlığı vermiştir (40.7 g). Bunu 40.4 g ile 7+9 alleli izlemiştir. 7+8 alleli ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişki önemsiz fakat 7+9 alleli ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişki önemlidir ($r = 0.19$, $P < 0.01$). *Glu-D1* lokusunda 2+12 alleli daha yüksek bin tane ağırlığı vermiştir (40.5 g). Bu lokusta her iki allelin (2+12 ve 5+10) bin tane ağırlığı ile ilişkisi önemli ($P < 0.05$) olmakla beraber, 2+12 allelinin ilişkisi pozitif yönlüdür ($r = 0.16$).

Glu-A3 lokusunda *a* alleli 40.9 g, *b* alleli 40.4 g ile en yüksek bin tane ağırlığı veren iki allel olmuştur. Bu lokustaki 6 allelin de bin tane ağırlığı ile ilişkisi önemli bulunmamıştır. *Glu-B3* lokusunda *i* alleli en yüksek bin tane ağırlığı veren alleldir (41.4 g). Ancak, *i* alleli ile bin tane ağırlığı ilişkisi önemli değildir. *Glu-D3* lokusunda birbirine yakın olmakla beraber *a* alleli *c* den 0.3 g daha yüksek bin tane ağırlığı vermektedir (39.2 g). Bu lokustaki iki allelde bin tane ağırlığı ile ilişkili değildir.

Bu çalışmada yüksek bin tane ağırlığı veren *Glu-A3* lokusunda *a* alleli ve *Glu-B3* lokusunda *f* alleli Kaya ve Akçura (2014) tarafından da rapor edilmiştir. Bu çalışmadaki bulgularla uyumlu olarak *Glu-A1* lokusunda 1 allelinin yüksek bin tane ağırlığı verdiği, buna karşılık aynı lokusta *N* (null) allelinin ise düşük bin tane ağırlığı verdiği Liatukas ve ark. (2008) tarafından da bildirilmiştir.

4.3.6.4. Sertlik

Sertlik (PSI) değerlerinde düşük değer daha sert taneyi ifade eder. Buna göre *Glu-A1* lokusunda 1 alleli en sert değeri vermiştir (%54.0). Ancak, diğer allellerin değerleri 1 alleleline

yakın değer vermekte, %0.5 ile %0.8 arasında bir fark bulunmaktadır. Bu lokustaki 3 allelinde sertlik ile ilişkisi önemli değildir. *Glu-B1* lokusunda 14+15 alleli en sert değeri vermiştir (%52.8). Ancak, 14+15 allelinin sertlik ile ilişkisi önemsizdir. En sert ikinci değeri (%53.1) veren 17+18 alleli ile en sert üçüncü değeri (%53.7) veren 7+9 allelinin sertlik ile ilişkileri önemli bulunmuştur ($P<0.05$, $P<0.01$). *Glu-B1* lokusunda en yumuşak tane değerini veren allel ise 13+16 alleli (%68.1) olmuştur. Bu allelin sertlik ile ilişkisi yüksek derecede önemli bulunmuştur ($r= 0.31$, $P<0.001$). *Glu-D1* lokusundaki iki allelin sertlik değeri birbirine yakın olmakla beraber 2+12 alleli 5+10 allelinden %0.5 daha sert bir değer vermektedir (%54.3). Bu lokustaki iki allel ile sertlik ilişkisi önemli bulunmamıştır.

Glu-A3 lokusunda *f* alleli en yüksek sertlik değeri vermiştir (%49.8) ve *f* allelinin sertlik ile ilişkisi önemlidir ($P<0.01$). Bu lokustaki en düşük sertlik değerini ise *e* alleli vermiştir (%58.6) ve *e* allelinin sertlik ile ilişkisi yüksek ve önemlidir ($r= 0.41$, $P<0.001$). *Glu-B3* lokusunda en yüksek sertlik değerini *f* alleli vermiştir (%50.4) ve *f* allelinin sertlik ile ilişkisi yüksek ve önemlidir ($r= -0.38$, $P<0.001$). Sertlik ile en düşük değeri ise *i* alleli vermiştir (%59.2) ve *i* allelinin sertlik ile ilişkisi önemli bulunmuştur ($P<0.001$). *Glu-D3* lokusunda *a* alleli daha sert taneyi ifade etmiştir (%53.7). Ancak, *Glu-D3* lokusundaki alleller ile sertlik ilişkisi yoktur.

Bu çalışmada yüksek sertlik değeri veren *Glu-A1* lokusunda 2* alleli ve *Glu-B1* 'de 7+8 alleli *Glu-A3* 'de *d* ve *e* alleli Kaya ve Akçura (2014) tarafından da rapor edilmiştir. Buna karşılık bu çalışmada düşük sertlik değeri veren *Glu-A3* lokusunda *f* alleli ile *Glu-A3* lokusunda *f* alleli Kaya ve Akçura (2014) tarafından da düşük sertlik değeri veren alleller olarak bildirilmiştir.

4.3.6.5. Tanede protein içeriği

Glu-A1 lokusunda en yüksek tanede protein içeriğini 1 alleli vermiştir (%12.0). 1 alleli ile tanede protein içeriği ilişkisi pozitif yönlü önemli bulunmuştur ($r= 0.16$, $P<0.05$) *Glu-A1* lokusundaki diğer iki allel ile tanede protein içeriği arasında önemli ilişki yoktur. *N* (null) alleli %11.5, 2* alleli ise 11.7 g tanede protein içeriği vermiştir. *Glu-B1* lokusunda en yüksek tanede protein içeriğini 7+9 alleli vermiştir (%12.1). Tanede protein içeriğinin 7+9 alleli ile ilişkisi önemlidir ($P<0.001$). *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allellerinin tanede protein içeriği değerleri birbirine yakın olmuş, ancak, 5+10 daha yüksek tanede protein içeriği vermiştir (%11.9). *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allellerinin tanede protein içeriği ile ilişkisi önemli ($P<0.05$) fakat zıt yönlüdür ($r= -0.15$ ve $r= 0.15$).

Glu-A3 lokusunda yüksek tanede protein içeriğini *d* alleli vermiştir (%12.5). *Glu-B3* lokusunda *f* alleli en yüksek tanede protein içeriği vermiştir (%12.1) ve *f* alleli ile tanede protein içeriği ilişkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu lokusta *a* alleli de ikinci sırada yüksek tanede protein içeriği vermiştir (%12.0). Ancak, *a* allelinin tanede protein içeriği ile ilişkisi önemli değildir. *Glu-D3* lokusunda *a* ve *c* allellerinin tanede protein içeriği birbirine çok yakındır (%11.84 ve %11.82). Bu lokustaki alleller ile tanede protein içeriği ilişkisi önemsizdir.

Liatukas ve ark. (2008) bu çalışmadaki gibi *Glu-A1* lokusunda en yüksek tanede protein içeriğini veren alleli *1* alleli (%10.10) olarak bildirmiştir. Kaya ve Akçura (2014)'ya göre yüksek tanede protein içeriği veren alleller *Glu-A1*'de *1* alleli (%12), *Glu-B1*'de 7+8 alleli (%12), 7+9 alleli (%11) ve 17+18 alleli (%12), *Glu-D1*'de 5+10 alleli (%11.9), *Glu-A3*'te *b* alleli (%13), *d* alleli (%12), *e* alleli (%12), *Glu-B3*'te *b* alleli (%12), *f* alleli (%13), *g* alleli (%13), bu çalışmada da benzer tanede protein içeriği değerlerini veren alleller olmuş ve bu çalışma bulgularını doğrulamıştır (Çizelge 4.28).

4.3.6.6. *Zeleny sedimentaston değeri*

Glu-A1 lokusunda *1* alleli en yüksek Zeleny sedimentasyon değerini vermiştir (46.1 ml). Zeleny sedimentaston değeri ile *1* allelinin ilişkisi önemli bulunmamıştır. *Glu-A1* lokusunda sadece *N* (null) allelinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi önemlidir ($r= -0.15$, $P<0.05$). *Glu-B1* lokusunda en yüksek sedimentasyon değerini 13+16 alleli vermiştir (50.0 ml). İkinci en yüksek değeri ise 17+18 alleli vermiştir (48.8 ml). En yüksek zeleny sedimentaston değeri veren 13+16 allelinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi önemli bulunmazken, 17+18 allelinin ilişkisi önemli bulunmuştur ($r= 0.31$, $P<0.001$). *Glu-D1* lokusunda 5+10 alleli yüksek zeleny sedimentaston değeri vermiştir (44.8 ml). Bu lokusta 5+10 allelinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi önemlidir ($P<0.05$).

Glu-A3 lokusunda *e* alleli en yüksek zeleny sedimentaston değeri vermiştir (47.5 ml) ve *e* allelinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi önemlidir ($P<0.001$). Aynı lokusta *d* alleli *e* alleleline yakın değeri vermiş (47.1 ml) ve en yüksek ikinci değer olmuştur. Zeleny sedimentaston değeri ile *e* alleli ($P<0.01$) ve *d* alleli ($P<0.05$) ilişkileri önemli bulunmuştur. *Glu-B3* lokusunda *a* alleli en yüksek zeleny sedimentaston değeri vermiştir (52.7 ml) ve *a* allelinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi önemlidir ($P<0.01$). Bu lokusta 34 ml zeleny sedimentaston değeri veren *f* alleli yüksek derecede negatif yönlü önemli bir ilişki göstermiştir ($r= -0.53$, $P<0.001$). *Glu-D3* lokusunda *a* alleli en yüksek zeleny sedimentasyon değerini vermiş (48.6 ml) ve *a* allelinin zeleny sedimentaston değeri ile ilişkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Bu çalışmada yüksek zeleny sedimentaston değeri verdiği belirlenen *Glu-A1*'de 1 alleli, *Glu-B1*'de 7+8 alleli, *Glu-D1*'de 5+10 alleli, *Glu-A3*'te *b* ve *d* allelleri, *Glu-B3*'te *b* alleli ve *Glu-D3*'te *a* alleli Kaya ve Akçura (2014) tarafından da yüksek zeleny sedimentaston değeri veren alleller olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmada yüksek zeleny sedimentaston değeri verdiği belirlenen *Glu-A3* lokusunda *d* alleli, *Glu-B3*'te *b*, *g* ve *i* allelleri Zhang ve ark. (2012) tarafından da yüksek zeleny sedimentaston değeri veren alleller olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada yüksek zeleny sedimentaston değeri verdiği belirlenen *Glu-A1*'de 1 alleli, *Glu-B1*'de 13+16 ve 17+18 allelleri, *Glu-D1*'de 5+10 alleli, *Glu-A3* lokusunda *d* alleli, *Glu-B3*'te *b* ve *i* allelleri Branlard ve ark. (2001) tarafından da yüksek zeleny sedimentaston değeri veren alleller olarak rapor edilmiştir.

4.3.6.7. Enerji değeri (alveograf) (joule)

Glu-A1 lokusunda 1 alleli en yüksek enerji değerini vermiştir (299.9 j). Bu allelin enerji değeri ile ilişkisi pozitif yönlü ve önemlidir ($r = 0.27$, $P < 0.001$). *Glu-B1* lokusunda 17+18 alleli en yüksek enerji değerini vermiştir (311.6 j). Bu allelin enerji değeri ile ilişkisi yüksek ve önemlidir ($r = 0.35$, $P < 0.001$). *Glu-B1* lokusunda enerji ile ilişkisi pozitif ve önemli bulunan ($r = 0.15$, $P < 0.05$) diğer allel ise 7+8 allelidir. Bu allelin ortalama enerji değeri 292.7 j olmuştur. *Glu-D1* lokusunda 5+10 alleli en yüksek enerji değerini vermiştir (276.8 j). *Glu-D1* lokusundaki her iki allel de enerji değeri ile ilişkili bulunmamıştır.

Glu-A3 lokusunda *f* alleli en yüksek enerji değerini vermiştir (304.1 j). Fakat *f* allelinin enerji değeri ile ilişkisi önemli değildir. Bu lokusta 296.8 j enerji değeri veren *b* allelinin enerji değeri ile ilişkisi pozitif ve önemli bulunmuştur ($r = 0.20$, $P < 0.01$). *Glu-B3* lokusunda *a* alleli en yüksek enerji değerini vermiştir (331.5 j). Bu allelin enerji değeri ile ilişkisi önemlidir ($P < 0.05$). *Glu-D3* lokusunda *a* alleli en yüksek enerji değerini vermiştir (300.9 j). *Glu-D3* lokusundaki alleller ile enerji değeri ilişkisi önemli değildir.

Bu çalışmada yüksek enerji değeri verdiği belirlenen *Glu-A1*'de 1 alleli, *Glu-B1*'de 17+18 alleli, *Glu-D1*'de 5+10 alleli, *Glu-A3* lokusunda *d* ve *f* allelleri, *Glu-B3*'te *b* ve *g* allelleri ve *Glu-D3*'te *a* alleli, Branlard ve ark. (2001) tarafından da yüksek enerji değeri veren alleller olarak açıklanmıştır. Sharma ve ark. (2012) bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak *Glu-B1*'de 17+18 allelinin, *Glu-D1*'de 5+10 allelinin, *Glu-A3*'te *d* allelinin, *Glu-B3*'te *g* allelinin gluten kuvvetine pozitif etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.6.8. Gluten indeksi

Glu-A1 lokusunda 1 alleli en yüksek gluten indeksini vermiştir (%90.3). Bu lokustaki üç allelin de gluten indeksi ile arasındaki ilişki önemli bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusunda 13+16 alleli en yüksek gluten indeksini vermiştir (%98.7). Ancak, 13+16 alleli ile gluten indeksi ilişkisi önemli değildir. Bu lokusta 17+18 alleli ikinci en yüksek gluten indeksini vermiş (%95.9) olup, 17+18 allelinin gluten indeksi ile ilişkisi yüksek derecede önemli ($r= 0.40$, $P<0.001$) bulunmuştur. *Glu-D1* lokusunda 5+10 alleli en yüksek gluten indeksini vermiş (%87.5) ve 5+10 allelinin gluten indeksi ile ilişkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Glu-A3 lokusunda e alleli en yüksek gluten indeksini vermiştir (%90.9) ve e alleli ile gluten indeksi ilişkisi önemlidir ($P<0.01$). Aynı lokusta f alleli e alleleline yakın gluten indeksini vermiştir (%90.8). Ancak, gluten indeksi ile ilişkisi önemli değildir. *Glu-B3* lokusunda a alleli en yüksek gluten indeksini vermiştir (%97.0) ve a alleli ile gluten indeksi arasındaki ilişki önemlidir ($P<0.05$). Bu lokusta f alleli c alleli ile beraber en düşük gluten indeksini vermiştir (%71.2, % 69.4). Bu iki allelden f alleli gluten indeksi ile yüksek derecede negatif önemli ilişki göstermiştir ($r= -0.50$, $P<0.001$). *Glu-D3* lokusunda a alleli en yüksek gluten indeksini vermiştir (%89.9). Ancak, *Glu-D3* lokusundaki her iki allel de gluten indeksi ile ilişkili bulunmamıştır.

Sharma ve ark. (2012) bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak *Glu-A1*'de 1 allelinin, *Glu-B1*'de 17+18 allelinin, *Glu-D1*'de 5+10 allelinin, *Glu-A3*'te e allelinin, *Glu-B3*'te b ve g allellerinin ve *Glu-D3*'te a allelinin yüksek gluten indeksini verdiğini rapor etmişlerdir. Tabiki ve ark. (2006)'da benzer şekilde *Glu-D1* lokusunda 5+10 allelinin ve *GluB3*'te b allelinin önemli derecede gluten indeksini yükselttiğini bildirmişlerdir.

4.3.6.9. Yaş gluten değeri

Glu-A1 lokusunda 2* alleli en yüksek yaş gluten değerini vermiştir (%29.7). Aynı lokustaki 1 alleli de yakın yaş gluten değeri vermiştir (%29.4). Bu lokustaki tüm alleller yaş gluten ile ilişkili bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusunda 7+9 alleli en yüksek yaş gluten değerini vermiştir (%30.9). Yaş gluten ile 7+9 alleli ilişkisi yüksek derecede pozitif yönlü ve önemli olarak belirlenmiştir ($r= 0.44$, $P<0.001$). *Glu-D1* lokusunda 2+12 ile 5+10 allelinin yaş gluten değerleri birbirine yakındır. Ancak, 2+12 alleli daha yüksek yaş gluten değeri vermiştir (%30.0). *Glu-D1* lokusundaki iki allelin de yaş gluten değeri ile olan ilişkisi önemli değildir.

Glu-A3 lokusunda a alleli en yüksek yaş gluten değerini vermiştir (%32.2). Yaş glutenin a alleli ile ilişkisi önemli bulunmuştur ($P<0.001$). *Glu-B3* lokusunda f alleli en yüksek yaş gluten değerini vermiştir (%31.1) ve f allelinin yaş gluten ile ilişkisi önemli bulunmuştur

($P < 0.001$). *Glu-D3* lokusundaki alleller ile yaş gluten ile ilişkisi önemsiz bulunmakla beraber, *c* alleli *a* allelinden daha yüksek yaş gluten değerini vermiştir (%29.6).

Bu çalışmada yüksek yaş gluten değeri veren alleller Tabiki ve ark. (2006) tarafından da doğrulanmıştır. Tabiki ve ark. (2006)'na göre yüksek yaş gluten değerini veren alleller *Glu-A1* lokusunda 2^* alleli, *Glu-B1*'de $7+9$ alleli, *Glu-D1*'de $2+12$ alleli yüksek yaş gluten değeri veren allellerdir. Bu çalışmada yüksek yaş gluten değeri veren *Glu-A3* lokusunda *a* ve *d* allelleri ile *Glu-B3*'te *f* alleli Kaya ve Akçura (2014) tarafından da yüksek yaş gluten değeri veren alleller olarak bildirilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada yüksek yaş gluten değeri veren *Glu-B3* lokusundaki *g* alleli Sharma ve ark. (2012) tarafından da yüksek yaş gluten değeri veren allel olarak açıklanmıştır.

4.3.6.10. Kuru gluten değeri

Glu-A1 lokusunda *N* (null) allelden yüksek kuru gluten değeri veren *1* alleli ile 2^* alleli birbirine yakın kuru gluten değeri vermiştir Ancak, 2^* alleli daha yüksek kuru gluten değerine sahiptir (%10.22). *Glu-A1* lokusundaki alleller ile kuru gluten değeri arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır. *Glu-B1* lokusunda $7+9$ alleli en yüksek kuru gluten değeri vermiştir (%10.5). Bu lokusta kuru gluten değerinin $7+9$ alleli ile pozitif yönlü önemli ($r = 0.26$, $P < 0.001$) ilişkisi vardır. *Glu-D1* lokusunda $2+12$ alleli az da olsa $5+10$ allelinden daha yüksek kuru gluten değeri vermiştir (%10.19, %10.17). *Glu-D1* lokusundaki iki allelinde kuru gluten değeri ile olan ilişkisi önemli bulunmamıştır.

Glu-A3 lokusunda *d* alleli en yüksek kuru gluten değeri vermiştir (%10.9). Bu lokusta *d* alleli ile kuru gluten değeri arasında pozitif yönlü yüksek derecede önemli ilişkiler belirlenmiştir ($r = 0.35$, $P < 0.001$). *Glu-B3* lokusunda allel ortalamaları birbirine yakındır. Bu lokusta *g* alleli en yüksek kuru gluten değeri vermiştir (%10.5). İkinci en yüksek kuru gluten değeri veren *a* allelinin kuru gluten değeri %10.4 olurken, üçüncü sıradaki *f* alleli de %10.3 kuru gluten değeri vermiştir. *Glu-B3* lokusunda *g* alleli ile kuru gluten değeri arasındaki ilişki önemlidir ($r = 0.22$, $P < 0.01$). *Glu-D3* lokusunda *a* alleli (%10.23) *c* allelinden (%10.17) daha yüksek kuru gluten değeri vermiştir. Ancak, *Glu-D3* lokusundaki alleller ile kuru gluten değeri arasındaki ilişki önemli değildir.

Bu çalışmada yüksek kuru gluten değeri verdiği belirlenen, *Glu-A1* lokusunda 2^* alleli, *Glu-B1*'de $7+9$ alleli, *Glu-D1*'de $2+12$ alleli, *Glu-B3*'te *h* alleli Tabiki ve ark. (2006) tarafından da doğrulanmıştır.

4.3.7. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait ikili allel kombinasyonları ile 64 genotip içindeki dağılımları

Tane verimi ve kalite değerleri ile tek allellerin ilişkilerinin ortaya konulmasından ve tartışılmasından sonra ikili lokuslarda oluşan kombinasyonların da etkilerini ortaya koymak amacıyla ikili allel kombinasyonlarının 64 genotip içindeki dağılımları ile tane verimi ve kalite değerleri ile ilişkileri aşağıda verilmiş ve tartışılmıştır.

YMA-GA ve DMA-GA'ne ait ikili allel kombinasyonları ve bu kombinasyonların 64 genotip içindeki bulunma sayıları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Glu-1 ve *Glu-3* lokusları 15 ikili lokus kombinasyonu oluşturmuş ve bu kombinasyonlarda en çok ikili allel kombinasyonu 20 allel ile *Glu-B1-GluA3* ve *Glu-B1-Glu-B3* lokuslarında gerçekleşmiştir. En az ikili allel kombinasyonu ise 4 allel ile *Glu-D1-Glu-D3* lokuslarında belirlenmiştir.

Glu-A1-Glu-B1 ikili lokusunda toplam 11 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A1* 2* ile *Glu-B1* 7+9 ikili alleli 20 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Aynı ikili lokusta *Glu-A1 N-Glu-B1* 13+16 ikili alleli, *Glu-A1 N-Glu-B1* 14+15 ikili alleli ve *Glu-A1 N-Glu-B1* 7+8 ikili alleli 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili allel olmuşlardır. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-A1-Glu-B1* grubunda 2*-7+8 kombinasyonu 23 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Bu çalışmada ise aynı ikili lokus grubunda 2*-7+9 kombinasyonu 20 adet ile en çok görülen kombinasyon olurken, 2*-7+8 kombinasyonu ise 8 genotipte belirlenerek en çok görülen üçüncü kombinasyon olmuştur.

Çizelge 4.29. Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait ikili allel kombinasyonları ile bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları

İkili allel sıra No.	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	1	7	6
2	1	17+18	4
3	1	7+8	3
4	1	7+9	6
5	2*	7	3
6	2*	13+16	1
7	2*	17+18	11
8	2*	7+8	8
9	2*	7+9	20
10	N	14+15	1
11	N	7+8	1
<i>Glu-A1</i>		<i>Glu-</i>	
1	1	2+12	8
2	1	5+10	10
3	2*	2+12	12
4	2*	5+10	31
5	N	5+10	2
<i>Glu-B1</i>		<i>Glu-</i>	
1	7	2+12	2
2	7	5+10	6
3	13+16	5+10	1
4	14+15	5+10	1
5	17+18	2+12	4
6	17+18	5+10	11
7	7+8	2+12	8
8	7+8	5+10	4
9	7+9	2+12	6
10	7+9	5+10	21
<i>Glu-A1</i>		<i>Glu-B3</i>	
1	1	B3f	1
2	1	B3b	11
3	1	B3g	4
4	1	B3i	3
5	2*	B3a	3
6	2*	B3b	11
7	2*	B3f	11
8	2*	B3g	9
9	2*	B3h	5
10	2*	B3i	4
11	N	B3c	1
12	N	B3b	1

İkili allel sıra No.	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-A3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	1	A3b	9
2	1	A3c	3
3	1	A3d	3
4	1	A3e	3
5	1	A3f	1
6	2*	A3a	5
7	2*	A3b	5
8	2*	A3c	15
9	2*	A3d	5
10	2*	A3e	11
11	2*	A3f	2
12	N	A3d	1
13	N	A3e	1
<i>Glu-B1</i>		<i>Glu-A3</i>	
1	7	A3b	4
2	7	A3c	1
3	7	A3e	3
4	13+16	A3e	1
5	14+15	A3d	1
6	17+18	A3b	4
7	17+18	A3c	5
8	17+18	A3d	1
9	17+18	A3e	4
10	17+18	A3f	1
11	7+8	A3b	4
12	7+8	A3c	3
13	7+8	A3d	2
14	7+8	A3e	3
15	7+9	A3a	5
16	7+9	A3b	2
17	7+9	A3c	9
18	7+9	A3d	5
19	7+9	A3e	4
20	7+9	A3f	2
<i>Glu-A1</i>		<i>Glu-D3</i>	
1	1	D3a	1
2	1	D3c	18
3	2*	D3a	4
4	2*	D3c	39
5	N	D3c	2

İkili allel sıra No.	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-B3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	2+12	B3a	2
2	2+12	B3b	7
3	2+12	B3f	2
4	2+12	B3g	6
5	2+12	B3h	2
6	2+12	B3i	1
7	5+10	B3a	1
8	5+10	B3b	16
9	5+10	B3c	1
10	5+10	B3f	10
11	5+10	B3g	7
12	5+10	B3h	3
13	5+10	B3i	6
<i>Glu-D1</i>		<i>Glu-</i>	
1	2+12	A3b	5
2	2+12	A3c	7
3	2+12	A3d	4
4	2+12	A3e	3
5	2+12	A3f	1
6	5+10	A3a	5
7	5+10	A3b	9
8	5+10	A3c	11
9	5+10	A3d	5
10	5+10	A3e	12
11	5+10	A3f	2
<i>Glu-B1</i>		<i>Glu-</i>	
1	7	D3a	1
2	7	D3c	7
3	13+16	D3c	1
4	14+15	D3c	1
5	17+18	D3a	1
6	17+18	D3c	14
7	7+8	D3a	1
8	7+8	D3c	11
9	7+9	D3a	2
10	7+9	D3c	25
<i>Glu-D1</i>		<i>Glu-</i>	
1	2+12	D3a	2
2	2+12	D3c	18
3	5+10	D3a	3
4	5+10	D3c	41

Çizelge 4.29. Yüksek molekül ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük molekül ağırlıklı gluten alt birimlerine ait ikili allel kombinasyonları ile bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları (devam)

İkili allel sıra No.	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-B3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	7	B3b	4
2	7	B3g	1
3	7	B3h	1
4	7	B3i	2
5	13+16	B3h	1
6	14+15	B3c	1
7	17+18	B3a	2
8	17+18	B3b	4
9	17+18	B3f	1
10	17+18	B3g	4
11	17+18	B3h	2
12	17+18	B3i	2
13	7+8	B3a	1
14	7+8	B3b	8
15	7+8	B3g	3
16	7+9	B3b	6
17	7+9	B3f	11
18	7+9	B3g	6
19	7+9	B3h	1
20	7+9	B3i	3
<i>Glu-A3</i>		<i>Glu-D3</i>	
1	A3a	D3c	5
2	A3b	D3a	2
3	A3b	D3c	12
4	A3c	D3a	1
5	A3c	D3c	17
6	A3d	D3c	9
7	A3e	D3a	2
8	A3e	D3c	13
9	A3f	D3c	3

İkili allel sıra No.	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	A3a	B3f	5
2	A3b	B3a	1
3	A3b	B3b	10
4	A3b	B3f	2
5	A3b	B3g	1
6	A3c	B3b	9
7	A3c	B3f	4
8	A3c	B3g	5
9	A3d	B3a	2
10	A3d	B3b	1
11	A3d	B3c	1
12	A3d	B3g	5
13	A3e	B3b	3
14	A3e	B3g	1
15	A3e	B3h	4
16	A3e	B3i	7
17	A3f	B3g	1
18	A3f	B3f	1
19	A3f	B3h	1
<i>Glu-B3</i>		<i>Glu-D3</i>	
1	B3a	D3c	3
2	B3b	D3a	2
3	B3b	D3c	21
4	B3c	D3c	1
5	B3f	D3c	12
6	B3g	D3a	2
7	B3g	D3c	11
8	B3h	D3a	1
9	B3h	D3c	4
10	B3i	D3c	7

Glu-A1-Glu-D1 ikili lokusunda toplam 5 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A1 2*-Glu-D1 5+10* ikili alleli 31 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A1-Glu-D1* ikili lokusunda *Glu-A1 N-Glu-D1 5+10* ikili alleli, 2 kez belirlenerek en az görülen ikili allel olmuştur. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-A1-Glu-D1* grubunda *2*-5+10* kombinasyonu 21 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Benzer şekilde bu çalışmada da *2*-5+10* kombinasyonu en çok görülen kombinasyon olmuş ve 31 genotipte belirlenmiştir.

Glu-B1-Glu-D1 ikili lokusunda toplam 10 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-B1 7+9-Glu-D1 5+10* ikili alleli 21 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Aynı ikili lokusta *Glu-B1 13+16-Glu-D1 5+10* ikili alleli, *Glu-B1 14+15-Glu-D1*

5+10 ikili alleli 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-B1-Glu-D1* grubunda 7+8-2+12 kombinasyonu 15 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Bu çalışmada ise aynı ikili lokus grubunda 7+9-5+10 kombinasyonu 21 adet ile en çok görülen kombinasyon olurken, 7+8 - 2+12 kombinasyonu ise 8 genotipte belirlenerek en çok görülen üçüncü kombinasyon olmuştur.

Glu-A1-Glu-B3 ikili lokusunda toplam 12 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A1 1-Glu-B3b*, *Glu-A1 2*-Glu-B3b* ve *Glu-A1 2*-Glu-B3f* ikili alleli 11 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonlar olmuşlardır. *Glu-A1-Glu-B3* ikili lokusunda *Glu-A1 N-Glu-B3c* ve *Glu-A1 N-Glu-B3b* ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-A3 ikili lokusunda toplam 13 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A1 2*-Glu-A3c* ikili alleli 15 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Bu ikili lokusta, *Glu-A1 1-Glu-A3f*, *Glu-A1 N-Glu-A3d* ve *Glu-A1 N-Glu-A3e* ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-A3 ikili lokusunda toplam 20 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-B1 7+9-Glu-A3c* ikili alleli 9 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-B1-Glu-A3* ikili lokusunda, *Glu-B1 7-Glu-A3c*, *Glu-B1 13+16-Glu-A3e*, *Glu-B1 14+15-Glu-A3d* ve *Glu-B1 17+18-Glu-A3f*, ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-D3 ikili lokusunda toplam 5 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A1 2*-Glu-D3c* ikili alleli 39 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A1 1-Glu-D3c* ikili alleli 18 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda ikinci en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Bu ikili lokusta *Glu-A1 1-Glu-D3a* ikili alleli 1 kez belirlenerek en az görülen ikili allel olmuştur. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-A1-Glu-D3* grubunda *2*-Glu-D3c* kombinasyonu 17 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Benzer şekilde bu çalışmada da *2*-Glu-D3c* kombinasyonu en çok görülen kombinasyon olmuş ve 39 genotipte belirlenmiştir.

Glu-D1-Glu-B3 ikili lokusunda toplam 13 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-D1 5+10-Glu-B3b* ikili alleli 16 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyon

olmuştur. Bu ikili lokusta *Glu-D1 2+12-Glu-B3i* ve *Glu-D1 5+10-Glu-B3a* ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır.

Glu-D1-Glu-A3 ikili lokusunda toplam 11 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-D1 5+10-Glu-A3e* ikili alleli 12 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyon olmuştur. Bu ikili lokusta *Glu-D1 2+12-Glu-A3f* ikili alleli 1 kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-D1-Glu-A3* grubunda *Glu-D1 5+10-Glu-A3b* kombinasyonu 15 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Bu çalışmada ise aynı ikili lokus grubunda *Glu-D1 5+10-Glu-A3e* kombinasyonu 12 adet ile en çok görülen kombinasyon olurken, *Glu-D1 5+10-Glu-A3b* kombinasyonu ise 9 genotipte belirlenerek en çok görülen üçüncü kombinasyon olmuştur.

Glu-B1-Glu-D3 ikili lokusunda toplam 10 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-B1 7+9-Glu-D3c* ikili alleli 25 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-B1-Glu-D3* ikili lokusunda, *Glu-B1 7-Glu-D3a*, *Glu-B1 13+16-Glu-D3c*, *Glu-B1 14+15-Glu-D3c*, *Glu-B1 17+18-Glu-D3a* ve *Glu-B1 7+8-Glu-D3a* ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-B1-Glu-D3* grubunda *Glu-B1 7+8-Glu-D3c* kombinasyonu 14 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Bu çalışmada ise aynı ikili lokus grubunda *Glu-B1 7+9-D3c* kombinasyonu 25 adet ile en çok görülen kombinasyon olurken, *Glu-B17+8-Glu-D3c* kombinasyonu ise 11 genotipte belirlenerek en çok görülen üçüncü kombinasyon olmuştur.

Glu-D1-Glu-D3 ikili lokusunda toplam 4 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-D1 5+10-Glu-D3c* ikili alleli 18 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-D12+12-Glu-D3c* ikili alleli ise 18 genotipte belirlenmiş ve ikinci en yüksek sayıda belirlenen ikili allel olmuştur. *Glu-D1-Glu-D3* ikili lokusunda, *Glu-D 12+12-Glu-D3a* ikili alleli 1 kez belirlenerek en az görülen ikili allel olmuştur. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-D1-Glu-D3* grubunda *Glu-D1 5+10-Glu-D3c* kombinasyonu 17 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Benzer şekilde bu çalışmada da *Glu-D1 5+10-Glu-D3c* kombinasyonu bu grupta en çok görülen kombinasyon olmuş ve 41 genotipte belirlenmiştir.

Glu-B1-Glu-B3 ikili lokusunda toplam 20 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-B1 7+9-Glu-B3f* ikili alleli 11 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Bu ikili lokusta, *Glu-B1 7-Glu-B3g*, *Glu-B1 7-Glu-B3h*, *Glu-B1 13+16-Glu-B3h*,

Glu-B1 14+15-Glu-B3c, *Glu-B1 17+18-Glu-B3f*, *Glu-B1 7+8-Glu-B3a* ve *Glu-B1 7+9-Glu-B3h* ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır.

Glu-A3-Glu-D3 ikili lokusunda toplam 9 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A3c-Glu-D3c* ikili alleli 17 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A3c-Glu-D3a* ikili alleli 1 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en az sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada *Glu-A3-Glu-D3* grubunda *Glu-A3b-Glu-D3c* kombinasyonu 12 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olmuştur. Bu çalışmada ise aynı ikili lokus grubunda *Glu-A3c-Glu-D3c* kombinasyonu 17 adet ile en çok görülen kombinasyon olurken, *Glu-A3b-Glu-D3c* kombinasyonu ise 12 genotipte belirlenerek en çok görülen üçüncü kombinasyon olmuştur.

Glu-A3-Glu-B3 ikili lokusunda toplam 19 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A3b-Glu-B3b* ikili alleli 10 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. Bu ikili lokusta, *Glu-A3b-Glu-B3a*, *Glu-A3b-Glu-B3g*, *Glu-A3d-Glu-B3b*, *Glu-A3d-Glu-B3c*, *Glu-A3e-Glu-B3g*, *Glu-A3f-Glu-B3g*, *Glu-A3f-Glu-B3f*, *Glu-A3f-Glu-B3h* ikili allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen ikili alleler olmuşlardır.

Glu-B3-Glu-D3 ikili lokusunda toplam 10 ikili allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-B3b-Glu-D3c* ikili alleli 21 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikili allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-B3c-Glu-D3c* *Glu-B3h-Glu-D3a* ikili alleli 1'er genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en az sayıda görülen ikili allel kombinasyonları olmuşlardır.

4.3.8. YMA-GA ve DMA-GA'nin ikili allel kombinasyonlarına ait ilişkiler

Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistiki olarak önemli bulunan ikili glutenin allelleri sayıları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Altı *Glu* lokusu (*Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, *Glu-A3*, *Glu-B3*, *Glu-D3*) 15 ikili lokus kombinasyonu oluşturmuş ve toplam olarak 172 ikili allel kombinasyonu elde edilmiştir. Bunların içinde en fazla ikili allel kombinasyonu, 20 kombinasyon ile *Glu-B1-GluA3* ile *Glu-B1-Glu-B3* lokuslarında olmuştur. *GluA3-Glu-B3* lokusları ise 19 kombinasyon ile ikinci sırada yer almıştır.

Çizelge 4.30. Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan ikili glutenin allelleri sayıları

Lokus	SDS-PAGE ile belirlenen allel sayısı	Tane verimi	HL	BTA	Sertlik (PSI)	Tane protein içeriği	Zeleny sedimentasyon değeri	Enerji (Alveo-graf)	Gluten indeksi	Yaş gluten değeri	Kuru gluten değeri	Önemli bulunan toplam allel sayısı	Ortalama
A1-A3	13	3	6	4	4	5	4	7	3	4	5	45	4.5
A1-B1	11	2	5	6	5	5	7	4	6	5	3	48	4.8
A1-B3	12	3	4	6	3	4	5	6	6	5	4	46	4.6
A1-D1	5	1	3	4	1	3	3	-	2	2	2	21	2.1
A1-D3	5	2	2	3	1	1	3	1	-	-	-	13	1.3
A3-B3	19	3	4	6	7	7	6	5	5	6	3	52	5.2
A3-D3	9	2	3	2	4	4	4	4	3	3	3	32	3.2
B1-A3	20	3	5	4	10	8	7	8	10	8	8	71	7.1
B1-B3	20	7	4	9	10	7	7	10	8	8	8	78	7.8
B1-D1	10	2	5	4	4	5	7	6	7	5	3	48	4.8
B1-D3	10	5	1	4	2	6	7	6	4	3	3	41	4.1
B3-D3	10	5	2	4	2	5	6	3	4	3	3	37	3.7
D1-A3	11	1	4	2	6	5	6	3	6	5	3	41	4.1
D1-B3	13	6	4	6	2	8	7	5	6	3	2	49	4.9
D1-D3	4	1	-	2	-	2	1	-	1	-	-	7	0.7
Toplam	172	46	52	66	61	75	80	68	71	60	50	629	62.9
Ortalama	11.5	3.1	3.5	4.4	4.1	5.0	5.3	4.5	4.7	4.0	3.3	41.9	4.2

172 allel ile 10 parametre için 1720 korelasyon analizi yapılmış ve tüm parametreler için toplam 629 allel önemli korelasyon belirlenmiştir. Parametre başına önemli bulunan ortalama allel sayısı 62.9 olarak gerçekleşmiştir. Parametreler içinde tüm lokuslar dikkate alındığında zeleny sedimentasyon değeri 80 allel, tanede protein içeriği 75 allel, gluten indeksi 71 allel ile en yüksek önemli korelasyon veren kalite parametreleri olmuşlardır. Her bir parametre için her bir lokus başına önemli bulunan ortalama allel sayıları 3.1 ile 5.3 arasında değişmiştir.

15 ikili lokus kombinasyonunda 10 parametre ile önemli korelasyon veren 629 allel içinde ikili lokus kombinasyonu başına önemli bulunan ortalama allel sayısı 41.9 olmuştur. En çok önemlilik gösteren ikili lokuslar *Glu-B1-GluA3* ve *Glu-B1-Glu-B3* olmuş ve önemli bulunan allel sayıları sırasıyla 71 ve 78 olarak gerçekleşmiştir. Her bir lokus için her bir parametre başına önemli bulunan ortalama allel sayıları 0.7 ile 7.8 arasında değişmiştir. Lokus ve parametre başına önemli korelasyon veren allel sayısı ortalaması 4.2 olmuştur (Çizelge 4.30). Yıldız (2011) yaptığı çalışmada 270 ikili allel kombinasyonu elde etmiştir. Bu çalışmadaki ikili allel kombinasyon sayısı 172 olmuştur. Kombinasyon sayılarındaki fark temel olarak belirlenen tek allel sayılarından kaynaklanmaktadır. Yıldız (2011)'ın çalışmasında 36 tek allel belirlenmişken, bu çalışmada belirlenen allel sayısı 26 olmuştur. Ayrıca, çalışmalarda yer alan genotiplerin farklı oluşu nedeniyle de allel kombinasyonlarında farklılıklar ortaya

ıkabilmektedir. Örneğin, Yıldız (2011)'ın çalışmasında *Glu-B3* lokunda belirlenen *d* ve *e* allellerini taşıyan herhangi bir genotip bu çalışmada yer almamıştır.

YMA-GA ve DMA-GA'ne ait ikili allel kombinasyonları ile tane verimi ve kalite değerleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile nemlilik (*P*) değerleri izelge 4.31, 4.32, 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40'ta verilmiş ve önemli bulunan ilişkilere ait değerlendirmeler ilgili parametre başlığı altında verilmiştir.

4.3.8.1. Tane verimi

kili glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile nemlilik (*P*) değerleri izelge 4.31'de verilmiştir.

Tane verimi ile önemli korelasyon veren 46 ikili allel belirlenmiştir. Bu 46 önemli korelasyonun 23 tanesi pozitif yönlü ve 23 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.142^*$ ile $r = 0.212^{**}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.142^*$ ile $r = -0.419^{***}$ arasında değişmiştir. Tane verimi ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *17+18-5+10* ve *7-B3i* ikili allelleri sırasıyla $r = 0.211^{**}$ ve $r = 0.212^{**}$ korelasyon değerleri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleller olmuşlardır. Tane verimi ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *N-A3d*, *N-14-15*, *N-B3c*, *A3d-B3c*, *14+15-A3d*, *14+15-D3c*, *14+15-5+10*, *14+15-B3c*, *B3c-D3c*, *5+10-B3c* ikili allelleri $r = -0.419^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleller olmuşlardır. Glutenin bantlarının tane verimi ile negatif yönlü korelasyon değerleri yüksek olurken, pozitif yönlü korelasyon değerleri ise daha düşük seviyede kalmıştır.

