



**EKMEKLİK BUĞDAYDA GELİŞTİRİLEN REKOMBİNANT
KENDİLENMİŞ HAT POPULASYONUNDA YÜKSEK MOLEKÜL
AĞIRLIKLI GLUTENİN ALT ÜNİTELERİNİN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bedrettin DEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kimya Anabilim Dalı

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

KARAMAN-2017

T.C
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EKMEKLİK BUĞDAYDA GELİŞTİRİLEN REKOMBİNANT KENDİLENMİŞ HAT
POPULASYONUNDA YÜKSEK MOLEKÜL AĞIRLIKLI GLUTENİN ALT
ÜNİTELERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BEDRETTİN DEMİR

Kimya Anabilim Dalını

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Aralık 2017
KARAMAN
Her Hakkı Saklıdır.

TEZ KABUL VE ONAYI

Bedrettin DEMİR tarafından hazırlanan “Ekmeklik Buğdayda Geliştirilen Rekombinant Kendilenmiş Hat Populasyonunda Yüksek Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Ünitelerinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

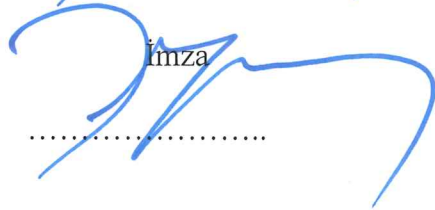
İmza



Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

İmza



Üye

Doç. Dr. Aysel ÇİMEN

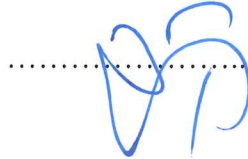
İmza



Üye

Yrd. Doç. Dr. Seyfi TANER

İmza



Tez Savunma Tarihi: 01/12/2017

Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Doç. Dr. Kamil ARI
Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması **TÜBİTAK** tarafından desteklenen **112O135** nolu proje kapsamında yürütülmüştür.



TEZ BİLDİRİMİ

Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Bedrettin DEMİR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKMEKLİK BUĞDAYDA GELİŞTİRİLEN REKOMBİNANT KENDİLENMİŞ HAT POPULASYONUNDA YÜKSEK MOLEKÜL AĞIRLIKLIL GLUTENİN ALT ÜNİTELERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Bedrettin DEMİR

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Aralık 2017, 50 Sayfa

Ekmeklik buğdayın kalitesi birçok fiziksel, kimyasal ve moleküler özellik tarafından kontrol edilmektedir. Buğday kalitesini etkileyen önemli genetik kaynaklardan biri de Yüksek Molekül Ağırlıklı (YMA) Glutenin Alt üniteleridir. Bu çalışmada 2012-2013 yetiştirme sezonunda Samsun/Bafra ve Eskişehir lokasyonlarında yetiştirilen rekombinant kendilenmiş hat popülasyonuna ait hatlar kullanılmıştır. Hatların hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, zedelenmiş nişasta değeri, protein içeriği ve sedimentasyon hacmi belirlenmiştir. Ayrıca hatların YMA Glutenin Alt Üniteleri ve Waxy (*Wx*) protein allelleri saptanmıştır. Lokasyonların ortalamasına göre hektolitre ağırlığı 80,8 kg, bin tane ağırlığı 46 g, tane sertliği 22,1 sn, zedelenmiş nişasta değeri 3,62, protein içeriği %11 ve sedimentasyon hacmi 26,7 ml olarak gerçekleşmiştir. Hatlardan 69 adedi YMA-GA 1Ax1 lokusu için 1 kodlu glutenin alt ünitesini taşıırken 81 adedi YMA-GA 1Ax2* lokusu 2* kodlu glutenin alt ünitesini taşımaktadır. Glu-B1 lokusu incelendiğinde hatların 60 adedinin YMA 1Bx7+1By9 kodlu glutenin alt ünitesini taşıdığı, 90 adedinin ise YMA 1Bx17+1By18 kodlu glutenin alt ünitesini taşıdığı saptanmıştır. YMA 1Ax1 ve YMA 1Bx17+1By18 glutenin alt ünitelerini taşıyan hatların diğer allelere kıyasla daha yüksek sedimentasyon hacmine sahip olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda yer alan bazı hatların ebeveyninden daha üstün özelliklere sahip olduğu ve ıslah programlarında elit materyal ve çeşit geliştirmede kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik Buğday, Hektolitre, Tane Sertliği, Sedimentasyon Hacmi, YMA Glutenin Alt Ünitesi ve Waxy Protein Allelleri

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF HIGH MOLECULAR WEIGHT SUBUNITS ON SOME QUALITY TRAITS OF RECOMBINANT INBRED LINE POPULATION DEVELOPED IN BREAD WHEAT

Bedrettin DEMİR

Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemistry

Supervisor: Prof. Dr. Nevzat AYDIN

December 2017, 50 pages

The quality of bread wheat is controlled by many physical, chemical and molecular properties. One of the important genetic resources affecting wheat quality is High Molecular Weight Glutenin Subunits (HMW-GS). In this study, the lines from recombinant inbred line population were used in the locations of Samsun/Bafra and Eskişehir during the 2012-2013 growing season. Test weight, 1000-kernel weight, grain hardness, damaged starch value, protein content and sedimentation volume of the lines were determined. In addition, HMW-GS and Waxy (*Wx*) protein alleles were detected. According to the average of the locations, the test weight was 80.8 kg, the grain weight was 46 g, the grain hardness was 22,1 sec, the damaged starch value was 3.62, the protein content was 11% and the sedimentation volume was 26.7 ml. Sixty-nine lines from the population had HMW-GS 1A1x1, while 81 lines had HMW-GS 1Ax2*. When the *Glu-B1* locus was examined, it was determined that 60 of the lines carried HMW-GS 1Bx7 + 1By9 and 90 of them carried HMW-GS 1Bx17 + 1By18. It has been observed that the lines carrying HMW-GS 1Ax1 and 1Bx17 + 1By18 had a higher sedimentation volume than that of the other HMW-GS combinations in the recombinant inbred line population. The results indicated that some lines in the recombinant inbred lines population had superior characteristics to parents and these lines can be used to improve elite material and cultivars in wheat breeding programs

Keywords: Bread Wheat, Hectoliter, Grain Hardness, Sedimentation Volume, Protein, Damaged Starch, HMW-GS, Waxy Protein Alleles

ÖNSÖZ

Tezin TÜBİTAK 112O135 numaralı proje kapsamında yürütülmüş olması nedeniyle desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a ve tarla denemelerini yürüten Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Samsun) ve Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne (Eskişehir) teşekkürlerimi sunarım. Bu araştırmanın tüm aşamasında vermiş oldukları her türlü yardım, ilgi, destek ve teşviklerinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nevzat AYDIN başta olmak üzere, laboratuvar analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet KOYUNCU hocalarıma, Sayın Arş. Gör. Mesut Ersin SÖNMEZ hocama, arkadaşlarımdan Abdurrahman İNCİ, Emrah USTUNDAĞ, Hasan Emre KÖKSAL, Ramazan ÖZBEY'e sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim ve bununla birlikte akademik kariyerimin tüm aşamasında verdikleri maddi manevi her türlü desteği esirgemeyen değerli aileme fedakârlıklarından ötürü sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bedrettin DEMİR
Aralık 2017 / KARAMAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Ekmeklik Buğdayda Kalite Özellikleri	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1 Materyal	6
3.2 Yöntem.....	6
3.2.1 Hektolitre Ağırlığı.....	6
3.2.2 Bin Tane Ağırlığı	6
3.2.3 Tane Sertliği.....	6

3.2.4 Zedelenmiş (Hasarlı) Nişasta.....	7
3.2.5 Protein İçeriği	7
3.2.6 Yüksek Molekül Ağırlıklı (HMW) Glutenin Alt Üniteleri.....	7
3.2.7 Waxy (Wx) Protein Allelleri.....	7
3.2.8 Sedimentasyon Hacmi	8
3.2.9 Verilerin değerlendirilmesi	8
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	9
4.1 Hektolitre Ağırlığı.....	9
4.2 Bin Tane Ağırlığı.....	11
4.3. Tane Sertliği.....	13
4.4 Zedelenmiş (Hasarlı) Nişasta.....	15
4.5 Protein İçeriği	17
4.6 Sedimentasyon Hacmi	20
4.6.1 Spesifik Sedimentasyon Hacmi	22
4.7 Yüksek Molekül Ağırlıklı (YMA) Glutenin Alt Üniteleri.....	24
4.8 Waxy (Wx) Protein Allelleri	27
4.9 YMA Glutenin Alt Ünitelerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi.....	28
5. SONUÇLAR.....	31
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	37

ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama hektolitreye değerleri (kg)	10
Çizelge 4.2. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama bin tane ağırlığı (g)	12
Çizelge 4.3. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama tane sertliği değerleri (sn)	14
Çizelge 4.4. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama zedelenmiş nişasta değerleri (AACCC76-31)	16
Çizelge 4.5. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama protein oranı değerleri (%).....	18
Çizelge 4.6. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama sedimantasyon hacmi değerleri (ml).....	21
Çizelge 4.7. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama spesifik sedimantasyon oranı	23
Çizelge 4.8. Populasyonda yer alan hatların sahip oldukları YMA glutenin alt ünite kombinasyonları.....	25
Çizelge 4.9. YMA glutenin alt ünitelerinin ve kombinasyonlarının bazı kalite özelliklerine etkisi.....	28
Çizelge 4.10. YMA glutenin alt ünitelerinin ve kombinasyonlarının protein içeriği, sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmine etkisi.....	29

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Ebeveyn çeşitlerin ve kontrol genotiplerin YMA glutenin alt ünitelerine ilişkin bantlar	26
Şekil 2. Ebeveyn çeşitlerin ve hatların YMA glutenin alt ünitelerine ilişkin jel fotoğrafı	27
Şekil 3. Rekombinant kendilenmiş hatların Wx allellerine ilişkin SDS-PAGE jel fotoğrafı	28

SİMGELER VE KISALTMALAR

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
dk	Dakika
YMA-GA	Yüksek Molekül Ağırlıklı Glütinin Alt Ünitesi
g	Gram
HMW-GS	High Molecular Weight Glutenin Subunit
L	Litre
MA	Moleküler Ağırlık
mg	Miligram
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektrofrez
W_x	Waxy
VK	Varyasyon Katsayısı
SH	Standart Hata
KO	Kareler Ortalaması

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.) dünyanın en stratejik bitkilerinden biridir. Günlük enerji ihtiyacının karşılanmasında özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir yere sahip olan buğdayda kalite özellikleri kullanım amacına göre farklılıklar göstermektedir. Kullanım amacındaki farklılıklar yanında ekmeklik buğdayın büyük bir genom ve geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olması nedeniyle hem genotipik hem de fenotipik değişimin çok geniş olduğu bir kültür bitkisidir. Bu durum bir taraftan buğday ıslahını zorlaştırırken, diğer taraftan üstün ve farklı özelliklere sahip yeni genotiplerin geliştirilmesi şansını artırmaktadır. Özellikle son yıllarda geliştirilen moleküler markörler buğday kalite ıslahında önemli gelişmelere neden olmuştur.

Moleküler markörler genellikle haritalama popülasyonları kullanılarak geliştirilmektedir. Moleküler markör ve gen haritalama araştırmalarında genellikle F₂, geriye melez, double haploid ve rekombinant kendilenmiş hat popülasyonları kullanılmaktadır. Double haploid ve rekombinant kendilenmiş hat popülasyonları diğer popülasyonlara göre homozigot bireylerde çalışma imkânı vermesi nedeniyle sürekli olarak kullanılacak bir genetik kaynak olmaları ve ıslah programları için elit genetik kaynak olarak kullanılabilme gibi avantajlara sahiptir.