Çizelge 4.31. kili glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile nemlilik (*P*) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3b	0.1614	0.0253
	1-A3c	-0.1418	0.0498
	N+A3d	-0.4193	<.0001
A1-B1	2*-17+18	0.1948	0.0068
	N-14+15	-0.4193	<.0001
A1-B3	2*-B3f	0.1665	0.021
	2*-B3i	0.1471	0.0418
	N-B3c	-0.4193	<.0001
A1-D1	N-5+10	-0.3814	<.0001
A1-D3	1+D3a	0.142	0.0494
	N-D3c	-0.3814	<.0001
A3-B3	Ac-B3b	-0.1432	0.0476
	Ad-B3c	-0.4193	<.0001
	Ae-B3i	0.1429	0.048
A3-D3	Ab-D3a	0.1607	0.0259
	Ad-D3c	-0.2138	0.0029
B1-A3	7-A3c	-0.2499	0.0005
	14+15-A3d	-0.4193	<.0001
	17+18-A3e	0.1516	0.0358
B1-D3	7-D3a	0.142	0.0494
	14+15-D3c	-0.4193	<.0001
	17+18-D3a	0.1467	0.0423
	17+18-D3c	0.1896	0.0085
	7+8-D3c	-0.1607	0.0259

Lokus	Allel	r	P
B1-D1	14+15-5+10	-0.4193	<.0001
	17+18-5+10	0.211	0.0033
B1-B3	7-B3b	-0.1463	0.0429
	7-B3i	0.2121	0.0031
	14+15-B3c	-0.4193	<.0001
	17+18-B3b	0.1829	0.0111
	17+18-B3h	0.1842	0.0105
	7+8-B3g	-0.1687	0.0193
	7+9-B3f	0.1745	0.0155
B3-D3	B3b-D3a	0.1607	0.0259
	B3b-D3c	-0.1473	0.0415
	B3c-D3c	-0.4193	<.0001
	B3h-D3a	0.1467	0.0423
	B3i-D3c	0.1429	0.048
D1-A3	5+10-A3d	-0.2119	0.0032
D1-B3	2+12-B3f	0.1703	0.0182
	2+12-B3g	-0.174	0.0158
	5+10-B3b	-0.171	0.0177
	5+10-B3c	-0.4193	<.0001
	5+10-B3h	0.1423	0.049
	5+10-B3i	0.1441	0.0462
D1-D3	5+10-D3a	0.1768	0.0142

4.3.8.2. Hektolitre ağırlığı

İkili glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Hektolitre ağırlığı ile önemli korelasyon veren 52 ikili allel belirlenmiştir. Bu 52 önemli korelasyonun 17 tanesi pozitif yönlü ve 35 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r= 0.142^*$ ile $r= 0.304^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r= -0.144^*$ ile $r= -0.436^{***}$ arasında değişmiştir. Hektolitre ağırlığı ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 1+A3b alleli $r= 0.304^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili allel olmuştur. Hektolitre ağırlığı ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren 7-A3c alleli $r= -0.436^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili allel olmuştur. Glutenin bantlarının hektolitre ağırlığı ile negatif yönlü korelasyon değerleri pozitif yönlü korelasyon değerlerinden daha yüksek gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.32. İkili glutenin allel kombinasyonları ile hektolitreye ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3b	0.304	<.0001
	1-A3c	-0.1879	0.0091
	1-A3d	0.1681	0.0198
	2*-A3f	-0.2216	0.002
	N-A3d	-0.279	<.0001
	N-A3e	-0.1442	0.046
A1-B1	1-7+8	0.2121	0.0031
	1-7+9	0.1641	0.0229
	2*-7	-0.3373	<.0001
	N-14+15	-0.279	<.0001
	N-7+8	-0.1442	0.046
A1-B3	1-B3g	0.2149	0.0028
	2*-B3h	-0.2051	0.0043
	N-B3c	-0.279	<.0001
	N-B3b	-0.1442	0.046
A1-D1	1-2+12	0.2584	0.0003
	2*-2+12	-0.1833	0.0109
	N-5+10	-0.3017	<.0001
A1-D3	1-D3c	0.2035	0.0046
	N-D3c	-0.3017	<.0001
A3-B3	A3b-B3f	0.1735	0.0161
	A3d-B3c	-0.279	<.0001
	A3d-B3g	0.1515	0.036
	A3f-B3h	-0.2491	0.0005
A3-D3	A3b-D3c	0.1642	0.0228
	A3c-D3c	-0.1478	0.0408
	A3f-D3c	-0.1615	0.0252

Lokus	Allel	r	P
B1-A3	7-A3c	-0.4363	<.0001
	7-A3e	-0.1703	0.0182
	14+15-A3d	-0.279	<.0001
	7+9-A3b	0.1789	0.0131
	7+9-A3f	-0.2216	0.002
B1-B3	7-B3b	-0.2994	<.0001
	7-B3h	-0.2641	0.0002
	14+15-B3c	-0.279	<.0001
	7+9-B3h	-0.2491	0.0005
B1-D1	7-5+10	-0.2598	0.0003
	14+15-5+10	-0.279	<.0001
	7+8-2+12	0.1433	0.0474
	7+9-5+10	0.1637	0.0233
B1-D3	7-D3c	-0.3505	<.0001
B1-D3	14+15-Dc	-0.279	<.0001
B3-D3	B3c-D3c	-0.279	<.0001
	B3h-D3c	-0.2341	0.0011
D1-A3	2+12-A3b	0.2103	0.0034
	2+12-A3d	0.2072	0.0039
	2+12-A3e	-0.1923	0.0075
	2+12-A3f	-0.2491	0.0005
D1-B3	2+12-B3g	0.1418	0.0497
	2+12-B3h	-0.3657	<.0001
	5+10-B3c	-0.279	<.0001
	5+10-B3f	0.1778	0.0136

4.3.8.3. Bin tane ağırlığı

İkili glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.33'te verilmiştir.

Bin tane ağırlığı ile önemli korelasyon veren 66 ikili allel belirlenmiştir. Bu 66 önemli korelasyonun 28 tanesi pozitif yönlü ve 38 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.142^*$ ile $r = 0.445^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.144^*$ ile $r = -0.345^{***}$ arasında değişmiştir. Bin tane ağırlığı ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 1-7+9 alleli $r = 0.445^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili allel olmuştur. Bin tane ağırlığı ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli

korelasyon veren *N-A3d*, *N-14+15*, *N-B3c*, *A3d-B3c*, *14+15-A3d*, *14+15-B3c*, *14+15-5+10*, *14+15-D3c*, *B3c-D3c*, *5+10-B3c* allelleri $r = -0.345^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili alleller olmuşlardır. Glutenin bantlarının bin tane ağırlığı ile negatif yönlü önemli korelasyon veren allel sayısı pozitif yönlü önemli korelasyon veren allellerden daha fazla sayıda gerçekleşmiştir.



Çizelge 4.33. İkili glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3b	0.1436	0.047
	1-A3d	0.1929	0.0073
	2*-A3e	-0.1491	0.039
	N-A3d	-0.3451	<.0001
A1-B1	1-17+18	0.1426	0.0485
	1+7+9	0.4451	<.0001
	2*-7	-0.187	0.0094
	2*-17+18	-0.1439	0.0465
	2*-7+8	0.2269	0.0015
	N-14+15	-0.3451	<.0001
A1-B3	1-B3f	0.173	0.0164
	1-B3b	0.183	0.0111
	2*-B3b	0.1484	0.0399
	2*-B3g	-0.2266	0.0016
	2*-B3h	-0.2191	0.0023
	N-B3c	-0.3451	<.0001
A1-D1	1-2+12	0.1545	0.0324
	1-5+10	0.1621	0.0247
	2*-5+10	-0.1922	0.0076
	N-5+10	-0.3392	<.0001
A1-D3	1-D3c	0.2997	<.0001
	2*-D3c	-0.1462	0.043
	N-D3c	-0.3392	<.0001
A3-B3	A3b-B3a	-0.1535	0.0336
	A3c-B3b	0.1557	0.031
	A3d-B3b	0.2389	0.0008
	A3d-B3c	-0.3451	<.0001
	A3e-B3g	-0.1739	0.0158
	A3e-B3h	-0.2315	0.0012
A3-D3	A3b-D3a	0.157	0.0297
	A3e-D3a	-0.1983	0.0058
B1-A3	7-A3c	-0.2262	0.0016
	14+15-A3d	-0.3451	<.0001
	7+8-A3c	0.1654	0.0219
	7+9-A3b	0.2671	0.0002

Lokus	Allel	r	P
B1-B3	7-B3b	-0.2144	0.0028
	14+15-B3c	-0.3451	<.0001
	17+18-B3a	-0.1497	0.0383
	17+18-B3g	-0.1508	0.0369
	17+18-B3h	-0.154	0.033
	17+18-B3i	0.2196	0.0022
	7+8-B3g	0.1418	0.0498
	7+9-B3b	0.3246	<.0001
B1-D1	7-5+10	-0.2023	0.0049
	14+15-5+10	-0.3451	<.0001
	7+8-2+12	0.1605	0.0262
	7+9-5+10	0.1502	0.0376
B1-D3	7-Dc	-0.2033	0.0047
	14+15-D3c	-0.3451	<.0001
	7+8-D3a	0.2472	0.0005
	7+9-D3c	0.2313	0.0012
B3-D3	B3b-D3a	0.157	0.0297
	B3b-D3c	0.1736	0.016
	B3c-D3c	-0.3451	<.0001
	B3h-D3c	-0.1896	0.0085
D1-A3	5+10-A3d	-0.1589	0.0277
	5+10-A3e	-0.1787	0.0131
D1-B3	2+12-B3b	0.1979	0.0059
	2+12-B3i	0.2017	0.005
	5+10-B3a	-0.1535	0.0336
	5+10-B3c	-0.3451	<.0001
	5+10-B3g	-0.24	0.0008
	5+10-B3h	-0.2079	0.0038
D1-D3	2+12-D3a	0.192	0.0076
	5+10-D3a	-0.179	0.013

4.3.8.4. Sertlik

İkili glutenin allel kombinasyonları ile sertlik arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.34. İkili glutenin allel kombinasyonları ile sertlik değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3b	-0.2025	0.0049
	1-A3d	-0.1569	0.0297
	1-A3e	0.1864	0.0096
	2*-A3c	-0.2496	0.0005
	2*-A3d	0.1884	0.0089
	2*-A3e	0.3429	<.0001
	2*-A3f	-0.1749	0.0153
A1-B1	2*-7	0.2454	0.0006
	2*-13+16	0.3121	<.0001
	2*-7+8	0.2763	0.0001
	2*-7+9	-0.1998	0.0055
A1-B3	1-B3f	-0.1608	0.0258
	1-B3i	0.1864	0.0096
	2*-B3b	0.1577	0.0289
	2*-B3f	-0.3364	<.0001
	2*-B3h	0.1595	0.0271
	2*-B3i	0.2202	0.0022
A1-D3	1-D3a	-0.1828	0.0112
A3-B3	A3b-B3f	-0.1765	0.0143
	A3c-B3f	-0.3249	<.0001
	A3e-B3h	0.2581	0.0003
	A3e-B3i	0.297	<.0001
	A3f-B3h	-0.1585	0.0281
A3-D3	A3c-D3c	-0.1927	0.0074
	A3e-D3c	0.4195	<.0001
	A3f-D3c	-0.1969	0.0062
	7-A3c	0.2439	0.0007
B1-A3	13+16-A3e	0.3121	<.0001
	17+18-A3c	-0.299	<.0001
	17+18-A3e	0.2255	0.0017
	7+8-A3c	0.2169	0.0025
	7+9-A3b	-0.1708	0.0179
	7+9-A3c	-0.2285	0.0014
	7+9-A3e	0.1586	0.0281
	7+9-A3f	-0.1749	0.0153
B1-B3	7-B3h	0.2057	0.0042
	13+16-B3h	0.3121	<.0001
	17+18-B3g	-0.2769	0.0001
	17+18-B3i	0.3238	<.0001
	7+8-B3b	0.1493	0.0388
	7+8-B3g	0.1511	0.0364
	7+9-B3f	-0.3607	<.0001
	7+9-B3g	0.1704	0.0181
	7+9-B3h	-0.1585	0.0281
	7+9-B3i	0.1674	0.0203
B1-D1	7-2+12	0.1589	0.0277
	13+16-5+10	0.3121	<.0001
	17+18-2+12	-0.2265	0.0016
	7+8-2+12	0.1662	0.0212
	7+8-5+10	0.1509	0.0367
	7+9-2+12	-0.1646	0.0225
B1-D3	7-D3a	-0.1828	0.0112
	7-D3c	0.1862	0.0097
	13+16-D3c	0.3121	<.0001
	17+18-D3c	-0.1593	0.0273
	7+8-D3c	0.2322	0.0012
B3-D3	7+9-D3c	-0.2059	0.0042
	B3f-D3c	-0.3763	<.0001
	B3h-D3c	0.171	0.0177
D1-A3	B3i-D3c	0.297	<.0001
	2+12-A3e	0.2413	0.0007
	2+12-A3f	-0.1585	0.0281
D1-B3	5+10-A3e	0.313	<.0001
	2+12-B3f	-0.2499	0.0005
	2+12-B3i	0.1849	0.0102
	5+10-B3f	-0.2847	<.0001
	5+10-B3h	0.1749	0.0153
	5+10-B3i	0.2393	0.0008

Sertlik ile önemli korelasyon veren 68 ikili allel belirlenmiştir. Bu 68 önemli korelasyonun 39 tanesi pozitif yönlü ve 29 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.149^*$ ile $r = 0.419^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r =$

-0.157* ile $r = -0.376^{***}$ arasında değişmiştir. Sertlik ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *A3e-D3c* alleli $r = 0.419^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili allel olmuştur. Sertlik ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *B3f-D3c* alleli $r = -0.376^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili allel olmuştur. Glutenin bantlarının sertlik ile pozitif yönlü önemli korelasyon veren allel sayısı negatif yönlü önemli korelasyon veren allellerden daha fazla sayıda gerçekleşmiştir.

4.3.8.5. Tanede protein içeriği

İkili glutenin allel kombinasyonları ile tanede protein içeriği arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.35'te verilmiştir.

Tanede protein içeriği ile önemli korelasyon veren 61 ikili allel belirlenmiştir. Bu 61 önemli korelasyonun 28 tanesi pozitif yönlü ve 33 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.141^*$ ile $r = 0.421^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.144^*$ ile $r = -0.303^{***}$ arasında değişmiştir. tanede protein içeriği ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *A3d-B3g* alleli $r = 0.421^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili allel olmuştur. Tanede protein içeriği ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *7-D3c* alleli $r = -0.303^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili allel olmuştur. Tanede protein içeriği ile pozitif yönlü önemli yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.35. İkili glutenin allel kombinasyonları ile protein değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3d	0.3755	<.0001
	2*-A3a	0.1452	0.0445
	2*-A3c	-0.1959	0.0065
	2*-A3f	-0.1543	0.0326
A1-B1	1-7	-0.2242	0.0018
	1-7+8	0.1759	0.0147
	1-7+9	0.4084	<.0001
	2*-7	-0.241	0.0008
	2*-7+8	-0.1576	0.0291
A1-B3	1-B3f	0.1936	0.0071
	1-B3g	0.2001	0.0054
	2*-B3b	-0.192	0.0076
A1-D1	2*-2+12	-0.2878	<.0001
A1-D3	1-D3c	0.1601	0.0265
A3-B3	A3a-B3f	0.1452	0.0445
	A3b-B3f	0.2045	0.0044
	A3b-B3g	-0.1757	0.0148
	A3c-B3g	-0.2453	0.0006
	A3d-B3g	0.4214	<.0001
	A3e-B3b	-0.2221	0.002
	A3f-B3h	-0.1526	0.0346
B1-A3	7-A3b	-0.1688	0.0192
	7-A3e	-0.2077	0.0038
	17+18-A3c	-0.2423	0.0007
	17+18-A3e	0.241	0.0008
	7+8-A3d	0.2592	0.0003
	7+8-A3e	-0.2221	0.002
	7+9-A3a	0.1452	0.0445
	7+9-A3b	0.2345	0.0011
	7+9-A3d	0.2741	0.0001
	7+9-A3f	-0.1543	0.0326

Lokus	Allel	r	P
A3-D3	A3a-D3c	0.1452	0.0445
	A3c-D3a	-0.1446	0.0454
	A3d-D3c	0.3103	<.0001
	A3e-D3c	-0.1663	0.0211
B1-B3	7-B3g	-0.1757	0.0148
	7-B3h	-0.1441	0.0461
	7-B3i	-0.1496	0.0383
	17+18-B3g	-0.2192	0.0023
	17+18-B3i	0.2105	0.0034
	7+8-B3b	-0.1899	0.0083
	7+8-B3g	0.1877	0.0091
	7+9-B3b	0.2485	0.0005
	7+9-B3g	0.1657	0.0216
B1-D1	7-2+12	-0.228	0.0015
	7-5+10	-0.1922	0.0076
	7+8-5+10	-0.149	0.0391
	7+9-5+10	0.3071	<.0001
B1-D3	7-D3c	-0.3031	<.0001
	7+9-D3c	0.3181	<.0001
B3-D3	B3f-D3c	0.1417	0.0499
	B3h-D3c	-0.1657	0.0216
D1-A3	2+12-A3c	-0.1641	0.0229
	2+12-A3d	0.2698	0.0002
	2+12-A3e	-0.1736	0.0161
	2+12-A3f	-0.1526	0.0346
	5+10-A3a	0.1452	0.0445
	5+10-A3d	0.1586	0.028
D1-B3	2+12-B3h	-0.2115	0.0032
	5+10-B3f	0.1641	0.023

4.3.8.6. Zeleny sedimentaston değeri

İkili glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentaston değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. İkili glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentasyon değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	2*-A3a	-0.3614	<.0001
	2*-A3c	-0.2042	0.0045
	2*-A3d	0.1936	0.0071
	2*-A3e	0.2468	0.0006
	N+A3d	-0.1607	0.026
A1-B1	1-7+8	0.1717	0.0173
	2*-7	-0.1661	0.0213
	2*-17+18	0.2904	<.0001
	2*-7+9	-0.3312	<.0001
	N-14+15	-0.1607	0.026
A1-B3	2*-B3a	0.2217	0.002
	2*-B3b	0.144	0.0463
	2*-B3f	-0.5094	<.0001
	N+B3c	-0.1607	0.026
A1-D1	2*-2+12	-0.2807	<.0001
	2*-5+10	0.1577	0.0289
	N-5+10	-0.1531	0.034
A1-D3	N+D3c	-0.1531	0.034
A3-B3	A3a-B3f	-0.3614	<.0001
	A3b-B3a	0.2018	0.005
	A3b-B3b	0.1454	0.0442
	A3c-B3f	-0.3414	<.0001
	A3d-B3c	-0.1607	0.026
	A3d-B3g	0.2265	0.0016
	A3e-B3h	0.1853	0.0101
A3-D3	A3a-D3c	-0.3614	<.0001
	A3c-D3c	-0.1723	0.0168
	A3d-D3c	0.1484	0.04
	A3e-D3a	0.2724	0.0001
B1-A3	7-A3e	-0.155	0.0319
	14+15-A3d	-0.1607	0.026
	17+18-A3b	0.1695	0.0187
	17+18-A3e	0.3565	<.0001
	7+8-A3d	0.2218	0.002
	7+9-A3a	-0.3614	<.0001
	7+9-A3b	-0.1531	0.034
	7+9-A3c	-0.1939	0.007

Lokus	Allel	r	P
B1-B3	7-B3h	-0.2318	0.0012
	14+15-B3c	-0.1607	0.026
	17+18-B3h	0.3603	<.0001
	7+8-B3a	0.2089	0.0036
	7+8-B3b	0.1736	0.0161
	7+9-B3f	-0.5281	<.0001
	7+9-B3g	0.1553	0.0315
B1-D1	7-2+12	-0.2291	0.0014
	14+15-5+10	-0.1607	0.026
	17+18-5+10	0.3581	<.0001
	7+9-2+12	-0.2389	0.0008
B1-D3	7+9-5+10	-0.1623	0.0245
	7-D3c	-0.1655	0.0218
	14+15-D3c	-0.1607	0.026
	17+18-D3a	0.2728	0.0001
	17+18-D3c	0.2355	0.001
B3-D3	7+8-D3c	0.1697	0.0186
	7+9-D3c	-0.2931	<.0001
	Ba-D3c	0.2217	0.002
	B3b-D3c	0.1437	0.0468
	B3c-D3c	-0.1607	0.026
D1-A3	B3f-D3c	-0.5321	<.0001
	B3h-D3a	0.2728	0.0001
	2+12-A3c	-0.3509	<.0001
	2+12-A3d	0.2169	0.0025
	2+12-A3e	-0.2036	0.0046
D1-B3	5+10-A3a	-0.3614	<.0001
	5+10-A3e	0.3583	<.0001
	2+12-B3f	-0.2814	<.0001
	2+12-B3h	-0.2189	0.0023
	5+10-B3a	0.2018	0.005
	5+10-B3b	0.1416	0.05
	5+10-B3c	-0.1607	0.026
	5+10-B3f	-0.4372	<.0001
D1-D3	5+10-B3g	0.1819	0.0116
	5+10-B3h	0.3482	<.0001
	2+12-D3c	-0.145	0.0448
	5+10-D3a	0.2634	0.0002

Zeleny sedimentaston değeri ile önemli korelasyon veren 75 ikili allel belirlenmiştir. Bu 75 önemli korelasyonun 34 tanesi pozitif yönlü ve 41 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.142^*$ ile $r = 0.358^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.145^*$ ile $r = -0.532^{***}$ arasında değişmiştir. Zeleny sedimentaston değeri ile yüksek seviyede

pozitif yönlü önemli korelasyon veren $17+18-5+10$ ve $5+10-A3e$ alleli $r= 0.358^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleller olmuşlardır. Zeleny sedimentaston değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren $B3f-D3c$ alleli $r= -0.532^{***}$, $7+9-B3f$ alleli $r= -0.528^{***}$, $2*-B3f$ alleli $r= -0.509^{***}$ korelasyon değerleri ile en yüksek korelasyon veren ikili alleller olmuşlardır. Zeleny sedimentaston değeri ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.8.7. Enerji değeri (alveograf) (joule)

İkili glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Enerji değeri ile önemli korelasyon veren 80 ikili allel belirlenmiştir. Bu 80 önemli korelasyonun 35 tanesi pozitif yönlü ve 45 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r= 0.144^*$ ile $r= 0.342^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r= -0.157^*$ ile $r= -0.314^{***}$ arasında değişmiştir. Enerji değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren $1-A3d$ alleli $r= 0.342^{***}$ korelasyon değeri, $5+10-B3a$ alleli ve $A3b-B3a$ allelleri $r= 0.334^{***}$ korelasyon değeri ve $1-7+8$ alleli $r= 0.331^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleller olmuşlardır. Enerji değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren $2*-7$ alleli $r= -0.314^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili allel olmuştur. Enerji değeri ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.37. İkili glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3b	0.1638	0.0232
	1-A3d	0.3419	<.0001
	2*-A3a	-0.2599	0.0003
	N-A3d	-0.2656	0.0002
A1-B1	1-17+18	0.1759	0.0147
	1-7+8	0.3309	<.0001
	2*-7	-0.3138	<.0001
	2*-13+16	-0.1574	0.0292
	2*-17+18	0.2851	<.0001
	2*-7+9	-0.2113	0.0033
	N-14+15	-0.2656	0.0002
A1-B3	1-B3b	0.201	0.0052
	1-B3g	0.2824	<.0001
	2*-B3a	0.2199	0.0022
	2*-B3f	-0.2838	<.0001
	N-B3c	-0.2656	0.0002
A1-D1	1-2+12	0.2306	0.0013
	2*-2+12	-0.2449	0.0006
	N-5+10	-0.1643	0.0228*
A1-D3	1-D3c	0.2379	0.0009
	2*-D3c	-0.233	0.0011
	N-D3c	-0.1643	0.0228
A3-B3	A3a-B3f	-0.2599	0.0003
	A3b-B3a	0.3335	<.0001
	A3b-B3b	0.1516	0.0358
	A3c-B3f	-0.2095	0.0035
	A3d-B3c	-0.2656	0.0002
	A3d-B3g	0.2379	0.0009
A3-D3	A3a-D3c	-0.2599	0.0003
	A3b-D3c	0.1739	0.0159
	A3e-D3a	0.171	0.0177
	A3e-D3c	-0.1796	0.0127
B1-A3	7-A3c	-0.1796	0.0127
	7-A3e	-0.2452	0.0006
	13+16-A3e	-0.1574	0.0292
	14+15-A3d	-0.2656	0.0002
	17+18-A3b	0.2804	<.0001
	7+8-A3d	0.2904	<.0001
	7+9-A3a	-0.2599	0.0003

Lokus	Allel	r	P
B1-B3	7-B3h	-0.2539	0.0004
	13+16-B3h	-0.1574	0.0292
	14+15-B3c	-0.2656	0.0002
	17+18-B3a	0.2386	0.0009
	17+18-B3g	0.1753	0.015
	17+18-B3h	0.1797	0.0126
	7+9-Bf	-0.2845	<.0001
B1-D1	7-2+12	-0.2596	0.0003
	13+16-5+10	-0.1574	0.0292
	14+15-5+10	-0.2656	0.0002
	17+18-2+12	0.148	0.0405
	17+18-5+10	0.3029	<.0001
	7+8-2+12	0.1505	0.0371
	7+9-2+12	-0.205	0.0043
B1-D3	7-D3c	-0.2804	<.0001
	13+16-D3c	-0.1574	0.0292
	14+15-3Dc	-0.2656	0.0002
	17+18-D3a	0.1704	0.0181
	17+18-D3c	0.312	<.0001
	7+8-D3c	0.1543	0.0326
	7+9-D3c	-0.1691	0.019
B3-D3	B3a-D3c	0.2199	0.0022
	B3c-D3c	-0.2656	0.0002
	B3f-D3c	-0.2741	0.0001
	B3g-D3c	0.1997	0.0055
	B3h-D3a	0.1704	0.0181
	B3h-D3c	-0.1839	0.0107
D1-A3	2+12-A3c	-0.219	0.0023
	2+12-A3d	0.3003	<.0001
	2+12-A3e	-0.2328	0.0012
	5+10-A3a	-0.2599	0.0003
	5+10-A3b	0.1553	0.0315
	5+10-A3f	0.1579	0.0287
D1-B3	2+12-B3f	-0.2623	0.0002
	2+12-B3g	0.1436	0.047
	2+12-B3h	-0.2019	0.005
	2+12-B3i	-0.1835	0.0109
	5+10-B3a	0.3335	<.0001
	5+10-B3c	-0.2656	0.0002
	5+10-B3f	-0.169	0.0191
D1-D3	5+10-D3a	0.2147	0.0028

4.3.8.8. Gluten indeks

İkili glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Gluten indeksi ile önemli korelasyon veren 71 ikili allel belirlenmiştir. Bu 71 önemli korelasyonun 35 tanesi pozitif yönlü ve 36 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.148^*$ ile $r = 0.473^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.153^*$ ile $r = -0.530^{***}$ arasında değişmiştir. Gluten indeksi ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 7+9-D3c alleli $r = 0.473^{***}$ korelasyon değeri, 17+18-5+10 alleli $r = 0.377^{***}$ korelasyon değeri, 2*-17+18 alleli $r = 0.355^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleler olmuşlardır. Gluten indeksi ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren 7+9-B3c alleli $r = -0.530^{***}$ korelasyon değeri B3f-D3c alleli $r = -0.502^{***}$ korelasyon değeri ve 2*-B3f alleli $r = -0.447^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili alleller olmuşlardır. Gluten indeksi ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.38. İkili glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	2*-A3a	-0.4442	<.0001
	2*-A3e	0.1478	0.0408
	N-A3d	-0.1532	0.0339
A1-B1	1-7	0.178	0.0135
	1-7+9	-0.1921	0.0076
	2*-7	-0.1756	0.0148
	2*-17+18	0.3547	<.0001
	2*-7+9	-0.4066	<.0001
	N-14+15	-0.1532	0.0339
A1-B3	1-B3b	0.159	0.0276
	1-B3f	-0.2212	0.002
	2*-B3a	0.1745	0.0155
	2*-B3b	0.169	0.0191
	2*-B3f	-0.447	<.0001
	N+B3c	-0.1532	0.0339
A1-D1	1-5+10	0.1604	0.0263
	2*-2+12	-0.2578	0.0003
A3-B3	A3a-B3f	-0.4442	<.0001
	A3b-B3b	0.203	0.0047
	A3c-B3f	-0.2791	<.0001
	A3d-B3c	-0.1532	0.0339
	A3e-B3b	0.1657	0.0216
A3-D3	A3a-D3c	-0.4442	<.0001
	A3b-D3c	0.1489	0.0393
	A3e-D3a	0.1443	0.0459
B1-A3	7-A3b	0.1476	0.041
	7-A3e	-0.2263	0.0016
	14+15-A3d	-0.1532	0.0339
	17+18-A3b	0.2063	0.0041
	17+18-A3c	0.1719	0.0171
	17+18-A3e	0.2131	0.003
	7+8-A3e	0.1657	0.0216
	7+9-A3a	-0.4442	<.0001
	7+9-A3b	-0.2806	<.0001
	7+9-A3c	-0.1719	0.0171

Lokus	Allel	r	P
B1-B3	7-B3b	0.2365	0.001
	7-B3h	-0.3074	<.0001
	14+15-B3c	-0.1532	0.0339
	17+18-B3b	0.1536	0.0334
	17+18-B3g	0.218	0.0024
	17+18-B3h	0.1728	0.0166
B1-D1	7+8-B3b	0.1948	0.0068
	7+9-B3f	-0.5298	<.0001
	7-2+12	-0.2621	0.0002
	7-5+10	0.163	0.0239
	14+15-5+10	-0.1532	0.0339
	17+18-5+10	0.3774	<.0001
B1-D3	7+8-5+10	0.1747	0.0153
	7+9-2+12	-0.2607	0.0003
	7+9-5+10	-0.3314	<.0001
	14+15-D3c	-0.1532	0.0339
	17+18-D3c	0.3682	<.0001
	7+8-D3c	0.219	0.0023
B3-D3	7+9-D3c	0.4734	<.0001
	B3a-D3c	0.1745	0.0155
	B3b-D3c	0.2845	<.0001
	B3c-D3c	-0.1532	0.0339
D1-A3	B3f-D3c	-0.5024	<.0001
	2+12-A3c	-0.2595	0.0003
	5+10-A3a	-0.4442	<.0001
	5+10-A3c	0.1951	0.0067
	5+10-A3d	-0.207	0.004
	5+10-A3e	0.2747	0.0001
D1-B3	5+10-A3f	0.1529	0.0343
	2+12-B3f	-0.3637	<.0001
	2+12-B3h	-0.2808	<.0001
	5+10-B3b	0.243	0.0007
	5+10-B3c	-0.1532	0.0339
	5+10-B3f	-0.3657	<.0001
D1-D3	5+10-B3h	0.21	0.0035
	5+10-D3a	0.1889	0.0087

4.3.8.9. Yaş gluten değeri

İkili glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Yaş gluten değeri ile önemli korelasyon veren 60 ikili allel belirlenmiştir. Bu 60 önemli korelasyonun 33 tanesi pozitif yönlü ve 27 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.159^*$ ile $r = 0.491^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.145^*$ ile $r = -0.335^{***}$ arasında değişmiştir. Yaş gluten değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 7+9-*D3c* alleli $r = 0.473^{***}$ korelasyon değeri, 7+9-5+10 alleli $r = 0.361^{***}$ korelasyon değeri, 1-7+9 alleli $r = 0.363^{***}$ korelasyon değeri, 7+9-*A3d* alleli $r = 0.350^{***}$ korelasyon değeri, *A3d-D3c* alleli $r = 0.342^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleler olmuşlardır. Yaş gluten değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren 1-7 alleli $r = -0.335^{***}$ korelasyon değeri, 7-*B3b* alleli $r = -0.304^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili alleller olmuşlardır. Yaş gluten değeri ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.39. İkili glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3d	0.3675	<.0001
	2*-A3a	0.2919	<.0001
	2*-A3d	0.1724	0.0168
	2*-A3e	-0.1903	0.0082
A1-B1	1-7	-0.3349	<.0001
	1-7+8	0.1731	0.0164
	1-7+9	0.3631	<.0001
	2*-17+18	-0.1738	0.0159
	2*-7+9	0.2847	<.0001
A1-B3	1-B3b	-0.1669	0.0207
	1-B3f	0.2605	0.0003
	1-B3g	0.2987	<.0001
	2*-B3b	-0.1451	0.0446
	2*-B3f	0.2098	0.0035
A1-D1	1-2+12	0.1754	0.015
	1-5+10	-0.2099	0.0035
A3-B3	A3a-B3f	0.2919	<.0001
	A3b-B3b	-0.1591	0.0275
	A3b-B3f	0.1882	0.009
	A3c-B3g	-0.1674	0.0203
	A3d-B3g	0.4914	<.0001
	A3e-B3b	-0.2347	0.0011
A3-D3	A3a-D3c	0.2919	<.0001
	A3d-D3c	0.3422	<.0001
	A3e-D3c	-0.2585	0.0003
B1-A3	7-A3b	-0.1692	0.019
	7-A3c	-0.2793	<.0001
	17+18-A3c	-0.2533	0.0004
	7+8-A3d	0.1594	0.0272
	7+8-A3e	-0.2347	0.0011
	7+9-A3a	0.2919	<.0001
	7+9-A3b	0.3126	<.0001
	7+9-A3d	0.3502	<.0001

Lokus	Allel	r	P
B1-B3	7-B3b	-0.3042	<.0001
	17+18-B3b	-0.218	0.0024
	17+18-B3g	-0.2056	0.0042
	7+8-B3b	-0.1707	0.0179
	7+8-B3g	0.2812	<.0001
	7+9-B3b	0.1816	0.0117
	7+9-B3f	0.2943	<.0001
B1-D1	7+9-B3g	0.2648	0.0002
	7-5+10	-0.2957	<.0001
	17+18-5+10	-0.1908	0.008
	7+8-5+10	-0.1866	0.0096
	7+9-2+12	0.1671	0.0205
B1-D3	7+9-5+10	0.3614	<.0001
	7-D3c	-0.2285	0.0014
	17+18-D3c	-0.2306	0.0013
	7+9-D3c	0.4734	<.0001
B3-D3	B3b-D3c	-0.2597	0.0003
	B3f-D3c	0.2856	<.0001
	B3g-D3c	0.2507	0.0005
D1-A3	2+12-A3d	0.2531	0.0004
	5+10-A3a	0.2919	<.0001
	5+10-A3c	-0.1998	0.0055
	5+10-A3d	0.215	0.0027
D1-B3	5+10-A3e	-0.2398	0.0008
	2+12-B3g	0.2125	0.0031
	5+10-B3b	-0.2478	0.0005
	5+10-B3f	0.2499	0.0005

4.3.8.10. Kuru gluten değeri

İkili glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Kuru gluten değeri ile önemli korelasyon veren 50 ikili allel belirlenmiştir. Bu 50 önemli korelasyonun 31 tanesi pozitif yönlü ve 19 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r= 0.144^*$ ile $r= 0.505^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r= -0.146^*$ ile $r= -0.305^{***}$ arasında değişmiştir. Kuru gluten değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren $A3d-B3g$ alleli $r= 0.505^{***}$ korelasyon değeri, $1-A3d$ alleli $r= 0.352^{***}$ korelasyon değeri, $7+9-A3d$ alleli $r= 0.338^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren ikili alleler olmuşlardır. Kuru gluten değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren $1-7$ alleli $r= -0.305^{***}$ korelasyon değeri, $7-A3c$ alleli $r= -0.291^{***}$ korelasyon değeri $7-D3c$ alleli $r= -0.262^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon veren ikili alleller olmuşlardır. Kuru gluten değeri ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.40. İkili glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1-A3	1-A3d	0.3519	<.0001
	1-A3e	-0.1472	0.0417
	2*-A3a	0.1595	0.0271
	2*-A3c	-0.1728	0.0166
	2*-A3d	0.2155	0.0027
A1-B1	1-7	-0.3047	<.0001
	1-7+8	0.2142	0.0028
	1-7+9	0.3075	<.0001
A1-B3	1-B3f	0.1705	0.0181
	1-B3g	0.277	0.0001
	1-B3i	-0.1472	0.0417
	2*-B3b	-0.146	0.0433
A1-D1	1-2+12	0.1793	0.0129
	1-5+10	-0.1531	0.034
A3-B3	A3a-B3f	0.1595	0.0271
	A3d-B3g	0.5048	<.0001
	A3e-B3b	-0.2479	0.0005
A3-D3	A3a-D3c	0.1595	0.0271
	A3d-D3c	0.3466	<.0001
	A3e-D3c	-0.2053	0.0043
B1-A3	7-A3c	-0.2914	<.0001
	17+18-A3c	-0.1648	0.0224
	17+18-A3e	0.2343	0.0011
	7+8-A3d	0.2251	0.0017
	7+8-A3e	-0.2479	0.0005
	7+9-A3a	0.1595	0.0271
	7+9-A3b	0.1891	0.0086
	7+9-A3d	0.338	<.0001

Lokus	Allel	r	P
B1-B3	7-B3b	-0.2157	0.0027
	17+18-B3b	-0.1575	0.0291
	17+18-B3h	0.1441	0.0461
	17+18-B3i	0.1819	0.0116
	7+8-B3b	-0.1539	0.033
	7+9-B3b	0.1818	0.0116
	7+8-B3g	0.2127	0.0031
	7+9-B3g	0.2505	0.0005
B1-D1	7-5+10	-0.2446	0.0006
	7+8-5+10	-0.1743	0.0156
	7+9-5+10	0.253	0.0004
B1-D3	7-D3c	-0.2619	0.0002
	17+18-D3a	0.1478	0.0408
	7+9-D3c	0.3007	<.0001
B3-D3	B3b-D3c	-0.2197	0.0022
	B3g-D3c	0.2747	0.0001
	B3h-D3a	0.1478	0.0408
D1-A3	2+12-A3d	0.2848	<.0001
	5+10-A3a	0.1595	0.0271
	5+10-A3d	0.1922	0.0076
D1-B3	2+12-B3g	0.1582	0.0284
	5+10-B3b	-0.1751	0.0151

4.3.9. YMA-GA ve DMA-GA'ne ait üçlü allel kombinasyonları 64 genotip içindeki dağılımları

YMA-GA ve DMA-GA'ne ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonların 64 genotip içindeki bulunma sayıları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları

Sıra	64 Genotip			
No.	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	içinde sayısı
1	1	7	5+10	4
2	1	7	2+12	1
3	1	17+18	2+12	2
4	1	17+18	5+10	2
5	1	7+8	2+12	3
6	1	7+9	2+12	2
7	1	7+9	5+10	5
8	2*	7	2+12	1
9	2*	7	5+10	2
10	2*	7+8	2+12	5
11	2*	7+8	5+10	3
12	2*	7+9	2+12	4
13	2*	7+9	5+10	16
14	2*	13+16	5+10	1
15	2*	17+18	2+12	2
16	2*	17+18	5+10	9
17	N	14+15	5+10	1
18	N	7+8	5+10	1
<i>Glu-A1 Glu-B1 Glu-D3</i>				
1	1	7	D3a	1
2	1	7	D3c	4
3	1	17+18	D3c	4
4	1	7+8	D3c	3
5	1	7+9	D3c	7
6	2*	7	D3c	3
7	2*	13+16	D3c	1
8	2*	17+18	D3a	1
9	2*	17+18	D3c	10
10	2*	7+8	D3a	1
11	2*	7+8	D3c	8
12	2*	7+9	D3a	2
13	2*	7+9	D3c	18
14	N	14+15	D3c	1
15	N	7+8	D3c	1

Sıra	64 Genotip			
No.	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-A3</i>	içinde sayısı
1	1	7	A3e	1
2	1	7	A3b	3
3	1	7	A3c	1
4	1	17+18	A3b	2
5	1	17+18	A3c	1
6	1	17+18	A3f	1
7	1	7+8	A3d	1
8	1	7+8	A3b	2
9	1	7+9	A3b	1
10	1	7+9	A3c	1
11	1	7+9	A3d	2
12	1	7+9	A3e	2
13	2*	7	A3b	1
14	2*	7	Ae	2
15	2*	13+16	A3e	1
16	2*	17+18	A3b	2
17	2*	17+18	A3c	4
18	2*	17+18	A3d	1
19	2*	17+18	A3e	4
20	2*	7+8	A3b	2
21	2*	7+8	A3c	3
22	2*	7+8	A3d	1
23	2*	7+8	A3e	2
24	2*	7+9	A3a	5
25	2*	7+9	A3c	8
26	2*	7+9	A3d	3
27	2*	7+9	A3e	2
28	2*	7+9	A3f	2
29	N	14+15	A3d	1
30	N	7+8	A3e	1

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları (devam)

Sıra No.	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-B3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	1	7	B3b	3
2	1	7	B3g	1
3	1	7	B3i	1
4	1	7	B3b	3
5	1	7	B3g	1
6	1	7+8	B3b	2
7	1	7+8	B3g	1
8	1	7+9	B3b	3
9	1	7+9	B3f	1
10	1	7+9	B3g	1
11	1	7+9	B3i	2
12	2*	7	B3b	1
13	2*	7	B3h	1
14	2*	7	B3i	1
15	2*	13+16	B3	1
16	2*	17+18	B3a	2
17	2*	17+18	B3b	1
18	2*	17+18	B3f	1
19	2*	17+18	B3g	3
20	2*	17+18	B3h	2
21	2*	17+18	B3i	2
22	2*	7+8	B3a	1
23	2*	7+8	B3b	6
24	2*	7+8	B3g	2
25	2*	7+9	B3b	4
26	2*	7+9	B3f	11
27	2*	7+9	B3g	6
28	2*	7+9	B3h	1
29	2*	7+9	B3i	1
30	N	14+15	B3c	1
31	N	7+8	B3b	1
<i>Glu-A1 Glu-D1 Glu-D3</i>				
1	1	2+12	D3c	8
2	1	5+10	D3a	1
3	1	5+10	D3c	10
4	2*	2+12	D3a	2
5	2*	2+12	D3c	10
6	2*	5+10	D3a	2
7	2*	5+10	D3c	29
8	N	5+10	D3c	2