Buğday tanesinde depo proteinleri (gluten = gliadinler + gluteninler) ve depo olmayan proteinler (albuminler + globulinler) bulunmaktadır. Gluten proteinleri, gliadinler (zincir içi disulfid bağları yapabilen monomerik proteinler) ve gluteninler (zincirler arası disulfid bağları yapabilen polimerik proteinler) olarak sınıflandırılmaktadır (Nazrul ve ark., 2003). Buğdayda glutenin proteinleri, yüksek (YMA) ve düşük molekül ağırlıklı (DMA) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Hsia ve Anderson., 2001). Üç gen lokusu tarafından kontrol edilen YMA glutenin alt üniteleri grup 1 kromozomlarının (1AL, 1BL ve 1DL) uzun kolunda lokalize olmuştur ve lokuslar Glu-1A, Glu-1B ve Glu-1D olarak tanımlanmıştır (Payne ve ark., 1987). Her bir lokus x ve y tip alt ünitelerini oluşturan bağlı iki geni içermektedir (Payne, 1987; Shewry ve ark., 1992).

Buğdayda yaygın olarak kullanılan moleküler özelliklerden biri de YMA glutenin alt üniteleridir ve buğdayın kalite özellikleriyle yakından ilişkilidir. Bu bağlamda Payne

(1987), her bir alt ünite için SDS sedimantasyon hacmine göre belirlenmiş bir kalite skoru önermiştir.

Genel olarak 5+10 HMW glutenin alt üniteleri protein kalitesi bakımından istenen alt üniteler iken, 2+12 alt ünitesi protein kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tez çalışmasında kullanılan rekombinant kendilenmiş hat populasyonunun geliştirilmesinde kullanılan Tosunbey çeşidi 1; 17+18; 5+10, Tahirova2000 çeşidi ise 2*; 7+9; 5+10 YMA glutenin alt ünitelerini taşımaktadır. Elde edilen hatlar ekmeklik buğdayda A kromozomda *Glu-1A* (2*) veya *Glu-1A* (1) allelerini taşımakta, B kromozomunda ise *Glu1B* (7+9) veya *Glu1B* (17+18) allelerini taşımaktadır. Bütün hatlar ebeveyn çeşitlerde ortak olan 5+10 alt ünitesini taşımaktadır.

Araştırmada iki farklı lokasyonda yetiştirilen rekombinant kendilenmiş hat populasyonunda yer alan hat ve kontrol çeşitlerin bazı kalite özellikleri ve YMA glütenin alt ünitelerinin bu özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ekmeklik Buğdayda Kalite Özellikleri

Buğday insan beslenmesindeki en önemli kültür bitkilerinden biridir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde günlük enerji ihtiyacının önemli bir kısmı buğday ve buğday kaynaklı gıda ürünlerinden karşılanmaktadır. Buğday dünyada birçok bölgeye adapte olabilen ve yaygın olarak kullanılan bir üründür. Buğday gıda sanayisinde geniş kullanım alanına sahip olması yanında tane özellikleri bakımından da geniş bir değişim göstermektedir. Birçok ülke için stratejik bir bitki olan buğdaya önemli araştırma fonları ayrılmakta ve dünyada buğday araştırmaları konusunda uluslararası ortak araştırmalar yapılmaktadır.

Buğday bitkisinde agronomik araştırmalar son yıllarda verim potansiyeli, kuraklığa dayanıklılık ve hastalıklara tolerans konularında yoğunlaşmıştır. Agronomi çalışmaları yanında buğday kalite özellikleri de yoğun şekilde araştırılmaktadır. Buğday tanesi gerek içerik olarak gerekse kolay depolanabilmesi nedeniyle önemli bir gıda kaynağıdır.

Buğdayda kalite, birçok ölçüte bağlı olarak değişmekle birlikte sanayide kullanım amacına bağlı olarak çok geniş bir anlam taşımaktadır. Genel olarak buğday %60-70 nişasta, %10-15 protein, %5-10 nişasta harici karbonhidratlar, %1-2 lipit ve %1-2 mineral madde içermektedir (Lineback ve Rasper., 1988; Pomeranz., 1988). Bu bileşenlerin miktarları, özellikleri, oranları ve birbirleriyle olan interaksiyonları buğdayın farklı son ürünlere uygunluğunu tayin etmektedir (Pomeranz., 1988; Eliasson ve Larsson., 1993; Hosene., 1994).

Ekmeklik buğdaylarda; tane sertliği, protein miktarı ve kalitesi, unda zedelenmiş nişasta miktarı ve nişastanın amiloz/amilopektin oranı en önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri oluşturmaktadır. Buğdayın fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşimi tür, çeşit ve yetiştirilme şartlarına göre değişim göstermektedir. Protein içeriği yanında protein kalitesi de kullanım amacını belirleyen önemli bir özelliktir. Protein kalitesi; daha çok genetik olarak kontrol edilmektedir ve protein kalitesi üzerine yetiştiriciliğin etkisi daha azdır (Anonim, 1990). Graybosch ve ark. (1996) gluten proteinleri için genotipik komponentlerin etkisinin çevresel faktörlerden daha önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Protein kalitesi aynı olan materyalde protein oranı yüksek olan materyal daha kaliteli olarak kabul edilmektedir (Bushuk., 1998).

Buğday tanesinde depo proteinleri (gluten = gliadinler + gluteninler) ve depo olmayan proteinler (albuminler + globulinler) bulunmaktadır. Gluten proteinleri, gliadinler (zincir içi disulfid bağları yapabilen monomerik proteinler) ve gluteninler (zincirler arası disulfid bağları yapabilen polimerik proteinler) olarak sınıflandırılmaktadır (Nazrul ve ark., 2003).

Buğdayda glutenin proteinleri, yüksek molekül ağırlıklı (YMA) ve düşük molekül ağırlıklı (DMA) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Hsia ve Anderson., 2001). Üç gen lokusu tarafından kontrol edilen YMA glutenin alt üniteleri grup 1 kromozomlarının (1AL, 1BL ve 1DL) uzun kolunda lokalize olmuştur ve lokuslar *Glu-1A*, *Glu-1B* ve *Glu-1D* olarak tanımlanmıştır (Payne ve ark., 1987). Her bir lokus x ve y tip alt ünitelerini oluşturan bağlı iki geni içermektedir (Payne., 1987; Shewry ve ark., 1992).

YMA glutenin alt üniteleri buğdayın kalitesiyle yakından ilişkilidir. Payne (1987), her bir alt ünite için SDS sedimantasyon hacmine göre belirlenmiş bir kalite skoru önermiştir. Buna göre, farklı lokuslarda yer alan 1, 17+18 ve 5+10 HMW glutenin alt üniteleri kalite bakımından en yüksek skorlara sahiptir. YMA glutenin alt ünitelerinin buğdayın ekmeklik kalitesi üzerine etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Kolster ve ark., 1992; Marchylo ve ark., 1992, Ng ve ark., 1989; Payne ve ark., 1979).

Nişasta buğdayın öğütülmesi sonucu elde edilen un ve irmiğin miktar olarak en önemli kimyasal bileşeni olmasına rağmen, buğdaya özgü gluten proteinleri buğdayın çeşitli ürünlere uygunluğunda belirleyici bir role sahiptir. Vizkoelastik ve kohezif özelliklere sahip olan gluten proteinlerinin miktarı ve özellikleri, ekmek gibi maya kullanılarak kabartılan birçok unlu mamulün istenen kalitede üretilebilmesinde önemlidir (Finney ve Barmore., 1948; Eliasson ve Larsson., 1993; Hosoney., 1994; Shewry., 1996; Wrigley ve Lookhart., 1997). Birçok Asya ülkesinde yaygın olarak tüketilen ‘noodle’ (erişte benzeri ürünler) başta olmak üzere, kek ve bisküvi çeşitleriyle ekstrüzyon teknolojisiyle üretilen bazı kahvaltılık ve çerez tahıllarda ise nişastanın sahip olduğu özellikler ön plana çıkmaktadır (Oğuz ve ark., 2006).

Buğday ürünlerinin kalitesinde nişastanın miktarından ziyade nişastanın amiloz/amilopektin oranı ile un veya irmiğe öğütülmesi sırasında maruz kaldığı mekanik hasar (nişasta zedelenmesi) derecesi önemlidir (Lineback ve Rasper., 1988; Pomeranz., 1988; Crosbie., 1994; Seib., 1997, 2000).

Nişastadaki amiloz/amilopektin oranı *Wx* (waxy=mumsu) genler tarafından kontrol edilmektedir. Buğdayda üç farklı waxy gen bulunmaktadır. Bunlar; 7A kromozomu üzerinde bulunan *Wx-A1*, 4A kromozomu üzerinde bulunan *Wx-B1* ve 7D kromozomu üzerinde bulunan *Wx-D1* genleridir (Graybosch., 1998).

Ekmeklik unlarda yaklaşık %5-8 oranında nişasta zedelenmesi kalite açısından istenen bir özellik olup tane sertliği ve öğütme sistemi ile yakından ilgilidir. Yine amiloz içeriği düşürülmüş (%20-22 amiloz, %78-80 amilopektin) buğday unlarından yapılan erişte benzeri ürünlerin daha kaliteli oldukları ve ekmeklerin daha yavaş bayatladığı bilinmektedir (Seib., 1997, 2000; Oğuz ve ark., 2006).

Ekmeklik buğdayda kalite özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan genetik ve kimyasal özellikler yanında bazı fiziksel kalite kriterleri de kullanılmaktadır. En sık kullanılan fiziksel kalite özellikleri arasında bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane sertliği yer almaktadır. Fiziksel kalite özellikleri genetik faktörler yanında çevre, yetiştirme tekniği ve hastalık epidemilerine bağlı olarak değişmektedir. Hastalık epidemisi ve yetiştirme şartlarının uygun olmayışı bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığında düşümlere neden olmaktadır.

Hektolitre ağırlığı yetiştirme koşulları yanında tanenin şekliyle de yakından ilişkilidir. Genellikle yuvarlak ve oval tanelerin hektolitre ağırlığı daha yüksektir. Özellikle yurtdışında buğdaylar tane rengi ve sertliğine göre ürün gruplarına ayrılmaktadır. Tane sertliği zedelenmiş nişasta ile olan ilişkisi nedeniyle unun hammadde olarak kullanılacağı alanı belirleyen önemli bir özelliktir. Bisküvi ve kek ürünlerinde unun kabarması istenmediği için yumuşak taneli buğdaylar kullanılırken, ekmek gibi kabaran ürünlerde sert taneli buğdaylar tercih edilmektedir.

Tez çalışmasında 2012-2013 yetiştirme sezonunda Bafra/Samsun ve Eskişehir lokasyonlarında yetiştirilen rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda bulunan hatlar ve kontrol çeşitlerin moleküler ve kalite özellikleri belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma kapsamında ekmeklik buğdaydaki kalite özellikleri ve moleküler özellikler belirlenmiştir. Kalite analizleri ve moleküler araştırmalarda TÜBİTAK tarafından desteklenen 112O135 nolu proje kapsamında 2012-2013 yetiştirme sezonunda Samsun/Bafra ve Eskişehir lokasyonlarında elde edilen rekombinant kendilenmiş hat popülasyonuna ait genotipler kullanılmıştır. Bitki materyali 145 adet homozigot-durulmuş kendilenmiş hat ile ebeveyn çeşitlerinde aralarında bulunduğu beş kontrol çeşit olmak üzere 150 genotipten oluşmaktadır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Hektolitre Ağırlığı

Buğdayların hektolitre ağırlıkları hektolitre/nem test cihazı (Dickey-John-GAC Plus) kullanılarak (AACC Metot 55-10) belirlenmiştir ve kg/hl olarak ifade edilmiştir (AACC., 2000).

3.2.2 Bin Tane Ağırlığı

Her bir genotipten iki kez 100 adet tohum proje kapsamında alınarak otomatik tohum sayma makinesi (Chopin - Numigral-I) ile sayılmıştır ve ortalaması alınarak 10 ile çarpılarak bin tane ağırlıkları (g) hesaplanmıştır.

3.2.3 Tane Sertliği

Buğday tane sertliği Stenvert sertlik tayin yöntemiyle (Stenvert time-to-grind test) çekiçli değirmen (Polymix – PX MFC 90D) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 20 g buğday örneği 2.0 mm gözenekli eleğe sahip uygun bir çekiçli değirmende 2000 dev/dk hızda standart toplama kabında 17 mL ürün toplanıncaya kadar öğütülmüş, bu işlem için gereken süre (sn) buğdayın sertlik değeri olarak alınmıştır (Stenvert., 1974; Wu ve Nelsen., 1991).

3.2.4 Zedelenmiş (Hasarlı) Nişasta

Buğday unlarının zedelenmiş nişasta içerikleri amperometrik hasarlı nişasta ölçüm cihazı (Chopin – SDmatic) kullanılarak ölçülmüştür. Bu amaçta Uluslararası Tahıl Bilimi ve Teknolojisi Derneği (ICC) tarafından onaylanan analiz protokolü (ICC Metot 172) takip edilmiştir (ICC., 2011).

3.2.5 Protein İçeriği

Buğday unlarının protein içerikleri Perten Inframatic 9500 cihazının (Perten Instruments, Sweden) un modülü kullanılarak belirlenmiş ve %14 nem içeriğine göre yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.6 Yüksek Molekül Ağırlıklı (HMW) Glutenin Alt Üniteleri

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

3.2.7 Waxy (Wx) Protein Allelleri

Buğdayların nişastalarında bulunan ve amiloz sentezinden sorumlu olan Wx protein allelleri, Kim ve ark. (2003) tarafından tanımlanan SDS-PAGE yöntemi takip edilerek belirlenmiştir. Wx protein allelleri genotipik bir özellik olduğu için sadece tek bir çevrede çoğaltılan genotipler kullanılarak çalışılmıştır.

3.2.8 Sedimentasyon Hacmi

Buğday unlarının protein içerikleri ve kalitelerinin göstergesi olan sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimentasyon hacimleri, USDA/ARS Grain Marketing and Production Research Center (GMPRC) araştırmacıları (Maghirang ve ark., 2006; Sayaslan ve ark., 2006) tarafından modifiye edilen AACC yöntemi (AACC Metot 56-70) takip edilerek ölçülmüştür. Özetle, un örnekleri (2.0 g, %14 nem esaslı) 100-mL hacimli sedimentasyon tüplerine aktarılarak, her bir tüpe 20.0 mL %0.0004 (w/v) bromfenol mavisi içeren su ilave edildikten sonra 15 sn manüel ve 225 sn sedimentasyon cihazında çalkalanmıştır (toplam 4 dk). Daha sonra tüplere 20.0 mL %2.5 (w/v) SDS çözeltisi ilave edilerek ve 6 dakika süreyle sedimentasyon cihazında çalkalanmıştır. Son olarak tüplere 10.0 mL %0.47 (v/v) laktik asit çözeltisi ilave edilerek ve sedimentasyon cihazında 6 dakika süreyle çalkalanmıştır. Düz bir zeminde 20 dakika dinlendirildikten sonra sedimentasyon hacimleri okunmuştur. Ayrıca, elde edilen SDS-sedimentasyon hacimleri unların protein içeriklerine bölünerek protein kalitesinin göstergesi olan “spesifik SDS-sedimentasyon hacimleri” hesaplanmıştır (Koyuncu., 2009).

3.2.9 Verilerin Değerlendirilmesi

Verim denemelerinden elde edilen veriler JUMP istatistik programında kısmi latis deneme desenine göre analiz edilmiştir (Patterson ve Hunter., 1983). Verilerin analizinden önce normalite testi yapılarak normal dağılım kontrol edilmiştir. Latis deneme desenine göre yapılan analizlerde genotiplerin ortalama değerleri düzeltilmiş değerler (Least Sq Mean) olarak elde edilmiştir ve bu değerler aritmetik ortalamalardan farklılık gösterebilmektedir. Çoklu karşılaştırma testinde Student’s t testi kullanılmıştır. Araştırmada 150 genotip kullanıldığı için grupların harflendirilmesinde pratikte yazılamayacak kadar çok harf yer almıştır ve bu nedenle grup harflendirmelerine tabloda yer verilememiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Hektolitre Ağırlığı

Haritalama popülasyonunda yer alan hatların ve kontrol çeşitlerin hektolitre ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Hatlar ve kontrol çeşitlerin ortalama hektolitre ağırlıkları arasındaki fark istatistiki olarak %1 düzeyinde önemlidir.

Bafra lokasyonunda ortalama hektolitre değeri 80,3 kg, Eskişehir lokasyonunda ise 81,3 kg olarak gerçekleşmiştir. Ebeveyn çeşitlerin hektolitre ağırlığı Tosunbey çeşidi için ortalama 80,7 kg, Tahirova2000 çeşidi için 80,8 kg olarak gerçekleşmiştir. Denemede yer alan diğer kontrol çeşitlerin hektolitre ağırlığı Nevzatbey çeşidinde ortalama 82,3 kg, Adana99 çeşidinde 81,8 kg ve Altay2000 çeşidinde 80,5 kg olarak saptanmıştır. Hektolitre ağırlığı bakımından Bafra lokasyonunda ilk sıralarda yer alan genotipler, 39, 150, 95, 141, 71, 76, 15 ve 133 nolu genotipler iken, en düşük hektolitre ağırlığına sahip genotiplerin numaraları sırasıyla 10, 33, 90, 14, 34, 64 ve 74’dür. Eskişehir lokasyonunda en yüksek hektolitre değerine sırasıyla 47, 29, Nevzatbey, 26, Adana99, 31 ve 61 nolu genotipler sahip iken, en düşük hektolitre değerlerine 106, 87, 124, 7, 138, 74 ve 143 nolu hatlar sahip olmuştur.

Hektolitre ağırlığı tanenin şekli, sertliği ve un verimi ile yakından ilişkili bir kalite kriteridir. Ayrıca buğdayda yatma veya hastalık epidemisi durumunda hektolitre ağırlığı düşmektedir (Schuler., 1994; Sade., 1999). Genel olarak hektolitre ağırlığı için ürünün sahip olması gereken minimum değer 76-78 kg üzerinde olması istenmektedir. Bu kriterin oluşmasındaki etkin olan faktör hektolitre ağırlığı 76-78 kg’ın üzerinde olan genotiplerin un verimleri arasında önemli farkların bulunmamasıdır.

Çizelge 4.1. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama hektolitreye değerleri (kg)

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	81,4	80,0	41	82,1	81,6	81	81,8	79,6
2	81,8	80,7	42	79,8	80,9	Adana99	83,0	80,5
3	79,4	80,9	43	82,1	81,5	83	82,5	80,4
4	80,9	79,1	44	80,4	81,0	84	81,5	80,6
Tahirova	81,0	80,6	45	82,2	80,5	85	80,7	80,7
6	80,7	80,0	46	82,3	80,2	86	82,2	78,4
7	79,0	79,0	47	83,6	81,7	87	78,8	79,0
8	80,5	80,3	48	80,8	80,8	88	80,9	80,7
9	81,8	81,6	49	82,2	80,5	89	80,7	81,6
10	80,2	76,6	50	82,3	80,6	90	81,0	77,7
11	80,9	79,9	51	82,5	80,4	91	80,6	80,2
12	80,0	79,9	52	80,0	79,7	92	81,1	78,4
13	82,4	81,0	53	80,6	81,1	93	81,0	79,0
14	81,1	78,0	54	80,6	81,2	94	81,7	80,6
15	81,7	81,8	55	80,8	80,4	95	81,5	81,9
16	81,6	81,1	56	82,6	81,5	96	79,9	79,8
17	81,3	79,6	57	80,1	79,1	97	81,9	80,0
18	81,7	79,1	58	82,3	79,7	98	81,8	80,9
19	81,6	81,3	Nevzatbey	83,3	81,2	99	81,0	79,7
20	80,1	80,5	60	82,7	81,2	100	81,7	80,8
21	81,4	81,6	61	82,9	81,3	101	80,3	81,2
22	81,3	80,7	62	82,7	81,6	102	79,5	81,2
23	80,2	80,7	63	80,7	78,3	103	80,9	78,7
24	80,8	80,0	64	79,3	78,2	104	80,0	80,6
25	81,4	80,0	65	80,9	80,7	105	80,9	81,4
26	83,3	81,7	66	81,4	79,1	106	75,6	78,8
27	79,9	79,1	67	82,6	79,0	107	80,6	80,7
28	81,2	80,8	68	81,8	79,8	108	81,5	79,0
29	83,4	81,7	69	81,5	79,7	109	82,2	81,0
30	82,6	81,2	70	81,8	80,3	110	81,3	81,3
31	82,9	80,0	71	81,1	81,8	111	81,6	80,1
32	80,9	79,7	72	81,5	80,1	112	81,9	79,7
33	80,4	77,1	73	82,5	79,3	Altay2000	81,4	79,5
34	81,9	78,1	74	79,2	78,2	114	81,4	80,9
Tosunbey	82,3	79,0	75	82,6	80,8	115	81,0	81,4
36	82,0	81,1	76	82,9	81,8	116	81,5	79,7
37	80,9	80,1	77	82,4	80,8	117	80,4	79,1
38	82,2	81,4	78	81,8	80,3	118	80,9	80,2
39	82,0	82,2	79	82,5	80,9	119	80,5	79,8
40	81,3	81,3	80	82,4	80,4	120	81,0	80,2

Çizelge 4.1' in devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	80,0	80,6	131	80,6	78,4	141	80,4	81,8
122	82,7	81,2	132	81,5	80,3	142	80,9	80,9
123	79,4	79,7	133	82,2	81,7	143	79,2	80,8
124	78,9	79,9	134	81,6	80,6	144	81,3	80,9
125	79,9	80,3	135	82,4	80,3	145	81,1	80,1
126	81,8	80,1	136	82,4	80,9	146	82,4	80,2
127	81,5	80,6	137	80,9	80,9	147	80,4	80,6
128	81,5	81,6	138	79,1	79,9	148	81,7	80,9
129	82,1	79,7	139	80,9	80,7	149	81,7	80,1
130	82,0	81,3	140	81,5	78,5	150	81,3	82,2
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	81,3				80,3			
VK %	0,59				0,75			
SH +/-	0,48				0,61			
KO	2,24**				2,05**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

4.2 Bin Tane Ağırlığı

Rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda bulunan genotiplerin bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Genotiplerin ortalama bin tane ağırlıkları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Ebeveyn çeşitlerin bin tane ağırlığı Tosunbey çeşidi için ortalama 45 g, Tahirova2000 çeşidi için 46,9 g olarak gerçekleşmiştir. Denemede yer alan kontrol çeşitlerin bin tane ağırlığı Nevzatbey çeşidinde ortalama 45 g, Adana99 çeşidinde 47,1 g ve Altay2000 çeşidinde 47,6 gramdır. Bin tane ağırlığı bakımından iki lokasyon ortalamasına göre en düşük değere sahip genotipler sırasıyla 141, 47, 30, 106, 46, 81, 8 ve 103 nolu genotiplerdir. En yüksek bin tane ağırlığı ortalamasına sahip genotiplerin numaraları ise şu şekilde sıralanmıştır; 33, 17, 131, 124, 15, 61, 57 ve 23.