Sıra No.	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	1	2+12	A3b	4
2	1	2+12	A3c	1
3	1	2+12	A3d	2
4	1	2+12	A3e	1
5	1	5+10	A3b	5
6	1	5+10	A3c	2
7	1	5+10	A3d	1
8	1	5+10	A3e	2
9	1	5+10	A3f	1
10	2*	2+12	A3b	1
11	2*	2+12	A3c	6
12	2*	2+12	A3d	2
13	2*	2+12	A3e	2
14	2*	2+12	A3f	1
15	2*	5+10	A3a	5
16	2*	5+10	A3b	4
17	2*	5+10	A3c	9
18	2*	5+10	A3d	3
19	2*	5+10	A3e	9
20	2*	5+10	A3f	1
21	N	5+10	A3d	1
22	N	5+10	A3e	1
<i>Glu-A1 Glu-D1 Glu-B3</i>				
1	1	2+12	B3b	4
2	1	2+12	B3g	3
3	1	2+12	B3i	1
4	1	5+10	B3b	7
5	2	5+10	B3f	1
6	1	5+10	B3g	1
7	1	5+10	B3i	2
8	2*	2+12	B3a	2
9	2*	2+12	B3b	3
10	2*	2+12	B3f	2
11	2*	2+12	B3g	3
12	2*	2+12	B3h	2
13	2*	5+10	B3a	1
14	2*	5+10	B3b	8
15	2*	5+10	B3f	9
16	2*	5+10	B3g	6
17	2*	5+10	B3h	3
18	2*	5+10	B3i	4
19	N	5+10	B3c	1
20	N	5+10	B3b	1

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları (devam)

Sıra No.	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	64 Genotip içinde sayısı
1	7	2+12	A3b	1
2	7	2+12	A3e	1
3	7	5+10	A3b	3
4	7	5+10	A3c	1
5	7	5+10	A3e	2
6	13+16	5+10	A3e	1
7	14+15	5+10	A3d	1
8	17+18	2+12	A3b	1
9	17+18	2+12	A3c	2
10	17+18	2+12	A3d	1
11	17+18	5+10	A3b	3
12	17+18	5+10	A3c	3
13	17+18	5+10	A3e	4
14	17+18	5+10	A3f	1
15	7+8	2+12	A3b	3
16	7+8	2+12	A3c	2
17	7+8	2+12	A3d	2
18	7+8	2+12	A3e	1
19	7+8	5+10	A3b	1
20	7+8	5+10	A3c	1
21	7+8	5+10	A3e	2
22	7+9	2+12	A3c	3
23	7+9	2+12	A3d	1
24	7+9	2+12	A3e	1
25	7+9	2+12	A3f	1
26	7+9	5+10	A3a	5
27	7+9	5+10	A3b	2
28	7+9	5+10	A3c	6
29	7+9	5+10	A3d	4
30	7+9	5+10	A3e	3
31	7+9	5+10	A3f	1
Glu-B1	Glu-D1	Glu-D3		
1	7	2+12	D3c	2
2	7	5+10	D3a	1
3	7	5+10	D3c	5
4	13+16	5+10	D3c	1
5	14+15	5+10	D3c	1
6	17+18	2+12	D3c	4
7	17+18	5+10	D3a	1
8	17+18	5+10	D3c	10
9	7+8	2+12	D3a	1
10	7+8	2+12	D3c	7
11	7+8	5+10	D3c	4
12	7+9	2+12	D3a	1
13	7+9	2+12	D3c	5
14	7+9	5+10	D3a	1
15	7+9	5+10	D3c	20

Sıra No.	Glu-B1	Glu-D1	Glu-B3	64 Genotip içinde sayısı
1	7	2+12	B3g	1
2	7	2+12	B3h	1
3	7	5+10	B3b	4
4	7	5+10	B3i	2
5	13+16	5+10	B3h	1
6	14+15	5+10	B3c	1
7	17+18	2+12	B3a	1
8	17+18	2+12	B3b	2
9	17+18	2+12	B3g	1
10	17+18	5+10	B3a	1
11	17+18	5+10	B3b	2
12	17+18	5+10	B3f	1
13	17+18	5+10	B3g	3
14	17+18	5+10	B3h	2
15	17+18	5+10	B3i	2
16	7+8	2+12	B3a	1
17	7+8	2+12	B3b	5
18	7+8	2+12	B3g	2
19	7+8	5+10	B3b	4
20	7+9	2+12	B3f	2
21	7+9	2+12	B3g	2
22	7+9	2+12	B3h	1
23	7+9	2+12	B3i	1
24	7+9	5+10	B3b	6
25	7+9	5+10	B3f	9
26	7+9	5+10	B3g	4
27	7+9	5+10	B3i	2
Glu-A1	Glu-A3	Glu-D3		
1	1	A3b	D3a	1
2	1	A3b	D3c	8
3	1	A3c	D3c	3
4	1	A3d	D3c	3
5	1	A3e	D3c	3
6	1	A3f	D3c	1
7	2*	A3a	D3c	5
8	2*	A3b	D3c	4
9	2*	A3b	D3a	1
10	2*	A3c	D3a	1
11	2*	A3c	D3c	14
12	2*	A3d	D3c	5
13	2*	A3e	D3a	2
14	2*	A3e	D3c	9
15	2*	A3f	D3c	2
16	N	A3d	D3c	1
17	N	A3e	D3c	1

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları (devam)

Sıra No.	64 Genotip içinde sayısı			
	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	
1	1	A3b	B3b	7
2	1	A3b	B3f	1
3	1	A3b	B3g	1
4	1	A3c	B3b	3
5	1	A3d	B3b	1
6	1	A3d	B3g	2
7	1	A3e	B3i	3
8	1	A3f	B3g	1
9	2*	A3a	B3f	5
10	2*	A3b	B3a	1
11	2*	A3b	B3b	3
12	2*	A3b	B3f	1
13	2*	A3c	B3b	6
14	2*	A3c	B3f	4
15	2*	A3c	B3g	5
16	2*	A3d	B3a	2
17	2*	A3d	B3g	3
18	2*	A3e	B3b	2
19	2*	A3e	B3g	1
20	2*	A3e	B3h	4
21	2*	A3e	B3i	4
22	2*	A3f	B3f	1
23	2*	A3f	B3h	1
24	N	A3d	B3c	1
25	N	A3e	B3b	1
<i>Glu-A1 Glu-B3 Glu-D3</i>				
1	1	B3b	D3a	1
2	1	B3b	D3c	10
3	1	B3g	D3c	4
4	1	B3i	D3c	3
5	2*	B3a	D3c	3
6	2*	B3b	D3a	1
7	2*	B3b	D3c	10
8	2*	B3f	D3c	12
9	2*	B3g	D3a	2
10	2*	B3g	D3c	7
11	2*	B3h	D3a	1
12	2*	B3h	D3c	4
13	2*	B3i	D3c	4
14	N	B3c	D3c	1
15	N	B3b	D3c	1

Sıra No.	64 Genotip içinde sayısı			
	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	
1	7	B3b	D3a	1
2	7	B3b	D3c	3
3	7	B3g	D3c	1
4	7	B3h	D3c	1
5	7	B3i	D3c	2
6	13+16	B3h	D3c	1
7	14+15	B3c	D3c	1
8	17+18	B3a	D3c	2
9	17+18	B3b	D3c	4
10	17+18	B3b	D3c	1
11	17+18	B3g	D3c	4
12	17+18	B3h	D3a	1
13	17+18	B3h	D3c	1
14	17+18	B3i	D3c	2
15	7+8	B3a	D3c	1
16	7+8	B3b	D3a	1
17	7+8	B3b	D3c	8
18	7+8	B3g	D3c	2
19	7+9	B3b	D3c	6
20	7+9	B3b	D3c	11
21	7+9	B3g	D3a	2
22	7+9	B3g	D3c	4
23	7+9	B3h	D3c	1
24	7+9	B3i	D3c	3

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları (devam)

Sıra No.	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	7	A3b	B3b	3
2	7	A3b	B3g	1
3	7	A3c	B3b	1
4	7	A3e	B3g	1
5	7	A3e	B3i	2
6	13+16	A3e	B3g	1
7	14+15	A3d	B3c	1
8	17+18	A3b	B3a	1
9	17+18	A3b	B3b	2
10	17+18	A3b	B3f	1
11	17+18	A3c	B3b	2
12	17+18	A3c	B3g	3
13	17+18	A3d	B3a	1
14	17+18	A3e	B3g	2
15	17+18	A3e	B3i	2
16	17+18	A3f	B3g	1
17	7+8	A3b	B3b	4
18	7+8	A3c	B3b	2
19	7+8	A3c	B3g	1
20	7+8	A3d	B3a	1
21	7+8	A3d	B3g	1
22	7+8	A3e	B3b	3
23	7+9	A3a	B3f	5
24	7+9	A3b	B3b	1
25	7+9	A3b	B3f	1
26	7+9	A3c	B3b	4
27	7+9	A3c	B3f	4
28	7+9	A3c	B3g	1
29	7+9	A3d	B3b	1
30	7+9	A3d	B3g	4
31	7+9	A3e	B3g	1
32	7+9	A3e	B3i	3
33	7+9	A3f	B3f	1
34	7+9	A3f	B3h	1

Sıra No.	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	2+12	A3b	B3b	4
2	2+12	A3b	B3g	1
3	2+12	A3c	B3b	2
4	2+12	A3c	B3f	2
5	2+12	A3c	B3g	3
6	2+12	A3d	B3a	2
7	2+12	A3d	B3g	2
8	2+12	A3e	B3i	1
9	2+12	A3e	B3b	1
10	2+12	A3e	B3h	1
11	2+12	A3f	B3h	1
12	5+10	A3a	B3f	5
13	5+10	A3b	B3a	1
14	5+10	A3b	B3b	6
15	5+10	A3b	B3f	2
16	5+10	A3c	B3b	7
17	5+10	A3c	B3f	2
18	5+10	A3c	B3g	2
19	5+10	A3d	B3b	1
20	5+10	A3d	B3c	1
21	5+10	A3d	B3g	3
22	5+10	A3e	B3b	2
23	5+10	A3e	B3g	1
24	5+10	A3e	B3h	3
25	5+10	A3e	B3i	6
26	5+10	A3f	B3f	1
27	5+10	A3f	B3g	1

Çizelge 4.41. Yüksek moleküler ağırlıklı gluten alt birimleri ve düşük moleküler ağırlıklı gluten alt birimlerine ait üçlü allel kombinasyonları ve bu kombinasyonlara sahip genotip sayıları (devam)

Sıra No.	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-D3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	7	A3b	D3a	1
2	7	A3b	D3c	3
3	7	A3c	D3c	1
4	7	A3e	D3c	3
5	13+16	A3e	D3c	1
6	14+15	A3d	D3c	1
7	17+18	A3b	D3c	4
8	17+18	A3c	D3c	5
9	17+18	A3d	D3c	1
10	17+18	A3e	D3c	1
11	17+18	A3e	D3c	3
12	17+18	A3f	D3c	1
13	7+8	A3b	D3a	1
14	7+8	A3b	D3c	3
15	7+8	A3c	D3c	3
16	7+8	A3d	D3c	2
17	7+8	A3e	D3c	3
18	7+9	A3a	D3c	5
19	7+9	A3b	D3c	2
20	7+9	A3c	D3a	1
21	7+9	A3c	D3c	8
22	7+9	A3d	D3c	5
23	7+9	A3e	D3a	1
24	7+9	A3e	D3c	3
25	7+9	A3f	D3c	2
<i>Glu-D1 Glu-A3 Glu-D3</i>				
1	2+12	A3b	D3a	1
2	2+12	A3b	D3c	4
3	2+12	A3c	D3a	1
4	2+12	A3c	D3c	6
5	2+12	A3d	D3c	4
6	2+12	A3e	D3c	3
7	2+12	A3f	D3c	1
8	5+10	A3a	D3c	5
9	5+10	A3b	D3a	1
10	5+10	A3b	D3c	8
11	5+10	A3c	D3c	11
12	5+10	A3d	D3c	5
13	5+10	A3e	D3c	9
14	5+10	A3e	D3a	2
15	5+10	A3e	D3c	1
16	5+10	A3f	D3c	2

Sıra No.	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	64 Genotip içinde sayısı
1	2+12	B3a	D3c	2
2	2+12	B3b	D3a	1
3	2+12	B3b	D3c	6
4	2+12	B3f	D3c	2
5	2+12	B3g	D3a	1
6	2+12	B3g	D3c	5
7	2+12	B3h	D3c	2
8	2+12	B3i	D3c	1
9	5+10	B3a	D3c	1
10	5+10	B3b	D3a	1
11	5+10	B3b	D3c	15
12	5+10	B3c	D3c	1
13	5+10	B3f	D3c	10
14	5+10	B3g	D3a	1
15	5+10	B3g	D3c	6
16	5+10	B3h	D3a	1
17	5+10	B3h	D3c	2
18	5+10	B3i	D3c	6
<i>Glu-A3 Glu-B3 Glu-D3</i>				
1	Aa	B3f	D3c	5
2	A3b	B3a	D3c	1
3	A3b	B3b	D3a	2
4	A3b	B3b	D3c	8
5	A3b	B3f	D3c	2
6	A3b	B3g	D3c	1
7	A3c	B3b	D3c	9
8	A3c	B3f	D3c	4
9	A3c	B3g	D3c	4
10	A3c	B3g	D3a	1
11	A3d	B3a	D3c	2
12	A3d	B3b	D3c	1
13	A3d	B3c	D3c	1
14	A3d	B3g	D3c	5
15	A3e	B3b	D3c	3
16	A3e	B3i	D3c	7
17	A3e	B3g	D3a	1
18	A3e	B3h	D3a	1
19	A3e	B3h	D3c	3
20	A3f	B3f	D3c	1
21	A3f	B3g	D3c	1
22	A3f	Bh	D3c	1

Glu-A1-Glu-B1-Glu-D1 üçlü lokusunda toplam 18 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. Bu lokus kombinasyonunda 64 genotip içinde *Glu-A1 2*-Glu-B1 7+9-Glu-D1 5+10* üçlü alleli 16 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A1 2*-Glu-B1 17+18-Glu-D1 5+10* üçlü alleli 9 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen ikinci en yüksek üçlü allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A1 1-Glu-B1 7-Glu-D1 2+12* üçlü alleli, *Glu-A1 2*-Glu-B1 7-Glu-D1 2+12* üçlü alleli, *Glu-A1 2*-Glu-B1 13+16-Glu-D1 5+10* üçlü alleli, *Glu-A1 N-Glu-B1 14+15-Glu-D1 5+10* üçlü alleli ve *Glu-A1 N-Glu-B1 7+8-Glu-D1 5+10* üçlü allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen üçlü alleller olmuşlardır (Çizelge 4.41).

Glu-A1-Glu-B1-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 15 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-B1 7+9-Glu-D3c* üçlü alleli 18 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A1 2*-Glu-B1 17+18-Glu-D3c* üçlü alleli 10 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda ikinci en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. *Glu-A1 1-Glu-B1 7-Glu-D3a* üçlü alleli *Glu-A1 2*-Glu-B1 13+16-Glu-D3c* üçlü alleli, *Glu-A1 2*-Glu-B1 17+18-Glu-D3a* üçlü alleli, *Glu-A1 2*-Glu-B1 7+8-Glu-D3a* üçlü alleli, *Glu-A1 N-Glu-B1 14+15-Glu-D3c* üçlü alleli ve *Glu-A1 N-Glu-B1 7+8-Glu-D3c* üçlü allelleri 1'er kez belirlenerek en az görülen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-B1-Glu-A3 üçlü lokusunda toplam 30 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-B1 7+9-Glu-A3c* üçlü alleli 8 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 13 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez, 10 üçlü allel ise 2'ser kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-B1-Glu-B3 üçlü lokusunda toplam 31 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-B1 7+9-Glu-B3f* üçlü alleli 11 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 17 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-D1-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 8 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-B1 5+10-Glu-D3c* üçlü alleli 29 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Benzer şekilde Yıldız (2011) da yaptığı çalışmada *Glu-A1-Glu-D1-Glu-D3* üçlü lokusunda *Glu-A1 2*-Glu-B1 5+10-Glu-D3c* üçlü allelini 10 adet ile en çok görülen bant kombinasyonu olarak

belirlemiştir. *Glu-A1-Glu-D1-Glu-D3* üçlü lokusunda *Glu-A1 2*-Glu-B1 5+10-Glu-D3a* üçlü alleli 1 kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü allel olmuştur.

Glu-A1-Glu-D1-Glu-A3 üçlü lokusunda toplam 22 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-D1 5+10-Glu-A3c* üçlü alleli ve *Glu-A1 2*-Glu-D1 5+10-Glu-A3e* üçlü allelleri 8 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 9 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-D1-Glu-B3 üçlü lokusunda toplam 20 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-D1 5+10-Glu-B3f* üçlü alleli 9 genotipte, *Glu-A1 2*-Glu-D1 5+10-Glu-B3b* üçlü alleli 8 genotipte ve *Glu-A1 1-Glu-D1 5+10-Glu-B3g* üçlü allelleri 7 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 6 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-D1-Glu-A3 üçlü lokusunda toplam 31 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-B1 7+9-Glu-D1 5+10-Glu-A3c* üçlü alleli 6 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 15 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-D1-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 15 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-B1 7+9-Glu-D1 5+10-Glu-D3c* üçlü alleli 20 genotipte ve *Glu-B1 17+18-Glu-D1 5+10-Glu-D3c* 10 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 7 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-D1-Glu-B3 üçlü lokusunda toplam 27 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-B1 7+9-Glu-D1 5+10-Glu-B3f* üçlü alleli 9 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 11 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-A3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 17 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-A3c-Glu-D3c* üçlü alleli 14 genotipte ve *Glu-A1 2*-Glu-A3e-Glu-D3c* üçlü alleli 9 genotipte *Glu-A1 1-Glu-A3b-Glu-D3c* üçlü alleli 8 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 6 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-A3-Glu-B3 üçlü lokusunda toplam 25 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 1-Glu-A3b-Glu-B3b* üçlü alleli 7 genotipte ve *Glu-A1 2*-Glu-A3c-Glu-B3b* üçlü alleli 6 genotipte *Glu-A1 2*-Glu-A3a-Glu-B3f* üçlü alleli 5 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 11 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A1-Glu-B3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 15 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A1 2*-Glu-B3f-Glu-D3c* üçlü alleli 12 genotipte ve *Glu-A1 1-Glu-B3b-Glu-D3c* üçlü alleli ve *Glu-A1 2*-Glu-B3b-Glu-D3c* üçlü alleli 10'ar genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 5 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-B3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 24 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-B1 7+9-Glu-B3b-Glu-D3c* üçlü alleli 11 genotipte ve *Glu-B1 7+8-Glu-B3b-Glu-D3c* 8 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 11 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-A3-Glu-B3 üçlü lokusunda toplam 34 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-B1 7+9-Glu-A3a-Glu-B3f* üçlü alleli 5 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 19 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-D1-Glu-A3-Glu-B3 üçlü lokusunda toplam 34 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-D1 5+10-Glu-A3c-Glu-B3b* 7 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olurken, *Glu-D1 5+10-Glu-A3b-Glu-B3b* üçlü alleli ile *Glu-D1 5+10-Glu-A3e-Glu-B3i* 6 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda ikinci en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 11 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-B1-Glu-A3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 25 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-B1 7+9-Glu-A3c-Glu-D3c* üçlü alleli 8 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonu olmuştur. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 10 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-D1-Glu-A3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 16 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-D1 5+10-Glu-A3c-Glu-D3c* üçlü alleli 11 genotipte ve *Glu-D1 5+10-Glu-A3e-Glu-D3c* 9 genotipte ve *Glu-D1 5+10-Glu-A3b-Glu-D3c* 8 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 5 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-D1-Glu-B3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 18 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-D1 5+10-Glu-B3b-Glu-D3c* üçlü alleli 15 genotipte ve *Glu-D1 5+10-Glu-B3f-Glu-D3c* 10 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 8 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Glu-A3-Glu-B3-Glu-D3 üçlü lokusunda toplam 22 üçlü allel kombinasyonu gerçekleşmiştir. *Glu-A3c-Glu-B3b-Glu-D3c* üçlü alleli 9 genotipte ve *Glu-A3b-Glu-B3b-Glu-D3c* 8 genotipte ve *Glu-A3e-Glu-B3i-Glu-D3c* 7 genotipte belirlenerek bu lokus kombinasyonunda en yüksek sayıda görülen üçlü allel kombinasyonları olmuşlardır. Bu üçlü lokusta 64 genotip içinde, 10 üçlü allel kombinasyonu 1'er kez belirlenmiş ve en az belirlenen üçlü alleller olmuşlardır.

Tüm üçlü lokus kombinasyonlarında 64 genotipte en çok görülen glutenin bant grupları 29 genotip ile *Glu-A1 2*-Glu-D1 5+10-Glu-D3c* ve 20 genotip ile *Glu-B1 7+9-Glu-D1 5+10-Glu-D3c* üçlü allelleri olmuşlardır. Tüm genotipler içinde 1 kez bulunan çok sayıda üçlü allel belirlenmiştir. Çok sayıda üçlü alleli 64 genotipte 1'er kez bulunan lokus grubu 19 üçlü allel ile *Glu-B1-Glu-A3-Glu-B3* üçlü lokus grubu olmuştur. En fazla bant kombinasyonu 34 kombinasyon ile *Glu-B1-Glu-A3-Glu-B3* lokus grubunda belirlenmiştir. En az bant kombinasyonu ise 8 allel ile *Glu-A1-Glu-D1-Glu-D3* lokus grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.41).

4.3.10. YMA-GA ve DMA-GA'nin üçlü allel kombinasyonlarına ait ilişkiler

Verim ve kalite değerleri ile tek ve ikili allellerin ilişkilerinin açıklanmasından ve tartışılmasından sonra üçlü lokuslarda oluşan üçlü allel kombinasyonlarının etkileri de aşağıda verilmiş ve tartışılmıştır.

YMA-GA ve DMA-GA'ne ait üçlü allel kombinasyonları ile tane verimi ve kalite değerleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri çok sayıda çizelgede yer aldığından 'Ekler' bölümünde verilmiştir.

Tane verimi ve kalite değeri ile ilişkileri istatistiki olarak önemli bulunan üçlü glutenin allelleri sayıları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Tane verimi ve kalite değerleri ile ilişkileri istatistik olarak önemli bulunan üçlü glutenin allelleri sayıları

Lokus	SDS-PAGE ile belirlenen allel sayısı	Tane verimi	HL	BTA	Sertlik (PSI)	Tane protein içeriği	Zeleny sedimentasyon değeri	Enerji (Alveograf)	Gluten indeksi	Yaş gluten değeri	Kuru gluten değeri	Önemli bulunan toplam allel	Ortalama
A1A3B3	25	4	7	6	9	8	8	6	6	7	6	67	6.7
A1A3D3	17	3	6	5	7	5	5	5	3	4	5	48	4.8
A1B1A3	30	6	10	11	14	12	9	12	10	10	10	104	10.4
A1B1B3	31	9	10	13	10	11	7	11	8	10	10	99	9.9
A1B1D1	18	2	7	6	7	9	7	7	9	7	4	65	6.5
A1B1D3	15	4	6	5	7	5	7	8	5	6	6	59	5.9
A1B3D3	16	6	4	6	7	4	4	7	5	4	5	52	5.2
A1D1A3	22	3	8	6	8	8	7	6	6	6	5	63	6.3
A1D1B3	20	5	6	7	6	5	9	8	7	6	3	62	6.2
A1D1D3	8	2	3	5	1	1	3	4	2	1	2	24	2.4
A3B3D3	22	5	5	7	5	8	6	7	5	6	4	58	5.8
B1A3B3	34	7	6	12	11	13	9	10	11	10	11	100	10.0
B1A3D3	25	4	5	6	10	11	9	8	10	7	9	79	7.9
B1B3D3	24	8	4	7	10	10	7	8	7	8	8	77	7.7
B1D1A3	31	5	7	6	13	14	11	12	10	11	11	100	10.0
B1D1B3	27	6	4	9	11	12	8	8	9	9	9	85	8.5
B1D1D3	15	4	3	5	7	5	6	9	6	5	4	54	5.4
D1A3B3	27	5	7	8	10	10	12	8	8	8	5	81	8.1
D1A3D3	16	2	4	3	4	6	6	6	7	5	4	47	4.7
D1B3D3	18	7	4	7	6	4	8	8	7	4	4	59	5.9
Toplam	441	97	116	140	163	161	148	158	141	134	125	1383	138.3
Ortalama	22.1	4.9	5.8	7.0	8.2	8.1	7.4	7.9	7.1	6.7	6.3	69,15	6.9

Altı Glu lokusu (*Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, *Glu-A3*, *Glu-B3*, *Glu-D3*) 20 üçlü lokus kombinasyonu oluşturmuş ve toplamda 441 üçlü allel kombinasyonu elde edilmiştir. Bunların içinde en fazla üçlü allel kombinasyonu, 34 kombinasyon ile *Glu-B1-Glu-A3-Glu-B3*, 31 kombinasyon ile *Glu-A1-Glu-B1-Glu-A3*, yine 31 kombinasyon ile *Glu-B1-Glu-D1-Glu-A3* ve 30 kombinasyon ile *Glu-A1-Glu-B1-Glu-D1* lokuslarında olmuştur (Çizelge 4.42).

441 üçlü allel ile 10 parametre için 4410 korelasyon analizi yapılmış ve tüm parametreler için toplam 1383 allel önemli korelasyon vermiştir. Parametre başına önemli bulunan ortalama allel sayısı 138.3 olmuştur. Parametreler içinde tüm lokuslar dikkate alındığında en yüksek önemli korelasyon veren kalite parametreleri sertlik (163 allel), tanede protein içeriği (161 allel), enerji (158 allel) ve zeleny sedimentasyon değeri (148 allel)’dir. Her bir parametre için her bir üçlü lokus başına önemli bulunan ortalama allel sayıları 4.9 ile 8.2 arasında değişmiştir.

20 üçlü lokus kombinasyonunda 10 parametre ile önemli korelasyon veren 1383 allel içinde üçlü lokus kombinasyonu başına önemli bulunan ortalama allel sayısı 69.2 olmuştur. En fazla önemlilik gösteren üçlü lokuslar *Glu-A1-Glu-B1-Glu-A3*, (10.4 allel), *Glu-B1-Glu-A3-Glu-B3* (10 allel) ve *Glu-B1-Glu-D1-Glu-A3* (10 allel) olmuştur. Her bir üçlü lokus için her bir parametre başına önemli bulunan ortalama allel sayıları 2.4 ile 10.4 arasında değişmiştir. Lokus ve parametre başına önemli korelasyon veren allel sayısı ortalaması 6.9 olmuştur (Çizelge 4.42).

Yıldız (2011) 59 genotip ile yaptığı çalışmada 657 adet üçlü allel kombinasyonu belirlemiştir. Bu çalışmadaki üçlü allel kombinasyon sayısı 441 olmuştur. Üçlü kombinasyon sayısının bu çalışmada daha düşük olması, bu çalışmada Yıldız (2011)'in belirlediği allel sayısından daha az sayıda tek allel belirlenmesinden kaynaklanmıştır. Yıldız (2011)'in çalışmasında belirlenen 36 tek allele karşılık bu çalışmada 26 tek allel belirlenmiştir. Daha az sayıda tek allel daha az sayıda ikili ve üçlü allel kombinasyonlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır.

Yıldız (2011)'in çalışmasında çok sayıda allel olmasına rağmen, önemli kalite kriterleri ile hem tek alleller hem de ikili ve üçlü allel kombinasyonları daha az sayıda istatistiki olarak önemli korelasyon vermiştir. Bu çalışmada ise daha az allel daha fazla önemli korelasyon vermiştir. Yıldız (2011)'in çalışmasında kalite parametreleri tanede protein içeriği, zeleny sedimentasyon değeri, enerji değeri, gluten indeksi, yaş gluten değeri, kuru gluten değeri ile önemli korelasyon vermeyen tek allel sayısı 11 olurken bu çalışmada sadece 3 tek allel söz konusu 6 parametre ile önemli korelasyon vermemiştir. Yıldız (2011)'in çalışmasında kalite kriterleri ile önemli korelasyon vermeyen çok sayıda allelin belirlenmesi kalite kriterleri ile yüksek sayıda önemli korelasyonun ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Bu çalışmada belirlenen daha az sayıdaki allele rağmen önemli korelasyon vermeyen allellerin az, fakat, önemli korelasyon veren allellerin daha fazla olmasının yanı sıra, yüksek sayıda önemli korelasyonun belirlenmesindeki asıl sebep, bu çalışmada yer alan geneotiplerin farklı gen havuzlarından gelmesi ve farklı yetiştirme tabiatına sahip olmaları olabilir. Yıldız (2011)'in yaptığı çalışmada kullanılan genotipler çoğunlukla kışlık karakterli iken bu çalışmada yer alan genotiplerin 40 tanesi yazlık, 12 tanesi kışlık ve 12 tanesi de alternatif karakterlidir. Ayrıca, bu çalışmadaki 20 genotip aynı çalışma içindeki anaçların melezlenmesinden elde edildiğinden hem ana hem de baba anaçlarından gelen özelliklere karma olarak sahip olarak anaçlar arasında karma bir genotip formu oluşturmuştur. Bu durumun bir sonucu olarak ileri hatlarda farklı yapıda kalite değerleri oluşmuş ve farklı allellerin bu ileri hatların oluşturduğu kalite parametreleri ile önemli korelasyonuna yol açmış olabilir.

YMA-GA ve DMA-GA'ne ait üçlü allel kombinasyonları ile tane verimi ve kalite değerleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri 'Ekler' bölümünde verilmekle birlikte, üçlü alleller ile kalite parametreleri arasında önemli bulunan ilişkilere ait değerlendirmeler ilgili parametre başlığı altında aşağıda tartışılmıştır.

4.3.10.1. Tane verimi

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 1'de verilmiştir.

Tane verimi ile önemli korelasyon veren 97 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 97 önemli korelasyonun 53 tanesi pozitif yönlü ve 44 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.142^*$ ile $r = 0.228^{**}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.143^*$ ile $r = -0.419^{***}$ arasında değişmiştir. Tane verimi ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren $2^*-17+18-5+10$ üçlü alleli $r = 0.228^{**}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Tane verimi ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren $N-A3d-B3c$, $N-A3d-D3c$, $N-14+15-A3d$, $N-14+15-B3c$, $N-14+15-D3c$, $N-B3c-D3c$, $N-5+10-A3d$, $N-5+10-B3c$, $N-14+15-5+10$, $14+15-A3d-B3c$, $14+15-A3d-D3c$, $14+15-B3c-D3c$, $14+15-5+10-A3d$, $A3d-B3c-D3c$, $14+15-5+10-B3c$, $14+15-5+10-D3c$, $5+10-A3d-B3c$, $5+10-B3c-D3c$ üçlü allelleri $r = -0.419^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleller olmuşlardır. Tane verimi ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.2. Hektolitre ağırlığı

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 2'de verilmiştir.

Hektolitre ağırlığı ile önemli korelasyon veren 116 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 116 önemli korelasyonun 37 tanesi pozitif yönlü ve 79 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.148^*$ ile $r = 0.263^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.144^*$ ile $r = -0.436^{***}$ arasında değişmiştir. Hektolitre ağırlığı ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren $1-A3b-B3b$ üçlü alleli $r = 0.263^{***}$ korelasyon değerleri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Hektolitre ağırlığı ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren $1-7-A3c$, $7-A3c-B3b$, $7-A3c-D3c$, $7-5+10-A3c$ üçlü

allelere $r = -0.436^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleller olmuşlardır. Hektolitre ağırlığı ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.3. Bin tane ağırlığı

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 3'te verilmiştir.

Bin tane ağırlığı ile önemli korelasyon veren 140 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 140 önemli korelasyonun 68 tanesi pozitif yönlü ve 72 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.142^*$ ile $r = 0.418^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.149^*$ ile $r = -0.345^{***}$ arasında değişmiştir. Bin tane ağırlığı ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 1-7+9-D3c üçlü alleli $r = 0.418^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Bin tane ağırlığı ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren N-A3d-B3c, N-A3d-D3c, N-14+15-A3d, N-14+15-B3c, N-14+15-D3c, N-B3c-D3c, N-14+15-5+10, N-5+10-A3d, N-5+10-B3c, 14+15-A3d-B3c, 14+15-A3d-D3c, 14+15-B3c-D3c, 14+15-5+10-A3d, A3d-B3c-D3c, 14+15-5+10-B3c, 14+15-5+10-D3c, 5+10-A3d-B3c, 5+10-B3c-D3c üçlü allelleri $r = -0.345^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleller olmuşlardır. Bin tane ağırlığı ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.4. Sertlik

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile sertlik arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 4'te verilmiştir.

Sertlik ile önemli korelasyon veren 163 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 163 önemli korelasyonun 93 tanesi pozitif yönlü ve 70 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.142^*$ ile $r = 0.359^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.156^*$ ile $r = -0.376^{***}$ arasında değişmiştir. Sertlik ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 2*-A3e-D3c üçlü alleli $r = 0.359^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Sertlik ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren 2*-B3f-D3c üçlü alleli $r = -0.376^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek

korelasyon değeri veren üçlü alleli olmuştur. Sertlik ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.5. Tanede protein içeriği

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile tanede protein içeriği arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 5'te verilmiştir.

Tanede protein içeriği ile önemli korelasyon veren 161 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 161 önemli korelasyonun 72 tanesi pozitif yönlü ve 89 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.145^*$ ile $r = 0.421^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.144^*$ ile $r = -0.278^{***}$ arasında değişmiştir. Tanede protein içeriği ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *A-B3g-D3c* üçlü alleli $r = 0.421^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Tanede protein içeriği ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *2*-2+12-D3c* üçlü alleli $r = -0.278^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleli olmuştur. Tanede protein içeriği ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.6. Zeleny sedimentasyon değeri

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentasyon değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 6'da verilmiştir.

Zeleny sedimentasyon değeri ile önemli korelasyon veren 148 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 148 önemli korelasyonun 71 tanesi pozitif yönlü ve 77 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.143^*$ ile $r = 0.360^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.153^*$ ile $r = -0.528^{***}$ arasında değişmiştir. Zeleny sedimentasyon değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *17+18-5+10-B3h* üçlü alleli, *17+18-A3e-B3h* üçlü alleli ve *2*-17+18-B3h* üçlü alleli $r = 0.360^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleller olmuşlardır. Zeleny sedimentasyon değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *7+9-B3f-D3c* üçlü alleli $r = -0.528^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Zeleny sedimentasyon değeri ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon

değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.7. Enerji değeri (alveograf) (joule)

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 7’de verilmiştir.

Enerji değeri ile önemli korelasyon veren 158 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 158 önemli korelasyonun 64 tanesi pozitif yönlü ve 94 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.148^*$ ile $r = 0.388^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.156^*$ ile $r = -0.329^{***}$ arasında değişmiştir. Enerji değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 1-A3b-B3b üçlü alleli, 1-2+12-A3d üçlü alleli ve 2+12-A3d-B3g üçlü alleli $r = 0.388^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleller olmuşlardır. Enerji değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren 2*-7-A3e üçlü alleli $r = -0.329^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Enerji değeri ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.8. Gluten indeksi

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 8’de verilmiştir.

Gluten indeksi ile önemli korelasyon veren 141 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 141 önemli korelasyonun 63 tanesi pozitif yönlü ve 78 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.144^*$ ile $r = 0.350^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.147^*$ ile $r = -0.530^{***}$ arasında değişmiştir. Gluten indeksi ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren 17+18-5+10-D3c üçlü alleli $r = 0.350^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Gluten indeksi ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren 7+9-B3f-D3c üçlü alleli $r = -0.530^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Gluten indeksi ile negatif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri pozitif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.9. Yaş gluten değeri

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 9'da verilmiştir.

Yaş gluten değeri ile önemli korelasyon veren 134 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 134 önemli korelasyonun 71 tanesi pozitif yönlü ve 63 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.159^*$ ile $r = 0.491^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.145^*$ ile $r = -0.315^{***}$ arasında değişmiştir. Yaş gluten değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *A3d-B3g-D3c* üçlü alleli $r = 0.491^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Yaş gluten değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *1-7-5+10* üçlü alleli $r = -0.315^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Yaş gluten değeri ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.3.10.10. Kuru gluten değeri

Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri Ek 10'da verilmiştir.

Kuru gluten değeri ile önemli korelasyon veren 125 üçlü allel belirlenmiştir. Bu 125 önemli korelasyonun 79 tanesi pozitif yönlü ve 46 tanesi de negatif yönlüdür. Pozitif önemli korelasyonlar $r = 0.144^*$ ile $r = 0.505^{***}$ arasında değişmiştir. Negatif önemli korelasyonlar $r = -0.144^*$ ile $r = -0.291^{***}$ arasında değişmiştir. Kuru gluten değeri ile yüksek seviyede pozitif yönlü önemli korelasyon veren *A3d-B3g-D3c* üçlü alleli $r = 0.505^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü allel olmuştur. Kuru gluten değeri ile yüksek seviyede negatif yönlü önemli korelasyon veren *1-7-A3c* üçlü alleli, *7-A3c-B3b* üçlü alleli, *7-A3c-D3c* üçlü alleli ve *7-5+10-A3c* üçlü alleli $r = -0.291^{***}$ korelasyon değeri ile en yüksek korelasyon değeri veren üçlü alleller olmuşlardır. Kuru gluten değeri ile pozitif yönlü yüksek korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değeri negatif yönlü önemli korelasyon veren üçlü allellerin korelasyon değerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

4.4. İleri Hatlarda Verim ve Kalite

İleri hatların ve anaçların verim ve kalite parametreleri yönünden, gluten allelleri yönünden karşılaştırmalı değerlendirmeler bu bölümde verilmiştir.

4.4.1. İleri hatlar ile anaçların tane verimi ve kalite parametreleri yönünden farklarının gluten allelleri ile karşılaştırılması

Bu çalışmada yer alan 20 ileri hattın anaçları ile oluşan tane verimi ve kalite farkları Çizelge 4.43 ve 4.44'te % olarak verilmiştir. Hesaplamada denemeden elde edilen tane verimi ve kalite analizlerinden elde edilen ham değerlerin aritmetik ortalaması dikkate alınarak oluşan farklar dikkate alınmıştır. İleri hatlardan 15 nolu genotip Doğu-88/Ziyabey-98 ileri hattının anaçlarından Doğu-88 tek başak üretimi sırasında elde edilemediğinden yerine Lancer çeşidi konmuştur. Bu nedenle 15 nolu hat ve Lancer çeşidi genel değerlendirmelerde yer almış, ancak, ileri hat-anaç karşılaştırma ve değerlendirmelerinde yer almamıştır. Sonuç olarak değerlendirmeler 20 ileri hat üzerinden yapılmıştır.

Bu çalışma için seçilen 20 ileri hattın yer aldığı Çizelge 4.43 ve 4.44 incelendiğinde, 3, 12 ve 13 nolu hattın hem ana hem baba anaçtan, 9 ve 20 nolu hatların ana anaçtan, 5, 6 ve 10 nolu hatlarında baba anaçtan daha düşük tane verimi verdiği görülmektedir. Diğer 12 ileri hat tane verimi yönüyle anaçlarından yüksek değer vermiştir.

Verim yönüyle anaçlarının altında değer veren ileri hatlar incelendiğinde 1, 7+8, 17+18, 5+10, A3d, A3e, B3b, D3a bantlarından biri, ikisi veya üçünün birlikte bulunmaları nedeniyle verimden ziyade kalite yönlerinin ağırlık kazandığı anlaşılmaktadır. Öte yandan, verim yönüyle anaçlarından daha yüksek değer veren 12 ileri hat içinde verim ile pozitif korelasyon veren 17+18, B3f ve B3i allellerinden birinin veya ikisinin bulunduğu görülmektedir.

Hektolitre ağırlığı bakımından ileri hatların değerleri anaçlarına yakındır. Anaçlarında hektolitre ağırlığı ile ilişkisi önemli bulunan 1 ve A3b allellerini eğer ileri hat taşıyorsa, bu ileri hat anaçlarına yakın değerler vermektedir. Anaçlarda olmayan ilgili allelleri taşıdığına ise anaçların üstünde değere ulaşmaktadır. Bin tane ağırlığında ise pozitif korelasyon veren 1, 7+9 ve 2+12 allellerinin etkisi hemen fark edilmektedir.

Çizelge 4.43. İleri hatlar ve anaçlarının glutenin allelleri ve ileri hatların anaçlarından verim ve kalite değerleri yönüyle farkı (%)

		İleri hatlar	Glutenin allelleri						Tane verim farkı (%)		HL farkı (%)		BTA farkı (%)		Sertlik farkı (%)		Protein farkı (%)	
Snıf	Genotip No.	Genotip adı	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	Glu-B3	Glu-D3	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba
İ H	1	Pamukova-97/Sönmez	2*	7+9	2+12	c	f	c	32.03	36.22	0.83	-1.15	21.34	1.29	-14.64	-15.18	-10.45	7.04
A	36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c										
B	39	Sönmez	1	7	2+12	b	g	c										
İ H	2	Tinamou/3HD2206/Hork//Buc/Bul	1	7+9	5+10	b	f	c	3.47	10.57	-0.49	0.97	15.66	21.58	-6.29	-4.12	5.31	14.51
A	45	Tinamou	2*	17+18	5+10	b	f	c										
B	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	2*	17+18	2+12	d	a	c										
M	3	Ocoroni86/Pewit3	1	7+8	2+12	d	g	c	-27.83	-24.98	2.42	-0.16	7.25	5.04	-12.55	-0.97	21.14	7.45
A	33	Ocoroni86	2*	7+8	2+12	d	a	c										
B	35	Pewit3	1	7+9	2+12	d	g	c										
İ H	6	Agrı/Bjy "S" //Vee"S"/Momic/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	1	17+18	2+12	c	b	c	2.00	-4.60	4.59	-0.33	25.89	-10.53	1.43	-11.17	6.47	-3.54
A	23	Agrı/Bjy"S"/"Vee"S"	2*	17+18	5+10	c	g	c										
B	32	Montc/4/F1,LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a										
İ H	9	Montc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor	1	7+9	2+12	e	i	c	-8.42	8.17	-2.94	0.00	-4.01	14.16	11.89	1.13	-0.25	12.31
A	32	Montc/4/F1,LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a										
B	37	Prostor	2*	7+8	5+10	b	b	c										
İ H	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	2*	7+9	5+10	e	i	c	12.56	-4.56	-0.16	-2.12	8.79	-18.66	-6.56	-0.10	2.98	4.13
A	40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a										
B	31	KalMus//Har	1	17+18	2+12	b	b	c										
İ H	11	Sunvale/Sultan-95	1	7	5+10	e	i	c	6.57	71.63	-4.18	6.80	5.23	23.32	-2.02	-14.22	-2.15	3.74
A	43	Sunvale	1	7+8	2+12	b	b	c										
B	41	Sultan95	2*	7	5+10	b	b	c										
İ H	14	Sunco/Pastor	2*	7+9	5+10	d	g	c	4.55	11.40	0.16	-2.25	-0.44	-18.97	7.73	24.44	7.71	8.17
A	42	Sunco	1	7+8	2+12	b	b	c										
B	34	Pastor	2*	7+9	5+10	c	f	c										
İ H	18	Aköz/Galil	2*	17+18	5+10	e	h	c	43.24	1.68	1.16	2.35	-18.73	-5.77	-15.48	5.21	1.76	6.67
A	24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c										
B	29	Galil	2*	7+9	5+10	f	f	c										
M	19	Aköz/Dariel	2*	17+18	5+10	e	h	a	49.73	5.79	0.50	2.38	-17.95	-2.54	-12.95	16.00	5.95	14.27
A	24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c										
B	27	Dariel	2*	17+18	5+10	c	g	c										
İ H	20	Bau/Kauz//Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c	-3.12	24.72	-0.16	0.16	19.08	2.97	14.06	4.82	0.34	-3.04
A	26	Bau/Kauz	2*	7+9	5+10	c	f	c										
B	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
İ H	21	Tahirova/Yakar	2*	7+9	5+10	a	f	c	14.47	4.03	1.16	1.00	-1.78	16.92	2.22	-22.17	3.20	11.05
A	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
B	46	Yakar	2*	13+16	5+10	e	h	c										

İH : İleri hat, A: ana, B: baba
(-) : Ana veya babadan düşük değer

Çizelge 4.43. İleri hatlar ve anaçlarının glutenin allelleri ve ileri hatların anaçlarından verim ve kalite değerleri yönüyle farkı (%) (devam)

		İleri hatlar	Glutenin allelleri						Zeleny sedimentasyon farkı (%)		Enerji farkı (%)		Gluten indeks farkı (%)		Yaş gluten farkı (%)		Kuru gluten farkı (%)	
Sınıf	Genotip No.	Genotip adı	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	Glu-B3	Glu-D3	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba
İ H	1	Pamukova-97/Sönmez	2*	7+9	2+12	c	f	c	-45.12	-15.12	-55.05	-15.19	-42.18	-28.05	1.98	5.47	-8.60	4.12
A	36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c										
B	39	Sönmez	1	7	2+12	b	g	c										
İ H	2	Tinamou/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	1	7+9	5+10	b	f	c	-10.26	-15.66	-0.36	-0.09	-30.76	-33.24	17.89	16.71	16.26	9.71
A	45	Tinamou	2*	17+18	5+10	b	f	c										
B	30	HD2206/Hork//Buc/Bul	2*	17+18	2+12	d	a	c										
İ H	3	Ocoroni86/Pewit3	1	7+8	2+12	d	g	c	-12.82	-5.56	50.30	24.07	-9.04	3.47	34.61	5.18	28.51	8.51
A	33	Ocoroni86	2*	7+8	2+12	d	a	c										
B	35	Pewit3	1	7+9	2+12	d	g	c										
İ H	6	"S"/VEE"S"/Momic/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	1	17+18	2+12	c	b	c	-20.22	-21.98	-0.62	3.01	-22.11	6.80	11.85	-4.43	6.26	-1.68
A	23	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S"	2*	17+18	5+10	c	g	c										
B	32	Momtc/4/F1,LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a										
İ H	9	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor	1	7+9	2+12	e	i	c	-19.78	-17.05	-29.74	-23.84	18.60	-10.34	-4.65	9.44	-5.33	5.52
A	32	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	2*	7+8	2+12	b	b	a										
B	37	Prostor	2*	7+8	5+10	b	b	c										
İ H	10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	2*	7+9	5+10	e	i	c	-13.59	-15.24	-0.33	-11.06	-3.73	-8.78	-2.87	3.96	-2.72	0.21
A	40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a										
B	31	Kal/Mus//Har	1	17+18	2+12	b	b	c										
İ H	11	Sunvale/Sultan-95	1	7	5+10	e	i	c	-11.87	2.99	-8.45	21.75	-7.83	-9.53	-5.92	-1.57	-5.64	-4.99
A	43	Sunvale	1	7+8	2+12	b	b	c										
B	41	Sultan95	2*	7	5+10	b	b	c										
M	14	Sunco/Pastor	2*	7+9	5+10	d	g	c	3.06	38.36	-14.06	-5.80	-13.01	-6.28	13.42	16.25	9.78	20.39
A	42	Sunco	1	7+8	2+12	b	b	c										
B	34	Pastor	2*	7+9	5+10	c	f	c										
İ H	18	Aköz/Galil	2*	17+18	5+10	e	h	c	87.10	44.99	46.82	-3.26	38.59	0.41	-12.42	0.97	-2.05	5.83
A	24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c										
B	29	Galil	2*	7+9	5+10	f	f	c										
İ H	19	Aköz/Dariel	2*	17+18	5+10	e	h	a	95.90	43.74	65.65	12.19	39.19	1.22	-8.04	12.09	3.72	18.24
A	24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c										
B	27	Dariel	2*	17+18	5+10	c	g	c										
İ H	20	Bau/Kauz//Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c	6.25	-1.45	5.45	7.66	-7.61	4.83	4.66	-0.55	5.10	1.78
A	26	Bau/Kauz	2*	7+9	5+10	c	f	c										
B	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
İ H	21	Tahirova/Yakar	2*	7+9	5+10	a	f	c	1.45	-30.00	-10.07	4.90	-13.91	-39.90	8.72	25.96	9.68	16.60
A	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
B	46	Yakar	2*	13+16	5+10	e	h	c										

İH : İleri hat, A: ana, B: baba
(-) : Ana veya babadan düşük değer

Çizelge 4.44. Kardeş ileri hatlar ve anaçlarının glutenin allelleri ile kardeş ileri hatların anaçlarından tane verimi ve kalite değerleri bakımından farkları (%)

		Kardeş ileri hatlar	Glutenin allelleri						Tane verimi farkı (%)		HL farkı (%)		BTA farkı (%)		Sertlik farkı (%)		Protein farkı (%)	
Sınıf	Genotip No.	Genotip adı	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba
İH	4	Tahirova2000/Zomitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	25.93	6.02	0.66	3.80	5.65	14.51	4.15	14.65	2.30	3.75
A	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
B	48	Zomitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c										
İH	5	Tahirova2000/Zomitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	17.27	-1.26	0.82	3.95	10.58	18.97	-2.60	7.22	0.25	1.67
A	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
B	48	Zomitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c										
İH	7	Pamukova97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	1.63	0.93	1.84	3.39	46.25	8.29	13.73	2.88	3.85	16.27
A	36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c										
B	25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c										
İH	8	Pamukova97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	5.81	5.08	1.50	3.05	37.22	1.60	20.55	9.05	-2.83	8.80
A	36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c										
B	25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c										
İH	12	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	-0.96	-0.65	-0.50	-0.34	9.96	-30.24	11.86	24.38	4.59	1.23
A	40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a										
B	38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c										
İH	13	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	-8.39	-8.11	0.16	0.33	13.76	-27.83	6.38	18.28	9.27	5.76
A	40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a										
B	38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c										
İH	16	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	a	22.72	71.00	1.15	9.66	-5.07	22.58	-7.89	-24.98	0.86	7.30
A	22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c										
B	41	Sultan95	2*	7	5+10	b	b	c										
İH	17	Adana-99/Sultan95	1	7	5+10	b	b	c	2.99	43.52	0.99	9.49	0.17	29.35	-7.89	-24.98	0.43	6.84
A	22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c										
B	41	Sultan95	2*	7	5+10	b	b	c										

İH : İleri hat, A: ana, B: baba

(-) : Ana veya babadan düşük değer

Çizelge 4.44 Kardeş ileri hatlar ve anaçlarının glutenin allelleri ile kardeş ileri hatların anaçlarından tane verimi ve kalite değerleri bakımından farkları (%) (devam)

Sınıf	Genotip No.	Kardeş ileri hatlar	Glutenin allelleri						Zeleny sedimentasyon farkı (%)		Enerji farkı (%)		Gluten indeksi farkı (%)		Yaş gluten farkı (%)		Kuru gluten farkı (%)	
			<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba	Ana	Baba
İH	4	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	-10.14	10.71	-5.14	16.95	-10.91	3.68	8.40	5.80	10.87	10.00
A	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
B	48	Zornitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c										
İH	5	Tahirova2000/Zornitcha	2*	7+9	5+10	a	f	c	-14.49	5.36	-21.30	-2.98	-7.84	7.26	2.91	0.44	2.96	2.16
A	44	Tahirova	2*	7+9	5+10	a	f	c										
B	48	Zornitcha	2*	7+9	2+12	c	f	c										
İH	7	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	-12.93	29.49	-36.78	17.21	-5.59	8.86	4.53	5.09	2.53	18.64
A	36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c										
B	25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c										
İH	8	Pamukova-97/Arostor	2*	17+18	5+10	e	i	c	-12.93	29.49	-31.49	27.02	-1.19	13.93	-3.51	-2.99	-3.17	12.04
A	36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c										
B	25	Arostor	2*	7+8	2+12	c	b	c										
İH	12	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	-6.80	28.00	-8.89	-4.45	-13.21	12.72	11.41	6.48	12.10	8.70
A	40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a										
B	38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c										
İH	13	Stozher//Sibia/Milan	2*	7+9	5+10	d	g	c	-2.91	33.33	-14.93	-10.78	-23.57	-0.73	15.69	10.57	15.93	12.41
A	40	Stozher	2*	7+9	5+10	e	g	a										
B	38	Sibia/Milan	1	7+9	5+10	d	b	c										
İH	16	Adana-99/Sultan-95	1	7	5+10	b	b	a	-3.96	8.99	1.30	36.91	2.32	0.00	-10.20	-4.99	-4.84	-2.09
A	22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c										
B	41	Sultan95	2*	7	5+10	b	b	c										
İH	17	Adana-99/Sultan-95	1	7	5+10	b	b	c	-9.90	2.25	-5.80	27.32	1.19	-1.11	-7.51	-2.14	-4.84	-2.09
A	22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c										
B	41	Sultan95	2*	7	5+10	b	b	c										

İH : İleri hat, A: ana, B: baba

(-) : Ana veya babadan düşük değer

Sertlik yönüyle, pozitif değerler yumuşak taneyi ifade ettiğinden, sert tane ile ilişkili alleller 7+9, 13+16, 17+18, A3c, A3f ve B3f olmaktadır. Anaçlarının her ikisinden daha sert değer veren (Çizelge 4.34'te negatif sertlik değeri veren) hatlar, 1, 2, 3, 10, 11, 16, 17 olmuştur. 1 ve 2 nolu hatlar 7+9 ve B3f allelleri, 10 nolu hat 7+9 allelini, 3, 11, 16 ve 17 nolu hatlar ise sertlik ile korelasyon vermeyen ancak, tüm alleller içinde A3f ten sonra en sert (düşük) ikinci ortalama değeri veren 1 allelini taşımaktadır. Yalnızca ana anaçtan daha sert değeri olan 17 ve 18 nolu hatlar anada bulunmayan sertlikle önemli korelasyon veren 17+18 allelini taşımaktadır. Sertlik değeri anadan sert (düşük) olan ve babadan yumuşak (yüksek) olan 5 nolu hat bünyesinde sertlikle önemli korelasyon veren 7+9 ve B3f allelini taşımaktadır. 5+10 ve 2+12

allellerinin sertlik ortalama değerleri birbirine yakın ve sertlikle korelasyonu önemsiz olduğundan, babada bulunan fakat ileri hatta geçmeyen sertlikle önemli korelasyon veren A3c alleli, 5 nolu hattın babadan yumuşak olmasına yol açmıştır. 5 nolu hat ana ile aynı allelik kombinasyonu taşıdığından ve anadan sertlik farkı %-2.6 olduğundan oluşan farkın glutenin allelleri dışındaki sertlikle ilgili diğer genlerin (puroindolin *Pina-D1*, *Pinb-D1*) etkisi ile olduğu tahmin edilmektedir. Bu çalışmada 5+10 ve 2+12 allellerinin sertlik ortalama değerleri birbirine yakın ve sertlikle korelasyonu önemsiz bulunmuş ancak, 2+12 alleli %54.3 ortalama sertlik değeri verirken 5+10 alleli %54.8 ortalama sertlik değeri vermiştir.

Zeleny sedimentasyon, enerji ve gluten indeks değerleri anaçlarından yüksek olan ileri hatlar, anaçlarda olan ve olana ilave olarak eklenen ya da anaçlarda olmayan kalite ile ilişkisi pozitif ve önemli belirlenen alleller, 1, 7+8, 17+18, 5+10, A3b, A3d, A3e, B3a, B3b, B3g allellerinden birini ya da bir kaçını taşımaktadır. Yaş ve kuru gluten için ise ilişkisi pozitif ve önemli belirlenen alleller, 7+9 ve A3a, A3d, B3f, B3g allellerini taşıyan ileri hatlar anaçlardan yüksek değer vermektedir.

Çalışmada yer alan 4 çift kardeş hattın her bir çift içindeki iki kardeşin, Adana-99/Sultan-95 ileri hattında *Glu-D3* lokusu hariç, tüm glutenin lokuslarında aynı kalite allellerini taşıdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çalışmada tane verimi ve kalite özellikleri açısından, Adana-99/Sultan-95 ileri hattı verim dışında, Tahirova/Zornitcha ileri hattı enerji değeri dışında, iki kardeşli tüm hatların ana ve babalarından (75 karşılaştırmada) farkı % $\pm 1-10$ (1 karşılaştırmada %13.45) aralığında oluşmuştur.

Tahirova/Zornitcha pedigrili iki kardeş ileri hattının (4 ve 5 nolu genotipler), enerji değeri bakımından anadaki fark 5 nolu genotipte 4 nolu genotipten %-16.2 daha düşük, babadaki fark ise 4 nolu genotipte 5 nolu genotipten %+19.9 daha yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Adana-99/Sultan-95 kardeş ileri hatlarında (16 ve 17 nolu genotipler), tane verimi bakımından farklar 16 nolu genotipte 17 nolu genotipten hem anada hem babada yüksek olmuştur. Anadaki fark %19.7, babadaki fark ise %27.5 daha yüksek olarak gerçekleşmiştir.

Genel bir değerlendirme amacıyla, incelenen özellikler bakımından ileri hatların ortalama değerlerinin anaçlarının ortalama değerlerinden % farklarının maksimum ve minimum değerleri (ana-babadan farkların varyasyonu) Çizelge 4.45'te verilmiştir.

Çizelge 4.45. İleri hatların anaçlarından (ana-babadan) farkları varyasyonu

	Tane verimi				HL				BTA			
	Yüksek fark		Düşük fark		Yüksek fark		Düşük fark		Yüksek fark		Düşük fark	
İleri hat farkı	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan
Maksimum (%)	49.73	71.63	-27.83	-24.98	4.59	9.66	-4.18	-2.25	46.25	29.35	-18.75	-30.24
Minimum (%)	2.00	0.93	-0.96	-0.65	0.16	0.0 ve 0.16	-0.16	-0.16	0.17	1.29	-0.44	-2.54

	Sertlik				Protein				Zeleny sedimentasyon			
	Yüksek fark		Düşük fark		Yüksek fark		Düşük fark		Yüksek fark		Düşük fark	
İleri hat farkı	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan
Maksimum (%)	20.55	24.44	-15.48	-24.98	21.14	16.27	-10.45	-3.54	95.90	44.99	-45.12	-30.00
Minimum (%)	1.43	1.13	-2.02	-0.10	0.25	1.23	-0.25	-3.04	1.45	2.25	-2.91	-1.45

	Enerji				Gluten indeksi				Yaş gluten			
	Yüksek fark		Düşük fark		Yüksek fark		Düşük fark		Yüksek fark		Düşük fark	
İleri hat farkı	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan
Maksimum (%)	65.65	36.91	-55.05	-23.84	39.19	13.93	-42.18	-39.90	34.61	25.96	-10.20	-4.99
Minimum (%)	1.30	3.01	-0.33	-0.09	1.19	0.0 ve 0.41	-1.19	-0.73	1.98	0.44	-2.87	-0.55

	Kuru gluten			
	Yüksek fark		Düşük fark	
İleri hat farkı	Anadan	Babadan	Anadan	Babadan
Maksimum (%)	28.51	20.39	-8.60	-4.99
Minimum (%)	2.53	0.21	-2.05	-1.68

(-) : Ana veya babadan düşük değer

Tane verimi yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %50, babadan maksimum farkı yaklaşık %72 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %28, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %25 olmuştur.

Hektolitre ağırlığı yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %5, babadan maksimum farkı yaklaşık %10 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %4, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %2 olmuştur.

Bin tane ağırlığı yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %46, babadan maksimum farkı yaklaşık %29 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %19, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %30 olmuştur.

Sertlik yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %21, babadan maksimum farkı yaklaşık %24 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %15, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %25 olmuştur.

Protein yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %21, babadan maksimum farkı yaklaşık %16 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %10, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %4 olmuştur.

Zeleny sedimentasyon yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %96, babadan maksimum farkı yaklaşık %45 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %45, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %30 olmuştur.

Enerji yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %66, babadan maksimum farkı yaklaşık %37 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %55, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %24 olmuştur.

Gluten indeksi yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %39, babadan maksimum farkı yaklaşık %14 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %42, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %40 olmuştur.

Yaş gluten yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %35, babadan maksimum farkı yaklaşık %26 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %10, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %5 olmuştur.

Kuru gluten yönünden, ileri hatların anadan maksimum yüksek farkı yaklaşık %29, babadan maksimum farkı yaklaşık %20 olup, anadan maksimum düşük farkı yaklaşık %9, babadan maksimum düşük farkı yaklaşık %5 olmuştur.

Minimum farklar incelendiğinde, ileri hatlarda incelenen tüm özellikler bakımından hem anadan hem de babadan yüksek ve düşük minimum farklar benzer aralıkta gerçekleşmiş olup, $\pm 1-3$ aralığında değerler elde edilmiştir. İki ileri hattın, (9 nolu genotipte hektolitreye ağırlığında, 16 nolu genotipte gluten indeksinde) baba anaçtan farkları yoktur.

İleri hatların anaçlardan farkları varyasyonu verimde % -28 ile % 71 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.43, 4.44, 4.45) . kalite değerleri bakımından %-55 ile %96 aralığında elde edilmiştir. İleri hatlarda yüksek maksimum anaç farklarının elde edilmesi istenen bir durum olup, yüksek verim ve yüksek kalitenin elde edilemesine yönelik melezleme hedeflerinin başarılabileceğini göstermektedir. İleri hatlarda düşük (-) maksimum anaç farklarının elde edilmesi ise genellikle melezleme hedefleri bakımından istenen bir durum değildir. Bu çalışmada, verim yönüyle 20 ileri hattan sadece 2 ileri hattın her iki anaçtan daha düşük değer verdiği belirlenmiştir. 12 ileri hat ise anaçlardan yüksek tane verimi vermiştir. İleri hatlardan 4'ünde, anaçlardan birinde yüksek diğerinde düşük tane verimi farkı belirlenmiştir. İleri hatlardan 2'sinde ise anaçlara çok yakın değerler elde edilmiş ve tane verimi farkı % 0.6-1.6 aralığında ortaya çıkmıştır.

Burada elde edilen yüksek varyasyon, değerler yazlık x yazlık, yazlık x alternatif ya da yazlık x kışlık melezlemelerinin bir sonucu veya yüksek kalite x düşük kalite melezlemelerinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmıştır. Yazlık x yazlık melezlerinde (Örn. Ocoroni/Pewit3 ve Stozher//Sibia/Milan)ve yazlık x alternatif melezlerinde (Örn. Pamukova-97/Sönmez) ileri hatlarda ana ve baba anaçlarından verim yönüyle farkı birbirine çok yakın değer vermiştir. Yani varyasyon çok düşüktür. Buna karşılık, yazlık x kışlık melezlemelerinde ise verim farkı varyasyonu daha yüksektir. Verim yönüyle Adana-99/Sultan-95 (16 nolu genotip) ileri hattı bir örnek olarak verilebilir. Yazlık x kışlık melezinden gelen Adana-99/Sultan-95 ileri hattında anadan (Adana-99) gelen verim farkı %22 olmuş, ancak, babadan (Sultan-95) gelen verim farkı %71 olarak daha yüksek değere ulaşmıştır. Yani ileri hattın verim değeri farkı baba anaçta ana anacın 3 katından fazla olarak gerçekleşmiştir. Aynı pedigriye (Adana-99/Sultan-95) sahip 17 nolu genotip, 16 nolu genotipin kardeşi olup, verim yönüyle baba anaçta oluşturduğu fark ana anacın 15 katına ulaşmıştır. Burada baba anaç, kışlık genotip Sultan-95'in verim performansını yazlık sayılabilecek bir lokasyonda, Pamukova'da gösteremediğini ortaya koymakta ve sonuç olarak anadan daha düşük verim verdiğini göstermektedir. Aynı etkinin görüldüğü diğer bir genotip, 11 nolu genotip, Sunvale/Sultan-95 ileri hattıdır. Sunvale/Sultan-95 ileri hattı, ana anaçtan (Sunvale) yaklaşık %7 yüksek tane verimi verirken, baba anaçtan (Sultan-95) %72 daha fazla tane verimi vermiştir. İleri hattın verim değeri farkı baba anaçta ana anacın 10 katına ulaşmıştır. Benzer şekilde, kalite yönüyle aynı genotip, Adana-99/Sultan-95 (16 nolu genotip) ileri hattı yüksek varyasyon için bir örnek olarak verilebilir. Enerji değeri bakımından 16 nolu (Adana-99/Sultan-95) ileri hattın anadan farkı %1.3 olup, babadan farkı yaklaşık %37 olmuştur. Baba anaçtan fark ana anaçtakinin yaklaşık 30 katı olmuştur. Burada ana anaç Adana-99 yüksek enerji değerine sahip bir çeşit olup baba anaç Sultan-95 ise enerji değeri düşük bir çeşittir. Kalite değerleri ile ilgili varyasyonun bir başka kaynağı da YMA-GA ve DMA-GA ait alleller olmuştur. Özellikle önemli kalite değerleri ile yüksek korelasyon veren 17+18 gibi glutenin allelleri anaçlardan ileri hatta geçtiklerinde ya da anaçlarda olmasa bile ileri hatta ortaya çıkması sonucunda yüksek kalite değerine sahip ileri hatlar elde edilebilmektedir. Bu çalışmada bu duruma örnek olarak 18 nolu genotip (Aköz/Galil ileri hattı) verilebilir. Bu ileri hatta anaçlarında bulunmayan *Glu-B1 17+18* alleli tespit edilmiştir (Çizelge 4.43). Bu nedenle, Aköz/Galil ileri hattının zeleny sedimentasyon değeri bakımından ana anaçtan farkı %87.10 olurken, baba anaçtan farkı %44.99 olarak gerçekleşmiştir. Benzer şekilde, 19 nolu genotipte (Aköz/Dariel) ileri hattında anaçlarda olmayan 3 yeni *Glu-3* (*Glu-A3e*, *B3h* ve *D3a*) alleli belirlenmiştir (Çizelge 4.43). Bu üç DMA-GA allelinden ikisi (*Glu-A3e* ve *Glu-D3a*) zeleny sedimentasyon ile pozitif önemli korelasyon vermekte, üçüncü allel (*Glu-B3h*) ise zeleny

sedimentasyon bakımından yüksek ortalama değer vermektedir (Çizelge 4.28). Sonuç olarak bu ileri hattın zeleny sedimentasyon değeri bakımından ana anaçtan farkı %95.90 olurken, baba anaçtan farkı %43.74 olarak gerçekteleşmiştir. Görüldüğü gibi, kaliteyi ifade eden gluten allelleri ileri hatlarda kombine edilebildiğinde ileri hatlar yüksek kalite değerine ulaşmaktadırlar.

Kalite değerleri bakımından ileri hatların anaçlardan farkları varyasyonu %-55 ile %96 aralığında elde edilmiştir (Çizelge 4.43, 4.44, 4.45). Kalite değerlerindeki varyasyon tane verimindeki varyasyondan daha yüksek bulunmuştur. Yirmi ileri hatta 9 kalite parametresi ile yapılan ana ve baba farkları karşılaştırmalarında (180 karşılaştırma), ileri hatların anaçlardan kalite değeri bakımından farkları 49 karşılaştırılmasında her iki anaçtan yüksek bulunmuş olup, 29 karşılaştırmada her iki anaçtan düşük belirlenmiştir. İleri hatların anaçlardan kalite değeri bakımından farkları 47 karşılaştırmada anaçlardan birinde yüksek diğerinde düşük fark olarak ortaya çıkmıştır. Karşılaştırmaların 55'inde ise farklar % 7'nin altında kalmıştır. İleri hatların anaçlardan kalite değeri bakımından farklarının %2'nin altında kalan karşılaştırma sayısı ise sadece 15 olmuştur. Şu halde, kalite değerleri bakımından ileri hatların anaçlarından farkları geniş bir varyasyon göstermiş ve ileri hatlar 44 karşılaştırmada anaçlara yakın ya da her iki anaçtan düşük değerler verirken, 136 karşılaştırmada anaçların en azından birinden yüksek değer göstermiştir. Yukarda bahsedildiği gibi her iki anacından yüksek değer veren karşılaştırma sayısı 49 olmuştur. Melezleme hedeflerine uygun olarak 20 ileri hattın 9 kalite parametresinde ileri hatların ana-baba anaçlarından farklarının karşılaştırıldığı 180 kalite değeri karşılaştırmalarında 136 karşılaştırmada anaçların en az birinden yüksek değer elde edilmiş olup, bunların içinde 49 karşılaştırmada her iki anaçtan yüksek değer alınırken 29 karşılaştırmada her iki anaçtan düşük değer alınmıştır. Yani kalite parametrelerinin yaklaşık %75'inde (136 karşılaştırma) kalite değeri en az bir anaçta yükseltilmiştir.

Sonuç olarak, kaliteye yönelik melezleme hedefleri dikkate alındığında kalite yönü geliştirilmek istenen anaçtan daha yüksek kalite değeri veren ileri hatların geliştirilebileceği anlaşılmaktadır. Ancak, kalite değerleri bakımından ileri hatların anaçlardan farkları varyasyonu (%-55 ile %96 arasında), tane verimindeki varyasyondan (% -28 ile % 71 arasında) daha yüksek bulunmuştur. Anaçlardan daha yüksek kalite değerine sahip ileri hatların elde edilmesinde erken generasyonda kaliteyi ifade eden allellerin genotipler içinde belirlenmesi, bu yüksek varyasyonu düşürerek, anaçlardan düşük farkların en aza indirilmesine ve mümkünse her iki anaçtan yüksek, ancak, mutlaka kalitesi düşük anaçtan birçok kalite parametresi bakımından yüksek veya en azından kaliteli anaç ile bazı kalite parametreleri bakımından aynı ve diğer bazı parametreler bakımından yüksek değerlere sahip ileri hatların elde edilmesine çok büyük katkı sağlayacaktır.

4.4.2. İleri hatlar ile anaçların glutenin allelleri yönünden karşılaştırılması

İleri hatlar ile anaçların allel kombinasyonları karşılaştırılmış ve anadan gelenler, babadan gelenler ve hem anada hem babada bulunan (ortak) alleller ile ileri hattın kendisinde mevcut olan farklı alleller olarak sınıflandırılarak Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.46. İleri hatların glutenin allelleri dağılımı

Genotip No.	İleri hat	YMA-GA				DMA-GA			
		Ana	Baba	Ortak	Kendi	Ana	Baba	Ortak	Kendi
1	Pamukova-97/Sönmez	1	1	-	1	-	-	1	2
2	Tinamou/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	1			2	2		1	-
3	Ocoroni86/ Pewit3	1	1	1			1	2	
4, 5	Tahirova-2000/Zornitcha	1		2		1		2	
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee "S" /Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	1	1		1	2	1		
7, 8	Pamukova-97/Arostor	2		1				1	2
9	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor	1			2		1		2
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	3				1	1		1
11	Sunvale/Sultan-95	1	2					1	2
12, 13	Stozher//Sibia/Milan	1		2		1	2		
14	Sunco/Pastor	-	3					1	2
16, 17	Adana-99/Sultan-95	1	1	1			2		1
18	Aköz/Galil	-	1	1	1			1	2
19	Aköz/Dariel	-	2	1					3
20	Bau/Kauz// Tahirova-2000	-		3		1		2	
21	Tahirova-2000/Yakar	1		2		2		1	
	Toplam	15	12	14	7	10	8	13	17
	Genom dağılımı	A (5)	A (2)	A (6)	A (3)	A (6)	A (2)	A (1)	A (7)
		B (5)	B (4)	B (3)	B (4)	B (3)	B (3)	B (2)	B (8)
		D (5)	D (6)	D (5)	D (-)	D (1)	D (3)	D (10)	D (2)

YMA-GA bakımından ileri hatlar incelendiğinde, 15 allel anadan, 12 allelin babadan, 14 allelin ortak olduğu ve 7 allelin kombinasyonunun ana ve babadan farklı olarak yeni oluştuğu görülmektedir. DMA-GA bakımından ise 10 allel anadan, 8 allel babadan gelen, 13 allel ortak gelen ve 17 allel genotip tarafından yeni oluşturulan allel olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.46’da ileri hatlardaki anadan, babadan, ortak ve kendi oluşan allellerin genom dağılımı da verilmiştir. İleri hatlar içinde 4 çift kardeş hat yer almış olup, 4 ve 5 nolu genotipler Tahirova-2000/Zornitcha, 7 ve 8 nolu genotipler Pamukova-97/Arostor, 12 ve 13 nolu hatlar Stozher//Sibia/Milan, 16, 17 nolu genotipler Adana-99/Sultan-95 kardeş hatlarını göstermektedir. Adana-99/Sultan-95 hattında *Glu-D3* lokusunda 16 nolu hatta “a” alleli, 17 nolu hatta “c” alleli farklı olup bu iki kardeş diğer tüm lokuslarda aynı allelleri taşımaktadır. Diğer üç çift kardeş hattın tüm lokuslarında kardeşler aynı allel kombinasyonunu taşımaktadır.

İleri hatların anaçlarının hiç birinde olmayan, ancak, ileri hatlarda belirlenen allel kombinasyonları Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Buna göre YMA-GA’ni kodlayan *Glu-1* lokusunda *Glu-A1*’den 1 alleli, *Glu-B1*’den 7+9 ve 17+18 allelleri belirlenmiştir. DMA-GA’ni kodlayan *Glu-3* lokusunda *Glu-A3*’ten *c*, *d* ve *e* allelleri, *Glu-B3*’ten *f*, *g*, *h* ve *i* allelleri, *Glu-D3*’ten *a* alleli belirlenmiştir.

Çizelge 4.47. İleri hatlarda belirlenen (anaçlarda olmayan) farklı alleller

Genotip No.	İleri hat	YMA-GA			DMA-GA		
		<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-A3</i>	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-D3</i>
1	Pamukova-97/Sönmez	-	7+9	-	c	f	-
2	Tinamou/3/HD2206/Hork//Buc/Bul	1	7+9	-	-	-	-
3	Ocoroni86/ Pewit3	-	-	-	-	-	-
4, 5	Tahirova-2000/Zornitcha	-	-	-	-	-	-
6	Ağrı/Bjy"S"/Vee"S" /Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska	1	-	-	-	-	-
7, 8	Pamukova-97/Arostor	-	-	-	e	i	-
9	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor	1	7+9	-	e	i	-
10	Stozher/3/Kal/Mus//Har	-	-	-	-	i	-
11	Sunvale/Sultan95	-	-	-	e	i	-
12, 13	Stozher//Sibia/Milan	-	-	-	-	-	-
14	Sunco/Pastor	-	-	-	d	g	-
16, 17	Adana-99/Sultan95	-	-	-	-	-	a
18	Aköz/Galil	-	17+18	-	e	h	-
19	Aköz/Dariel	-	-	-	e	h	a
20	Bau/Kauz// Tahirova-2000	-	-	-	-	-	-
21	Tahirova-2000/Yakar	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.47’ incelendiğinde, *Glu-A1* lokusunda 1 allelinin, *Glu-B1* lokusunda 7+9 allelinin, *Glu-A3* lokusunda *e* allelinin, *Glu-B1* lokunda *i* ve *h* allellerinin ve *Glu-D3* lokusunda *a* allelinin daha sıklıkla belirlenmiş yeni alleller olduğu görülmektedir. *Glu-B1*’de 17+18 alleli, *Glu-A3*’te *c* ve *d* allelleri, *Glu-B3*’te *f* ve *g* allelleri birer kez belirlenmiştir.

Bu çalışmada yer alan ileri hatların bazılarında hem YMA-GA’ne ait ve hem de DMA-GA’ne ait anaç allellerinden farklı alleller belirlenmiştir. Değerlendirilen 20 ileri hat içinde, YMA-GA için, *Glu-A1* lokusunda 3 hatta (%15), *Glu-B1*’de 4 hatta (%20) farklı alleller belirlenmiştir. *Glu-D1*’deki allellerde farklılık belirlenmemiştir. YMA-GA’ne ait farklı allel belirlenen toplam hat sayısı 5 (% 25) olmuştur. Sadece 2 (%10) hatta hem *Glu-A1*’de hem de *Glu-B1*’de farklı allel görülmüştür. DMA-GA için 20 ileri hatta farklı allel görülen genotip sayısı, *Glu-A3* lokusunda 8 (%40), *Glu-B3*’te 9 (%45), *Glu-D3*’te 2 (%10), genotip olarak belirlenmiştir. DMA-GA ait farklı allel belirlenen toplam genotip sayısı 9 (%45) olmuştur.

YMA-GA allelleri detaylı incelendiğinde, rekombinasyonun aynı allel grupları arasında gerçekleştiği görülmektedir. Muhtemelen gen bölgesindeki nükleotid dizilişlerindeki bazı farklılaşmaların bir sonucu olarak aynı genin farklı allelleri aktif hale gelmektedir. *Glu-B1*'de bazı ileri hatların anaçlarında 17+18 alleli bulunmasına karşılık, bu anaçlardan gelen ileri hatlarda 7+9 alleli, diğer bir ileri hattın anaçlarında 7+8 alleli olmasına karşılık, bu ileri hatta 7+9 allelinin bulunduğu görülmüştür. Diğer bir ileri hatta 17+18 alleli gözlemlenmesine karşılık anacın birisinde 7+9 alleli bulunduğu görülmektedir. Pamukova/Sönmez ileri hattının anaçlarında 17+18 ile 7 alleli, Tınamou/3Hd2206/Hork//Buc/Bul ileri hattında her iki anaçta 17+18 ve Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor ileri hattında her iki anaçta 7+8 alleli bulunmaktadır. Aköz/Galil ileri hattında ise tersi bir durum vardır. Burada yeni oluşan allel 17+18 olmuş ve anaçların birinde 7+9 diğerinde 7+8 belirlenmiştir. Bu sonuçlar, farklı genotiplerde de olsa crossingover yada gen aktivasyonu/inaktivasyonunun çoğunlukla 17+18 ile 7+9 allelleri arasında olduğunu göstermektedir. YMA-GA'ne ait 7+8 alleli de 7+9 ile yer değiştirmiş görülmektedir. Burada allellerin kalite parametreleri ile ilişkisi incelenirse 17+18 ve 7+8 ile pozitif ilişki veren parametrelerin 7+9 ile negatif korelasyon verdiği, yada ters olarak 7+9 ile pozitif ilişki veren parametrelerin 17+18 ve 7+8 ile negatif korelasyon verdiği görülecektir (Çizelge 4.28). *Glu-A1 1* ile *Glu-A1 2** allelleri içinde aynı durum söz konusudur. *Glu-A1*'de 3 ileri hatta da 1 alleli ortaya çıktığında anaçlarda 2* allelinin bulunduğunu görüyoruz. Crossingover yada gen aktivasyonu/inaktivasyonu *Glu-A1*, 1 alleli ile 2* alleli arasında gerçekleşmiştir. Bu allellerin kalite parametreleri ile ilişkisi incelendiğinde *Glu-B1* loksundakine benzer bir durum ortaya çıkmaktadır. *Glu-A1*, 1 alleli ile pozitif ilişki veren kalite parametreleri 2* alleli ile negatif ilişki vermektedir. Benzer şekilde anaçları ile ileri hatların sahip oldukları DMA-GA allelleri incelendiğinde alleller arasında da allelik karşılıklar bulunduğu anlaşılmaktadır. Örneğin *Glu-A3* lokusunda A3c ile A3d arasında, A3d ile A3e arasında yaş ve kuru gluten bakımından ters önemli korelasyonlar bulunmaktadır. Benzer şekilde *Glu-B3* lokusunda B3f ile B3g allelleri arasında ters yönlü önemli ilişki katsayısı bulunmaktadır.

Aralarında ters yönlü bir ilişkinin olduğu anlaşılan alleller birbirlerini etkilemekte ve inaktivasyona yol açmaktadır (Alvarez ve ark. 2000). Bu çalışmada belki kısmi bir dominantlıktan söz edilebilir. Zira, hem bu çalışmada 3 ayrı genotipte *Glu-1* lokusunda 2* allelinin yerini 1 allelinin aldığı belirlenmiş, hem de önceki gen transferi çalışmalarında 1Ax1 allelinin varlığı durumunda 1Ax2* allelinin inaktif olduğu, rapor edilmiştir (Alvarez ve ark. 2000). *Glu-B1*'de ise 7+9 alleli 3 kez aktif hale geçmiş, ancak, 1 ileri hatta inaktif hale geçmiştir. Bu durumda dominantlığın yanı sıra yeni oluşan genetik yapıda anaçlardan gelen kromozomların genetik tabanının etkili olduğu düşünülebilir. Nitekim, Pamukova/Sönmez ileri

hattı incelendiğinde, Pamukova-97 çeşidinin pedigrisinde “Veery/Pajonal” ve Sönmez’in pedigrisine baktığımızda “Bez//Bez/Tvr/3/Kremena/Lov29/4/Katia1” önceki anaçlar olarak bulunmakta ve çok sayıda anacın varlığı dikkati çekmektedir (Anonim 2015b). *Glu-B1* lokusunda 7+9 alleli taşıyan Bezostaya-1 çeşidinin, Sönmez çeşidinin pedigrisinde iki kere yer aldığı görülmektedir. Bu çalışmada Bezostaya-1 için *Glu-B1* lokusunda 7+9 alleli belirlenmiştir. İleri hatlarda yeni belirlenen allellerin, anaçların kendilerinde olmasa bile, anaçların pedigrisinde yer alan diğer genotiplerde bulunduğu anlaşılmaması, ileri hatlarda yeni belirlenen allelleri açıklamaktadır. Sönmez’deki diğer anaçların YMA-GA allelleri bilinmese bile Bezostaya-1 nedeniyle 7+9 allelini ifade eden DNA sekansının yeni genotipte oluşan kromozom eşleşmesi sonucunda etkin konumda olabileceği öngörülebilir. Böylece, anaçlarda karşılıklı kromozom çiftlerindeki baz sekansları işlev görürken ileri hatta değişen ve diğer anaçtan gelen yeni baz sekansları ile uyumsuz olabilmekte ve yeni bir gen promotörü harekete geçerek farklı genleri aktive edebilmektedir. Burada Sönmez’in önceki anaçlarından gelen kromozom segmentlerindeki cis- yada trans-düzenleyici elementler harekete geçerek ileri hatta 7+9 allelini aktif etmiş olabilir. Bu durum YMA-GA’ne ait allellerde olabileceği gibi DMA-GA’ne ait alleller için de geçerli olabilir. Bu çalışmada Pamukova/Sönmez ileri hattında *Glu-A3* lokusunda ana ve baba anaçlarda olmayan *c* alleli ortaya çıkmıştır. Sönmez baba anacının pedigrisinde bulunan Bezostaya-1 çeşidinde bu çalışmada *Glu-A3* lokusunda *c* alleli belirlenmiştir. Aynı ileri hatta YMA-GA’ne ait allellerde Bezostaya-1 kromozom segmentinin etkisi yukarıda belirtilmişti. Benzer bir durum Pamukova/Sönmez ileri hattının DMA-GA için de geçerli olabilir ve anaçlarda olmayan *Glu-A3 c* alleli Bezostaya kromozom segmenti etkisiyle aktive olmuş olabilir.

Bu çalışmada belirlenen allel farklılaşmalarına benzer sonuçlara literatürde de rastlanmaktadır. Alvarez ve ark. (2000)’nın yürüttüğü bir gen transferi çalışmasında *1Ax1* allelinin varlığı durumunda *1Ax2** allelinin inaktif olduğu, rapor edilmiştir. Bir başka YMA-GA gen transferi çalışmasında ise bazı transformantlarda yeni protein yapıları belirlenmiş ve bu yapıların ya transfer edilen YMA-GA genlerinin ya da konukçu genotipte mevcut YMA-GA genlerinin değişmiş kombinasyonları olduğu bildirilmiştir (Blechl ve Vensel 2013). Vaucher ve ark. (1998)’na göre transfer edilen genler konukçu genin transkript edilen sekansını kısmen bile kodladığında konukçu genlerini sessizleştirebilmektedir. D’Ovidio ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada *Glu-D1* lokusu tarafından kodlanan *x* ve *y* allelik alt birimleri araştırılmış ve RFLP (restriction fragment length polymorphism) ve PCR analizine göre farklı allelik alt birimlerdeki büyüklüklerde varyasyon olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin ise merkezi tekrar alanlardaki (central repetitive domain) uzunluklarda oluşan varyasyondan ileri

geldiği bildirilmiştir. Onlara göre oluşan silinme (deletions) ve duplikasyonların sebebi eşit olmayan crossingoverlardır (unequal crossingover). Aynı çalışmada ifade edilemeyen genlerin (unexpressed genes) belirlendiği bildirilmiştir.

Ko ve ark. (2004) *1BL.1RS* kromozom translokasyonu belirledikleri bir buğday x çavdar melezinde BC1F8 generasyonundaki hatlarda buğday anacına göre yüksek derecede önemli SDS-sedimentasyon hacmi belirlemişlerdir. Bu nedenle YMA-GA'ni belirlemek amacıyla SDS-PAGE analizi yapmışlardır. Sonuç olarak BC1F8 hatlarında buğday anacındaki YMA-GA profilinin değiştiğini belirlemişlerdir. Anaçlarda *Glu-D1* lokusundaki 2.2+12 alt biriminin F8 hatlarının tamamında 5+10'a dönüştüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca buğday anacında *Glu-A1*'de sessiz (null) olan allel yerine bazı hatlarda 1 allelinin ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Han ve Shepherd (1991) yaptıkları çalışmalarında Cook ve Aroona buğday çeşitlerini melezleyerek 55 F6 hattı elde etmişler, bu F6 hatlarında ve anaçlarında SDS-PAGE yöntemiyle YMA-GA ve DMA-GA alt birimleri kompozisyonlarını belirleyerek F6 hatlarında anaçlarda olmayan *Glu-A3e* ve 5+10 allellerinin varlığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da *Glu-A3* lokusunda 5 ileri hatta anaçlarda olmayan *Glu-A3e* alleli belirlenmiştir.