Ebeveyn çeşitlerin bin tane ağırlığı 45 gramın üzerindedir. Araştırma materyalinde ortalama bin tane ağırlığı 45 g' ın üzerinde olan genotip sayısı 96 adet iken, 45 g' ın altında bin tane ağırlığına sahip genotip sayısı 52 adettir ve iki genotipte 45 g bin tane ağırlığına sahip olmuştur. Önemli bir verim komponenti olan bin tane ağırlığı fotosentez

ürünü artışına paralel olarak artmaktadır. Yüksek verim şartlarında genotipler genellikle bin tane ağırlığını artırarak bunu verime yansıtmaktadır.

Çizelge 4.2. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama bin tane ağırlığı (g)

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	43,5	40,7	41	49,1	51,0	81	39,9	40,3
2	42,5	46,4	42	45,6	49,4	Adana99	47,5	46,7
3	41,5	52,8	43	46,5	45,7	83	48,9	52,1
4	45,2	45,1	44	45,4	49,8	84	47,5	49,9
Tahirova	44,9	48,8	45	46,8	47,1	85	45,9	52,1
6	47,1	48,3	46	39,3	39,7	86	44,5	40,3
7	44,5	48,7	47	38,6	39,2	87	44,7	48,3
8	40,2	40,5	48	39,6	43,5	88	47,2	47,6
9	45,5	47,9	49	42,9	45,9	89	45,6	48,5
10	45,6	51,4	50	45,0	40,4	90	46,8	44,3
11	42,4	43,4	51	47,6	48,6	91	46,6	49,9
12	40,9	44,6	52	45,0	49,0	92	46,7	50,4
13	44,9	45,0	53	45,3	48,7	93	44,4	46,6
14	45,8	44,7	54	42,5	47,6	94	43,9	48,5
15	51,2	52,4	55	46,3	44,8	95	48,6	48,4
16	50,2	48,5	56	46,8	48,1	96	46,1	47,4
17	55,0	54,7	57	48,4	53,8	97	42,8	45,2
18	45,1	43,8	58	42,1	42,8	98	46,1	47,0
19	48,2	49,5	Nevzatbey	42,2	47,8	99	46,6	48,7
20	42,6	46,3	60	48,4	47,6	100	44,6	44,9
21	47,5	49,6	61	48,7	53,5	101	42,4	45,3
22	46,3	47,8	62	44,1	42,8	102	44,1	46,7
23	49,1	53,0	63	47,1	45,3	103	40,1	40,8
24	48,9	51,6	64	44,8	53,5	104	44,1	46,1
25	48,0	51,2	65	46,1	50,7	105	43,6	49,6
26	43,1	45,9	66	46,4	44,8	106	35,6	43,4
27	44,2	44,4	67	48,0	45,1	107	45,9	47,3
28	42,6	46,8	68	45,0	47,3	108	46,1	46,9
29	43,3	44,7	69	47,6	53,0	109	47,6	47,4
30	39,1	39,6	70	48,6	50,9	110	47,9	51,2
31	44,5	45,9	71	45,2	45,1	111	43,3	42,8
32	44,5	44,1	72	46,7	50,5	112	41,8	43,0
33	55,3	58,2	73	45,9	44,6	Altay2000	49,1	46,0
34	45,8	41,1	74	47,8	52,3	114	43,3	44,5
Tosunbey	45,7	44,2	75	45,5	42,6	115	39,7	43,8
36	46,8	47,0	76	49,1	49,3	116	47,4	43,4
37	46,8	47,0	77	43,3	44,0	117	45,6	51,4
38	44,5	45,1	78	43,6	47,9	118	42,2	45,5
39	48,5	47,5	79	41,3	42,1	119	47,9	48,9
40	44,0	44,8	80	42,8	44,2	120	43,7	40,6

Çizelge 4.2' in devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	39,1	44,7	131	49,8	56,1	141	35,2	35,2
122	46,5	46,1	132	43,1	47,6	142	43,5	43,5
123	47,6	51,6	133	45,5	45,2	143	46,0	46,0
124	48,4	56,3	134	45,2	45,9	144	47,5	47,5
125	46,7	50,2	135	47,5	47,5	145	46,0	46,0
126	44,2	43,8	136	47,4	47,7	146	44,4	44,4
127	50,6	50,2	137	46,4	46,8	147	44,6	44,6
128	42,6	48,4	138	40,1	45,0	148	51,0	51,0
129	43,2	43,0	139	41,5	43,8	149	46,3	46,3
130	41,7	42,7	140	46,9	45,0	150	38,7	38,7
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	45,2				46,8			
VK %	3,4				4,1			
SH +/-	1,54				1,94			
KO	18,4**				25,6**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

Diğer araştırmacılar da bin tane ağırlığının tahıllarda tane verimini etkileyen önemli bir özellik olduğunu bildirmişlerdir (Tosun ve Yurtman., 1973; Gençtan., 1987; Korkut., 1993). Yapılan bir araştırmada çevrenin bin tane ağırlığı üzerine etkisinin diğer kalite kriterlerine oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Peterson., 1992).

4.3. Tane Sertliği

Buğdayın sınıflandırılmasında kullanılan önemli bir özellik de tane rengi yanında tane sertliğidir. Genotiplerin tane sertliğine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.3'de verilmiştir. Eskişehir ve Bafra/Samsun lokasyonunda tane sertliği 2013 yıllarında sırasıyla 22,6 sn ve 21,5 sn olarak gerçekleşmiştir. Lokasyonların ortalamasına göre en yüksek ortalama tane sertliği değerlerine sahip hatların numaraları sırasıyla 16, 125, 8, 9, 87, 98, 3 ve 32 iken, Altay2000, 108, 86, 118, 131, 17, 33 ve 24 nolu hatlar en düşük ortalama tane sertliği değerlerine sahip hatlardır.

Rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunun geliştirilmesinde kullanılan ebeveyn çeşitlerden Tahirova2000 çeşidi ortalama olarak 23 sn tane sertliği değerine, Tosunbey

çeşidi ise 21,5 sn tane sertliği değerine sahiptir. Her iki genotipte tane sertliğiyle ilişkili *Pin-a* ve *Pin-b* genleri bakımından benzer allelleri taşımaktadır (Özkan H., 2009).

Çizelge 4.3. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama tane sertliği değerleri (sn)

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	23	21	41	23	22	81	23	22
2	23	22	42	23	22	Adana99	21	22
3	24	24	43	23	23	83	22	22
4	24	21	44	23	22	84	22	22
Tahirova	24	22	45	24	22	85	21	21
6	22	20	46	23	19	86	21	20
7	23	23	47	23	21	87	24	24
8	25	24	48	24	20	88	23	23
9	24	24	49	22	20	89	22	23
10	22	21	50	23	21	90	24	23
11	23	22	51	22	21	91	24	23
12	23	23	52	22	22	92	22	22
13	23	23	53	22	21	93	22	22
14	22	21	54	24	22	94	23	21
15	22	22	55	24	23	95	22	21
16	25	24	56	22	20	96	22	22
17	21	20	57	23	21	97	22	21
18	24	21	58	21	20	98	24	24
19	23	22	Nevzatbey	23	21	99	22	21
20	24	23	60	23	20	100	22	21
21	22	21	61	21	20	101	22	22
22	23	21	62	22	21	102	23	23
23	22	23	63	22	20	103	22	21
24	22	20	64	22	22	104	23	23
25	23	21	65	22	22	105	23	22
26	22	21	66	23	23	106	23	22
27	22	22	67	22	20	107	22	22
28	23	23	68	23	22	108	20	20
29	21	21	69	21	21	109	23	22
30	21	20	70	21	21	110	22	23
31	24	21	71	22	20	111	21	21
32	25	23	72	23	22	112	24	23
33	22	19	73	22	21	Altay2000	20	19
34	22	20	74	23	22	114	22	23
Tosunbey	22	21	75	22	20	115	24	23
36	22	21	76	22	21	116	23	22
37	24	22	77	22	22	117	22	22
38	24	21	78	24	22	118	22	19
39	23	21	79	22	20	119	22	21
40	22	20	80	23	20	120	22	20

Çizelge 4.3' ün devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	23	21	131	21	20	141	23	24
122	22	21	132	21	21	142	24	23
123	23	22	133	22	21	143	23	21
124	23	23	134	24	22	144	22	21
125	25	24	135	22	20	145	23	22
126	23	21	136	23	21	146	22	20
127	22	22	137	23	21	147	24	22
128	22	22	138	22	21	148	22	20
129	22	22	139	24	23	149	21	21
130	24	22	140	22	22	150	22	22
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	22,6				21,5			
VK %	3,31				4,18			
SH +/-	0,75				0,90			
KO	1,67**				2,31**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

Hatlarda tane sertliği bakımından ortaya çıkan değişimin çok geniş olmamasında ebeveynlerin tane sertliğiyle ilişkili benzer allelleri taşıması şüphesiz etkilidir. Bununla birlikte bir özellik bakımından yakın değerlere sahip ebeveynlerden elde edilen döller arasındaki ilişkiler daha ayrıntılı genotipik ve fenotipik bilgilerin üretilmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca tane sertliği için önemli seviyede transgresif açılım gözlenmiştir.

4.4 Zedelenmiş (Hasarlı) Nişasta

Haritalama popülasyonunda yer alan hatların ve kontrol çeşitlerin ortalama zedelenmiş nişasta değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Hatların ve çeşitlerin zedelenmiş nişasta değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir. Zedelenmiş nişasta değeri, hamurun su tutma kapasitesiyle yakından ilişkili olan ve un sanayisi için önemli bir kalite kriteridir. Zedelenmiş nişasta değerinin 2013 yılında ortalama değeri 3,62 olarak saptanmıştır. Ebeveyn çeşitlerin zedelenmiş nişasta değerleri yaklaşık olarak birbirine yakın değerlere sahiptir (Tahirova2000 için 3,80 ve Tosunbey çeşidi için 3,69).

Çizelge 4.4. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama zedelenmiş nişasta değerleri (AACCC76-31)

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	3,73	3,11	41	3,98	3,48	81	3,84	3,41
2	3,63	3,30	42	3,29	3,52	Adana99	4,05	4,05
3	3,32	3,41	43	3,91	3,65	83	4,08	3,44
4	3,75	3,25	44	3,67	3,33	84	3,87	3,27
Tahirova	4,03	3,57	45	4,16	3,81	85	4,12	3,37
6	3,64	3,40	46	4,24	3,58	86	3,55	3,37
7	3,53	3,48	47	3,67	3,48	87	4,11	3,59
8	4,01	3,54	48	3,69	3,12	88	3,85	3,58
9	4,10	3,72	49	3,55	3,30	89	3,43	3,41
10	4,06	3,10	50	3,85	3,46	90	4,09	3,82
11	3,72	3,36	51	3,74	3,63	91	4,13	3,67
12	3,47	3,11	52	3,39	3,32	92	4,23	3,57
13	3,66	3,50	53	3,38	3,29	93	3,74	3,43
14	3,71	3,44	54	3,84	3,58	94	3,74	3,38
15	3,71	3,50	55	3,90	3,56	95	3,49	3,19
16	4,03	3,69	56	3,60	3,12	96	3,43	3,41
17	3,82	3,39	57	4,02	3,59	97	3,75	3,48
18	3,97	3,54	58	3,77	3,37	98	3,93	3,60
19	3,66	3,40	Nevzatbey	4,61	3,68	99	3,76	3,09
20	3,88	3,57	60	4,25	3,67	100	3,51	3,43
21	3,16	3,01	61	3,85	3,36	101	3,61	3,73
22	3,75	3,64	62	3,81	3,39	102	3,72	3,77
23	3,67	3,47	63	3,80	3,37	103	3,72	3,26
24	3,56	3,30	64	3,64	3,57	104	3,65	3,73
25	3,45	3,16	65	3,63	3,53	105	3,36	3,12
26	3,82	3,38	66	4,22	3,95	106	3,28	3,29
27	3,48	3,44	67	3,97	3,45	107	3,90	3,53
28	3,42	3,70	68	4,13	3,49	108	3,23	2,99
29	3,90	3,34	69	3,79	3,39	109	4,10	3,65
30	3,88	3,69	70	3,86	3,33	110	3,91	3,63
31	3,64	3,30	71	3,78	3,50	111	3,54	3,39
32	4,37	3,83	72	4,05	3,66	112	4,20	3,63
33	3,91	3,41	73	4,06	3,62	Altay2000	3,83	3,32
34	4,29	3,72	74	3,80	3,67	114	3,80	2,95
Tosunbey	3,85	3,53	75	4,09	3,48	115	3,77	3,33
36	3,34	3,23	76	3,83	3,50	116	4,06	3,55
37	3,87	3,73	77	3,75	3,50	117	3,90	3,63
38	3,87	3,48	78	3,70	3,65	118	3,68	3,28
39	4,07	3,56	79	4,01	3,38	119	3,77	3,47
40	3,61	3,28	80	3,86	3,43	120	4,06	3,49