Bazı *T. aestivum* L. ve *T. durum* Desf. alt türleri ve çeşitleri arasında oluşturulan interspesifik hibritlerden elde edilen 64 introgresif hatta YMA-GA kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür (Pilch 2006). Hem bazı ekmeklik hatlarda anada belirlenen YMA-GA, hem de bazı makarnalık hatlarda babada belirlenen YMA-GA belirlenememiştir. Pilch (2006) muhtemel sebepler olarak anaçlarda belirlenen allellerin silindiğini (deleted), ikame edildiğini (substituted) yada mutasyona uğradığını (mutated) bildirmiştir. Çalışmada introgresif hatlarda belirlenen heterojeniteye anaçlardan gelen genlerin stabil olamayışının sebep olduğunu ve bu durumu introgresif generatif hibridizasyon etkileri olarak açıklamıştır.

DMA-GA genellikle iki alandan oluşur; kısa amino asit tekrarlarından oluşan N-terminal ve bir sistince zengin, tekrarsız C-terminal bölge (Benmoussa ve ark 2000). Chinese Spring buğday çeşidi ile yapılan bir çalışmada, 3 farklı DMA-GA genleri arasındaki varyasyon incelenmiştir. Bu genler arasındaki varyasyonun muhtemel sebebinin tekrar alanlarında 12 bp (basepair) silinme (deletion) ve 81 bp eklenme (insertion) olabileceğini bildirilmiştir. Benmoussa ve ark. (2000) YMA-GA 2 ve 3 nolu genlerde benzer alanlardaki tek bazlı ikamelerin (substitution) stop kodonları oluşturduğunu bu durumun ise bu kolonların inaktif genler olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Sramkova ve ark (2011) yaptıkları çalışmada Fransız, Amerikan, Rus ve İtalyan orijinli çeşitlerde çiftleşmemiş 7 allelinin mevcut olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca glutenin alt birimlerinden 18'in bir İtalyan çeşidinde çift olarak bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Daha önceki bir çalışmada da Redaelli ve ark. (1997) 6 çeşitte *Glu-B1* 6 allelinin tek olarak bulunduğu bildirilmiştir. Redaelli ve ark. (1997) *Glu-B1* 6 allelinin tek oluşunun sebebinin alt birim 8'i kodlayan genin regülatör yada yapısal bölgesinde ortaya çıkan kapatma mutasyonu (switch-off mutation) olduğunu açıklamışlardır.

Yuan ve ark. (2009) *T. aestivum* ssp. *yunnanese* and ssp. *Tibetanum*'da iki inaktif y-tipi gen belirlemişlerdir. Bu inaktif genlerin *Glu-B1* 9 geni olduğunu, inaktifleşmeye A nükleotidinin silinmesinin yol açtığını ve bununda prematüre stop kodonlarının varlığından sorumlu olan çerçeve kayması mutasyonları (frameshift mutations) ile sonuçlandığını bildirmişlerdir.

Kocourkova ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada PCR yöntemi ile YMA-GA ile kalite değerleri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. F2 ve F7 generasyonlarını karşılaştırmışlar ve popülasyonlarda allel oranlarında yüksek değişiklikler belirlemişlerdir. *Glu-A1* lokusunda F2'de %27.5 olan *Null* allelinin F7'de %86.4'a yükseldiğini, buna karşılık F2'de %25 olan 1 allelinin F7'de %3.4'e düştüğünü belirlemişlerdir. *Glu-B1*'de F2'de %28.3 olan 6+8 alleli oranı F7'de %88.6'ya çıkmıştır. Aynı lokusta 17+18 alleli ise F2'de %25.8 iken F7'de %11.4'e düşmüştür. *Glu-D1* lokusunda ise, F2'de %25 olan 2+12 alleli F7'de %71.6'ya çıkarken, F2'de %25 olan 5+10 alleli F7'de %17'ye düşmüştür. F7 generasyonuna gelindiğinde ekmeklik kalitesini olumsuz etkileyen allellerin frekansının arttığı görülmüştür. Onlara göre fenotipik gözleme dayalı (kahverengi pasa dayanma gibi) ardışık generasyonlar boyunca yapılan seleksiyon kaliteyi ifade eden genleri taşıyan genotiplerin azalmasına yol açmaktadır. Mevcut çalışmada değerlendirilen melez hatlar F5-F7 arasında durulduğuna kanaat getirilerek ön verim denemesine aktarılmıştır. Ancak, F2 sonrasında F5 veya F6 ve F7 generasyonuna kadar yapılan gerek tarla tek başak seçimlerinde ve gerekse ambarda tane yapısına dayalı seçimlerinde morfolojik gözlemlere dayalı uygulamalar ana veya babadan gelebilecek glutenin allellerinin elenmesine yol açmış olabilir.

Bu çalışmadaki DMA-GA allelleri incelendiğinde, anaçlardan fraklı alleller 17 kez belirlenmiştir. *Glu-A3*'te 'e' alleli ortaya çıktığında anaçlarda ya 'b' alleli yada 'c' alleli bulunmaktadır. *Glu-A3*'te 'c' alleli ortaya çıktığında anaçta 'b' alleli, 'd' alleli ortaya çıktığında ise anaçta 'c' alleli bulunmaktadır. *Glu-B3*'te ileri hatlarda 'i' alleli ortaya çıktığında anaçlarda 'b' alleli, 'f' alleli ortaya çıktığında anaçta 'g' alleli, 'g' alleli ortaya çıktığında anaçta 'f' alleli, ve 'h' alleli ortaya çıktığında anaçlarda 'g' alleli bulunmuştur. *Glu-D3*'te ise 'a' alleli ortaya

çıkıldığında anaçlarda 'c' alleli bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre, *Glu-A3*'te 'c, d, e' allelleri ile 'b' ve 'c' allelleri arasında rekombinasyon görülmüştür denebilir. *Glu-B3*'te 'f, g, h, i' allelleri ile 'b, f, g' allelleri arasında ve *Gu-D3*'te ise 'a' alleli ile 'c' alleli arasında rekombinasyon görüldüğü söylenebilir.

Melezleme sonucunda yeni oluşan melez genotipte anaçlarda aktif olan alleller inaktif, inaktif olanlarda aktif hale gelebilmektedir (Dong ve ark. 2010). Dong ve ark. (2010) 182 rekombinant hattı geliştirdikleri iki anaçtan, kaliteli kışlık buğday çeşidi Xiaoyan 54'te 14 DMA-GA geni belirlemiş ve bunlardan 11 tanesinin aktif olduğunu ortaya koymuşlardır. Düşük kalitedeki çeşit Jing 411'de ise 11 izole edilen genden sadece 6'sının aktif olduğunu bildirmişlerdir. *Glu-3* orthologous lokuslarında 1'den fazla inaktif DMA-GA geni olduğunu bildirmişlerdir. *Glu-A3*'teki inaktif genlerin i-tipi yada m-tipi genler, *Glu-B3*'tekilerin s-tipi ve *Glu-D3*'tekilerin ise s-tipi ve m-tipi genler olduğunu açıklamışlardır. Üç *Glu-3* lokusunda bulunan genler arasında rekombinasyonun eşit olmayan bir şekilde meydana geldiğini, *Glu-3* lokuslarında bazı genler arasında ise rekombinasyonun olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, rekombinant hatlar incelendiğinde iki anaçtan oluşan 8 ana rekombinant genotip grubunun olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca 24 rekombinant hatta farklı genotipik yapıya sahip nadir kombinasyonların belirlendiği açıklanmıştır. Bu araştırmacılara göre *Glu-3* lokuslarındaki farklı allelik yapının sebebi intra-lokus rekombinasyonlardır.

Glu-3 lokusunda yakın alleller arasında rekombinasyon görülebilmektedir (Dong ve ark. 2010). Spielmeier ve ark. (2000) tarafından ekmeklik buğdayın D genomu donörü *Aegilops tauschii*'nin detaylı bir RFLP haritasını oluşturmak amacıyla yapılan bir çalışmada, *Glu-D3a* ile *Glu-D3b* arasında 1 ve *Glu-D3b* ile *Glu-D3c* arasında 2 crossingover olayı belirlenmiştir. Spielmeier ve ark. (2000)'nin çalışmasında *Glu-D3a* ile *Glu-D3c* allelleri arası uzaklık 2.7 cM olarak belirlenmiştir. Bu uzaklık Dong ve ark. (2010) tarafından *Glu-D3a* ile *Glu-D3c* arasında belirlenen 2.7 cM uzaklık ile aynıdır. Bu çalışmada da birbirine yakın genetik mesafede bulunan alleller arasında sıklıkla rekombinasyon görülmüş olabilir. *Glu-A3*'te 'c, d, e' allelleri ile 'b' ve 'c' allelleri arasında, *Glu-B3*'te 'f, g, h, i' allelleri ile 'b, f, g' allelleri arasında, *Gu-D3*'te ise 'a' alleli ile 'c' alleli arasında rekombinasyon olayı gerçekleşmiş ve anaçlardaki inaktif genler aktif hale geçerken aktif olanlar inaktif duruma geçmiş olabilir.

Melezleme sonucunda farklı anaçlardan gelen kromozomların eşleşmesinden başlayarak F6-F7'ye kadar devam eden durulma sürecinde kromozom düzeyinde süregelen rekombinasyon olayları, inversiyonlar, tek yada çoklu nükleotid silinme ve eklenmeleri sonucunda anaçların genetik tabanındaki önceki anaçlardan gelen genler arasından dominant yapıya sahip YMA-GA ve DMA-GA genleri yeni genotipik yapıyı oluşturmuş olabilir. Bu yeni

yapı anaçlarda mevcut YMA-GA'ne ait veya DMA-GA'ne ait bazı genlerin inaktivasyonuna yol açarken ana veya baba kromozomunda mevcut fakat inaktif durumundaki bazı genleri aktif hale getirmiş olabilir. Meyer ve Saedler (1996), gen inaktivasyonunun (sessizleşmesi) DNA sekans homolojisine bağlı olabileceğini bildirmiştir. Cunsolo ve ark. (2004) *Glu-B1* 7 ve 20 allelinin farklılıklarını 3 buğday çeşidince incelemişler ve alleller arasında farklı moleküler ağırlıklar belirlemişlerdir. Elde edilen farklı sonuçların sekanslardaki eklemeler (insertion) ve yer değişimleri (substitutions) nedeniyle oluştuğunu belirtmişlerdir.

Promotör sekansları rekombinasyonların başlatıldığı alanlardır. Açık kromatin yapısı nedeniyle transkripsiyon faktörleri ile bağlanan promotör bölgeler çift sarmal kırılmalarına daha yatkındır. Bu nedenle bu alanlar daha fazla rekombinasyon gösterebilir (Sidhu ve Gill 2004). Ravel ve ark. (2014) YMA-GA promotörleri arasındaki nükleotidlerde polimorfizm oranının yaklaşık 100 bazda 1 kez olduğunu bildirmişlerdir. Diğer gen promotörleri arasındaki nükleotid polimorfizm oranı ise 1/212'dir. Ravel ve ark. (2014)'na göre YMA-GA promotörleri arasında en fazla polimorfizm, her 60 bazda 1 kez olmak üzere B genomunda belirlenmiştir. Winfield ve ark. (1995)'na göre B genomunun kromozomlarının stabilitesi diğer kromozomlara göre daha düşüktür ve bu genom kromozomları çoğunlukla heterokromatik bloklardaki ya da bu bloklara yakın yerlerdeki kesim noktalarından kaybolmakta ya da tekrar konumlanmaktadır. Mevcut çalışmada da en çok yeni allel B genomunda görülmüştür (*Glu-B1*'de 4 allel, *Glu-B3*'te 8 allel).

Wang ve ark. (2013) Chinese Spring buğday çeşidinden YMA-GA genleri için 6 promotör, DMA-GA genleri için 4 promotör izole etmişler ve bu promotörler arasında önemli varyasyonlar belirlemişlerdir. Ayrıca fonksiyonel motiflerde genetik değişimler (alteration) belirlemişlerdir. YMA-GA gen promotörleri arasındaki benzerliğin % 83'ten fazla, DMA-GA gen promotörleri arasındaki benzerliğin ise %76'dan fazla olduğunu bildirmişlerdir. Fonksiyonel motiflerde belirlenen baz ekleme ve çıkarmaları (InDel) ile baz ikamelerini (substitutions), genetik alterasyonun kaynağı olarak göstermişlerdir.

YMA-GA'ne göre DMA-GA'ni kodlayan allellerin daha düşük moleküler büyüklüğüne sahip olması ve sayıca da çok olması, daha fazla gluten allel değişimini teşvik edebilir. Nitekim bu çalışmada ileri hatlarda YMA-GA'ne ait allellerde 7 kez farklı allel ortaya çıkarken DMA-GA'ne ait allellerde 17 kez farklı allel ortaya çıkmıştır.

DMA-GA genlerinin çoğunluğu 909-1167 bp aralığında fragment büyüklüğüne sahiptir (D'Ovidio ve Masci 2004). Bu aralıktaki genlerin kodladığı olgun protein büyüklükleri ise 32.000-42.000 Da aralığındadır. Uzunluk varyasyonları tekrar alanlarındaki tekrar sayılarından kaynaklanmaktadır ve bu sayı 12-25 aralığındadır. Her bir tekrar biriminin uzunluğu 15-27 bp

arasındadır. Allelik gen karşılaştırmaları oluşan varyasyonun tekrar birimlerindeki silinme ve eklenmelerden kaynaklandığını göstermektedir (D'Ovidio ve ark. 1999). D'Ovidio ve Masci (2004)'ye göre replikasyon sırasındaki eşit olmayan krossingover ve baz kaymaları bu silinme ve eklenmelerin muhtemel sebepleridir.

Yuan ve ark. (2011) buğday çavdar melezlerinde yaptıkları çalışmada F1 ve F2 generasyonlarında kayıp yada ilave yeni YMA-GA gözlemlemişlerdir. Onlara göre aynı hibritlerin endospermeleri ile bitkileri arasındaki değişimler ve silinen allellerin klonlanmış *E. Coli* datası, iki kısa tekrar arsındaki hatalı mitotik rekombinasyonun silinmelerle sonuçlandığını böylece YMA-GA kompozisyonunun değiştiğini göstermiştir.

DNA metilasyonu hücrelerin gen ifadesini kilitledikleri bir mekanizmadır (Phillips 2008). Sitosin metilasyonu (cytosine-methylation) hücrelerin genleri kontrolünde yer alan önemli bir unsurdur. Yüksek oranda metillenmiş sitosin içeren genler genellikle inaktiftir ve transkripsiyon mekanizmasına geçemez, fakat aktif genler sitosin rezidüsünde metillenmemiştir (Flavel ve O'Dell 1990). Kallus dokusundan regenerasyon ile elde edilen Chinese Spring DNA'sında metillenmiş sitosini ayırmayan enzimlerle yapılan bir çalışmada 7/36 oranında varyant patern belirlenmiştir (Flavel ve O'Dell 1990). Belirlenen varyasyonun YMA glutenin genlerini içeren DNA fragmentlerinde bulunan bir yada daha fazla alandaki DNA sitosin metilasyonundaki varyasyondan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Flavel ve O'Dell (1990) sitosin metilasyonunun hem DNA hem de RNA seviyesinde varyasyona sebep olduğunu rapor etmiştir. Yaptıkları çalışmada kendilenmiş hatların döller arasında YMA glutenin lokusu çevresinde sitosin metilasyonunda varyasyonun ortaya çıktığını rapor etmişler ve belirlenen varyasyonun F1 ve F2 generasyonlarına mayoz yoluyla aktarıldığını bildirmişlerdir. Flavell ve O'Dell (1990)'e göre melezleme sırasında yeni oluşan genotipte donör genotipten yeni gelen RNA genlerinin etkisiyle ribozomal RNA genlerinin metilasyon paterninde değişim ortaya çıkmaktadır. Ribosomal RNA gen aktivitesinin yüksekliği sipesifik sitosin rezidülerinde metilasyonun kaybı ile sonuçlanabilir. Böylece metilasyonun yol açtığı gen inaktivasyonu ortadan kalkmış olabilir. Bu durum özellikle promotör ve yukarı (upstream) düzenleyici bölgeler için geçerlidir. Flavel ve O'Dell (1990)'e göre belirledikleri varyant kombinasyonlar YMA glutenin genlerini içeren DNA fragmentlerinde ortaya çıkan sitosin metilasyonundaki değişikliğin sonucunda oluşmuştur. Bu çalışmada da ileri hatlarda ortaya çıkan glutenin lokuslarına ait farklı allelik kombinasyonlar sitosin metilasyonundan kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada sayıca az olmasına rağmen, 4 çift kardeş hattın 2'sinde hem *Glu-1* hem de *Glu-3* lokuslarında, diğer 2 çift kardeş hattın ise *Glu-1* lokuslarında aynı allelik yapının olması, ileri hatların oluşumu sırasında ana ve babadan gelen kromozom eşleşmesinin yeni

oluşan genotipte benzer bir eğilimle aynı kardeşlerde aynı yapıyı oluşturduğu ve sonuç olarak ana-baba genetik tabanına dayalı olarak yeni DNA sekanslamasına bağlı gen aktivasyonlarına yol açarak allel değişikliklerini sağladıkları tezini doğrular nitelikte gözükmektedir. *Glu-3* lokuslarında değişiklik belirlenen diğer 2 çift kardeş hattın bir çiftinde, aynı kardeşlerde *Glu-A3* ve *Glu-B3* lokuslarında aynı allellere (*Glu-A3*'te *e* alleli ve *Glu-B3*'te *i* alleli) sahip olunması da hatların genetik yapısının yine kromozom eşleşmesi sırasında biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Görüldüğü gibi kardeşler arasında benzer genetik yapıların belirlenmesi, yeni allel oluşumları dahil, aynı şekilde gerçekleşen rekombinasyon olaylarını ifade etmekte ve bu durumun anaç kromozomlarının bir araya geldiği sırada oluştuğu ihtimalini teyid etmektedir.

Glu-3 lokusunlarında değişiklik belirlenen sonuncu çiftte, kardeşlerin *Glu-1* lokusunda 3 allel ve *Glu-3* lokusunda 2 allel bakımından aynı profile sahip olmaları, sadece *Glu-D3* lokusunda kardeşler arasında *c/a* alleli değişimine sahip olunması, muhtemelen, bir krossingover olduğunu ve meydana gelen bu krossingoverin DNA sentezlemesi sonrasında gerçekleştiğini göstermektedir. Burada da ana ve babadan gelen kromozom eşleşmesinin yeni oluşan genotipte benzer bir eğilimle aynı kardeşlerde aynı yapıyı oluşturduğu sonucuna varılabilir. Kocourkova ve ark. (2008)'nin çalışmalarında ifade ettikleri, ardışık generasyonlar boyunca yapılan seleksiyon sırasında morfolojik gözlemlere dayalı uygulamalar sonucunda ana veya babadan gelebilecek glutenin allellerinin elendiği açıklaması, bu çalışmadaki 4 çift kardeşte çiftler arasında belirlenen benzer glutenin allelleri kombinasyonları nedeniyle, bu çalışma bulgularıyla farklılık göstermektedir. Kocourkova ve ark. (2008)'nin ortaya koyduğu açıklama belki de bu çalışmadaki sınırlı sayıdaki ileri hat için söz konusu olabilir.

İleri hatlarda yeni allellerin görülmesinin bir başka nedeni de *1AL/1RS*, *1BL/1RS* buğday-çavdar translokasyonları sonucunda anaçların birinden veya her ikisinden de taşınabilen DNA segmentleri olabilir. Pflüger ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, 6 Güney Amerika ülkesine ait ileri hat programından gelen 300 ekmeklik buğday ileri hattında %56.5 oranında *1BL/1RS* buğday-çavdar translokasyonu belirlemişlerdir. *1BL/1RS* buğday-çavdar translokasyonu taşıyan genotiplerin taşımayanlara göre istatistik olarak önemli derecede ekmeklik kaliteyi düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmalarında kullanılan 300 genotip içinde, kaliteyi olumsuz etkileyen 7+9 allelini taşıyan genotiplerin % 73.9'unda *1BL/1RS* buğday-çavdar translokasyonu bulunduğunu rapor etmişlerdir. Pflüger ve ark. (1998) CIMMYT uluslararası ıslah programı kaynaklı çeşit ve hatların yüksek oranda çavdar kromozomu translokasyonunu içermesinin bu tip programlar için normal olduğunu açıklamışlardır. Liang ve ark. (2010) CIMMYT ıslah programından gelen 273 çeşit ve ileri hattında yaptıkları bir çalışmada *1B/1R* translokasyonunun varlığı durumunda kalite değerlerine

önemli negatif etkiler yaptığını bildirmişler ve bazı DMA-GA allellerinin 1B/1R translokasyonu ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Kaliteyi olumsuz etkileyen, çavdar translokasyonundan doğan negatif etkilerin bazı belli *Glu-1/Glu-3* allelik kombinasyonları ile aşılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada yer alan ileri hatlar ve çeşitler için de buğday-çavdar translokasyonlarının etkileri söz konusu olabilir. Zira, bu çalışmadaki genotiplerin bir kısmı CIMMYT orijinli olup, diğer bir kısmı ise CIMMYT orijinli anaçlardan yararlanılarak elde edilmiştir (Çizelge 3.1).

Sonuç olarak bu çalışmada, 20 ileri hatta, YMA-GA için, farklı allel görülen genotip sayısı %15 ile %20 arasında, DMA-GA için, farklı allel görülen genotip sayısı %10 ile %45 arasında değişmektedir. Yazlık x kışlık melezlerinin hakim olduğu bir ıslah programında ileri hatlarda anaçlar arasındaki genetik farklılıkların oldukça yüksek olabilmesi farklı allellere sahip çok sayıda genotipin bulunması, farklılığın doğal bir sonucu olabilir.

Farklı allel görülen fazla sayıda ileri hat genotipinin belirlenmesi anaçların pedigrilerinde bulunan yüksek sayıdaki ata genotiplerin etkisi ile ortaya çıkmış olabilir. Yapılan bir çalışmada 1962-1989 arasında CIMMYT tarafından geliştirilen çeşitlerin pedigrilerindeki ortalama ata çeşit sayısı 69 (Penjamo) ile 4839 (Rayon) arasında belirlenmiştir (Smale ve ark. 2000). Aynı çalışmada Ülkemizde de bir dönem yaygın olarak üretimi yapılan Seri-82 çeşidi bünyesinde ise 2435 farklı çeşit bulunduğu rapor edilmiştir.

Belirlenen bu farklılıkların genel olarak anaçlardan gelen DNA'ların eşleşmesi sırasında meydana gelen genetik olaylardan (krossingover ve sonrasındaki rekombinasyon olayları arasındaki, silinme ve eklenmeler, eşit olmayan krossingoverlar, glutenin alt birimlerini çift olarak bulunmasını sağlayan bağın (linkage) kopması, intralokus rekombinasyonları, promotör bölgelerde meydana gelen problemler, tek ya da çoklu nükleotid değişimleri, eklenmeler, inversiyonlar vb. olaylar sonucu gen aktivasyonu/inaktivasyonu) kaynaklandığı ağırlık kazanmaktadır. Anaçların melezlenmesinden sonra açılan generasyonlar (F2-F6 generasyonları) sırasındaki durulma sürecinde fenotipe dayalı seleksiyonların da belirli genetik yapıdaki genotipleri bir araya getirmesi nedeniyle dominant allellerin daha hakim olabileceği bir genetik yapının görülmesinin mümkün olabileceği ihtimal dahilindedir. Anaç DNA'larının eşleşmesi sırasındaki ve sonraki genetik olayların kalite genlerini farklılaştırabildiği böylece anaçlardan beklenen kalite genlerinin ileri hatlarda kombine edilemediği sonucu belirginlik kazanmakla birlikte, transkripsiyon veya translasyon sırasındaki oluşan bazı olayların sonucunda, homolog kromozomlar ile homolog olmayan kromozomlar üzerindeki önemli kalite allelleri ile diğer kalite allellerinin (gliadinler, 5D kromozomunda bulunan önemli sertlik allelleri gibi) ve kalite allellerini etkileyen genlerin (çavdar kromozomu translokasyonu ile

gelen genler vb) etkisi sonucunda ve çevre etkisi ile genotip x çevre interaksiyonunun bir sonucu olarak genlerin ifadelerinin kalite parametrelerinde kantitatif ve kalitatif varyasyona yol açabileceği de unutulmamalıdır.

YMA-GA ve DMA-GA ait genlerin değişimi, aktivasyonunun nasıl olduğu veya nelerin hangi aktivasyonu sağladığı veya inaktivasyona yola açtığı, promotör gen bölgelerinin gen aktivasyonu/inaktivasyonu bakımından nasıl çalıştığı konularında son yıllarda yoğunlaşan çalışmaların sonucunda bazı literatür bilgilerinin mevcut olmasına karşın, konu, genişliği nedeniyle henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Toplam aktif ve inaktif genler ve aktif genlerin hangilerinin YMA ve DMA glutenin alt birimlerinin oluşumunda asıl rolü oynadığı ve önceki anaçlardan gelen kromozom segmentelerinin etkilerinin neler ve ne kadar olduğu konularının daha açık olarak anlaşılması, DNA seviyesinde gerçekleşen olayların daha detaylı incelendiği çalışmalar ile mümkün olabilecektir.

4.4.3. İleri hatlar için genel değerlendirmeler

İleri hatlara geçen YMA-GA ait 14 allel ortak olarak bulunmaktadır. Bu ortak alleller hem anadan hem de babadan ileri hatlara geçmiş olabilir. Yalnız anadan ve yalnız babadan geçen allellere bakılırsa anadan geçen allellerin babadan geçenlerden fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.47). Bu durum DMA-GA ait anadan geçenler içinde benzerlik göstermektedir. DMA-GA için ileri hatlara geçen 13 allel ortak olarak bulunmaktadır.

İleri hatlarda DMA-GA kodlayan *Glu-3* lokuslarında sıkça ana-baba dışında yeni allellerin oluştuğu görülmektedir (*Glu-A3*'te; 1, 7, 8, 9, 14, 18, 19 nolu genotiplerde, *Glu-B3*'te; 1,7, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 19 nolu genotiplerde, *Glu-D3*'te 16 ve 19 nolu genotiplerde).

İleri hatlarda YMA-GA kodlayan *Glu-1* lokuslarında daha nadir yeni allellerin olduğu görülmektedir (*Glu-A1*'de; 6 ve 9 nolu genotipler, *Glu-B1*'de; 1, 2, 9, 18 nolu genotipler). *Glu-1* lokusunda daha nadir yeni allellerin oluşumu büyük moleküler yapısının bir sonucu olabilir.

Yeni allel oluşan genotiplerin anaçları incelendiğinde oluşan allellerin 7+9 ile 17+18'in yada 7+9 ile 7+8'in birbirlerinin allelik karşılıkları oldukları söylenebilir. *Glu-A1 1* ile *Glu-A1 2** benzer şekilde ters alleliktir. Anaçlarda aktif olanların ileri hatlarda inaktif oldukları söylenebilir (Rekombinasyon grupları : 1 / 2* ; 7+9 / 17+18 ; 7+9 / 7+8).

DMA-GA bakımından ileri hatların kendisince oluşturulan allel sayısı (17), YMA-GA bakımından ileri hatların kendisince oluşturulan allel sayısından (7) fazladır.

İleri hatlarda allel dağılımını genom yönüyle incelersek, bir tesadüfi dağılımdan söz edilebilir. YMA-GA allellerinde anadan, DMA-GA allellerinde ise babadan geçen allellerin 3

genomdan eşit geçtiği söylenebilir. YMA-GA allellerinin babadan geçenleri içinde D genomu fazla iken DMA-GA allellerinin anadan geçenlerinde A genomu fazla bulunmaktadır. Ortak alleller ise YMA-GA allelleri için A genomundan geçenler, DMA-GA allelleri için D genomundan geçenler fazladır. Kendi oluşan allellerde ise D genomunda bu çalışmada belirlenen toplam allel sayısının az olması nedeniyle her iki alt birim (YMA-DMA) için dağılımın fazlası A ve B genomlarında olmuştur. Her iki alt birimde B genomundaki kendi oluşan allel sayısı A genomundan 1 fazla olmuştur. DMA-GA da A ve B genomlarında kendi oluşan allel sayısı YMA-GA da oluşanın yaklaşık iki katıdır.

DMA-GA bakımından ileri hatlar incelendiğinde YMA-GA allellerine benzer bir aktif/inaktif durumu dikkati çekmektedir. Anaçlardaki *A3b* yerine ileri hatlarda *A3c*, anaçlardaki *B3g* yerine ileri hatlarda *B3f* aktif olmuştur. Anaçlardaki *A3b* yerine ileri hatlarda *A3e* aktif olmuştur. Ya da *A3c* yerine *A3e*, *B3f* yerine *B3g*, yada *B3g* yerine *B3h* aktif olmuş görülmektedir. *Glu-D3* lokusunda ise *D3c* ile *D3a* arasında benzer bir durumun söz konusu olduğu söylenebilir (Rekombinasyon grupları : *A3c*, *B3f* / *A3b*, *B3g* ; *A3e*, *B3i* / *A3b*, *B3b* ; *A3d*, *B3g* / *A3c*, *B3f* ; *A3e*, *B3h* / *A3c*, *B3g* ; *D3a* / *D3c*).

İleri hatlarda oluşan verim farkları incelendiğinde, %49.7'ye varan bir ana farkının %71.6'ya varan bir baba farkının olduğunu görüyoruz.

İleri hatlarda oluşan kalite farkları incelendiğinde, %95.9'a varan bir ana farkının (sedimentasyonda), %44.99'a varan bir baba farkının (sedimentasyonda) olduğunu görüyoruz.

Çalışmada yer alan 4 çift kardeş hattın, Adana-99/Sultan-95 ileri hattında *Glu-D3* lokusu hariç, tüm glutenin lokuslarında diğer kardeşiyle aynı kalite allellerini taşıdığı belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan verim ve 9 kalite parametresinde (Adana-99/Sultan-95 ileri hattında verim parametresi dışında, Tahirova/Zornitcha ileri hattında enerji parametresi dışında) iki kardeşli tüm hatların ana ve babalar arasındaki (75 karşılaştırmada) fark $\pm 0.1-10$ (1 karşılaştırmada %13.45) aralığında oluşmuştur. Yani kardeşler arasında fazla büyük farklar yoktur.

Tahirova/Zornitcha ileri hattında enerji parametresinde iki kardeşin farkı anada %-16.2 ve babada %+19.9 olmuştur. Fark diğer parametrelerde %0.1-8.6 aralığındadır.

Adana-99/Sultan-95 ileri hattında verim parametresinde iki kardeşin farkı anada %19.7 ve babada %27.5 olmuştur (*Glu-D3* te *a* ile *c* alleli farkı var). Fark diğer parametrelerde %0.2-9.6 aralığındadır. İki kardeş arasında sertlik ve kuru glutende fark yoktur.

Bu çalışmadaki incelenen kardeş hat sayısı az olmakla beraber, kardeşler arasında kaliteyi yöneten allellerin benzer şekilde genetik olarak aktarıldığı görülmüştür. Farklı genetik yapıda kardeşin yakalanması için çok sayıda kardeşin seçilmesi gerekebilir.

Gluten allelleri bakımından aynı genetik kompozisyona sahip kardeşlerdeki verim ve kalite değerleri varyasyonu (toplam 80 karşılaştırmanın 75 karşılaştırmasında) en çok %10 ile sınırlı kaldığından, oluşan farkların kardeşler arasındaki glutenin allelleri dışındaki diğer genetik yapı farklılıkları yanında, deneme içerisindeki farklı toprak yapısı, gübre dağılım farklılıkları vb. çevre etkilerinden kaynaklanmış olabilir. Kalite değerlerinin farklılaşmasında gluten/gliadin oranının etkili olduğu önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Cornish ve ark. 2006, Zhang ve ark. 2009). Başka çalışmalar ile de teyit edilmesi gerekmektedir beraber bu çalışmanın bir sonucu olarak YMA-GA ve DMA-GA kalite allellerinin dışındaki etkilerin kalite sonuçlarına etkisi %1-10 arasında belirlenmiştir.

Kalite allellerinin yönetimi ile uygun kombinasyonların bir araya getirilmesiyle yüksek kalitede ileri hatların/çeşitlerin elde edilmesi mümkün görülmektedir. Bu çalışmada Aköz/Galil ileri hattında 17+18 ve A3e yeni oluşumla ortaya çıkmış alleller olup baba anaçtan gelen kalite üzerine pozitif etkili 5+10 alleli ile kombine olmuştur. Sonuçta sedimentasyonda anadan %87.10 ve babadan %44.99 luk daha yüksek değer elde edilmiştir. Aynı ileri hattın diğer kalite değerlerinde de kayda değer gelişmeler belirlenmiştir. Benzer şekilde Aköz/Dariel ileri hattında kaliteyi olumlu etkileyen 17+18, 5+10, A3e ve D3a allellerinin bir araya gelmesi ile sedimentasyonda anadan %95.90 ve babadan %43.74 lük bir üstünlük ortaya çıkmıştır.

4.4.4. Çalışmada yer alan tescilli çeşitler için genel değerlendirmeler

Çalışmada yer alan tescilli çeşitlerin glutenin bant desenleri ve önemli kalite değerleri bir arada Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Çalışmada yer alan tescilli çeşitlerin glutenin bant desenleri ve önemli kalite değerleri

Gent. No	Genotip Adı	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	Glu-B3	Glu-D3	Protein % (tanede)	Z. Sedim. (un) (ml)	Enerji (alveog) Joule	Gluten indeks (%)	Yaş gluten (%)	Kuru gluten (%)
22	Adana-99	1	17+18	5+10	f	g	c	11.67	50.50	327.75	96.90	29.70	10.32
24	Aköz	2*	7+8	2+12	c	g	c	11.94	32.17	212.50	71.52	31.97	10.75
27	Dariel	2*	17+18	5+10	c	g	c	11.07	43.83	313.75	98.35	26.23	9.43
28	Lancer	N	14+15	5+10	d	c	c	11.62	32.50	155.50	69.35	28.73	9.55
29	Galil	2*	7+9	5+10	f	f	c	11.39	41.50	322.50	98.72	27.73	9.95
34	Pastor	2*	7+9	5+10	c	f	c	11.50	36.50	288.75	90.22	28.13	9.32
36	Pamukova-97	2*	17+18	5+10	b	a	c	12.73	58.00	425.50	98.93	30.23	11.05
37	Prostor	2*	7+8	5+10	b	b	c	10.8	44.00	252.75	95.53	27.53	9.60
39	Sönmez	1	7	2+12	b	g	c	10.65	37.50	225.50	79.50	29.23	9.70
41	Sultan-95	2*	7	5+10	b	b	c	10.96	44.50	242.50	99.15	28.07	10.03
44	Tahirova-2000	2*	7+9	5+10	a	f	c	12.17	34.50	238.25	68.92	30.96	10.12
45	Tinamou	2*	17+18	5+10	b	f	c	12.40	39.00	276.50	89.43	29.63	9.72
46	Yakar-99	2*	13+16	5+10	e	h	c	11.31	50.00	204.25	98.72	26.73	9.52
47	Ziyabey-98	2*	7	5+10	e	i	c	10.90	39.50	181.25	73.92	29.40	9.80
49	Basribey-95	2*	7+9	5+10	c	b	c	11.58	34.50	247.50	87.93	28.80	9.85
50	Osmaniyem	1	7+9	5+10	b	b	c	12.72	37.50	257.50	67.25	33.23	10.80
51	Gönen-98	2*	17+18	2+12	c	g	c	10.80	43.50	329.50	96.60	27.03	9.25
52	Pehlivan	2*	7+9	2+12	c	g	a	10.86	34.50	239.75	83.80	28.10	9.55
53	Aldane	1	7+9	5+10	c	b	c	13.90	55.50	351.25	92.35	31.63	11.72
54	Flamura 85	2*	7+8	5+10	c	b	c	12.10	55.00	327.00	94.08	29.33	10.33
55	Tosunbey	1	17+18	5+10	b	b	c	11.17	49.00	302.00	100.00	26.20	9.10
56	Konya-2002	2*	7+8	2+12	e	b	c	10.50	43.00	293.50	97.12	26.57	9.22
57	Harmankaya-99	N	7+8	5+10	e	b	c	11.34	40.00	291.00	93.92	28.00	9.50
58	Çetinel-2000	2*	7	2+12	e	h	c	10.86	27.50	160.75	52.50	29.47	9.73
59	Yıldız 98	1	7	5+10	c	b	c	11.23	37.00	194.25	98.45	23.80	8.25
60	Bezostaya-1	2*	7+9	5+10	c	b	c	12.30	54.17	300.50	83.92	31.90	10.92
61	Momtchil	2*	7+9	5+10	c	b	c	12.13	49.00	307.75	89.33	30.33	10.35
63	Beşköprü	1	7+9	5+10	e	i	c	10.71	55.00	259.00	97.42	26.33	9.20
64	Hanlı	2*	7+8	5+10	e	b	c	11.09	54.50	259.50	98.10	25.87	9.02

Çizelge 4.48’de görüldüğü gibi YMA-GA allelleri bakımından önemli kalite değerleri ile yüksek pozitif korelasyon veren 1, 17+18, 5+10 gluten allelleri çalışmadaki tescilli çeşitler içinde yalnızca Adana-99 ile Tosunbey çeşitlerinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. DMA-GA bakımından Tosunbey’in yine pozitif önemli sedimentasyon ve enerji korelasyonu yanında iyi ortalama değeri veren A3b ve B3b allelleri taşıması da bu çeşidin ne kadar kaliteli olabileceğini göstermektedir. Nitekim Tosunbey 300’ün üzerinde enerji değeri ve 100 gluten indeksi değeri vermiş ve diğer kalite parametreleri yönüyle de kaliteli bir çeşit olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.48). Adana-99 çeşidi ise önemli kalite değerleri ile istatistiki olarak önemli korelasyon vermeyen ancak, 40 ml’nin üzerinde ortalama sedimentasyon değeri ve 300 j’ün üzerinde ortalama enerji değeri veren A3f alleleline ve 40 ml’nin üzerinde sedimentasyon ortalaması ve pozitif enerji değeri korelasyonu ile 300 j’e yakın enerji değeri ortalaması veren B3g alleleline sahip olması nedeniyle daha da kaliteli hale gelmektedir. Nitekim bu çalışmada Adana-99 50.50 ml sedimentasyon değeri 327.75 j enerji değeri ve %96.9 gluten indeksi değeri vermiştir (Çizelge 4.48) . Diğer kalite parametreleri yönüyle de oldukça iyi sonuçlar vermiştir.

Tescilli çeşitler içinde YMA-GA allelleri bakımından yalnız Pamukova-97, Dariel ve Tinamou çeşitleri 2*-17+18-5+10 kompozisyonuna sahip bulunmuştur. *Glu-A1-2** alleli *Glu-A1-1* allelinden daha düşük ortalama kalite değerlerine sahip olup, enerji ile negatif yönlü önemli korelasyon vermiştir. Ancak, 17+18 ve 5+10 allelleri nedeniyle ve diğer lokustaki DMA-GA allelleri etkisiyle bu 3 çeşit yüksek kalite değerleri vermektedir. Pamukova-97'nin *Glu-A3b* ve *Glu-B3a* allellerine, Tinamou'nun *Glu-A3b* alleline sahip olması ekmeklik kaliteyi olumlu etkilemiştir. Ancak, Tinamou çeşidinde sedimentasyon, enerji ve gluten indeksi ile negatif korelasyon değeri veren *Glu-B3f* allelinin bulunuşu bu çeşidin kalite değerlerini düşürmüştür. Dariel çeşidi ise Adana-99'da bulunan *Glu-B3g* alleline sahiptir. Bu allel de iyi sedimentasyon ve enerji değeri göstermektedir. İyi kalite değerleri için istenen *Glu-B1* ve *GluD1* ile *Glu-A3* ve *Glu-B3* allelleri taşıyan Pamukova-97 ve Dariel beklendiği gibi yüksek ekmeklik kalite değerleri vermiştir (Çizelge 4.48).

İyi kalite için olumlu değerler veren *Glu-A1-1*, *Glu-D1-5+10* ve *Glu-B3b* allellerine sahip Osmaniye ve Yıldız-98 çeşitlerinin kalite değerlerinin düşük çıkması bu çeşitlerin 1A/1R, 1B/1R çavdar-buğday translokasyonu nedeniyle taşıdıkları çavdar kromozomunun (Yediay 2009) olumsuz etkisine bağlı olabilir. Nitekim yine çavdar kromozomu taşıdığı belirlenen Tahirova-2000 (Yediay 2009), 2*-7+''-5+10-A3a-B3f-D3c kompozisyonunda, benzer YMA-GA taşıyan Bezostaya-1, 2*-7+9-5+10-A3c-B3b-D3c kompozisyonunda olup çavdar kromozomu taşımamakta ve üstün kalite değerleri göstermektedir. Tahirova-2000 çeşidinin yaş ve kuru gluten değerleri iyi bulunmakta ancak, muhtemelen çavdar kromozomu etkisiyle düşük sedimentasyon, enerji ve gluten indeksi değerleri vermektedir. Bezostaya-1 çeşidi sedimentasyon, enerji ve gluten indeksi ile negatif korelasyon veren 7+9 alleli ile enerji ile negatif korelasyon veren 2* allellerini taşımakla beraber, iyi kalite değerleri elde edilmesinde etkili olan, Tosunbey'de bulunan 5+10 ve B3b allellerini taşımakta ve bu çalışmada sadece gluten indeksi değeri bakımından Tosunbey'den düşük değer vermektedir. Bezostaya-1'e benzer *Glu-1* ve *Glu-3* kompozisyonuna sahip Momtchil çeşidi ise sedimentasyon değeri dışında Bezostaya-1 ile benzer kalite değerleri vermiştir.

Diğer kaliteli çeşitler Flamura-85, kaliteyi pozitif etkileyen, 7+8, 5+10 ve B3b allellerine ve Aldane, kaliteyi olumlu etkileyen 1, 5+10 ve B3b allellerine sahip olup yüksek ekmeklik kalite değerleri vermişlerdir (Çizelge 4.48).

Beşköprü 1-7+9-5+10-A3e-B3i-D3c kompozisyonuna sahip olup, 2*-7+8-5+10-A3e-B3b-D3c kompozisyonundaki Hanlı çeşidi ile benzer kalite değerleri vermiştir. Bu iki çeşitte allellerin olumlu ve olumsuz etkileri kalite değerlerinde etkili olmuş olabilir. Nitekim Beşköprü kaliteyi olumlu etkileyen 1, 5+10, A3e ve olumsuz etkileyen 7+9, B3i ve D3c allellerine sahip

iken Hanlı kaliteyi olumlu etkileyen 7+8, 5+10, A3e, B3b ve olumsuz etkileyen 2* ve D3c allelleriine sahiptir.

Ziyabey-98'in 2*, 7, B3i ve D3c, Harmankaya-99'un N (null), ve D3c, Çetinel-2000'in 2*, 7, 2+12, B3h ve D3c ve Sönmez'in 7, 2+12 ve D3c, Lancer'in N (null), 14+15, B3c ve D3c allelleriine sahip olmaları nedeniyle en düşük kalite değerleri veren çeşitler olmuşlardır (Çizelge 4.48).

Bu çalışmada yer alan bazı çeşitler ile Ülkemizde daha önce yapılan çalışmalardaki YMA-GA allelleriinin belirlenmesi çalışmalarındaki sonuçlar ile uyumludur. Ancak, Ülkemizdeki sayılı çalışma sonuçlarına göre DMA-GA allelleri için bazı farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Literatürdeki bu farklılıklar moleküler büyüklüğü küçük olan DMA-GA allelleriinin SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile belirlenmesindeki bazı güçlükler yanında kullanılan materyalin safiyeti ile ilgili sorunlardan kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada yukarıda belirtildiği üzere SDS-PAGE elektroforezinde kullanılacak materyal hem tarlada tek başak izolasyonları ve hasat sonrası tek başak seleksiyonları ile safiyetin korunması sağlanmış, hem de gliadin elektroforezi ile genetik safiyetin belirlenmesi ile glutenin elektroforezinde kullanılacak başaklar seçilmiş ve etkin bir çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmada yer alan çeşit ve hatların SDS-PAGE yöntemi ile belirlenen glutenin YMA-GA ve DMA-GA allelleri ile söz konusu çeşit ve hatların verdiği kalite değerleri karşılaştırıldığında literatürde belirtilen allelleriin bu çalışmada da benzer sonuçlara yol açtığı ortaya konmuştur.

SDS-PAGE elektroforez yöntemi, PCR (polymerase chain reaction) yöntemine göre daha maliyetli ve fazla emek gerektirmekle birlikte, YMA-GA ve DMA-GA allelleriinin belirlenmesinde birçok ülkede güvenle kullanılmaktadır. Liu ve ark. (2010) 12 ülkeden 103 çeşitle yaptıkları bir çalışmada DMA-GA allelleriinde dört metodu, SDS-PAGE, 2-DE (two-dimensional gel electrophoresis), MALDI-TOF-MS (matrixassisted laser desorption / ionization time-of-flight mass spectrometry) ve PCR (polymerase chain reaction), karşılaştırmışlar ve basit, doğru ve düşük maliyetli olması nedeniyle PCR metodunu tavsiye etmişlerdir. Ancak, *Glu-D3* allelleriinin SDS-PAGE, 2-DE and PCR metodlarıyla net bir şekilde belirlenmesinin zor olduğunu bu allelleri için MALDI-TOF-MS yöntemiinin ümit verici olduğunu ifade etmişlerdir.

Uygulamadaki bazı kolaylıkları nedeniyle (DNA ekstraksiyonuna gerek duymadan tek buğday tanesinden yararlanılarak glutenin allelleri belirlenebilir) SDS-PAGE elektroforez yöntemi özellikle tanımlanması kolay YMA-GA ve DMA-GA allelleriinin belirlenmesinde doğrulukla uygulanması mümkündür. Ülkemiz Islah programları içinde Adana-99 ve Tosunbey

eşitlerinde olduğu gibi yüksek kaliteyi ifade eden (1-17+18-5+10) YMA-GA allelerinin belirlenmesi birinci öncelikle uygulanarak melezleme bahçelerinde mevcut kaliteli anaçların belirlenmesinde bu yöntem uygulanabilir. Kaliteli çeşit ve hat geliştirmek amacıyla yapılacak hedefli melezlemeler sonrasında ise erken generasyonda ekmeklik kalitede önemli rolü olan YMA-GA allelleri belirlenebilir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde buğday unu kullanan sanayinin kaliteli un talebi yanında, gıda sanayiindeki ürün çeşitlilikleri, farklı kalite özelliklerinin de ön plana çıkmasına yol açmıştır.

Piyasa talebinin bir sonucu olarak farklı ve yüksek kalite özelliklerine sahip buğday çeşitlerinin geliştirilmesi önem kazanmış ve istenilen kalite özelliklerine sahip ekmeklik buğday eşitleri geliştirilmesi yönündeki ıslah çalışmaları oldukça yoğunlaşmıştır. Ülkemiz ihtiyaçlarına cevap verebilen, istenilen kalite özelliklerini taşıyan buğday çeşitlerinin geliştirilmesi ile ilgili sektör ihtiyaçlarının karşılanması yönünde önemli adımlardan biri atılmış olacak ve iftilerimizden son kullanıcıya kadar olan katma değer arttırılacaktır.

Bu çalışma ile SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile yüksek moleküler ağırlıklı (YMA) ve düşük moleküler ağırlıklı (DMA) gluten alt birimlerini (GA) yöneten alleller belirlenmiş, ıslah programı içinde yer alan ve melezleme programında değerlendirilebilecek bazı çeşit ve hatların (64 genotip) kalite parametreleri ve gluten alt birimleri, kompozisyonları ortaya konarak gluten alt birimleri ile kalite değerleri arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Ayrıca, yöntemin markör destekli seleksiyona uygunluğu ortaya konmuştur.

SDS-PAGE elektroforez yöntemi ile YMA-GA yöneten 11 allel ve DMA-GA yöneten 15 allel olmak üzere toplamda 26 allel belirlenmiştir.

YMA-GA için bu çalışmada *Glu-A1* lokusunda belirlenen alleller (*N*, 1, 2*) içinde 2* alleli %67.2, *Glu-B1* lokusunda belirlenen alleller (7, 7+8, 7+9, 13+16, 14+15, 17+18) içinde 7+9 alleli %42.2, *Glu-D1* lokusunda belirlenen alleller (2+12, 5+10) içinde 5+10 alleli %68.8 ile en yüksek paya sahip olan alleller olmuşlardır.

DMA-GA için *Glu-A3* lokusunda belirlenen alleller (*A3a*, *A3b*, *A3c*, *A3d*, *A3e*, *A3f*) içinde *A3c* alleli %28.1, *Glu-B3* lokusunda belirlenen alleller (*B3a*, *B3b*, *B3c*, *B3f*, *B3g*, *B3h*, *B3i*) içinde *B3b* alleli %35.9 ve *Glu-D3* lokusunda belirlenen alleller (*D3a*, *D3c*) içinde ise *D3c* alleli %92.2 ile en yüksek paya sahip olan alleller olmuşlardır.

Bu çalışmada yüksek moleküler ağırlığa sahip YMA-GA 17+18 allelinin zeleny sedimentasyon, enerji ve gluten indeksi ile diğer tüm allellerden yüksek pozitif ve önemli korelasyon verdiği belirlenmiştir ($r = 0.31^{***}$, $r = 0.35^{***}$, $r = 0.40^{***}$).

Yüksek moleküler ağırlığa sahip YMA-GA 5+10 allelinin protein, zeleny sedimentasyon ve gluten indeksi ile pozitif ve önemli korelasyon verdiği belirlenmiştir ($r = 0.15^*$, $r = 0.17^*$, $r = 0.16^*$). Enerji değeri bakımından korelasyon vermemekle beraber 5+10 alleli 2+12 den daha yüksek ortalama enerji değeri vermiştir.

Yüksek moleküler ağırlığa sahip YMA-GA 1 alleli kalite parametreleri yönüyle yüksek kalite değerleri vermiş, protein ve enerji değeri ile pozitif ve önemli korelasyon vermiştir ($r = 0.16^*$, $r = 0.27^{***}$).

Bu çalışmada yüksek moleküler ağırlığa sahip YMA-GA *N* (null), 7+9, 14+15, *B3c* ve *B3f* allelleri zeleny sedimentasyon, enerji ve gluten indeksi ile negatif ve önemli korelasyon vermiştir.

YMA-GA 2* alleli ise kalite parametreleri yönüyle düşük kalite değerleri vermekte ve enerji değeri ile negatif yönlü önemli ilişki ($r = -0.20^{**}$) vermektedir.

Bu çalışmadaki genotipler içinde Payne ve ark. (1987) YMA-GA allel skorumla değerlerine göre en yüksek kaliteye sahip (10 puan alan) genotipler, Adana-99, Agri/Bjy"S"/Vee"S", Aköz/Dariel, Dariel, Doğu-88/Ziyabey-98, Flamura-85, Hanlı,

Pamukova-97/Arostor, Pamukova-97, Prostor ve Tinamou genotipleri olmuştur. En düşük kalitedekiler ise (5 puan alan) Lancer ile (5 ve 6 puan alan) Sönmez, Pewit-3, Pamukova-97/Sönmez ve Çetinel-2000 genotipleri olmuştur.

Uygun kombinasyonların elde edildiği bazı çeşitlerde çavdar kromozomu etkisiyle kalite değerlerinin kısıtlı kaldığı anlaşılmıştır.

İleri hatlarda ana-babadan gelen allellerin dışında yeni allellerin oluştuğu ortaya çıkmıştır. Yeni allel oluşumları YMA-GA'ne göre daha düşük moleküler büyüklüğe sahip DMA-GA allellerinde daha fazla gerçekleşmektedir.

YMA-GA allellerinde yeni oluşumlarda en çok görülen alleller *Glu-A1-1* ile *Glu-B1-7+9* allelleridir. DMA-GA allellerinde yeni oluşumlarda en çok görülen alleller *Glu-A3* lokusunda *e* alleli, *Glu-B3* lokusunda *i* ve *h* allelleri ve *Glu-D3* lokusunda *a* allelidir.

Gerek YMA-GA ve gerekse DMA-GA ait allellerin incelenmesi sonucunda anaçlarda aktif olan genlerin oluşan yeni melezlerde inaktif olabileceği ya da tam tersi inaktif olanların aktif olabileceği mümkün görülmektedir.

Ülkemiz ıslah programlarının hedefli olarak yaptıkları kalite melezlerinde kaliteli ileri hatların elde edilmesindeki engellerden birisi de ana ve babadan gelen allellerin ileri hat içinde kombine edilemeyişi olabilir. Ana ve baba genotiplerde istenilen glutenin genleri bulunsa bile bunların elde edilecek ileri hatlara aktarılıp aktarılamayacağı hali hazırda bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaliteli hat ve çeşit geliştirmeye yönelik alanlarda YMA-GA ve DMA-GA kodlayan genlerin yönetimi için DNA seviyesinde aktif ve inaktif genlerin belirlenmesi ve bu genlerin melezlemeyi takiben yeni oluşacak genotiplerde aktivasyonunun sağlanması konuları daha fazla araştırılmaya muhtaçtır.

Yüksek kalitenin bir göstergesi olan *1-17+18-5+10* YMA-GA allel kombinasyonuna bu çalışmada sadece Adana-99 ile Tosunbey'in sahip olduğu belirlenmiştir. Pamukova-97 çeşidi yüksek kaliteyi ifade eden *17+18* ve *5+10* allellerini bir arada taşıyan nadir çeşitlerdendir. Pamukova-97 bu çalışmada yüksek tanede protein içeriği, yüksek zeleny sedimentasyon değeri, yüksek enerji değeri ve yüksek gluten indeksi vermiştir (sırasıyla Çizelge 4.10, 4.12, 4.14, 4.16). Kalite analizlerine göre yüksek değerler veren diğer çeşitler Aldane, Flamura-85 ve Bezostaya-1 çeşitleridir. Yüksek ekmeklik kalitesine sahip bu 6 çeşit ıslah programlarında kaliteye yönelik melezleme çalışmalarında kullanılabilecek başlıca anaçlar olarak önerilebilir.

Islah çalışmaları içinde klasik kalite analizleri fazla miktarda numune gerektirmesi yanında zaman, emek ve maliyet yönünden yük getirmektedir. Buğday ıslah çalışmalarında

erken generasyonda sınırlı sayıda analiz yapılabilir. Gerek ileri seviyedeki ve gerekse erken generasyondaki hatların ekmeklik kalitesinin moleküler seviyede belirlenmesi ile istenilen özellikte materyal seçileceği gibi gereksiz işlemlerin ve zaman kaybının azaltılmasında etkili olacaktır. Kaliteye yönelik melezlemelerde kaliteli hat ve çeşitlerin kullanımını takiben oluşan rekombinant hatlarda aktif ve yüksek kaliteyi belirleyen YMA-GA ve DMA-GA allellerinin belirlenmesi ile kaliteli hat seçimi kaliteli çeşitlerin Ülkemize kazandırılması yolunda yakın gelecekte bir çözüm sağlayabilir.

Ülkemiz ıslah programları, markör destekli seleksiyon yöntemlerini programlarına entegre edebildikleri ölçüde daha tatmin edici sonuçlara ulaşabilecek, hastalıklara ve diğer stres faktörlerine dayanıklı, yüksek verimli ve üstün kalite değerlerine sahip yeni çeşitler ortaya konulabilecektir.

Markör destekli seleksiyon için, yüksek kaliteyi ifade eden YMA-GA ve DMA-GA glutenin allelleri kompozisyonuna sahip hatların SDS-PAGE elektroforez yöntemi kullanılarak belirlenmesi uygulanabilir bulunmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Aktaş B (2010). Kuru Koşullar İçin Islah Edilmiş Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktaş H (2014). Güneydoğu Anadolu Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Yönüyle Stabilité Yetenekleri ve Mikro Element İçeriklerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Aktaş H, Morgunov, AI, Keser M, Akın B (2014). Investigation HMW Glutenin of 15th IWWIP Bread Wheat Lines for Better Quality and Grain Yield. International Mesopotamia Agriculture Congress, 22-25 September 2014, Diyarbakır, Turkey.
- Alvarez ML, Guelman S, Halford NG, Lustig S, Reggiardo MI, Ryabushkina N, Shewry P, Stein J, Vallejos RH (2000). Silencing of HMW glutenins in transgenic wheat expressing extra HMW subunits. *Theor Appl Genet*, 100:319–327.

- Anderson OD, Halford NG, Forde J, Yip RE, Shewry PR, Greene FC (1988). Structure and analysis of the high molecular weight glutenin subunits from *Triticum aestivum* L. cv Cheyenne. Pages 699-704 in: Proc. 7th. International Wheat Genetics Symposium. T. E. Miller and R. M. D. Koebner, eds. Institute of Plant Science Research: Cambridge, UK.
- Anderson OD, Green FC, Yip RE, Halford NG, Shewry PR, Malpica-Romero JM (1989). Nucleotide sequences of the two high-molecular-weight glutenin genes from the D-genome of a hexaploid bread wheat, *Triticum aestivum* L. cv Cheyenne. Nucleic Acids Res., 17:461-462.
- Anderson, OD, Green FC (1989). The characterization and comparative analysis of high-molecular-weight glutenin genes from genomes A and B of a hexaploid bread wheat. Theor. Appl. Genet., 77:689-700.
- Anonim (1982). MSTAT Versiyon 3.00/EM. Paket Programı. Michigan State University Dept. of Crop and Soil Science, USA.
- Anonim (1994). SDS PAGE Method for Analysis of HMW Glutenins from T. aestivum. In Guidelines For The Conduct Of Tests For Distinctness, Homogeneity And Stability. UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plants) <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg003.pdf> (erişim tarihi, 22.10.2013).
- Anonim (2000). American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., Method No: 26-21, 26-31, 38-12A, 46-30, 55-30, 56-60, 56-61. The Association: St. Paul. MN, USA.
- Anonim (2008). International Association for Cereal Chemistry (ICC), Method No:121, Vienna.
- Anonim (2011). Ulusal Hububat Konseyi Buğday Raporu. Mayıs-2011. <http://uhk.org.tr/dosyalar/bugdayraporumayis2011.pdf> (erişim tarihi, 22.10.2014).
- Anonim (2014). 2013 Yılı Hububat Sektör Raporu. Ankara. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/raporlar/2013hububatsektorraporu.pdf> (erişim: 10.12.2014).
- Anonim (2015a). Hububat Alım ve Satış Esaslarına İlişkin Uygulama Yönetmeliği. <http://www.tmo.gov.tr/upload/document/ab/hububatalimesas.pdf> (erişim tarihi, 12.11.2015).
- Anonim (2015b). <http://wheatatlas.org/varieties> (erişim tarihi, 23.02.2015).
- Anonim (2016a). <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/> (erişim 06.05.2016)
- Anonim (2016b). <http://www.tuik.gov.tr/> (erişim tarihi, 16.05.2016).
- Appelbee MJ, Mekuria GT, Nagasandra V, Bonneau JP, Eagles HA, Eastwood RF, Mather DE (2009). Novel allelic variants encoded at the *Glu-D3* locus in bread wheat. J Cereal Sci, 49(2):254-261.
- Atanasova D, Tsenov N and Todorov I (2012). A brief review of a nearly half a century wheat quality breeding in Bulgaria. Genetic Diversity, 3 (21): 414-432.
- Aydın N, Bayramoğlu HO, Mut Z, Özcan H (2005). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Karadeniz Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (3): 257-262.

- Aydoğan S, Göçmen A, Taner S (2006). Konya Yöresinde Sulu Şartlarda Yetistirilen Bazı Ekmeklik (*T. aestivum* L.) Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 665-668 s.
- Bayram ME, Demir L (2009). Yazlık Dilimde Tarımı Yapılan Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Marmara Ekolojisindeki Verim Stabilitesi U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (1): 1-12
- Beccari JB (1745). De Frumento. De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii, II. Part I., 122–127.
- Benmoussa M, Vézina LP, Pagé M, Yelle S, Laberge S (2000). Genetic polymorphism in low-molecular-weight glutenin genes from *Triticum aestivum*, variety Chinese Spring. Theor. Appl. Genet., Vol. 100 (5): 789.
- Bettge A, Morris CF, Greenblatt GA (1995). Assessing genotypic softness in single wheat kernels using starch granule associated friabilin as a biochemical marker. Euphytica, 86: 65-72.
- Bean SR, Lookhart GL (2000). Ultrafast capillary electrophoresis analysis of cereal storage proteins and its applications to protein characterization and cultivar differentiation. J Agric. Food Chem., 48:344-353.
- Bietz JA, Wall JS (1972). Wheat gluten subunits: Molecular weights determined by sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. Cereal Chem., 49:416-430.
- Bietz JA, Wall JS (1973). Isolation and characterization of gliadin like subunits from glutenins. Cereal Chem, 50:537.
- Bietz JA, Shepherd KW, Wall JS (1975). Single-kernel analysis of glutenin: Use in wheat genetics and breeding. Cereal Chem., 52:513-532.
- Bietz JA (1983). Separation of cereal proteins by reversed-phase highperformance liquid chromatography. J. Chromatog., 255:219-238.
- Blechl AE, Vensel WH (2013). Variant high-molecular-weight glutenin subunits arising from biolistic transformation of wheat. Journal of Cereal Science, 57: 496-503.
- Branlard G, Dardevet M (1985). Diversity of grain protein and bread wheat quality. II. Correlation between high molecular subunits of glutenin and flour quality characteristics. J. Cereal Sci., 3:345-354.
- Branlard G, Autran, JC, Monneveux P (1989). High molecular weight glutenin subunits in durum wheat (*Triticum durum*). Theor. Appl. Genet., 78:353-358.
- Branlard G, Dardevet M, Saccomano R, Lagoutte F, Gourdon J (2001). Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality. Euphytica, 119: 59_67.
- Branlard G, Dardevet M, Amiour N, Igrejas G (2003). Allelic diversity of HMW and LMW glutenin subunits and omega gliadins in French bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Genetic resources and Crop Evolution, 50: 669–679.
- Bulut, S. 2012. Ekmeklik buğdayda kalite. Erciyes Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5):441-446.
- Burnouf T, Bietz JA (1984). Reversed-phase high-performance liquid chromatography of reduced glutenin, a disulfide-bonded protein of wheat endosperm. J. Chromatogr., 299:185-199.

- Bushuk W, Ziliman RR (1978). Wheat Cultivar Identification by Gliadin Electrophoregrams. I. Apparatus, Method and Nomenclature. *Can. J. Plant Sci.*, 58: 505-515, 1978.
- Campbell KG, Bergman CJ, Gualberto DG, Anderson JA, Giroux MJ, Hareland G, Fulcher RG, Sorrels ME, Finney PL (1999). Quantitative trait loci associated with kernel traits in soft and hard wheat cross. *Crop Science*, 39: 1184_1195.
- Cane K, Spackman M, Eagles H (2004). Puroindoline genes and their effects on grain quality traits in southern Australian wheat cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 89-95.
- Chen F, Yu Y, Xia X, He Z (2007). Prevalence of a novel puroindoline b allele in Yunnan endemic wheats (*Triticum aestivum* ssp. *Yunnanense* King). *Euphytica*, 156: 39-46.
- Cochran WG, Cox GM (1957). *Experimental Designs*, 2nd edition. J.Wiley, 611p, New York.
- Cornell H. (2003). The chemistry and biochemistry of wheat. In bread making-improving quality, Ed: Stanley P. Cauvain. Woodhead Publishing Limited Abington Hall, Abington Cambridge CB1 6AH, England, 31-66.
- Cornish GB (1995). Wheat proteins and end-product quality. Pages 546-549 in: *Proc. 45th Australian Cereal Chemistry Conf.* Y. A. Williams and C. W. Wrigley, eds. RACI: Melbourne, Australia.
- Cornish GB, Panozzo JF, Wrigley CW (1999). Victorian wheat protein families. Pages 183-188 in: *Cereals 98. Proc. 48th Australian Cereal Chemistry Conference* L. O'Brien, A. B. Blakeney, A. S. Ross and C. W. Wrigley eds. RACI: Melbourne, Australia.
- Cornish GB, Bekes F, Eagles HA, Payne PI, 2006. Prediction of dough properties for bread wheats. In: Wrigley, C., Bekes, F., Bushuk, W. (Eds.), *Gliadin and Glutenin, the Unique Balance of Wheat Quality*. AACC Internal, St. Paul, Minnesota, USA, pp. 243-280.
- Cunsolo V, Foti S, Saletti R, Gilbert S, Tatham AS, Shewry PR (2004). Structural studies of the allelic wheat glutenin subunits 1Bx7 and 1Bx20 by matrix assisted laser desorption/ionization mass spectrometry and high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *J. Mass Spectrom*, 39: 66–78.
- Day L (2011). Wheat gluten: production, properties and application. *Handbook of food proteins*, Ed: G. O. Phillips and P. A. Williams. Woodhead Publishing Limited, 80 High Street, Sawston, Cambridge CB22 3HJ, UK, 267-313.
- Depauw RM, Clark JM, McCaig TN, Townley TF (1992). Opportunities for the improvement of western canadian wheat protein concentration, grain yield and quality through plant breeding. *Wheat Protein Proceedings Of The Wheat Protein Symposium Canada*. 75-92.
- Dong K, Hao CY, Wang AL, Cai MH, Yan YM (2009). Characterization of HMW Glutenin Subunits in Bread and Tetraploid Wheats by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography *Cereal Research Communications* 37(1): 65–72.
- Dong L, Zhang X, Liu D, Fan H, Sun J, Zhang Z, Qin H, Li B, Hao S, Li Z, Wang D, Zhang A, Ling HQ (2010). New Insights into the organization, recombination, expression and functional mechanism of low molecular weight glutenin subunit genes in bread wheat. *PLoS ONE*; 5 (10): 1-16.

- D'Ovidio R, Porceddu E, Lafiandra D (1994). PCR analysis of genes encoding allelic variants of high-molecular-weight glütenin subunits att the Glu-D1 lokus. *Theor Appl Genet*, 88(2):175-80.
- D'Ovidio R, Marchitelli C, Cardelli LE, Porceddu E (1999). Sequence similarity between allelic Glu-B3 genes related to quality properties of durum wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 455–461.
- D'Ovidio R, Masci S (2004). The low-molecular-weight glutenin subunits of wheat gluten. *Journal of Cereal Science*, 39:321–339.
- Dvoracek V, Bradova J, Capouchova I, Prohaskova A, Papouskova L (2013). Intra-varietal polymorphism of gliadins and glutenins varieties grown in the Czech Republic and its impact on grain quality. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 49 (4): 140-148
- Eagles HA, Hollamby GJ, Gororo NN, Eastwood RF (2002). Estimation and utilisation of glutenin gene effects from the analysis of unbalanced data from wheat breeding programs. *Aust J Agric Res.*,53(4):367-377.
- Elgün A, Türker S, Bilgiçli N (2001). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği. Konya.
- Figueroa JDC, Tanja M, Reule W, Peña, RJ (2009). Influence of High Molecular Weight Glutenins on Viscoelastic Properties of Intact Wheat Kernel and Relation to Functional Properties of Wheat Dough. *Cereal Chem.*, 86(2): 139-144.
- Flavell RB, O'Dell M (1990). Variation and inheritance of cytosine methylation paterrens in wheat at the high molecular weight glutenin and ribosomal RNA gen loci. *Dev Suppl.*, 1990:15-20.
- Galili G, Feldman M (1983a). Genetic control of endosperm proteins in wheat.1. The use of high resolution one-dimensional gel electrophoresis for the allocation of genes coding for endosperm protein subunits in the common wheat cultivar Chinese Spring. *Theor. Appl. Genet.*, 64:97-101.
- Galili G, Feldman M (1983b). Genetic control of endosperm proteins in wheat. 2. Variation in high molecular weight glutenin and gliadin subunits of *Triticum aestivum*. *Theor. Appl. Genet.*, 66:77-86.
- Gianibelli MC, Larroque OR, MacRitchie F, Wrigley CW (2001). Biochemical, Genetic, and Molecular Characterization of Wheat Glutenin and Its Component Subunits *Cereal Chem.*, 78(6):635–646.
- Gupta RB, Singh NK, Shepherd KW (1989). The cumulative effect of allelic variation in LMW and HMW glutenin subunits on physical dough properties in progeny of two bread wheats. *Theor. Appl. Genet.*, 77:57-64.
- Gupta RB, Shepherd KW (1990). Two-step one-dimensional SDS-PAGE analysis of LMW subunits of glutenin. I. Variation and genetic control of the subunits in hexaploid wheats. *Theor. Appl. Genet.*, 80:65-74.
- Gupta RB, MacRitchie F (1991). A rapid one-step one-dimensional SDS-PAGE procedure for analysis of subunit composition of glutenin in wheat. *J. Cereal Sci.*, 14:105-109.
- Gupta RB, Shepherd KW (1993). Production of multiple wheatrye 1RS translocation stocks and genetic analysis of LMW subunits of glutenin and gliadins in wheat using these stocks. *Theor. Appl. Genet.*, 85:719-728.

- Gupta RB, Paul JG, Cornish GB, Palmer GA, Bekes F, Rathjen AJ (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. *J. Cereal Sci.*, 19:9-17.
- Han B, Shepherd KW (1991). The correlations between lmw glutenin subunits and gliadins and their effects on bread making quality in the progeny of two wheats. *Scientia Agricultura Sinica*, 24(4): 5.
- Ikeda TM, Nagamine T, Fukuoka H, Yano H (2002). Identification of new low molecular-weight glutenin subunit genes in wheat. *Theor Appl Genet*, 104(4):680-687.
- Ikeda TM, Araki E, Fujita Y, Yano H (2006). Characterization of low-molecularweight glutenin subunit genes and their protein products in common wheats. *Theor Appl Genet*, 112(2):327-334.
- Ikeda TM, Branlard G, Peña RJ, Takata K, Liu L, He Z, Lerner SE, Kolman MA, Yoshida H, Rogers WJ (2008). International collaboration for unifying *Glu-3* nomenclature systems in common wheat. *Proc 11th Int Wheat Genet Symp*, Sydney University Press, Sydney, Australia.
- Jackson EA, Holt LM, Payne PI (1983). Characterisation of high molecular weight gliadin and low molecular weight glutenin subunits of wheat endosperm by two-dimensional electrophoresis and chromosomal localisation of their controlling genes. *Theor. Appl. Genet.*, 66:29-37.
- Jackson EA, Morel MH, Sontag-Strohm T, Branlard G, Metakovsky EV, Redaelli R (1996). Proposal for combining the classification systems of alleles of *Gli-1* and *Glu-3* loci in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *J Genet Breed.*, 50:321-336.
- Kahrıman 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 Sci. Technol*, Campinas, 34(2): 386-393.
- Keser M, Pena RJ (2004). Kışlık Ekmeklik Buğdayda Yüksek Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Üniteleri ve Bazı Kalite Parametreleri ile İlişkileri: Kuru Koşullar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* (2001), 10:(1-2) 67-74.
- Ko JM, Park DS, Park HM, Yi GH, Cho JH, Nam MH, Suh DY, Seo BB (2004). Alteration of HMW Glutenin Subunits in Wheat Lines Possessing New 1BL.1RS Translocation. *Korean J. Genetics*, 26(3): 261-267.
- Kocourková Z, Bradova J, Kohutová Z, Slámová L, Vejl P, Horčíčka P (2008). Wheat Breeding for the Improved Bread-making Quality Using PCR Based Markers of Glutenins *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 44 (3): 105–113.
- Köksel H, Sivri D, Özboy Ö, Başman A, Karaca H (2000). *Hububat Laboratuar El Kitabı*. Hacettepe Üniv. mühendislik fakültesi yayınları, No:47, Ankara.
- Lawrence GJ, Shepherd KW (1980). Variation in glutenin protein subunits of wheat. *Aust. J. Biol. Sci.*, 33:221-233.
- Lerner SE, Kolman MA, Rogers WJ (2009). Quality and endosperm storage protein variation in Argentinean grown bread wheat. I. Allelic diversity and discrimination between cultivars. *J Cereal Sci.*, 49(3):337-345.

- Lew EJ-L, Kuzmicky DD, Kasarda DD (1992). Characterization of low molecular weight glutenin subunits by reversed-phase highperformance liquid chromatography, sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis, and N-terminal amino acid sequencing. *Cereal Chem.* 69:508-515.
- Liang D, Tang J, Pena RJ, Singh R, He X, Shen X, Yao D, Xia X, He Z (2010). Characterization of CIMMYT bread wheats for high and low-molecular weight glutenin subunits and other quality-related genes with SDS-PAGE, RP-HPLC and molecular markers. *Euphytica*, 172:235–250.
- Liatukas Ž, Ruzgas V, Paplauskienė V (2008) Relationships between HMW-GS *GluA1*, *GluB1* alleles and agronomic traits *Biologija*, Vol. 54 (1) : 12–16.
- Liu L, Wang AL, Appels R, Ma JH, Xia XC, Lan P, He ZH, Bekes F, Yan YM, Ma WJ (2009). A MALDI-TOF based analysis of high molecular weight glutenin subunits for wheat breeding. *J Cereal Sci.*, 50(2): 295-301.
- Liu L, Ikeda MT, Branlard G, Peña RJ, Rogers WJ, Lerner SE, Kolman MA (2010). Comparison of low molecular weight glutenin subunits identified by SDS-PAGE, 2-DE, MALDI-TOF-MS and PCR in common wheat. *BMC Plant Biology*, 10:124.
- MacRitchie F, DuCros DL, Wrigley CW (1990). Flour polypeptides related to wheat quality. *Adv. Cereal Sci. Technol.*, 10:79-145.
- Marchylo BA, Lukow OM, Kruger JE (1992). Quantitative variation in high molecular weight glutenin subunit 7 in some Canadian wheats. *J. Cereal Sci.* 15:29-37.
- Martin JM, Froberg RC, Morris CF, Talbert LE, Giroux MJ (2001). Milling and bread baking traits associated with puroindoline sequence type in hard red spring wheat. *Crop Science*, 41: 228-234.
- Martin JM, Meyer FD, Morris CF, Giroux MJ (2007). Pilot scale milling characteristics of transgenic isolines of a hard wheat overexpressing puroindolines. *Crop Science*, 47: 497-504.
- Martinant JP, Nicolas Y, Bouguennec A, Popineau Y, Saulnier L, Branlard G (1998). Relationships between mixograph parameters and indices of wheat grain quality. *Journal of Cereal Science*, 27: 179-189.
- Masci S, Lafiandra D, Porceddu E, Lew E J-L, Tao HP, Kasarda, DD (1993). D-glutenin subunits: N-terminal sequences and evidence for the presence of cysteine. *Cereal Chem.*, 70:581-585.
- Masci S, Rovelli L, Kasarda DD, Vensel WH, Lafiandra D (2002). Characterisation and chromosomal localization of C-type low-molecular-weight glutenin subunits in the bread wheat cultivar Chinese Spring. *Theoretical and Applied Genetics* 104, 422–428.
- McIntosh RA, Hart GE, Gale MD (1994). Catalogue of gene symbols for wheat: Supplement. *Ann. Wheat Genet. News*, 40:362-375.
- McIntosh RA, Hart GE, Devos KM, Gale M.D, Rogers WJ (1998). Proceedings of the 9th International Wheat Genetics Symposium, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 2-7 August.
- Meyer P, Saedler H (1996) Homology dependent gene silencing in plants. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.*, 47: 23–48.
- Morris CF (2002). Puroindolines: the molecular genetic basis of wheat grain hardness. *Plant Molecular Biology*, 48: 633-647.

- Nieto-Taladriz MT, Rodriguez-Quijano M, Carrillo JM (1998). Biochemical and genetic characterization of a D glutenin subunit encoded at the *Glu-B3* locus. *Genome*, 41(2):215-220.
- Nosrati F, Shahbazi H, İmani AA, Ghasemi M (2013). Characterization of 16 advanced lines of bread wheat for high molecular weight glutenin subunits *Annals of Biological Research*, 4 (8):46-49.
- Osborne TB (1907). *The Protein of Wheat Kernel*. Publication No: 84. Carnegie Institute: Washington, DC.
- Özkaya H, Özkaya B (2005). Sayfa 124. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Ankara: Sim Matbaası.
- Özseven İ, Bayram M E (2003). Kate A-1 Ve Marmara-86 Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde N ve P₂O₅ Dozlarının Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Arştırma Enstitüsü Dergisi*, (12) 1-2: 22-41.
- Özer Ç, Ünal S (1998). Glutomatik 4+2 sistemi ile unların niteliklerinde değişmelerin belirlenmesi. *Un Mamülleri Dünyası*, 7(2): 26.
- Payne PI, Corfield KG (1979). Subunit composition of wheat glutenin proteins, isolated by gel filtration in a dissociating medium. *Planta*, 145:83-88.
- Payne PI, Law CN, Mudd EE (1980). Control by homoeologous group 1 chromosomes of the high-molecular-weight subunits of glutenin, a major protein of wheat endosperm. *Theor. Appl. Genet.*, 58:113-120.
- Payne PI, Holt LM, Law CN (1981a). Structural and genetic studies on the high-molecular-weight subunits of wheat glutenin. I. Allelic variation in subunits amongst varieties of wheat (*Triticum aestivum*). *Theor. Appl. Genet.*, 60:229-236.
- Payne PI, Corfield KG, Blackman JA (1981b). Correlation between the inheritance of certain high-molecular-weight subunits of glutenin and bread-making quality in progenies of six crosses of bread wheat. *J. Sci. Food Agric.*, 32:51-60.
- Payne PI, Lawrence GJ (1983). Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, and *Glu-D1* which code for the high molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res Commun.*, 11:29-35.
- Payne PI, Jackson EA, Holt LM (1984). The association between γ -gliadin 45 and gluten strength in durum wheat varieties: A direct causal effect or the result of genetic linkage. *J. Cereal Sci.*, 2:73-81.
- Payne PI (1987). Genetics of wheat storage protein and the effect of allelic variation on breadmaking quality. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 38:141-153.
- Payne PI, Nightingale MA, Krattiger AF, Holt LM (1987). The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. *J. Sci. Food Agric.*, 40:51-65.
- Payne PI, Holt L M, Lister PG (1988). *Gli-A3* and *Gli-B3*, two newly designated loci coding for omega-type gliadins and D subunits of glutenin. Pages 999-1002 in: *Proc. 7th. Int. Wheat Genetics Symp.* T. E. Miller and R. M. D. Koebner, eds. Institute of Plant Science Research, Cambridge, UK.
- Pena RJ (2002). *Wheat For Bread And Other Foods*. Bread Wheat Improvement And Production, Ed: BC Curtis, S Rajaram, HG Macpherson, FAO Plant Production and Protection Series No. 30. FAO, 543-556.

- Pena E, Bernardo A, Soler C, Jouve N (2005). Relationship between common wheat (*Triticum aestivum* L.) gluten proteins and dough rheological properties. Gluten proteins and rheological properties in wheat. *Euphytica*, 143: 169–177.
- Perten H (1990). Rapid measurement of wheat gluten quality by the gluten index. *Cereal Foods World*, 35:401-402.
- Pflüger LA, Suarez EY, Lafiandra D (1998). Relationship between wheat high molecular weight glutenin subunit compositions, 1RS translocations and sodium dodecyl sulfate sedimentation volume. *J. Genet & Breed.*, 52:271-279.
- Phillips T (2008). The role of methylation in gene expression. *Nature Education* 1(1):116
- Pilch J (2006). Allelic Variation at High Molecular Weight Glutenin Loci Associated with Superior Breadmaking Characteristics in Hexaploid Introgressives of *Triticum aestivum* L. and *Triticum durum* Desf. *Plant Breed. and Seed Sci.*, Vol.54: 39-52.
- Ravel C, Fiquet S, Boudet J, Dardavet M, Vincent J, Merlino M, Michard R, Martre P (2014). Conserved Cis-regulatory models in promoters of genes encoding wheat high-molecular-weight glutenin subunits. *Frontiers in Plant Science – Plant Evolution and Development*, 5: (621) 1-17.
- Redaelli R, Ng PKW, Pogna NE (1997). Allelic variation at the storage protein loci of 55 US-grown white wheats. *Plant Breeding*, 116: 429–436.
- Sharma S, Ram S, Gupta R (2012). Relationship of high and low molecular weight glutenins with chemical and rheological properties of wheat flour. *J. Wheat Res.*, 4 (1)74: 74-78.
- Shewry PR, Tatham AS, Forde J, Kreis M, Mifflin BJ (1986). The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: a reassessment. *J. Cereal Sci.*, 4:97-106.
- Shewry PR, Tatham AS (1990). The prolamin storage proteins of cereal seeds: structure and evolution. *Journal of Biochemistry*, 1-12.
- Shewry PR, Halford NG, Tatham AS (1992). The high molecular weight subunits of wheat glutenin. *J. Cereal Sci.*, 15:105-120.
- Shewry PR, Halford NG (2002). Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization *Journal of Experimental Botany*, Vol. 53:947-958.
- Sidhu D, Gill KS (2004). Distribution of genes and recombination in wheat and other eukaryotes *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 4653PB: 1–14.
- Singh NK, Shepherd KW (1988). Linkage mapping of the genes controlling endosperm proteins in wheat. 1. Genes on the short arms of group 1 chromosomes. *Theor. Appl. Genet.*, 66:628-641.
- Singh NK, Shepherd KW, Cornish GB (1991). A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. *J. Cereal Sci.*, 14:203-208.
- Sissons MJ, Bekes F, Skerritt JH (1998). Isolation and functionality testing of low molecular weight glutenin subunits. *Cereal Chem.*, 75:30-36.
- Smale M, Reynolds MP, Warburton M, Skovmand B, Trethowan RM, Singh RP, Ortiz-Monasterio I, Crossa J, Khairallah MM, Almanza Pinzon MI (2000). Dimensions of diversity in CIMMYT bread wheat from 1965 to 2000. 40 p. CIMMYT, Mexico, DF, Mexico.

- Spielmeyer W, Moullet O, Laroche A, Lagudah S (2000). Highly Recombinogenic Regions at Seed Storage Protein Loci on Chromosome 1DS of *Aegilops tauschii*, the D-Genome Donor of Wheat. *Genetics*, 155: 361–367.
- Sramkova Z, Gregova E, Slikova S, Sturdik E (2011). Diversity of seed storage proteins in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 9(2): 256–259.
- Sutton KH (1991). Qualitative and quantitative variation among high molecular weight subunits of glutenin detected by reversed-phase high performance liquid chromatography. *J. Cereal Sci*, 14: 25-24.
- Şahin M, Aydoğan S, Akçacık A, Taner S (2009). Orta Anadolu İçin geliştirilmiş bazı ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf analizi yönünden değerlendirilmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2: 1–9.
- Şahin M, Akçacık A, Aydoğan S (2011). Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ile Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler ve Stabilite Yetenekleri. *Anadolu, J. of AARI*, 21 (2): 39-48 MARA.
- Tabasum A, Iqbal N, Hameed A, Arshad R (2011). Evaluation of Pakistani Wheat Germplasm for Bread Quality Based on Allelic Variation in HMW Glutenin Subunits. *Pak. J. Bot.*, 43(3): 1735-1740, 2011.
- Tabiki T, Ikeguchi S, Ikeda T (2006). Effects of High-molecular-weight and Low-molecular-weight Glutenin Subunits Alleles on Common Wheat Flour Quality. *Breeding Science*, 56: 131-136.
- Tao HP, Kasarda DD (1989). Two-dimensional gel mapping and N-terminal sequencing of LMW-glutenin subunits. *J Exp Bot.*, 40(9):1015-1020.
- Tatham AS, Mifflin, B J, Shewry PR (1985). The beta-turn conformation in wheat gluten proteins: Relationship to gluten elasticity. *Cereal Chem.*, 62:405-442.
- Tayyar Ş (2008). Grain yield and agronomic characteristics of Romanian bread wheat varieties under the conditions of Northwestern Turkey. *African Journal of Biotech*, 7 (10): 1479-1486.
- Thompson S, Bishop DHL, Tatham AS, Shewry PR (1994). Exploring disulphide bond formation in a low molecular weight subunit of glutenin using a baculovirus expression system. *Gluten Proteins 1993. Association of Cereal Research: Detmold, Germany*, pp. 345-355.
- Tsenov N, Atanasova D, Todorov I, Ivanova I, Stoeva I (2009). Allelic Diversity In Bulgarian Winter Wheat Varieties Based on Polymorphism of Glutenin Subunit Composition. *Cereal Research Communications*, 37(4): 551–558.
- Uluöz M (1965). Un ve Ekmek Analiz Metodları. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 57 İzmir.
- Ünal SS (2003). Buğday Un ve Kalitesinin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler, Nevşehir Ekonomisinin sorunları ve Çözüm Önerileri: Un Sanayi Örneği, Erciyes Üniv., Nevşehir İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 27-28 Haziran 2003, Nevşehir (Nevşehir Ekonomisi Sempozyumu Bildirileri I, Sayfa 15-29).
- Ünal SS (1991). Hububat Teknolojisi. 216 sayfa. Ege Üniv. Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova. Yücebaş Makine ve Analitik Cihazlar Sanayii, İşçiler cad. no. 174. Alsancak, İzmir.