Çizelge 4.4' ün devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	3,54	3,60	131	3,71	3,38	141	3,67	3,86
122	4,07	4,04	132	3,53	3,41	142	3,82	3,38
123	3,64	3,79	133	3,67	3,35	143	3,32	3,14
124	3,61	3,53	134	4,16	3,56	144	3,34	3,23
125	3,86	3,71	135	3,70	3,21	145	3,81	3,43
126	3,92	3,32	136	3,58	3,27	146	3,70	3,63
127	4,18	3,68	137	3,99	3,53	147	3,57	3,45
128	3,44	3,02	138	3,59	3,56	148	3,32	3,24
129	3,74	3,56	139	3,51	3,39	149	3,86	3,46
130	4,08	3,47	140	3,84	3,36	150	3,29	3,40
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	3,78				3,46			
VK %	3,43				4,33			
SH +/-	0,13				0,15			
KO	0,13**				0,08**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

En yüksek zedelenmiş nişasta değeri elde edilen genotipler lokasyonlar ortalamalarına göre sırasıyla Nevzatbey, 32, 66, 122, Adana99, 34, 45, 60 ve 90 nolu genotiplerdir. Denemelerde yer alan diğer kontrol çeşitlerden Altay2000 çeşidi hariç (3,58), Adana 99 ve Nevzatbey çeşitleri ebeveyn çeşitlerden daha yüksek zedelenmiş nişasta değerine sahiptir ve değerler sırasıyla 4,15 ve 4,05'dir. Benzer sıralama en düşük değere sahip genotipler için yapıldığında genotip numaraları şu şekilde sıralanmıştır; 21, 108, 143, 128, 105, 148, 144, 106 ve 36. Rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda hatlar waxy genler bakımından *WxB1* alleli taşıma veya taşıyama bakımından farklılığa sahiptir. Waxy *WxB1* allelinin varlığının zedelenmiş nişasta değeri üzerine etkisi önemlidir.

4.5 Protein İçeriği

Genotiplerin ortalama protein içeriğine ilişkin veriler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Genotiplerin protein içeriği ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. 2013 yılında Eskişehir ve Samsun/Bafra lokasyonda yürütülen denemelerin ortalama protein içeriği %11 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.5. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama protein oranı değerleri (%)

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	10,9	12,0	41	11,3	11,3	81	10,6	10,0
2	11,5	11,7	42	12,5	10,7	Adana99	10,7	10,1
3	12,6	11,7	43	11,1	10,8	83	10,2	10,9
4	10,4	12,4	44	12,1	11,3	84	10,8	10,6
Tahirova	9,7	11,9	45	10,7	10,3	85	9,5	12,0
6	11,8	11,5	46	10,3	10,2	86	11,0	10,7
7	12,8	11,9	47	11,6	9,9	87	11,0	11,4
8	10,6	12,0	48	11,0	11,8	88	11,2	10,5
9	10,7	11,0	49	11,4	11,9	89	11,3	10,2
10	10,0	15,7	50	11,4	11,7	90	10,1	10,6
11	10,3	9,8	51	12,3	13,0	91	10,5	10,6
12	11,1	10,6	52	12,0	12,1	92	10,7	13,1
13	11,9	10,6	53	13,1	11,5	93	11,0	10,2
14	11,4	10,4	54	10,8	10,5	94	10,5	11,0
15	10,3	10,2	55	10,5	10,5	95	12,3	11,4
16	9,9	10,4	56	11,7	11,4	96	10,7	9,4
17	10,8	10,2	57	10,8	11,2	97	11,0	9,9
18	10,6	10,1	58	10,4	10,1	98	11,1	10,8
19	11,6	11,1	Nevzatbey	9,8	11,3	99	11,7	10,5
20	10,2	9,8	60	10,7	10,9	100	10,9	10,7
21	12,1	9,7	61	11,2	12,3	101	12,3	11,3
22	11,7	9,5	62	11,8	12,0	102	12,9	11,1
23	11,7	9,8	63	10,4	11,1	103	11,1	11,8
24	10,4	10,0	64	12,6	11,6	104	11,5	10,5
25	11,2	10,0	65	11,2	11,0	105	11,7	11,1
26	10,9	10,8	66	10,2	10,7	106	14,1	13,1
27	10,7	10,4	67	9,3	10,8	107	11,6	11,7
28	12,0	9,9	68	10,6	11,7	108	12,0	12,6
29	10,7	11,3	69	9,7	11,0	109	10,8	11,3
30	11,0	10,5	70	11,1	12,3	110	12,0	11,3
31	10,7	9,9	71	9,9	8,8	111	12,1	11,3
32	10,1	10,3	72	10,5	11,1	112	10,7	11,6
33	10,0	11,0	73	10,1	9,7	Altay2000	9,2	10,8
34	10,2	10,5	74	10,7	10,1	114	10,7	12,0
Tosunbey	10,6	10,3	75	9,5	9,9	115	11,5	12,4
36	11,4	10,7	76	10,8	10,8	116	10,1	10,5
37	11,1	9,8	77	10,7	9,8	117	11,0	12,2
38	10,2	9,9	78	11,7	11,4	118	10,8	10,8
39	11,7	11,2	79	10,9	11,6	119	10,8	10,9
40	10,1	10,5	80	10,7	11,5	120	10,1	10,6

Çizelge 4.5' in devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	12,6	11,6	131	10,9	12,8	141	12,4	11,5
122	10,6	9,6	132	10,8	10,5	142	11,5	12,4
123	12,4	10,8	133	9,9	10,7	143	12,0	12,2
124	12,0	11,4	134	9,7	11,0	144	10,8	11,3
125	10,9	10,5	135	9,5	10,7	145	11,1	11,2
126	10,8	12,2	136	11,7	11,9	146	10,8	10,4
127	10,5	11,1	137	11,3	11,3	147	11,6	10,2
128	10,8	12,0	138	11,3	10,8	148	12,3	11,5
129	10,6	10,2	139	11,6	11,7	149	10,9	10,9
130	9,8	11,0	140	10,4	11,4	150	12,2	11,4
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	11,0				11,0			
VK %	4,6				6,5			
SH +/-	0,51				0,72			
KO	1,35**				1,53**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

Populasyonun geliştirilmesinde kullanılan Tahirova2000 çeşidinin ortalama protein içeriği %10,8 iken, diğer Tosunbey çeşidi %10,5 protein içeriğine sahiptir. Denemelerde yer alan diğer kontrol çeşitlerimiz Altay2000, Adana99 ve Nevzatbey çeşitlerinin protein içerikleri sırasıyla %10, %10,4 ve %10,6'dır. Rekombinant kendilenmiş hat populasyonunda yer alan hatların protein içeriği bakımından en yüksek değere sahip olanlar 106, 10, 51, 7, 108, 53, 3 ve 143 nolu hatlardır. Yetmiş bir, 75, 73, Altay2000, 20, 96, 67, 38 ve 11 nolu hatlar protein içeriği bakımından en düşük ortalama değerlere sahiptir.

Ekmek kalitesini önemli seviyede etkileyen protein oranı hem genotipik hem de çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Ayrıca azotlu gübreleme miktarı da protein içeriğini etkilemektedir. Genel olarak tane verimiyle protein oranı arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bu ilişkinin ortaya çıkmasında yüksek verimli genotiplerde protein oranının nispi olarak düşmesinin de etkisi bulunmaktadır.

4.6 Sedimentasyon Hacmi

Buğdayın ekmek olma kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli kalite özelliklerinden biri sedimentasyon hacmidir. Rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda yer alan hatların ve kontrol çeşitlerin sedimentasyon hacmine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Genotiplerin sedimentasyon hacmi değerleri arasındaki farkın istatistikî olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Yapılan sedimentasyon testleri un örneklerinde yapılmıştır. Bu nedenle değerler tam buğdayda yapılan testlere oranla daha düşüktür. Denemelerin yürütüldüğü 2013 yılında ortalama sedimentasyon hacmi değeri 26,7 ml'dir. Denemelerde kontrol çeşit olarak kullanılan genotiplerin sedimentasyon hacmi ortalaması Adana99, Nevzatbey, Tosunbey, Altay2000 ve Tahirova2000 çeşitleri için sırasıyla 37,5 ml, 34,5 ml, 34 ml, 28 ml ve 19,5 ml olarak gerçekleşmiştir.

Sedimentasyon hacmi bakımından denemede yer alan genotiplerin en yüksek değere sahip olanları sırasıyla 108, 127, 140, Adana99, 148, 56, 138, 139, 95 ve Nevzatbey çeşididir. Bu sonuçlara göre sedimentasyon hacmi değeri bakımından Tosunbey çeşidinden daha yüksek değere sahip yedi hat bulunmaktadır. Sedimentasyon hacmi bakımından en düşük değere sahip genotipler sırasıyla 37, 143, 44, 54, 74, 102, 142, 101, 43, 16, 4 ve Tahirova2000 çeşididir. Tahirova2000 çeşidinden daha düşük sedimentasyon hacmine sahip hat sayısı 10 adettir.