- Vaucher H, Béclin C, Elmayan T, Feuerbach F, Godon C, Morel J-B, Mourrain P, Palauqui J-C, Vernhettes S (1998). Transgene-induced gene silencing in plants. *Plant J*, 16: 651–659.
- Waines JG, Payne PI (1987). Electrophoretic analysis of the highmolecular-weight glutenin subunits of *Triticum monococcum*, *T. urartu*, and the A genome of bread wheat (*T. aestivum*). *Theor. Appl. Genet.*, 74:71-76.
- Wang K, Zhang X, Zhao Y, Chen F, Xia G (2013). Structure, variation and expression analysis of glutenin gene promoters from *Triticum aestivum* cultivar Chinese Spring shows the distal region of promoter 1Bx7 is key regulatory sequence. *Gene*, 527: 484–490.
- Williams PC, Sobering DC (1986). Attempts at standardization of hardness testing of wheat. I. Grinding/sieving (particle size index) method. *Cereal Foods Worlds*, 31(5): 359, pp 362-364.
- Williams P, El-Haramain FJ, Nakkoul H, Rihavi S (1988). Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. ICARDA, Aleppo, Syria, s.6-8.
- Winfield, M.O; Schmitt, M; Lorz, H; Davey, M.R; Karp, A (1995). Nonrandom chromosome variation and morphogenic potential in cell lines of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) *Genome*, Volume 38, Issue 5.
- Yediay FE (2009). Ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde 1AL.1RS ve 1BL.1RS çavdar translokasyonları ile cücelik genlerinin araştırılması. Y. Lisans Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- 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.
- Yuan Z-W, Chen Q-J, Zhang L-Q, Yan Z-H, Zheng Y-L, Liu D-C (2009). Molecular characterization of two silenced y-type genes for Glu-B1 in *Triticum aestivum* ssp. yunnanese and ssp. tibetanum. *Journal of Integrative Plant Biology*, 51: 93–99.
- Yuan Z, Liu D, Zhang L, Chen W, Yan Z, Zheng Y, Zhang H, Yen Y (2011). Mitotic Illegitimate Recombination is a Mechanism for Novel Changes in High-Molecular-Weight Glutenin Subunits in Wheat Rye Hybrids. *PLoS ONE*, 6 (8):1-9.
- Yorgancılar Ö, Bilir Ö, Çakmak M, Yorgancılar A (2009). Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünde Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin PAGE Elektroforez Yöntemi İle Çeşit Saflığının ve Parmak İzlerinin (Finger Print) Belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- Zhang Y, Tang J, Yan J, Zhang Y, Zhang Y, Xia X, He Z (2009). The gluten protein and interactions between components determine mixograph properties in an F6 recombinant inbred line population in bread wheat. *Journal of Cereal Science*, 50: 219–226.
- Zhang X, Jin H, Zhang Y, Liu D, Li G, Xia X, He Z, Zhang A (2012). Composition and functional analysis of low-molecular-weight glutenin alleles with Aroona near-isogenic lines of bread wheat. *BMC Plant Biology*, 12:243.



EKLER

- Ek 1 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
<i>A1A3B3</i>	1-A3b-B3b	0.1622	0.0246
	1-A3c-B3b	-0.1418	0.0498
	2*-A3e-B3i	0.1471	0.0418
	N-A3d-B3c	-0.4193	<.0001
<i>A1A3D3</i>	1-A3b-D3a	0.142	0.0494
	1-A3c-D3c	-0.1418	0.0498
	N-A3d-D3c	-0.4193	<.0001
<i>A1B1A3</i>	1-7-A3e	0.145	0.0448
	1-7-A3c	-0.2499	0.0005
	1-7+8-A3d	-0.1653	0.0219
	2*-7-A3b	-0.1908	0.008
	2*-17+18-A3e	0.1516	0.0358
	N-14+15-A3d	-0.4193	<.0001
<i>A1B1B3</i>	1-7-B3i	0.145	0.0448
	1-7+8-B3g	-0.1653	0.0219
	2*-7-B3b	-0.1908	0.008
	2*-7-B3i	0.1525	0.0347
	2*-17+18-B3b	0.1644	0.0227
	2*-17+18-B3h	0.1842	0.0105
	2*-7+8-B3g	-0.2042	0.0045
	2*-7+9-B3f	0.1574	0.0292
	N-14+15-B3c	-0.4193	<.0001
<i>A1B1D1</i>	2*-17+18-5+10	0.2277	0.0015
	N-14+15-5+10	-0.4193	<.0001

Lokus	Allel	r	P
<i>B1A3B3</i>	7-A3c-B3b	-0.2499	0.0005
	7-A3e-B3i	0.2121	0.0031
	14+15-A3d-B3c	-0.4193	<.0001
	17+18-A3c-B3b	0.1524	0.0349
	17+18-A3e-B3h	0.1842	0.0105
	7+8-A3d-B3g	-0.1653	0.0219
	7+9-A3c-B3b	-0.1663	0.0211
<i>B1A3D3</i>	7-A3b-D3a	0.142	0.0494
	7-A3c-D3c	-0.2499	0.0005
	14+15-A3d-D3c	-0.4193	<.0001
	17+18-A3e-D3a	0.1467	0.0423
<i>B1B3D3</i>	7-B3b-D3a	0.142	0.0494
	7-B3b-D3c	-0.2509	0.0004
	7-B3i-D3c	0.2121	0.0031
	14+15-B3c-D3c	-0.4193	<.0001
	17+18-B3b-D3c	0.1829	0.0111
	17+18-B3h-D3a	0.1467	0.0423
	7+8-B3g-D3c	-0.2042	0.0045
<i>B1D1A3</i>	7+9-B3f-D3c	0.1745	0.0155
	7-5+10-A3c	-0.2499	0.0005
	7-5+10-A3e	0.2121	0.0031
	14+15-5+10-A3d	-0.4193	<.0001
	17+18-5+10-A3c	0.1775	0.0138
	17+18-5+10-A3e	0.1516	0.0358

Ek 1 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile tane verimi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D3</i>	1-7-D3a	0.142	0.0494
	2*-17+18-D3a	0.1467	0.0423
	2*-17+18-D3c	0.1523	0.035
	N-14+15+D3c	-0.4193	<.0001
<i>A1B3D3</i>	1-B3b-D3a	0.142	0.0494
	2*-B3b-D3c	-0.1629	0.024
	2*-B3f-D3c	0.1665	0.021
	2*-B3h-D3a	0.1467	0.0423
	2*-B3i-D3c	0.1471	0.0418
	N-B3c-D3c	-0.4193	<.0001
<i>A1D1A3</i>	1-5+10-A3c	-0.2074	0.0039
	2*-5+10-A3e	0.1788	0.0131
	N-5+10-A3d	-0.4193	<.0001
<i>A1D1B3</i>	2*-2+12-B3f	0.1703	0.0182
	2*-5+10-B3b	-0.1578	0.0288
	2*-5+10-B3h	0.1423	0.049
	2*-5+10-B3i	0.1471	0.0418
	N-5+10-B3c	-0.4193	<.0001
<i>A1D1D3</i>	1-5+10-D3a	0.142	0.0494
	N-5+10+D3c	-0.3814	<.0001
<i>A3B3D3</i>	A3b-B3b-D3a	0.1607	0.0259
	A3c-B3b-D3c	-0.1432	0.0476
	A3d-B3c-D3c	-0.4193	<.0001
	A3e-B3i-D3c	0.1429	0.048
	A3e-B3h-D3a	0.1467	0.0423

Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1B3</i>	7-5+10-B3b	-0.1463	0.0429
	7-5+10-B3i	0.2121	0.0031
	14+15-5+10-B3c	-0.4193	<.0001
	17+18-5+10-B3h	0.1842	0.0105
	7+8-2+12-B3g	-0.2042	0.0045
	7+9-2+12-B3f	0.17	0.0193
<i>B1D1D3</i>	7-5+10-D3a	0.142	0.0494
	14+15-5+10-D3c	-0.4193	<.0001
	17+18-5+10-D3a	0.1467	0.0423
	17+18-5+10-D3c	0.1691	0.019
<i>D1A3B3</i>	2+12-A3c-B3f	0.1703	0.0182
	5+10-A3c-B3b	-0.1786	0.0132
	5+10-A3d-B3c	-0.4193	<.0001
	5+10-A3e-B3h	0.1423	0.049
	5+10-A3e-B3i	0.1441	0.0462
<i>D1A3D3</i>	5+10-A3b-D3a	0.142	0.0494
	5+10-A3d-D3c	-0.2119	0.0032
<i>D1B3D3</i>	2+12-B3f-D3c	0.1703	0.0182
	2+12-B3g-D3c	-0.1658	0.0215
	5+10-B3b-D3a	0.142	0.0494
	5+10-B3b-D3c	-0.2163	0.0026
	5+10-B3c-D3c	-0.4193	<.0001
	5+10-B3h-D3a	0.1467	0.0423
	5+10-B3i-D3c	0.1441	0.0462

Ek 2 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan

ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri

Lokus	Allel	r	P
<i>A1A3B3</i>	1-A3b-B3b	0.2627	0.0002
	1-A3c-B3b	-0.1879	0.0091
	1-A3d-B3g	0.2162	0.0026
	2*-A3b-B3b	-0.1703	0.0182
	2*-A3f-B3h	-0.2491	0.0005
	N-A3d-B3c	-0.279	<.0001
	N-A3e-B3b	-0.1442	0.046
<i>A1A3D3</i>	1-A3b-D3c	0.2597	0.0003
	1-A3c-D3c	-0.1879	0.0091
	1-A3d-D3c	0.1681	0.0198
	2*-A3f-D3c	-0.2216	0.002
	N-A3d-D3c	-0.279	<.0001
	N-A3e-D3c	-0.1442	0.046*
<i>A1B1A3</i>	1-7-A3b	0.1461	0.0431
	1-7-A3c	-0.4363	<.0001
	1-7+8-A3d	0.1479	0.0406
	1-7+8-A3b	0.1522	0.0351
	1-7+9-A3b	0.1789	0.0131
	2*-7-A3b	-0.3165	<.0001
	2*-7-A3e	-0.1842	0.0105
	2*-7+9-A3f	-0.2216	0.002
	N-14+15-A3d	-0.279	<.0001
	N-7+8-A3e	-0.1442	0.046

Lokus	Allel	r	P
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3b	0.1842	0.0105
	1-2+12-B3g	0.2253	0.0017
	2*-2+12-B3h	-0.3657	<.0001
	2*-5+10-B3f	0.1463	0.0429
	N-5+10-B3c	-0.279	<.0001
	N-5+10-B3b	-0.1442	0.046
<i>A1D1D3</i>	1-2+12-D3c	0.2584	0.0003
	2*-2+12-D3c	-0.2239	0.0018
	N-5+10+D3c	-0.3017	<.0001
<i>A3B3D3</i>	A3b-B3f-D3c	0.1735	0.0161
	A3c-B3g-D3c	-0.1458	0.0435
	A3d-B3c-D3c	-0.279	<.0001
	A3d-B3g-D3c	0.1515	0.036
	A3f-B3h-D3c	-0.2491	0.0005
<i>B1A3B3</i>	7-A3c-B3b	-0.4363	<.0001
	7-A3e-B3h	-0.2641	0.0002
	14+15-A3d-B3c	-0.279	<.0001
	17+18-A3c-B3g	-0.1615	0.0252
	7+8-A3d-B3g	0.1479	0.0406
	7+9-A3f-B3h	-0.2491	0.0005
<i>B1A3D3</i>	7-A3c-D3c	-0.4363	<.0001
	7-A3e-D3c	-0.1703	0.0182
	14+15-A3d-D3c	-0.279	<.0001
	7+9-A3b-D3c	0.1789	0.0131
	7+9-A3f-D3c	-0.2216	0.002

Ek 2 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile hektolitre ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
A1B1B3	1-7-B3b	-0.1571	0.0295
	1-7+8-B3b	0.1522	0.0351
	1-7+8-B3g	0.1479	0.0406
	1-7+9-B3g	0.1554	0.0313
	2*-7-B3b	-0.3165	<.0001
	2*-7-B3h	-0.2641	0.0002
	2*-17+18-B3g	-0.1615	0.0252
	2*-7+9-B3h	-0.2491	0.0005
	N-14+15-B3c	-0.279	<.0001
	N-7+8-B3b	-0.1442	0.046
A1B1D1	1-7-5+10	-0.1535	0.0335
	1-7+8-2+12	0.2121	0.0031
	2*-7-2+12	-0.2641	0.0002
	2*-7-5+10	-0.2216	0.002
	2*-7+9-2+12	-0.1842	0.0105
	N-14+15-5+10	-0.279	<.0001
	N-7+8-5+10	-0.1442	0.046
A1B1D3	1-7-D3c	-0.1574	0.0293
	1-7+8-D3c	0.2121	0.0031
	1-7+9-D3c	0.1764	0.0144
	2*-7-D3c	-0.3373	<.0001
	N-14+15+D3c	-0.279	<.0001
	N-7+8-D3c	-0.1442	0.046
A1B3D3	1-B3g-D3c	0.2149	0.0028
	2*-B3h-D3c	-0.2341	0.0011
	N-B3c-D3c	-0.279	<.0001
	N-B3b-D3c	-0.1442	0.046
A1D1A3	1-2+12-A3b	0.1919	0.0077
	1-2+12-A3d	0.2162	0.0026
	1-5+10-A3b	0.2207	0.0021
	1-5+10-A3c	-0.275	0.0001
	2*-2+12-A3e	-0.1949	0.0068
	2*-2+12-A3f	-0.2491	0.0005
	N-5+10-A3d	-0.279	<.0001
	N-5+10-A3e	-0.1442	0.046
B1B3D3	7-B3b-D3c	-0.3945	<.0001
	7-B3h-D3c	-0.2641	0.0002
	14+15-B3c-D3c	-0.279	<.0001
	7+9-B3h-D3c	-0.2491	0.0005
B1D1A3	7-2+12-A3e	-0.2641	0.0002
	7-5+10-A3c	-0.4363	<.0001
	14+15-5+10-A3d	-0.279	<.0001
	7+8-2+12-A3b	0.1725	0.0167
	7+9-2+12-A3d	0.1554	0.0313
	7+9-2+12-A3f	-0.2491	0.0005
	7+9-5+10-A3b	0.1789	0.0131
B1D1B3	7-2+12-B3h	-0.2641	0.0002
	7-5+10-B3b	-0.2994	<.0001
	14+15-5+10-B3c	-0.279	<.0001
	7+9-2+12-B3h	-0.2491	0.0005
B1D1D3	7-5+10-D3c	-0.3228	<.0001
	14+15-5+10-D3c	-0.279	<.0001
	7+9-5+10-D3c	0.1684	0.0196
D1A3B3	2+12-A3b-B3b	0.1919	0.0077
	2+12-A3d-B3g	0.2162	0.0026
	2+12-A3e-B3h	-0.2641	0.0002
	2+12-A3f-B3h	-0.2491	0.0005
	5+10-A3b-B3f	0.1735	0.0161
	5+10-A3c-B3g	-0.1682	0.0197
D1A3D3	5+10-A3d-B3c	-0.279	<.0001
	2+12-A3b-D3c	0.1919	0.0077
	2+12-A3d-D3c	0.2072	0.0039
	2+12-A3e-D3c	-0.1923	0.0075
D1B3D3	2+12-A3f-D3c	-0.2491	0.0005
	2+12-B3g-D3c	0.1549	0.0319
	2+12-B3h-D3c	-0.3657	<.0001
	5+10-B3c-D3c	-0.279	<.0001
	5+10-B3f-D3c	0.1778	0.0136

Ek 3 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3f	0.173	0.0164	A3B3D3	A3b-B3a-D3c	-0.1535	0.0336
	1-A3d-B3b	0.2389	0.0008		A3b-B3b-D3a	0.157	0.0297
	2*-A3b-B3a	-0.1535	0.0336		A3c-B3b-D3c	0.1557	0.031
	2*-A3e-B3g	-0.1739	0.0158		A3d-B3b-D3c	0.2389	0.0008
	2*-A3e-B3h	-0.2315	0.0012		A3d-B3c-D3c	-0.3451	<.0001
	N-A3d-B3c	-0.3451	<.0001		A3e-B3g-D3a	-0.1739	0.0158
A1A3D3	1-A3b-D3c	0.161	0.0257		A3e-B3h-D3c	-0.2039	0.0046
	1-A3d-D3c	0.1929	0.0073	B1A3B3	7-A3c-B3b	-0.2262	0.0016
	2*-A3b-D3a	0.2472	0.0005		14+15-A3d-B3c	-0.3451	<.0001
	2*-A3e-D3a	-0.1983	0.0058		17+18-A3b-B3a	-0.1535	0.0336
	N-A3d-D3c	-0.3451	<.0001		17+18-A3c-B3g	-0.1839	0.0107
A1B1A3	1-7-A3c	-0.2262	0.0016		17+18-A3e-B3h	-0.154	0.033
	1-7+9-A3b	0.2671	0.0002		17+18-A3e-B3i	0.2196	0.0022
	1-7+9-A3c	0.2101	0.0034		7+8-A3c-B3b	0.1526	0.0345
	1-7+9-A3d	0.185	0.0102		7+9-A3b-B3b	0.2017	0.005
	1-7+9-A3e	0.1483	0.0401		7+9-A3b-B3f	0.173	0.0164
	2*-7-A3b	-0.186	0.0098		7+9-A3c-B3b	0.1651	0.0221
	2*-17+18-A3c	-0.167	0.0206		7+9-A3d-B3b	0.2389	0.0008
	2*-7+8-A3b	0.2234	0.0018		7+9-A3e-B3g	-0.1739	0.0158
	2*-7+8-A3c	0.1654	0.0219	B1A3D3	7-A3c-D3c	-0.2262	0.0016
	2*-7+9-A3e	-0.2031	0.0047		14+15-A3d-D3c	-0.3451	<.0001
	N-14+15-A3d	-0.3451	<.0001		7+8-A3b-D3a	0.2472	0.0005
A1B1B3	1-17+18-B3b	0.152	0.0353		7+8-A3c-D3c	0.1654	0.0219
	1-7+9-B3b	0.3818	<.0001		7+9-A3b-D3c	0.2671	0.0002
	1-7+9-B3f	0.173	0.0164		7+9-A3e-D3a	-0.1739	0.0158
	1-7+9-B3i	0.1483	0.0401	B1B3D3	7-B3b-D3c	-0.2297	0.0014
	2*-7-B3b	-0.186	0.0098		14+15-B3c-D3c	-0.3451	<.0001
	2*-17+18-B3a	-0.1497	0.0383		17+18-B3a-D3c	-0.1497	0.0383
	2*-17+18-B3g	-0.1839	0.0107		17+18-B3g-D3c	-0.1508	0.0369
	2*-17+18-B3h	-0.154	0.033		17+18-B3i-D3c	0.2196	0.0022
	2*-17+18-B3i	0.2196	0.0022		7+8-B3b-D3a	0.2472	0.0005
	2*-7+8-B3b	0.2289	0.0014		7+9-B3b-D3c	0.3246	<.0001
	2*-7+9-B3b	0.1799	0.0126				
	2*-7+9-B3g	-0.1569	0.0298				
	N-14+15-B3c	-0.3451	<.0001				

Ek 3 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile bin tane ağırlığı arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D1</i>	1-17+18-2+12	0.1472	0.0415
	1-7+9-2+12	0.1586	0.028
	1-7+9-5+10	0.3836	<.0001
	2*-7-5+10	-0.1578	0.0289
	2*-7+8-2+12	0.2215	0.002
	N-14+15-5+10	-0.3451	<.0001
<i>A1B1D3</i>	1-17+18-D3c	0.1426	0.0485
	1-7+9-D3c	0.4182	<.0001
	2*-7-D3c	-0.187	0.0094
	2*-7+8-D3a	0.2472	0.0005
	N-14+15+D3c	-0.3451	<.0001
<i>A1B3D3</i>	1-B3b-D3c	0.1994	0.0056
	1-B3f-D3c	0.173	0.0164
	2*-B3b-D3a	0.2472	0.0005
	2*-B3g-D3c	-0.1921	0.0076
	2*-B3h-D3c	-0.1896	0.0085
	N-B3c-D3c	-0.3451	<.0001
<i>A1D1A3</i>	1-2+12-A3e	0.2017	0.005
	1-5+10-A3b	0.1946	0.0068
	1-5+10-A3d	0.2389	0.0008
	2*-2+12-A3b	0.2472	0.0005
	2*-5+10-A3e	-0.1485	0.0398
	N-5+10-A3d	-0.3451	<.0001
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3i	0.2017	0.005
	1-5+10-B3b	0.1871	0.0094
	2*-2+12-B3b	0.2418	0.0007
	2*-5+10-B3a	-0.1535	0.0336
	2*-5+10-B3g	-0.2651	0.0002
	2*-5+10-B3h	-0.2079	0.0038
	N-5+10-B3c	-0.3451	<.0001
<i>A1D1D3</i>	1-2+12-D3c	0.1545	0.0324
	1-5+10-D3c	0.2304	0.0013
	2*-2+12-D3a	0.192	0.0076
	2*-5+10-D3a	-0.1983	0.0058
	N-5+10+D3c	-0.3392	<.0001

Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1A3</i>	7-5+10-A3c	-0.2262	0.0016
	14+15-5+10-A3d	-0.3451	<.0001
	7+9-2+12-A3e	0.2017	0.005
	7+9-5+10-A3b	0.2671	0.0002
	7+9-5+10-A3c	0.1451	0.0446
	7+9-5+10-A3e	-0.1635	0.0235
<i>B1D1B3</i>	7-5+10-B3b	-0.2144	0.0028
	14+15-5+10-B3c	-0.3451	<.0001
	17+18-2+12-B3b	0.1472	0.0415
	17+18-5+10-B3a	-0.1535	0.0336
	17+18-5+10-B3h	-0.154	0.033
	17+18-5+10-B3i	0.2196	0.0022
	7+9-2+12-B3i	0.2017	0.005
	7+9-5+10-B3b	0.3246	<.0001
	7+9-5+10-B3g	-0.2109	0.0033
<i>B1D1D3</i>	7-5+10-D3c	-0.2072	0.0039
	14+15-5+10-D3c	-0.3451	<.0001
	7+8-2+12-D3a	0.2472	0.0005
	7+9-5+10-D3a	-0.1739	0.0158
<i>D1A3B3</i>	7+9-5+10-D3c	0.1987	0.0057
	2+12-A3c-B3b	0.1737	0.016
	2+12-A3e-B3i	0.2017	0.005
	5+10-A3b-B3a	-0.1535	0.0336
	5+10-A3c-B3g	-0.1507	0.0369
	5+10-A3d-B3b	0.2389	0.0008
	5+10-A3d-B3c	-0.3451	<.0001
	5+10-A3e-B3g	-0.1739	0.0158
<i>D1A3D3</i>	5+10-A3e-B3h	-0.2079	0.0038
	2+12-A3b-D3a	0.2472	0.0005
	5+10-A3d-D3c	-0.1589	0.0277
<i>D1B3D3</i>	5+10-A3e-D3a	-0.1983	0.0058
	2+12-B3b-D3a	0.2472	0.0005
	2+12-B3i-D3c	0.2017	0.005
	5+10-B3a-D3c	-0.1535	0.0336
	5+10-B3c-D3c	-0.3451	<.0001
	5+10-B3g-D3a	-0.1739	0.0158
	5+10-B3g-D3c	-0.183	0.0111
	5+10-B3h-D3c	-0.1783	0.0134

Ek 4 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile sertlik değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3b	-0.1685	0.0195
	1-A3b-B3f	-0.1608	0.0258
	1-A3e-B3i	0.1864	0.0096
	2*-A3b-B3b	0.1482	0.0402
	2*-A3c-B3f	-0.3249	<.0001
	2*-A3d-B3g	0.2576	0.0003
	2*-A3e-B3h	0.2581	0.0003
	2*-A3e-B3i	0.2202	0.0022
	2*-A3f-B3h	-0.1585	0.0281
A1A3D3	1-A3b-D3a	-0.1828	0.0112
	1-A3d-D3c	-0.1569	0.0297
	1-A3e-D3c	0.1864	0.0096
	2*-A3c-D3c	-0.2596	0.0003
	2*-A3d-D3c	0.1884	0.0089
	2*-A3e-D3c	0.3594	<.0001
A1B1A3	2*-A3f-D3c	-0.1749	0.0153
	1-7-A3b	-0.2044	0.0045
	1-7-A3c	0.2439	0.0007
	1-7+9-A3b	-0.1708	0.0179
	1-7+9-A3e	0.2463	0.0006
	2*-7-A3b	0.1768	0.0142
	2*-7-A3e	0.1721	0.017
	2*-13+16-A3e	0.3121	<.0001
	2*-17+18-A3c	-0.2733	0.0001
	2*-17+18-A3e	0.2255	0.0017
	2*-7+8-A3b	0.1424	0.0487
	2*-7+8-A3c	0.2169	0.0025
	2*-7+9-A3c	-0.2583	0.0003
	2*-7+9-A3d	0.2576	0.0003
	2*-7+9-A3f	-0.1749	0.0153
A1B1B3	1-7+9-B3i	0.2463	0.0006
	2*-7-B3b	0.1768	0.0142
	2*-7-B3h	0.2057	0.0042
	2*-13+16-B3h	0.3121	<.0001
	2*-17+18-B3g	-0.2641	0.0002
	2*-17+18-B3i	0.3238	<.0001
	2*-7+8-B3b	0.1931	0.0073
	2*-7+9-B3f	-0.3199	<.0001
	2*-7+9-B3g	0.1704	0.0181
	2*-7+9-B3h	-0.1585	0.0281
Lokus	Allel	r	P
B1A3B3	7-A3c-B3b	0.2439	0.0007
	7-A3e-B3h	0.2057	0.0042
	13+16-A3e-B3h	0.3121	<.0001
	17+18-A3c-B3g	-0.2641	0.0002
	17+18-A3e-B3i	0.3238	<.0001
	7+8-A3c-B3g	0.2011	0.0052
	7+9-A3b-B3f	-0.1608	0.0258
	7+9-A3c-B3f	-0.3249	<.0001
	7+9-A3d-B3g	0.1864	0.0096
B1A3D3	7+9-A3e-B3i	0.1674	0.0203
	7+9-A3f-B3h	-0.1585	0.0281
	7-A3b-D3a	-0.1828	0.0112
	7-A3c-D3c	0.2439	0.0007
	13+16-A3e-D3c	0.3121	<.0001
	17+18-A3c-D3c	-0.299	<.0001
B1B3D3	17+18-A3e-D3c	0.2515	0.0004
	7+8-A3c-D3c	0.2169	0.0025
	7+9-A3b-D3c	-0.1708	0.0179
	7+9-A3c-D3c	-0.2449	0.0006
	7+9-A3e-D3c	0.1674	0.0203
	7+9-A3f-D3c	-0.1749	0.0153
	7-B3b-D3a	-0.1828	0.0112
	7-B3h-D3c	0.2057	0.0042
	13+16-B3h-D3c	0.3121	<.0001
	17+18-B3g-D3c	-0.2769	0.0001
	17+18-B3i-D3c	0.3238	<.0001
	7+8-B3b-D3c	0.1913	0.0078
	7+9-B3f-D3c	-0.3607	<.0001
	7+9-B3g-D3c	0.1864	0.0096
	7+9-B3h-D3c	-0.1585	0.0281
B1D1A3	7+9-B3i-D3c	0.1674	0.0203
	7-2+12-A3e	0.2057	0.0042
	7-5+10-A3c	0.2439	0.0007
	13+16-5+10-A3e	0.3121	<.0001
	17+18-2+12-A3c	-0.1922	0.0076
	17+18-5+10-A3c	-0.2214	0.002
	17+18-5+10-A3e	0.2255	0.0017
	7+8-2+12-A3c	0.2455	0.0006
	7+8-5+10-A3b	0.1687	0.0193
	7+9-2+12-A3c	-0.1983	0.0058
	7+9-2+12-A3e	0.1849	0.0102
	7+9-2+12-A3f	-0.1585	0.0281
	7+9-5+10-A3b	-0.1708	0.0179
	7+9-5+10-A3d	0.171	0.0177

Ek 4 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile sertlik değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D1</i>	2*-7-2+12	0.2057	0.0042
	2*-7-5+10	0.1515	0.0359
	2*-7+8-2+12	0.221	0.0021
	2*-7+8-5+10	0.1518	0.0356
	2*-7+9-2+12	-0.2544	0.0004
	2*-13+16-5+10	0.3121	<.0001
	2*-17+18-2+12	-0.1922	0.0076
<i>A1B1D3</i>	1-7+8-D3c	0.1717	0.0173
	2*-7-D3c	-0.1661	0.0213
	2*-17+18-D3a	0.2728	0.0001
	2*-17+18-D3c	0.2085	0.0037
	2*-7+8-D3c	0.1638	0.0232
	2*-7+9-D3c	-0.3352	<.0001
	N-14+15+D3c	-0.3352	<.0001
<i>A1B3D3</i>	1-B3b-D3a	-0.1828	0.0112
	1-B3f-D3c	-0.1608	0.0258
	1-B3i-D3c	0.1864	0.0096
	2*-B3b-D3c	0.1533	0.0338
	2*-B3f-D3c	-0.3763	<.0001
	2*-B3h-D3c	0.171	0.0177
	2*-B3i-D3c	0.2202	0.0022
<i>A1D1A3</i>	1-2+12-A3e	0.1849	0.0102
	1-5+10-A3b	-0.2669	0.0002
	1-5+10-A3c	0.2084	0.0037
	2*-2+12-A3e	0.1614	0.0253
	2*-2+12-A3f	-0.1585	0.0281
	2*-5+10-A3c	-0.2508	0.0005
	2*-5+10-A3d	0.2576	0.0003
	2*-5+10-A3e	0.2913	<.0001
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3i	0.1849	0.0102
	1-5+10-B3f	-0.1608	0.0258
	2*-2+12-B3f	-0.2499	0.0005
	2*-5+10-B3f	-0.24	0.0008
	2*-5+10-B3h	0.1749	0.0153
	2*-5+10-B3i	0.2202	0.0022
<i>A1D1D3</i>	1-5+10-D3a	-0.1828	0.0112
<i>A3B3D3</i>	A3b-B3f-D3c	-0.1765	0.0143
	A3c-B3f-D3c	-0.3249	<.0001
	A3e-B3i-D3c	0.297	<.0001
	A3e-B3h-D3c	0.2888	<.0001
	A3f-B3h-D3c	-0.1585	0.0281

Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1B3</i>	7-2+12-B3h	0.2057	0.0042
	13+16-5+10-B3h	0.3121	<.0001
	17+18-2+12-B3g	-0.1562	0.0305
	17+18-5+10-B3g	-0.2254	0.0017
	17+18-5+10-B3i	0.3238	<.0001
	7+8-5+10-B3b	0.1509	0.0367
	7+9-2+12-B3f	-0.2498	0.0005
	7+9-2+12-B3h	-0.1585	0.0281
	7+9-2+12-B3i	0.1849	0.0102
	7+9-5+10-B3f	-0.2664	0.0002
	7+9-5+10-B3g	0.2373	0.0009
<i>B1D1D3</i>	7-2+12-D3c	0.1589	0.0277
	7-5+10-D3a	-0.1828	0.0112
	13+16-5+10-D3c	0.3121	<.0001
	17+18-2+12-D3c	-0.2265	0.0016
	7+8-2+12-D3c	0.1637	0.0233
	7+8-5+10-D3c	0.1509	0.0367
<i>D1A3B3</i>	2+12-A3c-B3f	-0.2499	0.0005
	2+12-A3e-B3i	0.1849	0.0102
	2+12-A3e-B3h	0.2057	0.0042
	2+12-A3f-B3h	-0.1585	0.0281
	5+10-A3b-B3f	-0.1765	0.0143
	5+10-A3c-B3f	-0.2021	0.0049
	5+10-A3c-B3g	-0.2095	0.0035
	5+10-A3d-B3g	0.2576	0.0003
<i>D1A3D3</i>	2+12-A3e-D3c	0.2413	0.0007
	2+12-A3f-D3c	-0.1585	0.0281
	5+10-A3b-D3a	-0.1828	0.0112
	5+10-A3e-D3c	0.3243	<.0001
<i>D1B3D3</i>	2+12-B3f-D3c	-0.2499	0.0005
	2+12-B3i-D3c	0.1849	0.0102
	5+10-B3b-D3a	-0.1828	0.0112
	5+10-B3f-D3c	-0.2847	<.0001
	5+10-B3h-D3c	0.2043	0.0045
	5+10-B3i-D3c	0.2393	0.0008

Ek 5 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile protein değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3f	0.1936	0.0071	B1A3D3	7-A3b-D3c	-0.1883	0.0089
	1-A3b-B3g	-0.1757	0.0148		7-A3e-D3c	-0.2077	0.0038
	1-A3d-B3g	0.4201	<.0001		17+18-A3c-D3c	-0.2423	0.0007
	2*-A3a-B3f	0.1452	0.0445		17+18-A3e-D3c	0.2024	0.0049
	2*-A3c-B3g	-0.2453	0.0006		7+8-A3d-D3c	0.2592	0.0003
	2*-A3d-B3g	0.1892	0.0086		7+8-A3e-D3c	-0.2221	0.002
	2*-A3e-B3b	-0.2187	0.0023		7+9-A3a-D3c	0.1452	0.0445
	2*-A3f-B3h	-0.1526	0.0346		7+9-A3b-D3c	0.2345	0.0011
A1A3D3	1-A3d-D3c	0.3755	<.0001		7+9-A3c-D3a	-0.1446	0.0454
	2*-A3a-D3c	0.1452	0.0445		7+9-A3d-D3c	0.2741	0.0001
	2*-A3c-D3a	-0.1446	0.0454		7+9-A3f-D3c	-0.1543	0.0326
	2*-A3c-D3c	-0.1574	0.0293	B1B3D3	7-B3g-D3c	-0.1757	0.0148
	2*-A3f-D3c	-0.1543	0.0326		7-B3h-D3c	-0.1441	0.0461
A1B1A3	1-7+8-A3d	0.3692	<.0001		7-B3i-D3c	-0.1496	0.0383
	1-7+9-A3b	0.2345	0.0011		17+18-B3g-D3c	-0.2192	0.0023
	1-7+9-A3c	0.3135	<.0001		17+18-B3i-D3c	0.2105	0.0034
	1-7+9-A3d	0.193	0.0073		7+8-B3b-D3c	-0.2349	0.001
	2*-7-A3e	-0.2008	0.0052		7+8-B3g-D3c	0.2764	0.0001
	2*-17+18-A3b	0.1644	0.0227		7+9-B3b-D3c	0.2485	0.0005
	2*-17+18-A3c	-0.2619	0.0002		7+9-B3g-D3c	0.278	<.0001
	2*-17+18-A3e	0.241	0.0008		7+9-B3h-D3c	-0.1526	0.0346
	2*-7+8-A3e	-0.2187	0.0023	B1D1A3	7-2+12-A3b	-0.1757	0.0148
	2*-7+9-A3a	0.1452	0.0445		7-2+12-A3e	-0.1441	0.0461
	2*-7+9-A3d	0.1892	0.0086		7-5+10-A3e	-0.1496	0.0383
	2*-7+9-A3f	-0.1543	0.0326		17+18-5+10-A3c	-0.1992	0.0056
A1B1B3	1-7-B3g	-0.1757	0.0148		17+18-5+10-A3e	0.241	0.0008
	1-7+8-B3g	0.3692	<.0001		7+8-2+12-A3d	0.2592	0.0003
	1-7+9-B3b	0.2931	<.0001		7+8-2+12-A3e	-0.1983	0.0058
	1-7+9-B3g	0.2202	0.0021		7+8-5+10-A3b	-0.1531	0.034
	2*-7-B3h	-0.1441	0.0461		7+9-2+12-A3d	0.2202	0.0021
	2*-17+18-B3g	-0.2375	0.0009		7+9-2+12-A3f	-0.1526	0.0346
	2*-17+18-B3i	0.2105	0.0034		7+9-5+10-A3a	0.1452	0.0445
	2*-7+8-B3b	-0.1843	0.0105		7+9-5+10-A3b	0.2345	0.0011
	2*-7+8-B3g	0.2764	0.0001		7+9-5+10-A3c	0.1452	0.0445
	2*-7+9-B3g	0.1657	0.0216		7+9-5+10-A3d	0.1911	0.0079
	2*-7+9-B3h	-0.1526	0.0346				
A1B1D1	1-7-2+12	-0.1757	0.0148				
	1-7+8-2+12	0.1759	0.0147				
	1-7+9-2+12	0.1902	0.0082				
	1-7+9-5+10	0.2435	0.0007				
	2*-7-2+12	-0.1441	0.0461				
	2*-7-5+10	-0.19	0.0083				
	2*-7+9-2+12	-0.1699	0.0185				
	2*-7+9-5+10	0.1821	0.0115				
	2*-17+18-2+12	-0.1632	0.0237				

Ek 5 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile protein değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D3</i>	1-7-D3c	-0.1804	0.0123
	1-7+8-D3c	0.1759	0.0147
	1-7+9-D3c	0.3154	<.0001
	2*-7-D3c	-0.241	0.0008
	2*-7+8-D3c	-0.2394	0.0008
<i>A1B3D3</i>	1-B3f-D3c	0.1936	0.0071
	1-B3g-D3c	0.2001	0.0054
	2*-B3b-D3c	-0.2173	0.0025
	2*-B3h-D3c	-0.1657	0.0216
<i>A1D1A3</i>	1-2+12-A3d	0.4201	<.0001
	1-5+10-A3c	0.1608	0.0259
	1-5+10-A3e	-0.17	0.0184
	2*-2+12-A3c	-0.1702	0.0183
	2*-2+12-A3e	-0.244	0.0006
	2*-2+12-A3f	-0.1526	0.0346
	2*-5+10-A3a	0.1452	0.0445
	2*-5+10-A3d	0.1892	0.0086
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3g	0.2427	0.0007
	1-5+10-B3f	0.1936	0.0071
	1-5+10-B3i	-0.17	0.0184
	2*-2+12-B3g	-0.1747	0.0153
	2*-2+12-B3h	-0.2115	0.0032
<i>A1D1D3</i>	2*-2+12-D3c	-0.2778	<.0001
<i>A3B3D3</i>	A3a-B3f-D3c	0.1452	0.0445
	A3b-B3f-D3c	0.2045	0.0044
	A3b-B3g-D3c	-0.1757	0.0148
	A3c-B3g-D3c	-0.1979	0.0059
	A3c-B3g-D3a	-0.1446	0.0454
	A3d-B3g-D3c	0.4214	<.0001
	A3e-B3b-D3c	-0.2221	0.002
	A3f-B3h-D3c	-0.1526	0.0346
<i>B1A3B3</i>	7-A3b-B3g	-0.1757	0.0148
	7-A3e-B3h	-0.1441	0.0461
	7-A3e-B3i	-0.1496	0.0383
	17+18-A3c-B3g	-0.2375	0.0009
	17+18-A3e-B3i	0.2105	0.0034
	7+8-A3d-B3g	0.3692	<.0001
	7+8-A3e-B3b	-0.2221	0.002
	7+9-A3a-B3f	0.1452	0.0445
	7+9-A3b-B3f	0.1936	0.0071
	7+9-A3c-B3b	0.204	0.0045
	7+9-A3c-B3g	-0.1446	0.0454
	7+9-A3d-B3g	0.278	<.0001
	7+9-A3f-B3h	-0.1526	0.0346
Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1B3</i>	7-2+12-B3g	-0.1757	0.0148
	7-2+12-B3h	-0.1441	0.0461
	7-5+10-B3i	-0.1496	0.0383
	17+18-2+12-B3g	-0.1717	0.0173
	17+18-5+10-B3b	-0.145	0.0448
	17+18-5+10-B3g	-0.1503	0.0374
	17+18-5+10-B3i	0.2105	0.0034
	7+8-2+12-B3g	0.2764	0.0001
	7+8-5+10-B3b	-0.149	0.0391
	7+9-2+12-B3h	-0.1526	0.0346
<i>B1D1D3</i>	7-2+12-D3c	-0.228	0.0015
	7-5+10-D3c	-0.2047	0.0044
	7+8-5+10-D3c	-0.149	0.0391
	7+9-2+12-D3a	-0.1446	0.0454
<i>D1A3B3</i>	2+12-A3b-B3g	-0.1757	0.0148
	2+12-A3c-B3g	-0.1747	0.0153
	2+12-A3d-B3g	0.4201	<.0001
	2+12-A3e-B3b	-0.1983	0.0058
	2+12-A3e-B3h	-0.1441	0.0461
	2+12-A3f-B3h	-0.1526	0.0346
	5+10-A3a-B3f	0.1452	0.0445
	5+10-A3b-B3f	0.2045	0.0044
	5+10-A3c-B3g	-0.1661	0.0213
	5+10-A3d-B3g	0.1892	0.0086
<i>D1A3D3</i>	2+12-A3c-D3a	-0.1446	0.0454
	2+12-A3d-D3c	0.2698	0.0002
	2+12-A3e-D3c	-0.1736	0.0161
	2+12-A3f-D3c	-0.1526	0.0346
	5+10-A3a-D3c	0.1452	0.0445
	5+10-A3d-D3c	0.1586	0.028
<i>D1B3D3</i>	2+12-B3b-D3c	-0.1601	0.0265
	2+12-B3g-D3a	-0.1446	0.0454
	2+12-B3h-D3c	-0.2115	0.0032
	5+10-B3f-D3c	0.1641	0.023