Sedimentasyon hacmi analizi basit, tekrarlanabilirliği yüksek ve genotiplerin ekmek olma kabiliyeti hakkında güvenilir sonuçlar veren bir analiz olması (Moonen, 1982) ve çevresel faktörlerden daha az etkilenmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Graybosch, (1996) sedimentasyon hacmi için çevresel faktörlerin daha az etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama sedimantasyon hacmi değerleri (ml)

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	22	23	41	23	28	81	31	31
2	28	34	42	24	24	Adana99	37	38
3	23	28	43	17	22	83	23	29
4	15	24	44	13	21	84	29	31
Tahirova	16	23	45	22	26	85	24	34
6	31	35	46	30	33	86	27	35
7	22	24	47	25	29	87	27	30
8	20	30	48	23	28	88	19	21
9	18	23	49	24	30	89	26	29
10	20	35	50	29	34	90	22	28
11	32	32	51	29	37	91	25	29
12	26	29	52	25	26	92	23	32
13	32	34	53	21	28	93	23	25
14	33	32	54	16	19	94	21	26
15	20	25	55	24	31	95	34	35
16	17	22	56	35	35	96	28	28
17	22	27	57	27	31	97	24	24
18	25	28	58	23	23	98	23	28
19	25	30	Nevzatbey	31	38	99	26	33
20	24	27	60	24	33	100	26	27
21	24	21	61	26	29	101	16	22
22	20	21	62	20	25	102	15	20
23	25	28	63	22	29	103	21	28
24	22	27	64	25	28	104	23	26
25	28	32	65	18	22	105	22	26
26	28	31	66	18	25	106	17	25
27	29	33	67	27	34	107	29	36
28	26	26	68	19	24	108	38	42
29	28	36	69	27	35	109	31	37
30	27	28	70	23	29	110	24	29
31	27	25	71	19	24	111	25	28
32	17	25	72	27	30	112	20	26
33	32	34	73	26	29	Altay2000	25	31
34	23	28	74	16	19	114	25	31
Tosunbey	33	35	75	18	28	115	22	30
36	31	36	76	30	35	116	20	22
37	11	18	77	26	30	117	18	26
38	23	30	78	18	22	118	32	33
39	24	30	79	23	27	119	28	35
40	28	31	80	28	34	120	30	29

Çizelge 4.6' ın devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	18	22	131	23	30	141	20	22
122	31	37	132	24	28	142	17	21
123	21	21	133	27	33	143	13	18
124	28	30	134	22	29	144	30	32
125	21	27	135	24	34	145	22	27
126	31	33	136	31	33	146	22	26
127	38	42	137	25	32	147	25	28
128	21	28	138	32	38	148	33	37
129	29	31	139	20	24	149	25	28
130	22	33	140	36	40	150	23	26
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	24,5				28,9			
VK %	5,5				9,3			
SH +/-	1,3				2,68			
KO	53,1**				49,3**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

4.6.1 Spesifik Sedimentasyon Hacmi

Buğdayda protein içeriği protein miktarının bir göstergesi iken, sedimentasyon hacmi protein kalitesinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Genotiplerin her iki özelliğinin bir arada değerlendirilebilmesi amacıyla SDS-sedimentasyon hacimleri unların protein içeriklerine bölünmüş ve protein kalitesinin farklı bir göstergesi olarak spesifik SDS-sedimentasyon hacimleri hesaplanmıştır. Ekmeklik buğday popülasyonunda yer alan hatların ve kontrol çeşitlerin sedimentasyon hacmine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir. Genotiplerin spesifik sedimentasyon hacmi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.7. Populasyonda yer alan kendilenmiş hatların ve kontrol çeşitlerin 2013 yılına ilişkin ortalama spesifik sedimantasyon oranı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
1	2,0	2,0	41	2,1	2,5	81	2,9	3,0
2	2,4	3,0	42	2,0	2,2	Adana99	3,5	3,8
3	1,8	2,4	43	1,6	2,0	83	2,3	2,6
4	1,4	1,9	44	1,1	1,9	84	2,7	2,9
Tahirova	1,7	2,0	45	2,1	2,5	85	2,5	2,8
6	2,7	3,2	46	2,9	3,2	86	2,5	3,2
7	1,7	2,0	47	2,2	2,9	87	2,5	2,6
8	1,9	2,5	48	2,0	2,3	88	1,7	1,9
9	1,7	2,2	49	2,1	2,5	89	2,3	2,8
10	1,9	2,3	50	2,5	2,9	90	2,2	2,6
11	3,0	3,4	51	2,4	2,9	91	2,4	2,7
12	2,3	2,7	52	2,1	2,1	92	2,2	2,4
13	2,7	3,2	53	1,6	2,4	93	2,2	2,4
14	2,9	3,2	54	1,4	1,8	94	2,1	2,3
15	2,0	2,5	55	2,3	3,0	95	2,8	3,0
16	1,7	2,1	56	3,0	3,0	96	2,7	2,9
17	2,1	2,6	57	2,4	2,8	97	2,2	2,4
18	2,3	2,8	58	2,2	2,4	98	2,1	2,6
19	2,1	2,7	Nevzatbey	3,1	3,4	99	2,3	3,1
20	2,3	2,8	60	2,3	3,0	100	2,4	2,5
21	2,0	2,2	61	2,3	2,4	101	1,3	1,8
22	1,6	2,2	62	1,7	2,1	102	1,2	1,7
23	2,1	2,9	63	2,2	2,7	103	1,9	2,3
24	2,1	2,7	64	2,0	2,5	104	2,0	2,4
25	2,5	3,3	65	1,7	2,0	105	1,9	2,2
26	2,6	2,9	66	1,8	2,3	106	1,3	1,9
27	2,8	3,2	67	2,9	3,2	107	2,5	3,0
28	2,1	2,6	68	1,8	2,1	108	3,2	3,3
29	2,7	3,3	69	2,8	3,2	109	2,9	3,3
30	2,5	2,8	70	2,1	2,4	110	2,0	2,5
31	2,5	2,6	71	2,0	2,7	111	2,1	2,4
32	1,7	2,4	72	2,6	2,8	112	1,9	2,2
33	3,1	3,2	73	2,6	3,1	Altay2000	2,7	2,8
34	2,2	2,7	74	1,5	2,0	114	2,3	2,5
Tosunbey	3,2	3,3	75	1,9	2,8	115	2,0	2,4
36	2,8	3,4	76	2,8	3,2	116	2,0	2,1
37	1,0	1,9	77	2,4	3,1	117	1,6	2,0
38	2,3	3,0	78	1,5	1,9	118	3,0	3,1
39	2,0	2,6	79	2,1	2,3	119	2,6	3,2
40	2,8	2,9	80	2,6	2,9	120	3,0	2,8

Çizelge 4.7' in devamı

Genotip No	2013		Genotip No	2013		Genotip No	2013	
	Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra		Eskişehir	Bafra
121	1,5	1,9	131	2,2	2,3	141	1,6	1,9
122	2,9	3,9	132	2,2	2,7	142	1,4	1,6
123	1,7	1,9	133	2,7	3,1	143	1,1	1,5
124	2,4	2,5	134	2,3	2,6	144	2,7	2,8
125	2,0	2,5	135	2,5	3,1	145	2,1	2,4
126	2,8	2,8	136	2,6	2,8	146	2,0	2,5
127	3,6	3,9	137	2,3	2,8	147	2,1	2,7
128	1,9	2,3	138	2,9	3,5	148	2,8	3,2
129	2,8	3,1	139	1,7	2,0	149	2,3	2,5
130	2,3	3,0	140	3,5	3,6	150	1,8	2,3
Lokasyon	Eskişehir				Bafra			
Ortalama	2,24				2,64			
VK %	4,9				7,9			
SH +/-	0,11				0,21			
KO	0,50**				0,45**			

VK: Varyasyon Katsayısı, SH: Standart Hata, KO: Kareler Ortalaması

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

2013 yılında ortalama spesifik sedimantasyon hacmi 2,44 olarak gerçekleşmiştir. Kontrol çeşitlerin spesifik sedimantasyon hacmi değerleri Tahirova2000, Altay2000, Nevzatbey, Tosunbey ve Adana99 çeşitleri için sırasıyla 1,85, 2,75, 3,25, 3,25 ve 3,65'dir. Genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek spesifik sedimantasyon hacmi değerine sahip genotipler sırasıyla 127, Adana99, 140, 122, 108, Nevzatbey, Tosunbey, 11, 138 ve 33 iken, en düşük spesifik sedimantasyon hacmi değerine sırasıyla 143, 37, 44, 102, 147, 106, 101 ve 54 nolu hatlar olmuştur.

4.7 Yüksek Molekül Ağırlıklı (YMA) Glutenin Alt Üniteleri

Populasyonda görülmesi muhtemel olan ve analizler sonucunda da görüldüğü belirlenen YMA glutenin alt ünite kombinasyonları ve bu kombinasyonları taşıyan hat sayısı ve hatların verim denemesinde yer aldıkları numaralara Çizelge 4.8'de yer verilmiştir. Populasyonun geliştirildiği ebeveyn çeşitlerin her ikisi de *Glu-D1* allelinde 5+10 alt üniteyi taşıdığı için bütün hatlar 5+10 alt ünitesine sahip olmuştur ve bu alt üniteye

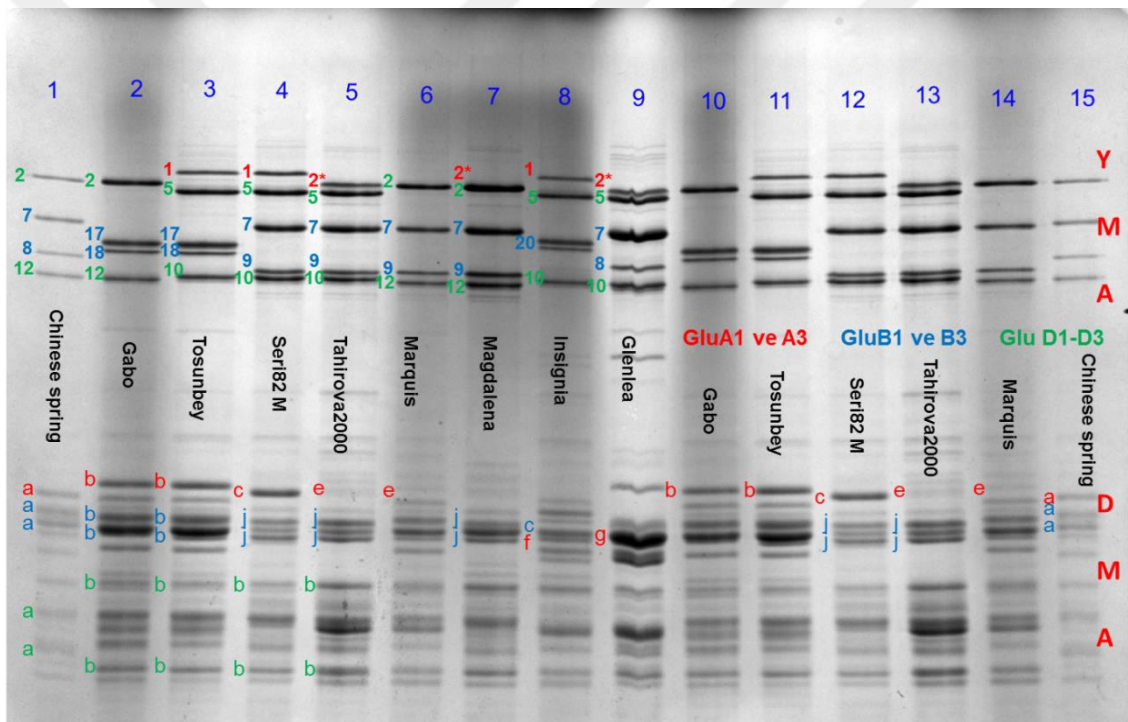
Çizelge’de yer verilmemiştir. *Glu-A1* allelinde 69 hat veya çeşit 1 kodlu alt üniteyi taşıırken, 81 hat veya çeşit 2* kodlu alt ünitesini taşımaktadır.