Ek 6 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentasyon değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3b	0.1546	0.0323	B1A3B3	7-A3e-B3h	-0.2318	0.0012
	1-A3d-B3g	0.1762	0.0145		14+15-A3d-B3c	-0.1607	0.026
	2*-A3a-B3f	-0.3614	<.0001		17+18-A3b-B3a	0.2018	0.005
	2*-A3b-B3a	0.2018	0.005		17+18-A3e-B3h	0.3603	<.0001
	2*-A3c-B3f	-0.3414	<.0001		7+8-A3c-B3g	-0.1654	0.0218
	2*-A3d-B3g	0.1425	0.0486		7+8-A3d-B3a	0.2089	0.0036
	2*-A3e-B3h	0.1853	0.0101		7+9-A3a-B3f	-0.3614	<.0001
	N-A3d-B3c	-0.1607	0.026		7+9-A3c-B3f	-0.3414	<.0001
A1A3D3	2*-A3a-D3c	-0.3614	<.0001	B1A3D3	7+9-A3d-B3g	0.1987	0.0057
	2*-A3c-D3c	-0.1696	0.0187		7-A3e-D3c	-0.155	0.0319
	2*-A3d-D3c	0.1936	0.0071		14+15-A3d-D3c	-0.1607	0.026
	2*-A3e-D3a	0.2724	0.0001		17+18-A3b-D3c	0.1695	0.0187
A1B1A3	N-A3d-D3c	-0.1607	0.026		17+18-A3e-D3a	0.2728	0.0001
	1-7+9-A3b	-0.1531	0.034		17+18-A3e-D3c	0.2481	0.0005
	1-7+9-A3c	0.1662	0.0212		7+8-A3d-D3c	0.2218	0.002
	2*-7-A3e	-0.2088	0.0037		7+9-A3a-D3c	-0.3614	<.0001
	2*-17+18-A3e	0.3565	<.0001		7+9-A3b-D3c	-0.1531	0.034
	2*-7+8-A3d	0.2089	0.0036		7+9-A3c-D3c	-0.1542	0.0327
	2*-7+9-A3a	-0.3614	<.0001	B1B3D3	7-B3h-D3c	-0.2318	0.0012
	2*-7+9-A3c	-0.2662	0.0002		14+15-B3c-D3c	-0.1607	0.026
A1B1B3	2*-7+9-A3d	0.1425	0.0486		17+18-B3h-D3a	0.2728	0.0001
	N-14+15-A3d	-0.1607	0.026		17+18-B3h-D3c	0.2326	0.0012
	1-7+9-B3g	0.1449	0.0449		7+8-B3a-D3c	0.2089	0.0036
	2*-7-B3h	-0.2318	0.0012		7+9-B3f-D3c	-0.5281	<.0001
	2*-17+18-B3h	0.3603	<.0001		7+9-B3g-D3c	0.1987	0.0057
	2*-7+8-B3a	0.2089	0.0036	B1D1A3	7-2+12-A3e	-0.2318	0.0012
	2*-7+9-B3f	-0.506	<.0001		14+15-5+10-A3d	-0.1607	0.026
	2*-7+9-B3g	0.1553	0.0315		17+18-5+10-A3e	0.3565	<.0001
A1B1D1	N-14+15-B3c	-0.1607	0.026		7+8-2+12-A3c	-0.1666	0.0209
	1-7+8-2+12	0.1717	0.0173		7+8-2+12-A3d	0.2218	0.002
	2*-7-2+12	-0.2318	0.0012		7+8-5+10-A3c	0.1591	0.0275
	2*-7+8-5+10	0.1842	0.0105		7+9-2+12-A3c	-0.3092	<.0001
	2*-7+9-2+12	-0.3087	<.0001		7+9-2+12-A3d	0.1449	0.0449
	2*-7+9-5+10	-0.182	0.0115		7+9-5+10-A3a	-0.3614	<.0001
	2*-17+18-5+10	0.3284	<.0001		7+9-5+10-A3b	-0.1531	0.034
	N-14+15-5+10	-0.1607	0.026		7+9-5+10-A3e	0.1633	0.0236

Ek 6 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile zeleny sedimentasyon değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1B1D3	1-7+8-D3c	0.1717	0.0173	B1D1B3	7-2+12-B3h	-0.2318	0.0012
	2*-7-D3c	-0.1661	0.0213		14+15-5+10-B3c	-0.1607	0.026
	2*-17+18-D3a	0.2728	0.0001		17+18-5+10-B3a	0.2018	0.005
	2*-17+18-D3c	0.2085	0.0037		17+18-5+10-B3h	0.3603	<.0001
	2*-7+8-D3c	0.1638	0.0232		7+8-2+12-B3a	0.2089	0.0036
	2*-7+9-D3c	-0.3352	<.0001		7+9-2+12-B3f	-0.2814	<.0001
	N-14+15+D3c	-0.1607	0.026		7+9-5+10-B3f	-0.4323	<.0001
A1B3D3	2*-B3a-D3c	0.2217	0.002		7+9-5+10-B3g	0.1805	0.0122
	2*-B3f-D3c	-0.5094	<.0001	B1D1D3	7-2+12-D3c	-0.2291	0.0014
	2*-B3h-D3a	0.2728	0.0001		14+15-5+10-D3c	-0.1607	0.026
	N-B3c-D3c	-0.1607	0.026		17+18-5+10-D3a	0.2728	0.0001
A1D1A3	1-2+12-A3d	0.1762	0.0145		17+18-5+10-D3c	0.2789	<.0001
	2*-2+12-A3c	-0.3255	<.0001		7+9-2+12-D3c	-0.1983	0.0058
	2*-2+12-A3e	-0.1733	0.0162		7+9-5+10-D3c	-0.1937	0.0071
	2*-5+10-A3a	-0.3614	<.0001	D1A3B3	2+12-A3b-B3b	0.1732	0.0163
	2*-5+10-A3d	0.1425	0.0486		2+12-A3c-B3f	-0.2814	<.0001
	2*-5+10-A3e	0.3546	<.0001		2+12-A3c-B3g	-0.1772	0.0139
	N-5+10-A3d	-0.1607	0.026		2+12-A3d-B3g	0.1762	0.0145
A1D1B3	2*-2+12-B3f	-0.2814	<.0001		2+12-A3e-B3h	-0.2318	0.0012
	2*-2+12-B3g	-0.1772	0.0139		5+10-A3a-B3f	-0.3614	<.0001
	2*-2+12-B3h	-0.2189	0.0023		5+10-A3b-B3a	0.2018	0.005
	2*-5+10-B3a	0.2018	0.005		5+10-A3c-B3b	0.1583	0.0283
	2*-5+10-B3b	0.1851	0.0102		5+10-A3c-B3f	-0.1936	0.0071
	2*-5+10-B3f	-0.412	<.0001		5+10-A3d-B3c	-0.1607	0.026
	2*-5+10-B3g	0.1543	0.0327		5+10-A3d-B3g	0.1425	0.0486
	2*-5+10-B3h	0.3482	<.0001		5+10-A3e-B3h	0.3482	<.0001
	N-5+10-B3c	-0.1607	0.026	D1A3D3	2+12-A3c-D3c	-0.3195	<.0001
A1D1D3	2*-2+12-D3c	-0.2648	0.0002		2+12-A3d-D3c	0.2169	0.0025
	2*-5+10-D3a	0.2724	0.0001		2+12-A3e-D3c	-0.2036	0.0046
	N-5+10+D3c	-0.1531	0.034		5+10-A3a-D3c	-0.3614	<.0001
A3B3D3	A3a-B3f-D3c	-0.3614	<.0001		5+10-A3e-D3c	0.2547	0.0004
	A3b-B3a-D3c	0.2018	0.005		5+10-A3e-D3a	0.2724	0.0001
	A3c-B3f-D3c	-0.3414	<.0001	D1B3D3	2+12-B3f-D3c	-0.2814	<.0001
	A3d-B3c-D3c	-0.1607	0.026		2+12-B3h-D3c	-0.2189	0.0023
	A3d-B3g-D3c	0.2265	0.0016		5+10-B3a-D3c	0.2018	0.005
	A3e-B3h-D3a	0.2728	0.0001		5+10-B3c-D3c	-0.1607	0.026
					5+10-B3f-D3c	-0.4372	<.0001
					5+10-B3g-D3c	0.1482	0.0402
					5+10-B3h-D3a	0.2728	0.0001
					5+10-B3h-D3c	0.2285	0.0014

Ek 7 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3b	0.226	0.0016
	1-A3d-B3g	0.3884	<.0001
	2*-A3a-B3f	-0.2599	0.0003
	2*-A3b-B3a	0.3335	<.0001
	2*-A3c-B3f	-0.2095	0.0035
	N-A3d-B3c	-0.2656	0.0002
A1A3D3	1-A3d-D3c	0.3419	<.0001
	2*-A3a-D3c	-0.2599	0.0003
	2*-A3e-D3a	0.171	0.0177
	2*-A3e-D3c	-0.1579	0.0287
	N-A3d-D3c	-0.2656	0.0002
A1B1A3	1-7-A3c	-0.1796	0.0127
	1-17+18-A3b	0.1504	0.0373
	1-7+8-A3d	0.3673	<.0001
	1-7+9-A3c	0.1687	0.0193
	1-7+9-A3d	0.1536	0.0334
	1-7+9-A3e	-0.1564	0.0303
	2*-7-A3e	-0.3295	<.0001
	2*-13+16-A3e	-0.1574	0.0292
	2*-17+18-A3b	0.2398	0.0008
	2*-7+9-A3a	-0.2599	0.0003
	2*-7+9-A3c	-0.1577	0.0289
	N-14+15-A3d	-0.2656	0.0002
A1B1B3	1-7+8-B3g	0.3673	<.0001
	1-7+9-B3g	0.1776	0.0137
	1-7+9-B3i	-0.1564	0.0303
	2*-7-B3h	-0.2539	0.0004
	2*-7-B3i	-0.2084	0.0037
	2*-13+16-B3h	-0.1574	0.0292
	2*-17+18-B3a	0.2386	0.0009
	2*-17+18-B3h	0.1797	0.0126
	2*-7+8-B3g	0.1627	0.0242
	2*-7+9-B3f	-0.2845	<.0001
	N-14+15-B3c	-0.2656	0.0002
A3B3D3	A3a-B3f-D3c	-0.2599	0.0003
	A3b-B3a-D3c	0.3335	<.0001
	A3c-B3f-D3c	-0.2095	0.0035
	A3d-B3c-D3c	-0.2656	0.0002
	A3d-B3g-D3c	0.2379	0.0009
	A3e-B3h-D3a	0.1704	0.0181
	A3e-B3h-D3c	-0.1934	0.0072
B1A3B3	7-A3c-B3b	-0.1796	0.0127
	7-A3e-B3h	-0.2539	0.0004
	13+16-A3e-B3h	-0.1574	0.0292
	14+15-A3d-B3c	-0.2656	0.0002
	17+18-A3b-B3a	0.3335	<.0001
	17+18-A3b-B3b	0.1504	0.0373
	17+18-A3e-B3h	0.1797	0.0126
	7+8-A3d-B3g	0.3673	<.0001
B1A3D3	7-A3c-D3c	-0.1796	0.0127
	7-A3e-D3c	-0.2452	0.0006
	13+16-A3e-D3c	-0.1574	0.0292
	14+15-A3d-D3c	-0.2656	0.0002
	17+18-A3b-D3c	0.2804	<.0001
	17+18-A3e-D3a	0.1704	0.0181
	7+8-A3d-D3c	0.2904	<.0001
	7+9-A3a-D3c	-0.2599	0.0003
B1B3D3	7-B3h-D3c	-0.2539	0.0004
	13+16-B3h-D3c	-0.1574	0.0292
	14+15-B3c-D3c	-0.2656	0.0002
	17+18-B3a-D3c	0.2386	0.0009
	17+18-B3g-D3c	0.1753	0.015
	17+18-B3h-D3a	0.1704	0.0181
	7+8-B3g-D3c	0.1627	0.0242
	7+9-B3f-D3c	-0.2845	<.0001

Ek 7 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D1</i>	1-7+8-2+12	0.3309	<.0001
	2*-7-2+12	-0.2539	0.0004
	2*-7-5+10	-0.2003	0.0053
	2*-7+9-2+12	-0.2439	0.0007
	2*-13+16-5+10	-0.1574	0.0292
	2*-17+18-5+10	0.2659	0.0002
	N-14+15-5+10	-0.2656	0.0002
<i>A1B1D3</i>	1-17+18-D3c	0.1759	0.0147
	1-7+8-D3c	0.3309	<.0001
	2*-7-D3c	-0.3138	<.0001
	2*-13+16-D3c	-0.1574	0.0292
	2*-17+18-D3a	0.1704	0.0181
	2*-17+18-D3c	0.238	0.0009
	2*-7+9-D3c	-0.2183	0.0023
	N-14+15+D3c	-0.2656	0.0002
<i>A1B3D3</i>	1-B3b-D3c	0.1658	0.0215
	1-B3g-D3c	0.2824	<.0001
	2*-B3a-D3c	0.2199	0.0022
	2*-B3f-D3c	-0.2838	<.0001
	2*-B3h-D3a	0.1704	0.0181
	2*-B3h-D3c	-0.1839	0.0107
	N-B3c-D3c	-0.2656	0.0002
Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1A3</i>	7-2+12-A3e	-0.2539	0.0004
	7-5+10-A3c	-0.1796	0.0127
	13+16-5+10-A3e	-0.1574	0.0292
	14+15-5+10-A3d	-0.2656	0.0002
	17+18-2+12-A3b	0.1515	0.0359
	17+18-5+10-A3b	0.2323	0.0012
	7+8-2+12-A3c	-0.1714	0.0174
	7+8-2+12-A3d	0.2904	<.0001
	7+9-2+12-A3c	-0.2621	0.0002
	7+9-2+12-A3d	0.1776	0.0137
	7+9-2+12-A3e	-0.1835	0.0109
	7+9-5+10-A3a	-0.2599	0.0003
<i>B1D1B3</i>	7-2+12-B3h	-0.2539	0.0004
	13+16-5+10-B3h	-0.1574	0.0292
	14+15-5+10-B3c	-0.2656	0.0002
	17+18-5+10-B3h	0.1797	0.0126
	7+8-2+12-B3g	0.1627	0.0242
	7+9-2+12-B3f	-0.2639	0.0002
	7+9-2+12-B3i	-0.1835	0.0109
	7+9-5+10-B3f	-0.1775	0.0138
<i>B1D1D3</i>	7-2+12-D3c	-0.2596	0.0003
	7-5+10-D3c	-0.1579	0.0287
	13+16-5+10-D3c	-0.1574	0.0292
	14+15-5+10-D3c	-0.2656	0.0002
	17+18-2+12-D3c	0.148	0.0405
	17+18-5+10-D3a	0.1704	0.0181
	17+18-5+10-D3c	0.2566	0.0003
	7+8-2+12-D3c	0.1606	0.0261
	7+9-2+12-D3c	-0.1863	0.0097

Ek 7 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile enerji değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1D1A3</i>	1-2+12-A3d	0.3884	<.0001
	1-2+12-A3e	-0.1835	0.0109
	2*-2+12-A3c	-0.2411	0.0008
	2*-2+12-A3e	-0.152	0.0353
	2*-5+10-A3a	-0.2599	0.0003
	N-5+10-A3d	-0.2656	0.0002
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3b	0.1864	0.0096
	1-2+12-B3g	0.255	0.0004
	1-2+12-B3i	-0.1835	0.0109
	2*-2+12-B3f	-0.2623	0.0002
	2*-2+12-B3h	-0.2019	0.005
	2*-5+10-B3a	0.3335	<.0001
	2*-5+10-B3f	-0.1767	0.0142
	N-5+10-B3c	-0.2656	0.0002
<i>A1D1D3</i>	1-2+12-D3c	0.2306	0.0013
	2*-2+12-D3c	-0.2355	0.001
	2*-5+10-D3a	0.171	0.0177
	N-5+10-D3c	-0.1643	0.0228
Lokus	Allel	r	P
<i>D1A3B3</i>	2+12-A3b-B3b	0.177	0.014
	2+12-A3c-B3f	-0.2623	0.0002
	2+12-A3d-B3g	0.3884	<.0001
	2+12-A3e-B3i	-0.1835	0.0109
	2+12-A3e-B3h	-0.2539	0.0004
	5+10-A3a-B3f	-0.2599	0.0003
	5+10-A3b-B3a	0.3335	<.0001
<i>D1A3D3</i>	5+10-A3d-B3c	-0.2656	0.0002
	2+12-A3c-D3c	-0.201	0.0052
	2+12-A3d-D3c	0.3003	<.0001
	2+12-A3e-D3c	-0.2328	0.0012
	5+10-A3a-D3c	-0.2599	0.0003
	5+10-A3e-D3a	0.171	0.0177
	5+10-A3f-D3c	0.1579	0.0287
<i>D1B3D3</i>	2+12-B3f-D3c	-0.2623	0.0002
	2+12-B3g-D3c	0.1923	0.0075
	2+12-B3h-D3c	-0.2019	0.005
	2+12-B3i-D3c	-0.1835	0.0109
	5+10-B3a-D3c	0.3335	<.0001
	5+10-B3c-D3c	-0.2656	0.0002
	5+10-B3f-D3c	-0.169	0.0191
	5+10-B3h-D3a	0.1704	0.0181

Ek 8 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3b	0.2048	0.0044	B1A3D3	7-A3e-D3c	-0.2263	0.0016
	1-A3b-B3f	-0.2212	0.002		14+15-A3d-D3c	-0.1532	0.0339
	2*-A3a-B3f	-0.4442	<.0001		17+18-A3b-D3c	0.2063	0.0041
	2*-A3c-B3f	-0.2791	<.0001		17+18-A3c-D3a	0.1719	0.0171
	2*-A3e-B3b	0.1503	0.0375		17+18-A3e-D3c	0.1718	0.0172
	N-A3d-B3c	-0.1532	0.0339		7+8-A3b-D3c	0.1706	0.018
A1A3D3	2*-A3a-D3c	-0.4442	<.0001		7+8-A3e-D3c	0.1657	0.0216
	2*-A3e-D3a	0.1443	0.0459		7+9-A3a-D3c	-0.4442	<.0001
	N-A3d-D3c	-0.1532	0.0339		7+9-A3b-D3c	-0.2806	<.0001
A1B1A3	1-17+18-A3b	0.1815	0.0118		7+9-A3c-D3c	-0.1728	0.0165
	1-7+8-A3b	0.1457	0.0438	B1B3D3	7-B3b-D3c	0.2007	0.0053
	1-7+9-A3b	-0.2806	<.0001		7-B3h-D3c	-0.3074	<.0001
	2*-7-A3e	-0.2985	<.0001		14+15-B3c-D3c	-0.1532	0.0339
	2*-17+18-A3c	0.2326	0.0012		17+18-B3b-D3c	0.1536	0.0334
	2*-17+18-A3e	0.2131	0.003		17+18-B3g-D3c	0.218	0.0024
	2*-7+8-A3e	0.1503	0.0375		7+8-B3b-D3c	0.2414	0.0007
	2*-7+9-A3a	-0.4442	<.0001		7+9-B3f-D3c	-0.5298	<.0001
	2*-7+9-A3c	-0.2022	0.0049	B1D1A3	7-2+12-A3e	-0.3074	<.0001
	N-14+15-A3d	-0.1532	0.0339		7-5+10-A3b	0.2045	0.0044
A1B1B3	1-7-B3b	0.2007	0.0053		14+15-5+10-A3d	-0.1532	0.0339
	1-7+8-B3b	0.1457	0.0438		17+18-5+10-A3b	0.1616	0.0251
	1-7+9-B3f	-0.2212	0.002		17+18-5+10-A3c	0.2099	0.0035
	2*-7-B3h	-0.3074	<.0001		17+18-5+10-A3e	0.2131	0.003
	2*-17+18-B3g	0.1917	0.0077		7+9-2+12-A3c	-0.3117	<.0001
	2*-17+18-B3h	0.1728	0.0166		7+9-5+10-A3a	-0.4442	<.0001
	2*-7+9-B3f	-0.4749	<.0001		7+9-5+10-A3b	-0.2806	<.0001
	N-14+15-B3c	-0.1532	0.0339		7+9-5+10-A3d	-0.151	0.0365
				B1D1B3	7-2+12-B3h	-0.3074	<.0001
A1B1D1	1-7-5+10	0.1922	0.0076		7-5+10-B3b	0.2365	0.001
	1-17+18-5+10	0.1612	0.0255		14+15-5+10-B3c	-0.1532	0.0339
	1-7+9-5+10	-0.1631	0.0238		17+18-5+10-B3b	0.1815	0.0118
	2*-7-2+12	-0.3074	<.0001		17+18-5+10-B3g	0.1933	0.0072
	2*-7+8-5+10	0.1581	0.0285		17+18-5+10-B3h	0.1728	0.0166
	2*-7+9-2+12	-0.3165	<.0001		7+8-5+10-B3b	0.1747	0.0153
	2*-7+9-5+10	-0.2583	0.0003		7+9-2+12-B3f	-0.3633	<.0001
	2*-17+18-5+10	0.3289	<.0001		7+9-5+10-B3f	-0.3929	<.0001
	N-14+15-5+10	-0.1532	0.0339				
A1B1D3	2*-7-D3c	-0.1756	0.0148				
	2*-17+18-D3c	0.3265	<.0001				
	2*-7+8-D3c	0.1713	0.0175				
	2*-7+9-D3c	-0.4353	<.0001				
	N-14+15+D3c	-0.1532	0.0339				

Ek 8 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile gluten indeksi arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (r) ile önemlilik (P) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1B3D3	1-B3f-D3c	-0.2212	0.002	B1D1D3	7-2+12-D3c	-0.2621	0.0002
	2*-B3a-D3c	0.1745	0.0155		14+15-5+10-D3c	-0.1532	0.0339
	2*-B3b-D3c	0.219	0.0023		17+18-5+10-D3c	0.3501	<.0001
	2*-B3f-D3c	-0.447	<.0001		7+8-5+10-D3c	0.1747	0.0153
	N-B3c-D3c	-0.1532	0.0339		7+9-2+12-D3c	-0.2734	0.0001
					7+9-5+10-D3c	-0.3569	<.0001
A1D1A3	2*-2+12-A3c	-0.243	0.0007	D1A3B3	2+12-A3c-B3f	-0.3637	<.0001
	2*-2+12-A3e	-0.1472	0.0416		2+12-A3e-B3h	-0.3074	<.0001
	2*-5+10-A3a	-0.4442	<.0001		5+10-A3a-B3f	-0.4442	<.0001
	2*-5+10-A3c	0.1509	0.0366		5+10-A3b-B3b	0.1658	0.0215
	2*-5+10-A3e	0.2341	0.0011		5+10-A3c-B3b	0.1579	0.0287
	N-5+10-A3d	-0.1532	0.0339		5+10-A3c-B3g	0.1643	0.0228
A1D1B3	1-5+10-B3f	-0.2212	0.002		5+10-A3d-B3c	-0.1532	0.0339
	2*-2+12-B3f	-0.3637	<.0001		5+10-A3e-B3h	0.21	0.0035
	2*-2+12-B3h	-0.2808	<.0001	D1A3D3	2+12-A3c-D3c	-0.269	0.0002
	2*-5+10-B3b	0.2036	0.0046		5+10-A3a-D3c	-0.4442	<.0001
	2*-5+10-B3f	-0.3031	<.0001		5+10-A3c-D3c	0.1951	0.0067
	2*-5+10-B3h	0.21	0.0035		5+10-A3d-D3c	-0.207	0.004
	N-5+10-B3c	-0.1532	0.0339		5+10-A3e-D3c	0.2261	0.0016
					5+10-A3e-D3a	0.1443	0.0459
					5+10-A3f-D3c	0.1529	0.0343
A1D1D3	2*-2+12-D3c	-0.2266	0.0016	D1B3D3	2+12-B3b-D3c	0.148	0.0404
	2*-5+10-D3a	0.1443	0.0459		2+12-B3f-D3c	-0.3637	<.0001
A3B3D3	A3a-B3f-D3c	-0.4442	<.0001		2+12-B3h-D3c	-0.2808	<.0001
	A3b-B3b-D3c	0.2257	0.0016		5+10-B3b-D3c	0.2134	0.003
	A3c-B3f-D3c	-0.2791	<.0001		5+10-B3c-D3c	-0.1532	0.0339
	A3d-B3c-D3c	-0.1532	0.0339		5+10-B3f-D3c	-0.3657	<.0001
	A3e-B3b-D3c	0.1657	0.0216		5+10-B3h-D3c	0.1673	0.0204
B1A3B3	7-A3b-B3b	0.2045	0.0044				
	7-A3e-B3h	-0.3074	<.0001				
	14+15-A3d-B3c	-0.1532	0.0339				
	17+18-A3b-B3b	0.1815	0.0118				
	17+18-A3c-B3g	0.1917	0.0077				
	17+18-A3e-B3h	0.1728	0.0166				
	7+8-A3e-B3b	0.1657	0.0216				
	7+9-A3a-B3f	-0.4442	<.0001				
	7+9-A3b-B3b	-0.1724	0.0168				
	7+9-A3b-B3f	-0.2212	0.002				
	7+9-A3c-B3f	-0.2791	<.0001				

Ek 9 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri

Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3b	-0.1566	0.0301
	1-A3b-B3f	0.2605	0.0003
	1-A3d-B3g	0.422	<.0001
	2*-A3a-B3f	0.2919	<.0001
	2*-A3c-B3g	-0.1674	0.0203
	2*-A3d-B3g	0.2764	0.0001
	2*-A3e-B3b	-0.2312	0.0013
A1A3D3	1-A3d-D3c	0.3675	<.0001
	2*-A3a-D3c	0.2919	<.0001
	2*-A3d-D3c	0.1724	0.0168
	2*-A3e-D3c	-0.1928	0.0074
A1B1A3	1-7-A3b	-0.1512	0.0363
	1-7-A3c	-0.2793	<.0001
	1-17+18-A3b	-0.2035	0.0046
	1-7+8-A3d	0.3397	<.0001
	1-7+9-A3b	0.3126	<.0001
	1-7+9-A3d	0.2043	0.0045
	2*-17+18-A3c	-0.2967	<.0001
	2*-7+8-A3e	-0.2312	0.0013
	2*-7+9-A3a	0.2919	<.0001
	2*-7+9-A3d	0.2764	0.0001
A1B1B3	1-7-B3b	-0.3058	<.0001
	1-17+18-B3b	-0.1493	0.0387
	1-7+8-B3g	0.3397	<.0001
	1-7+9-B3b	0.1835	0.0108
	1-7+9-B3g	0.2524	0.0004
	2*-17+18-B3b	-0.171	0.0177
	2*-17+18-B3g	-0.2394	0.0008
	2*-7+8-B3g	0.3253	<.0001
	2*-7+9-B3f	0.2168	0.0025
	2*-7+9-B3g	0.2648	0.0002

Lokus	Allel	r	P
B1A3B3	7-A3b-B3b	-0.1844	0.0104
	7-A3c-B3b	-0.2793	<.0001
	17+18-A3b-B3b	-0.2035	0.0046
	17+18-A3c-B3g	-0.2394	0.0008
	7+8-A3d-B3g	0.3397	<.0001
	7+8-A3e-B3b	-0.2347	0.0011
	7+9-A3a-B3f	0.2919	<.0001
	7+9-A3b-B3b	0.1781	0.0135
	7+9-A3b-B3f	0.2605	0.0003
B1A3D3	7-A3c-D3c	-0.2793	<.0001
	17+18-A3c-D3c	-0.2533	0.0004
	7+8-A3d-D3c	0.1594	0.0272
	7+8-A3e-D3c	-0.2347	0.0011
	7+9-A3a-D3c	0.2919	<.0001
	7+9-A3b-D3c	0.3126	<.0001
	7+9-A3d-D3c	0.3502	<.0001
B1B3D3	7-B3b-D3c	-0.266	0.0002
	17+18-B3b-D3c	-0.218	0.0024
	17+18-B3g-D3c	-0.2056	0.0042
	7+8-B3b-D3c	-0.1992	0.0056
	7+8-B3g-D3c	0.3253	<.0001
	7+9-B3b-D3c	0.1816	0.0117
	7+9-B3f-D3c	0.2943	<.0001
	7+9-B3g-D3c	0.3707	<.0001
B1D1A3	7-5+10-A3b	-0.1844	0.0104
	7-5+10-A3c	-0.2793	<.0001
	17+18-5+10-A3c	-0.2679	0.0002
	7+8-2+12-A3d	0.1594	0.0272
	7+8-2+12-A3e	-0.1452	0.0445
	7+8-5+10-A3e	-0.1816	0.0117
	7+9-2+12-A3d	0.2524	0.0004
	7+9-5+10-A3a	0.2919	<.0001
	7+9-5+10-A3b	0.3126	<.0001
	7+9-5+10-A3d	0.2589	0.0003
	7+9-5+10-A3e	-0.1512	0.0363

Ek 9 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile yaş gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D1</i>	1-7-5+10	-0.3149	<.0001
	1-7+8-2+12	0.1731	0.0164
	1-7+9-2+12	0.1997	0.0055
	1-7+9-5+10	0.1926	0.0074
	2*-7+8-5+10	-0.1693	0.0189
	2*-7+9-5+10	0.2725	0.0001
	2*-17+18-5+10	-0.1513	0.0361
<i>A1B1D3</i>	1-7-D3c	-0.2512	0.0004
	1-7+8-D3c	0.1731	0.0164
	1-7+9-D3c	0.2769	0.0001
	2*-17+18-D3c	-0.1779	0.0136
	2*-7+8-D3c	-0.2125	0.0031
	2*-7+9-D3c	0.3215	<.0001
<i>A1B3D3</i>	1-B3f-D3c	0.2605	0.0003
	1-B3g-D3c	0.2987	<.0001
	2*-B3b-D3c	-0.1845	0.0104
	2*-B3f-D3c	0.2098	0.0035
<i>A1D1A3</i>	1-2+12-A3d	0.422	<.0001
	1-5+10-A3e	-0.1782	0.0134
	2*-5+10-A3a	0.2919	<.0001
	2*-5+10-A3c	-0.1531	0.034
	2*-5+10-A3d	0.2764	0.0001
	2*-5+10-A3e	-0.1531	0.034
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3g	0.3381	<.0001
	1-5+10-B3b	-0.1476	0.0411
	1-5+10-B3f	0.2605	0.0003
	1-5+10-B3i	-0.1782	0.0134
	2*-5+10-B3b	-0.1568	0.0299
	2*-5+10-B3f	0.1681	0.0198
<i>A1D1D3</i>	1-2+12-D3c	0.1754	0.015
<i>A3B3D3</i>	A3a-B3f-D3c	0.2919	<.0001
	A3b-B3b-D3c	-0.1592	0.0274
	A3b-B3f-D3c	0.1882	0.009
	A3c-B3g-D3c	-0.1493	0.0387
	A3d-B3g-D3c	0.4914	<.0001
	A3e-B3b-D3c	-0.2347	0.0011
Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1B3</i>	7-5+10-B3b	-0.3042	<.0001
	17+18-5+10-B3b	-0.2381	0.0009
	17+18-5+10-B3g	-0.1636	0.0234
	7+8-2+12-B3g	0.3253	<.0001
	7+8-5+10-B3b	-0.1866	0.0096
	7+9-5+10-B3b	0.1816	0.0117
	7+9-5+10-B3f	0.2598	0.0003
	7+9-5+10-B3g	0.2258	0.0016
	7+9-5+10-B3i	-0.162	0.0247
<i>B1D1D3</i>	7-5+10-D3c	-0.2563	0.0003
	17+18-5+10-D3c	-0.1956	0.0066
	7+8-5+10-D3c	-0.1866	0.0096
	7+9-2+12-D3c	0.2143	0.0028
	7+9-5+10-D3c	0.3743	<.0001
<i>D1A3B3</i>	2+12-A3d-B3g	0.422	<.0001
	2+12-A3e-B3b	-0.1452	0.0445
	5+10-A3a-B3f	0.2919	<.0001
	5+10-A3b-B3b	-0.1691	0.019
	5+10-A3b-B3f	0.1882	0.009
	5+10-A3c-B3g	-0.2035	0.0046
<i>D1A3D3</i>	5+10-A3d-B3g	0.2764	0.0001
	5+10-A3e-B3b	-0.1816	0.0117
	2+12-A3d-D3c	0.2531	0.0004
	5+10-A3a-D3c	0.2919	<.0001
	5+10-A3c-D3c	-0.1998	0.0055
	5+10-A3d-D3c	0.215	0.0027
<i>D1B3D3</i>	5+10-A3e-D3c	-0.2447	0.0006
	2+12-B3g-D3c	0.2636	0.0002
	5+10-B3b-D3c	-0.2122	0.0031
	5+10-B3f-D3c	0.2499	0.0005
	5+10-B3h-D3c	-0.1517	0.0357

Ek 10 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri

Lokus	Allel	r	P	Lokus	Allel	r	P
A1A3B3	1-A3b-B3f	0.1705	0.0181	B1A3B3	7-A3c-B3b	-0.2914	<.0001
	1-A3d-B3g	0.4212	<.0001		17+18-A3b-B3b	-0.1743	0.0156
	1-A3e-B3i	-0.1472	0.0417		17+18-A3c-B3g	-0.1723	0.0168
	2*-A3a-B3f	0.1595	0.0271		17+18-A3e-B3h	0.1441	0.0461
	2*-A3d-B3g	0.2942	<.0001		17+18-A3e-B3i	0.1819	0.0116
	2*-A3e-B3b	-0.2283	0.0014		7+8-A3d-B3g	0.3699	<.0001
A1A3D3	1-A3d-D3c	0.3519	<.0001		7+8-A3e-B3b	-0.2479	0.0005
	1-A3e-D3c	-0.1472	0.0417		7+9-A3a-B3f	0.1595	0.0271
	2*-A3a-D3c	0.1595	0.0271		7+9-A3b-B3f	0.1705	0.0181
	2*-A3c-D3c	-0.1487	0.0396		7+9-A3c-B3b	0.1658	0.0216
	2*-A3d-D3c	0.2155	0.0027		7+9-A3d-B3g	0.3701	<.0001
A1B1A3	1-7-A3c	-0.2914	<.0001	B1A3D3	7-A3c-D3c	-0.2914	<.0001
	1-17+18-A3b	-0.1743	0.0156		17+18-A3c-D3c	-0.1648	0.0224
	1-7+8-A3d	0.3699	<.0001		17+18-A3e-D3a	0.1478	0.0408
	1-7+9-A3c	0.2336	0.0011		17+18-A3e-D3c	0.1816	0.0117
	1-7+9-A3d	0.1639	0.0231		7+8-A3d-D3c	0.2251	0.0017
	2*-17+18-A3c	-0.2093	0.0036		7+8-A3e-D3c	-0.2479	0.0005
	2*-17+18-A3e	0.2343	0.0011		7+9-A3a-D3c	0.1595	0.0271
	2*-7+8-A3e	-0.2283	0.0014		7+9-A3b-D3c	0.1891	0.0086
	2*-7+9-A3a	0.1595	0.0271		7+9-A3d-D3c	0.338	<.0001
	2*-7+9-A3d	0.2942	<.0001	B1B3D3	7-B3b-D3c	-0.2153	0.0027
A1B1B3	1-7-B3b	-0.2345	0.0011		17+18-B3b-D3c	-0.1575	0.0291
	1-7+8-B3g	0.3699	<.0001		17+18-B3h-D3a	0.1478	0.0408
	1-7+9-B3b	0.1979	0.0059		17+18-B3i-D3c	0.1819	0.0116
	1-7+9-B3g	0.221	0.0021		7+8-B3b-D3c	-0.2192	0.0022
	2*-17+18-B3g	-0.1723	0.0168		7+8-B3g-D3c	0.3258	<.0001
	2*-17+18-B3h	0.1441	0.0461		7+9-B3b-D3c	0.1818	0.0116
	2*-17+18-B3i	0.1819	0.0116		7+9-B3g-D3c	0.3701	<.0001
	2*-7+8-B3b	-0.1694	0.0188	B1D1A3	7-5+10-A3c	-0.2914	<.0001
	2*-7+8-B3g	0.3258	<.0001		17+18-5+10-A3c	-0.1575	0.0291
	2*-7+9-B3g	0.2505	0.0005		17+18-5+10-A3e	0.2343	0.0011
					7+8-2+12-A3d	0.2251	0.0017
					7+8-2+12-A3e	-0.145	0.0448
					7+8-5+10-A3e	-0.1977	0.006
					7+9-2+12-A3d	0.221	0.0021
					7+9-5+10-A3a	0.1595	0.0271
					7+9-5+10-A3b	0.1891	0.0086
					7+9-5+10-A3d	0.2615	0.0002
					7+9-5+10-A3e	-0.156	0.0307

Ek 10 Üçlü glutenin allel kombinasyonları ile kuru gluten değeri arasında önemli bulunan ilişkilere ait korelasyonlar (*r*) ile önemlilik (*P*) değerleri (devam)

Lokus	Allel	r	P
<i>A1B1D1</i>	1-7-5+10	-0.2545	0.0004
	1-7+8-2+12	0.2142	0.0028
	1-7+9-2+12	0.1531	0.034
	2*-7+9-5+10	0.1712	0.0176
<i>A1B1D3</i>	1-7-D3c	-0.2636	0.0002
	1-7+8-D3c	0.2142	0.0028
	1-7+9-D3c	0.2285	0.0014
	2*-17+18-D3a	0.1478	0.0408
	2*-7+8-D3c	-0.2221	0.002
	2*-7+9-D3c	0.1677	0.0201
<i>A1B3D3</i>	1-B3f-D3c	0.1705	0.0181
	1-B3g-D3c	0.277	0.0001
	1-B3i-D3c	-0.1472	0.0417
	2*-B3b-D3c	-0.1789	0.013
	2*-B3h-D3a	0.1478	0.0408
<i>A1D1A3</i>	1-2+12-A3d	0.4212	<.0001
	1-5+10-A3e	-0.1743	0.0156
	2*-2+12-A3e	-0.151	0.0366
	2*-5+10-A3a	0.1595	0.0271
	2*-5+10-A3d	0.2942	<.0001
<i>A1D1B3</i>	1-2+12-B3g	0.3046	<.0001
	1-5+10-B3f	0.1705	0.0181
	1-5+10-B3i	-0.1743	0.0156
<i>A1D1D3</i>	1-2+12-D3c	0.1793	0.0129
	2*-2+12-D3c	-0.1444	0.0456
<i>A3B3D3</i>	A3a-B3f-D3c	0.1595	0.0271
	A3d-B3g-D3c	0.5048	<.0001
	A3e-B3b-D3c	-0.2479	0.0005
	A3e-B3h-D3a	0.1478	0.0408

Lokus	Allel	r	P
<i>B1D1B3</i>	7-5+10-B3b	-0.2157	0.0027
	17+18-5+10-B3b	-0.1977	0.006
	17+18-5+10-B3h	0.1441	0.0461
	17+18-5+10-B3i	0.1819	0.0116
	7+8-2+12-B3g	0.3258	<.0001
	7+8-5+10-B3b	-0.1743	0.0156
	7+9-5+10-B3b	0.1818	0.0116
	7+9-5+10-B3g	0.2369	0.0009
<i>B1D1D3</i>	7+9-5+10-B3i	-0.1618	0.025
	7-5+10-D3c	-0.2406	0.0008
	17+18-5+10-D3a	0.1478	0.0408
	7+8-5+10-D3c	-0.1743	0.0156
<i>D1A3B3</i>	7+9-5+10-D3c	0.2667	0.0002
	2+12-A3d-B3g	0.4212	<.0001
	2+12-A3e-B3b	-0.145	0.0448
	5+10-A3a-B3f	0.1595	0.0271
<i>D1A3D3</i>	5+10-A3d-B3g	0.2942	<.0001
	5+10-A3e-B3b	-0.1977	0.006
	2+12-A3d-D3c	0.2848	<.0001
	5+10-A3a-D3c	0.1595	0.0271
<i>D1B3D3</i>	5+10-A3d-D3c	0.1922	0.0076
	5+10-A3e-D3c	-0.1531	0.034
	2+12-B3g-D3c	0.2155	0.0027
<i>D1B3D3</i>	5+10-B3b-D3c	-0.1632	0.0237
	5+10-B3g-D3c	0.1571	0.0295
	5+10-B3h-D3a	0.1478	0.0408

ÖZGEÇMİŞ

1964'de Ankara'da doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Manisa'da tamamladı. 1982 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Bölümüne girerek 1986 yılında mezun oldu. 1987 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı taşra teşkilatına Ziraat Mühendisi olarak atandı. Askerlik hizmetini yedek subay olarak yaptı. 02 Ocak 1989 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü bünyesindeki Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde araştırmacı olarak göreve başladı. 1993 yılında 6 ay süreli CIMMYT tarafından Meksika'da düzenlenen "Buğday Islahı" konulu eğitim programına katıldı. 1997-2000 yılları arasında Washington Devlet Üniversitesi'nde (Crop Science) Tarla Bitkileri ana bilim dalında buğday ıslahı konusunda yüksek lisansını tamamladı. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Mısır Araştırma Projesinde 1 yıl, Kışlık Beyaz Kabak Islah Projesinde 9 yıl ve Ekmeklik Buğday Islah, Agronomi ve Biyoteknoloji Projelerinde 25 yıl proje lideri ve yürütücüsü olarak görev almıştır. Şubat 2015 tarihinden itibaren Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yemeklik Tane Baklagiller Şubesi'nde görevlendirilmiş ve Marmara Bölgesi Kuru Fasulye Islah Projesi'nde proje yürütücüsü olarak yer almıştır. Bu güne kadar 13 ekmeklik buğday çeşidi ve 1 Kışlık Beyaz Kestane (Sofralık) Kabak çeşidi ıslah etmiş olup, çok sayıda yayını bulunmaktadır. Halen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde ıslahçı/araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.