Çizelge 4.8. Populasyonda yer alan hatların sahip oldukları YMA glutenin alt ünite kombinasyonları

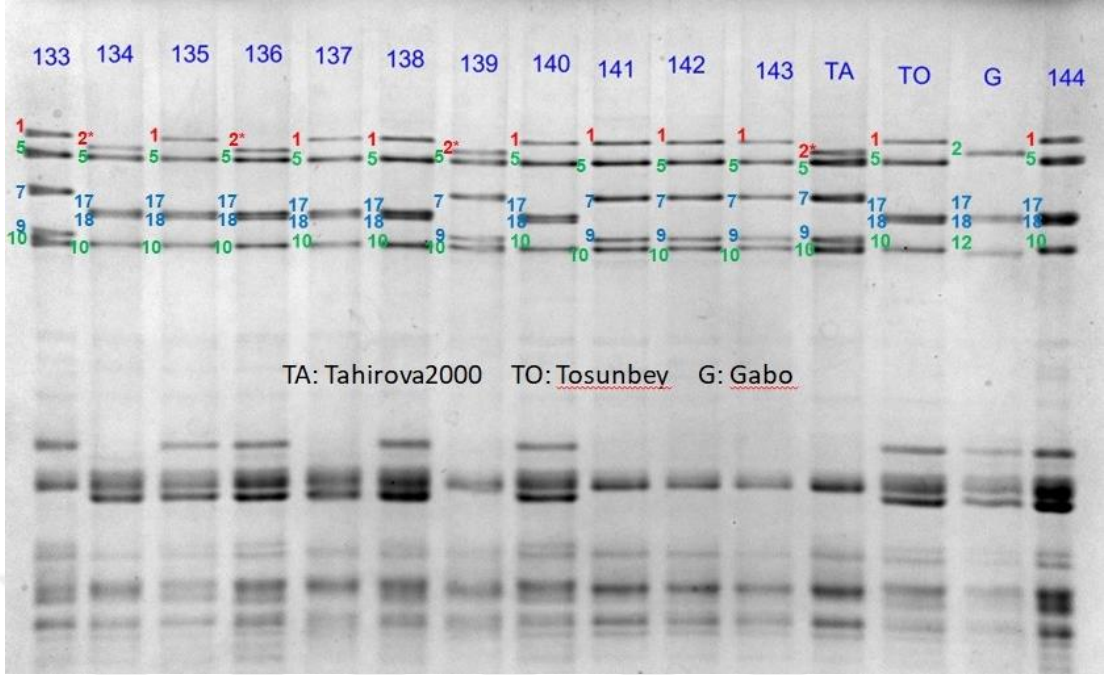
<i>YMA alleli</i>		Hat Sayısı	Hat numaraları
<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>		
1		69	1, 2, 6, 7, 10, 11, 14, 19, 20, 25, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 39, 46, 47, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 71, 72, 79, 80, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 100, 103, 104, 107, 108, 109, 116, 117, 119, 121, 122, 127, 128, 132, 133, 135, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 147, 150
2*		81	3, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 33, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 51, 53, 54, 59, 60, 61, 65, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 83, 84, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 105, 106, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 120, 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 134, 136, 139, 145, 146, 148, 149
	7+9	60	1,3,4,5,8,10,15,16,17,19,20,24,28,29,31,33,37,42,43,44,54,57,58,59,62,64,66,71,74,75,77,78,83,87,90,91,94,97,98,100,101,103,104,106,107,108,110,111,114,115,117,125,128,133,139,141,142,143,149,150
	17+18	90	2,6,7,9,11,12,13,14,18,21,22,23,25,26,27,30,32,34,35,36,38,39,40,41,45,46,47,48,49,50,51,52,53,55,56,60,61,63,65,67,68,69,70,72,73,76,79,80,81,82,84,85,86,88,89,92,93,95,96,99,102,105,109,112,113,116,118,119,120,121,122,123,124,126,127,129,130,131,132,134,135,136,137,138,140,144,145,146,147,148
1	7+9	26	1,10, 19, 20, 28, 57, 58, 62, 64, 66, 71, 87, 90, 91, 100, 103, 104, 107, 108, 117, 128, 133, 141, 142, 143, 150
1	17+18	43	2, 6, 7, 11, 14, 25, 30, 32, 34, 35, 36, 39, 46, 47, 50, 52, 55, 56, 63, 67, 68, 72, 79, 80, 82, 85, 86, 88, 89, 92,109, 116, 119, 121, 122, 127, 132, 135, 137, 138, 140, 144,147
2*	7+9	34	3, 4, 5, 8, 15, 16, 17, 24, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44, 54, 59, 74, 75, 77, 78, 83, 94, 97, 98, 101, 106, 110, 111, 114,115, 125, 139, 149
2*	17+18	47	9, 12, 13, 18, 21, 22, 23, 26, 27, 38, 40, 41, 45, 48, 49, 51, 53, 60, 61, 65, 69, 70, 73, 76, 81, 84, 93, 95, 96, 99, 102, 105, 112, 113, 118, 120, 123, 124, 126, 129, 130, 131, 134, 136, 145,146, 148

Glu-B1 alleli için popülasyonda yer alan genotiplerin 60 adedi 7+9 kodlu alt üniteye sahip iken, aynı lokus için 17+18 kodlu alt üniteyi taşıyan genotip sayısı 90 adettir. *Glu-A1* ve *Glu-B1* allelerinde hatların alt ünite kombinasyonlarında genotip sayıları 1; 7+9 kombinasyonu için 26 adet, 1;17+18 kombinasyonu için 43 adet, 2*;7+9 kombinasyonu için 34 adet ve 2*;17+18 kombinasyonu için 47 adet hattın oluşmaktadır.

Hatların ve kontrol genotiplerin YMA glutenin alt ünitelerinin belirlendiği jellerin örnek fotoğrafına Şekil 1'de yer verilmiştir.



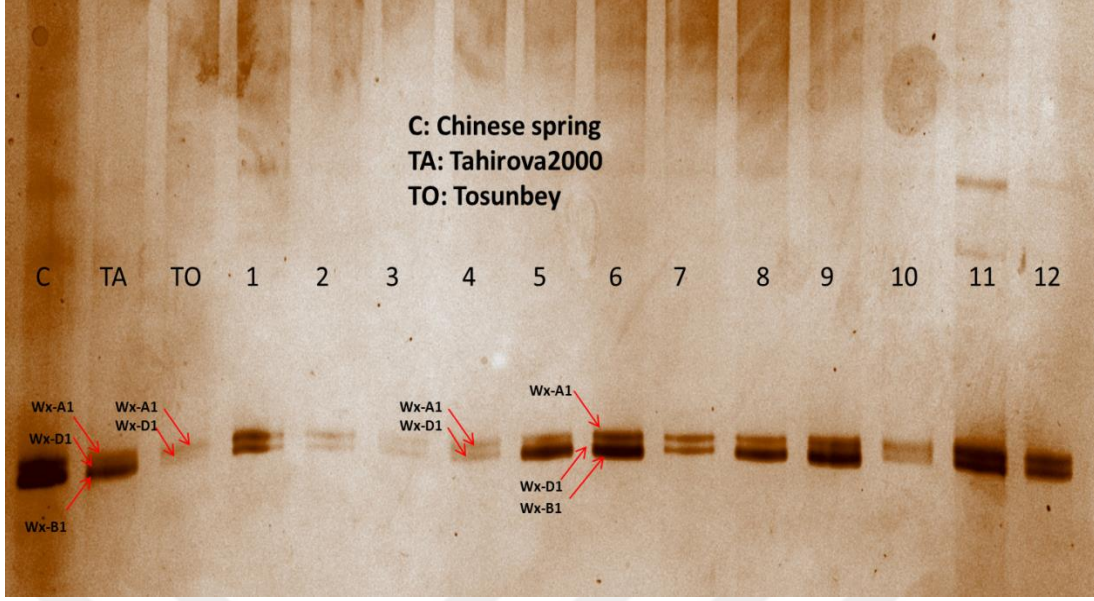
Şekil 1. Ebeveyn çeşitlerin ve kontrol genotiplerin YMA glutenin alt ünitelerine ilişkin bantlar



Şekil 2. Ebeveyn çeşitlerin ve hatların YMA glutenin alt ünitelerine ilişkin jel fotoğrafı

4.8 Waxy (Wx) Protein Allelleri

Waxy protein allelleri SDS-PAGE yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Yöntemin optimizasyonu için önemli bir zaman harcanmıştır. Yöntemde bütün farklı modifikasyonlar denenmesine rağmen bantların net bir şekilde görüntüsü elde edilememiştir. TÜBİTAK projesi kapsamında Waxy protein allelleri B planı kapsamında PCR yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. SDS-PAGE yöntemiyle elde edilen jel fotoğrafına Şekil 2’de yer verilmiştir.



Şekil 3. Rekombinant kendilenmiş hatların Wx allellerine ilişkin SDS-PAGE jel fotoğrafı

4.9 YMA Glutenin Alt Ünitelerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

YMA glutenin alt ünitelerinin ekmeklik buğdayın kalite özelliklerine etkisine ilişkin veriler Çizelge 4.9 ve 4.10'da verilmiştir. Buğdayın A kromozomunda lokalize olan *Glu-A1* lokusundaki YMA glutenin alt ünitesinin bin tane ağırlığı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuş ve 2* alt ünitesini taşıyan genotiplerin bin tane ağırlığı daha yüksek değere sahiptir.

Çizelge 4.9. YMA glutenin alt ünitelerinin ve kombinasyonlarının bazı kalite özelliklerine etkisi

Lokus	Alt ünite	Hat sayısı	Hektolitreye ağırlığı (kg)	Bin tane ağırlığı (g)	Tane sertliği (sn)	Zedelenmiş nişasta (AACC76-31)
<i>Glu-A1</i>	1	69	80,7	45,6 b**	22,0	3,64
	2*	81	80,8	46,4 a	22,2	3,61
<i>Glu-B1</i>	7+9	60	80,6 b*	46,0	22,3 a**	3,62
	17+18	90	80,9 a	46,0	21,9 b	3,63
<i>Glu-A1</i> * <i>Glu-B1</i>	1 x 7+9	26	80,6	45,5	22,2	3,61
	1 x 17+18	43	80,8	45,6	21,8	3,66
	2* x 7+9	34	80,7	46,4	22,4	3,63
	2* x 17+18	47	80,9	46,3	21,9	3,59

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

Glu-B1 lokusunda yer alan alt ünitelerin hektolitreye ağırlığı üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli iken, tane sertliği üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 17+18 alt ünitesini taşıyan hatların ortalama hektolitreye ağırlığı 7+9 alt ünitesini taşıyan hatların değerlerine göre daha yüksektir. Bununla birlikte 7+9 glutenin alt ünitesini taşıyan hatların tanelerinin 17+18 alt ünitesini taşıyan hatların tanelerine oranla daha serttir. Glu-A1*Glu-B1 kombinasyonunda Çizelge 4.9’da incelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir.

Çizelge 4.10. YMA glutenin alt ünitelerinin ve kombinasyonlarının protein içeriği, sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmine etkisi

Lokus	Alt ünite	Hat sayısı	Protein içeriği (%)	Sedimantasyon hacmi (ml)	Spesifik sedimantasyon hacmi
<i>Glu-A1</i>	1	69	11,0	27,3 a**	2,49 a**
	2*	81	11,1	25,6 b	2,33 b
<i>Glu-B1</i>	7+9	60	11,1	24,6 b**	2,22 b**
	17+18	90	11,0	28,3 a	2,60 a
<i>Glu-A1*Glu-B1</i>	1 x 7+9	26	11,2	25,3	2,28
	1 x 17+18	43	10,9	29,3	2,71
	2* x 7+9	34	11,1	23,8	2,17
	2* x 17+18	47	11,0	27,4	2,49

* 0,05 düzeyinde, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10 incelendiğinde YMA glutenin alt ünitelerinin protein içeriği, sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmine etkileri görülmektedir. YMA glutenin alt ünitelerinin protein içeriğine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Her iki lokusta yer alan YMA glutenin alt ünitelerinin etkisi sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmi için %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. *Glu-A1* lokusunda kodlanan 1 glutenin alt ünitesini taşıyan hatlar, 2* glutenin alt ünitesini taşıyan hatlara oranla daha yüksek sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmi ortalama değerine sahip iken, *Glu-B1* lokusunda 17+18 glutenin alt ünitesine sahip hatlar, 7+9 glutenin alt ünitesini taşıyan hatlara oranla daha yüksek sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmi değerine sahiptir.

YMA glüenin alt ünitelerinin hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane sertliği gibi fiziksel kalite özellikleri üzerine etkisinin açıklanması zor ve çalışılan popülasyona özel olabilecek iken, protein kalitesi üzerine etkileri beklenen bir sonuçtur. YMA glüenin alt ünitelerine ilişkin elde edilen sonuçlar diğer araştırma sonuçlarıyla uyum içerisindedir (Payne., 1979; Payne., 1987, Ng., 1989; Kolster., 1992; Marchylo., 1992).



5. SONUÇLAR

Tez araştırmasında rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda yer alan 145 hat ve ebeveyn çeşitlerinde içerisinde yer aldığı beş kontrol çeşit 2012-2013 yetiştirme sezonunda Bafra/Samsun ve Eskişehir lokasyonlarında yetiştirilmiştir. Araştırmada hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, zedelenmiş nişasta oranı, protein içeriği, sedimantasyon hacmi ve spesifik sedimantasyon hacmi gibi kalite özellikleri yanında moleküler olarak hatların YMA glutenin alt üniteleri saptanmıştır. Hatların taşımış olduğu waxy protein allelerinin belirlenmesi için yapılan denemelerde çok başarılı sonuç alınamamıştır.

Kalite özellikleri incelendiğinde hektolitre ağırlığı Bafra/Samsun lokasyonunda ortalama 80,3 kg ve Eskişehir lokasyonunda 81,3 kg olarak gerçekleşmiştir. Daha yüksek verim potansiyeline sahip olan Bafra/Samsun lokasyonunda ortalama olarak bin tane ağırlığı bakımından daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bununla birlikte Eskişehir lokasyonu tane sertliği ve bu özellik ile ilişkili olan zedelenmiş nişasta bakımından Bafra/Samsun lokasyonuna oranla daha yüksek ortalama değerlere sahiptir. Her iki lokasyonda da ortalama protein oranı %11 olarak gerçekleşmiştir. Protein kalitesinin göstergesi olarak da kullanılan sedimantasyon hacminin ortalama değeri Bafra/Samsun lokasyonunda 28,9 ml ile Eskişehir lokasyonunu ortalamasından (24,5 ml) daha yüksektir.

Rekombinant kendilenmiş hat popülasyonunda yer alan hatların tamamı 5+10 glutenin alt ünitesini taşımaktadır. Araştırmada kullanılan genotiplerin 69 adedi *Glu-A1* lokusu için 1 alt ünitesini, 81 adedi ise 2* alt ünitesini taşımaktadır. *Glu-B1* lokusu için genotiplerden 60 adedi 7+9 alt ünitesini taşırken, 90 adedi 17+18 alt ünitesini taşımaktadır. Protein kalitesinin artırılması için 1 ve 17+18 alt ünitelerini bir arada taşıyan hatların tercih edilebileceği gözlenmiştir. Kalite özellikleri genel olarak incelendiğinde 127, 140 ve 148 nolu hatların ümitvar hatlar olduğu gözlenmiştir. Populasyonda yer alan hatların birçoğu ebeveyn çeşitlerden ve kontrol çeşitlerden daha üstün kalite özelliklerine sahiptir. Araştırma sonuçları bu hatların gelecekte ıslah programlarında ve çeşit geliştirmede kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- AACC., 2000. AACC Approved Methods (10th ed.). *American Association of Cereal Chemists International (AACC)*, St. Paul, MN
- Anonim., 1990. Cereals. PBI Cambridge, *Plant Breeding International*, Cambridge.
- Bushuk, W., 1998. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica* 100: 137–145.
- Crosbie, G.B., 1994. Holding our edge in noodle wheat. *Western Australian Journal of Agriculture*, 35, 77-79
- Eliasson, A.C. ve Larsson, K., 1993. Cereals in Breadmaking. New York: Marcel Dekker.. FAO, 2011. <http://faostat.fao.org/>
- Finney, K.F. ve Barmore, M.A., 1948. Loaf volume and protein content of hard winter and spring wheats. *Cereal Chemistry*, 25, 291-312.
- Gençtan, T. ve Sağlam, N., 1987. Ekim zamanı ve ekim sıklığının üç ekmeklik buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisi. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*, 171-183, 6-9 Ekim, Bursa.
- Graybosch, R.A., Peterson, C.J. ve Shelton, D.R. ve Baenziger, P.S., 1996. Genotypic and Environmental Modification of Wheat Flour Protein Composition in Relation to End-Use Quality. *Crop Sci.* 36: 296-300
- Graybosch, R.A., 1998. Waxy wheats: Origin, properties, and prospects. *Trends in Food Science and Technology* 9:135-142.
- Gianibelli, M.C., Lagudah, E.S., Wrigley, C.W. ve MacRitchie, F., (2002). Biochemical and genetic characterization of a monomeric storage protein (T1) with an unusually high molecular weight in *Triticum tauschii*. *Theoretical and Applied Genetics*, 104:497-504.
- Hoseney, R.C., 1994. Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.). *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN

- Hsia, C.C. ve Anderson, O.D., 2001. Isolation and characterization of wheat ω -gliadin genes. *Theor. Appl. Genet.* 103:37-44.
- ICC., 2011. ICC Standard Methods. International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Vienna, Austria.
- Kim, W., Johnson, J.W., Graybosch, R.A. ve Gaines, C.S., 2003. Quality of wheat starch as a function of waxy protein alleles. *Journal of Cereal Science*, 37:195-204.
- Kolster, P., Krechting, C.F., ve Van Gelder, W.M.J., 1992. Quantification of individual high molecular weight subunits of wheat glutenin using SDS-PAGE and scanning densitometry. *J Cereal Sci* 15: 49–62.
- Koyuncu, M., 2009. Yerel Durum Buğday Çeşitlerinin Makarnalık Kalitelerini Etkileyen Önemli Parametreler Bakımından Taranması (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Tokat.
- Korkut, K.Z., Sağlam, N. ve Başer D., 1993. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verimi etkileyen bazı özellikler üzerine araştırmalar. *Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2:111-118.
- Lineback, D.R. ve Rasper, V.F., 1988. Wheat carbohydrates. In Y. Pomeranz (Ed.), *Wheat Chemistry and Technology* (pp. 277-372), (Vol. I, 3rd ed.). St. Paul, MN: *American Association of Cereal Chemists*.
- Maghirang, E.B., Lookhart, G.L., Bean, S.R., Pierce, R.O., Xie, F., Caley, M.S., Wilson, J.D., Seabourn, B.W., Ram, M.S., Park, S.H., Chung, O.K. ve Dowell, F.E., (2006). Comparison of quality characteristics and breadmaking functionality of hard red winter and hard red spring wheat. *Cereal Chemistry*, 83:520-528.
- Masci, S., D'Ovidio, R., Lafiandra, D. ve Kasarda, D.D., (2000). A 1B-coded low-molecular-weight glutenin subunit associated with quality in durum wheats shows strong similarity to a subunit present in some bread wheat cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 100:396-400.

- Marchylo, B.D., Lukow, O.M. ve Kruger, J.E., 1992. Quantitative variation in high molecular weight subunit 7 in some Canadian wheats. *J Cereal Sci* 15: 29–38.
- Moonen, J.E., Scheepstra, A. ve Graveland, A., 1982. Use of the SDS- Sedimentation test and SDS-polyacrylamidegel electrophoresis for screening breeder's samples of wheat for breadmaking quality. *Euphytica* 31:677-690.
- Nazrul, I., Tsujimoto, H. ve Hirano, H., 2003. Proteome analysis of diploid, tetraploid and hexaploid wheat: Towards understanding genome interaction in protein expression *Proteomics* 3:4 549-557.
- Ng, P.K.W., Pogna, N.E., Mellini, F. ve Bushuk W., 1989. Glu-1 allele compositions of the wheat cultivars registered in Canada. *J Genet & Breed* 43(1): 53–59
- Oğuz, A., Akarçay, E., Telaşeli, Ö. ve Sayaslan, A., 2006. Düşük amilozlu, amilozsuz ve yüksek amilozlu buğdayların gelişimleri, özellikleri ve kullanım alanları. *Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi Bildiri Kitapçığı, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep*, 220-227.
- Özkan, H., 2009. 107O207 nolu TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu.
- Patterson, H.D. ve Hunter, E.A., 1983. The efficiency of incomplete block designs in National List and Recommended List cereal variety trials. *The Journal of Agricultural Science*, 101: 427-433.
- Payne, P.I., Corfield, K.G. ve Blackman, J.A., 1979. Identification of a high-molecular-weight subunit of glutenin whose presence correlates with breadmaking quality in wheats of related pedigree. *Theor Appl Genet* 55: 153–159.
- Payne, P.I., Nightingale, M.A., Krattiger, A.F. ve Holt L.M., 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, P.I., 1987. The genetical basis of breadmaking quality in wheat. *Aspects Appl Biol* 15:79-90.

- Peterson, C.J., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S. ve Grombacher, A.W., 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. *Crop Sci.* 1992 32: 98-103.
- Pomeranz, Y., 1988. Composition and functionality of wheat flour components. Y. Pomeranz (Ed.), *Wheat Chemistry and Technology* (pp. 219-370). (Vol. II, 3rd ed.). St. Paul, MN: *American Association of Cereal Chemists*.
- Sayaslan, A., Seib, P.A. ve Chung, O.K., (2006). Wet-milling properties of waxy wheat flours by two laboratory methods. *Journal of Food Engineering*, 72:167-178.
- Sade B., Topal, A. ve Soylu S., 1999. Konya sulu kosullarında yetistirilebilecek makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Cozum Yolları Sempozyumu*, 91-96, 8-11 Haziran, Konya.
- Seib, P.A., 1997. Wheat starch as a quality determinant. In J.L. Steele, & O.K. Chung (Eds.), *Proceedings of International Wheat Quality Conference* (pp. 61-82). Manhattan, KS: *Grain Industry Alliance*.
- Seib, P.A., 2000. Reduced-amylose wheats and Asian noodles. *Cereal Foods World*, 45, 504-512.
- Singh, N.K., Shepherd, K.W. ve Cornish, G.B., 1991. A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. *Journal of Cereal Science*, 14:203-208.
- Schuler, S.F., Bacon, R.K. ve Gbur, E.E., 1994. Kernel and spike character influence on test weight of soft red winter wheat. *Crop Sci.* 34:1309-1313.
- Shewry, P.R., Halford, N.G. ve Tatham, A.S., 1992. The high molecular weight subunits of wheat glutenin. *J. Cereal Sci.* 15: 105–120
- Shewry, P.R., 1996. Cereal grain proteins. In R.J. Henry & P.S. Kettlewell (Eds.), *Cereal Grain Quality* (pp. 227-250). London: Chapman & Hall
- Stenvert, N.L., 1974. Grinding resistance. A simple measure of wheat hardness. *Flour and Animal Feed Milling*, 12:24.

Tosun, O. ve Yurtman, N., 1973. Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L. em Thell) verime etkili morfolojik ve fizyolojik özellikler. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yılığı*, 23:418-434.

Wrigley, C.W. ve Lookhart, G.L., 1997. Wheat protein as a quality determinant. In O.K. Chung, & J.L. Steele (Eds.), *Proceedings of International Wheat Quality Conference* (pp. 51-59). Manhattan, KS: Grain Industry Alliance.

Wu, Y.V. ve Nelsen, T.C., 1991. A simple rapid method to measure wheat hardness by grinding time and speed reduction in a micro hammer-cutter mill. *Cereal Chemistry*, 68:343-346



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Bedrettin DEMİR
Doğum Tarihi ve Yeri: 10.07.1987 / ERBAA
Medeni Hali: Bekar
e-mail: bedrdemir@gmail.com

Öğrenim Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Y. Lisans	Kimya Anabilim Dalı	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	2017
Lisans	Kimya Bölümü/Fen Fakültesi	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	2011

Katıldığı Sempozyumlar

Konya Helal Gıda Sempozyumu	Katılımcı	2014
11. Tarla Bitkileri Kongresi/Çanakkale	Katılımcı	2015
2238 Girişimcilik ve Yenilikçilik Yarışması	Katılımcı	2017