

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE BAZI DURUM BUĞDAY
ÇEŞİT, YEREL POPÜLASYON VE HATLARININ TANE VE
BULGUR KALİTESİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sertaç TEKDAL

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DIYARBAKIR

ARALIK - 2015

T.C. DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Sertaç TEKDAL tarafından yapılan ‘**Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Bazı Durum Buğday Çeşit, Yerel Popülasyon ve Hatlarının Tane ve Bulgur Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi**’ konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Tarla Bitkiler Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Cuma AKINCI

Üye : Prof. Dr. B. Tuba BİÇER

Üye : Doç. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR

Üye (Danışman) : Doç. Dr. Mehmet YILDIRIM

Üye : Doç. Dr. Hasan KILIÇ

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 28/12/2015

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

...../...../.....

Doç. Dr. Mehmet YILDIRIM

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora Tez çalışmalarımın tüm aşamalarında desteğini esirgemeyen Danışman Hocam Doç. Dr. Mehmet YILDIRIM'a, mesleki bilgi ve birikimi ile katkılarından dolayı Doç. Dr. Hasan KILIÇ'a, tezimin olgunlaştırılmasında emeği geçen Prof. Dr. Cuma AKINCI, Prof. Dr. Tuba BİÇER ve Doç. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR'a, çalışmada yardımlarını esirgemeyen tüm mesai arkadaşlarıma, bu çalışmanın yürütülmesi amacıyla kaynak desteğinde bulunan TÜBİTAK, DÜBAP ve TAGEM yetkililerine, ayrıca tüm yoğun zamanlarımda bana desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen aileme teşekkür ederim.

BU TEZ
TÜBİTAK 1001 PROGRAMININ 111O246 NOLU PROJESİ İLE
DİCLE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNATÖRLÜĞÜNÜN 14-ZF-91 NOLU PROJESİ
TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
(İç Kapak Sayfası)	Yok
(Onay Sayfası)	
TEŞEKKÜR	I
DESTEK SAYFASI	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ	IX
ŞEKİL LİSTESİ	X I
EK LİSTESİ	XII
KISALTMA VE SİMGELER	XIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. Makarna ve Tane Kalite Özellikleri.....	7
2.2. Bulgur ve Kalite Özellikleri.....	14
3. MATERYAL ve METOT	29
3.1. Tarla Çalışması ve Durum Buğday Tane Kalite Özellikleri.....	29
3.1.1. Materyal.....	29
3.1.2. İklim ve Toprak Özellikleri	32
3.1.3. Metot	35
3.1.3.1. Durum Buğday Tane Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler	36
- İrmik Rengi (b değeri).....	36
- Protein Oranı (%).....	36
- Mini SDS Sedimentasyon (Çökme) Değeri (ml).....	36
- Camsılık (%).....	36

- Kül Oranı (%).....	36
- Bin Tane Ağırlığı (g).....	36
- Hektolitre Ağırlığı (kg/hl).....	36
- Tane Verimi (kg/da).....	36
3.2. Bulgur Kalite Özellikleri.....	37
3.2.1. Materyal.....	37
3.2.2. Metot.....	37
3.2.2.1. Bulgur Yapım Aşamaları.....	37
- Ön Temizleme.....	38
- Pişirme.....	38
- Kurutma.....	38
- Tavlama.....	38
- Kepek/Kabuk Soyma.....	38
- Kırma.....	41
- Sınıflandırma.....	41
3.2.2.2. Bulgurluk Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler.....	41
- Elek Analizi (%).....	41
- Randıman (%).....	41
- Pişme Süresi (dk)	41
- Hava Hızı ve Debisi (m/s, m ³ /dk).....	42
- Suya Geçen Madde (%).....	42
- Yüzey İncelemesi.....	42
- Protein Oranı (%).....	42
- Nem Oranı (%).....	42
- Kül Oranı (%).....	42
- Renk Analizi.....	42
3.3. Tane ve Bulgur'da Makro/Mikro Besin Elementleri.....	42
3.4. İstatistikî Analiz	42

4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	43
4.1.	Durum Buğday Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler	43
4.1.1.	İrmik Rengi (b değeri)	43
4.1.2.	Protein Oranı (%)	47
4.1.3.	Mini SDS Sedimentasyon (Çökme) Değeri (ml)	51
4.1.4.	Camsılık Oranı (%)	55
4.1.5.	Kül Oranı (%)	60
4.1.6.	Bin Tane Ağırlığı (g)	64
4.1.7.	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	68
4.1.8.	Tane Verimi (kg/da)	73
4.1.9.	Tane Kalite Özellikleri ile ilgili Biplot Analizi	77
4.1.10	Bulgur Kalite Analizleri için Seçilen Genotipler	79
4.2.	Bulgur Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler	82
4.2.1.	Elekt Analizi (%)	82
4.2.2.	Randıman (%)	82
4.2.3.	Pişme Süresi (dk)	84
4.2.4.	Hava Hızı ve Debisi (m/s, m ³ /dk)	85
4.2.5.	Suya Geçen Madde (%)	86
4.2.6.	Yüzey İncelemesi	88
4.2.7.	Protein Oranı (%)	88
4.2.8.	Nem Oranı (%)	97
4.2.9.	Kül Oranı (%)	99
4.2.10.	Renk Analizi	102
4.2.10.1.	CIE L* (Parlaklık)	102
4.2.10.2.	CIE a* (Kırmızılık)	105
4.2.10.3.	CIE b* (Sarılık)	107
4.2.10.4.	CIE YI (Sarı Renk İndeksi)	109
4.3.	Genotiplerin Makarnalık ve Bulgurluk Kalite Değerlendirmesi	112
4.4.	Tane ve Bulgur Kalite Kriterlerinin Karşılaştırması	114
4.5.	Tane ve Bulgur'da Makro/Mikro Besin Elementleri	117

5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	123
6.	KAYNAKLAR.....	129
EK 1		143
EK 2		143
EK 3		144
ÖZGEÇMİŞ		145

ÖZET

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE BAZI DURUM BUĞDAY ÇEŞİT, YEREL POPÜLASYON VE HATLARININ TANE VE BULGUR KALİTESİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Sertaç TEKDAL

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2015

Durum buğday insan beslenmesinde özellikle makarna ve bulgur olarak geniş bir kullanıma sahiptir. Bu nedenle gerek sanayi gerekse de tüketici açısından kaliteli ürün elde edilmesine uygun genotiplerin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma, bazı durum buğday çeşitleri, yerel popülasyonlar ve ileri kademedeki hatların makarnalık kalitesini gösteren tane kalite kriterleri ile bulgurluk kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüş ve makarnalık kalite kriterleri ile bulgurluk kalite özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Ülkemizde tescilli 50 adet çeşit, 25 adet yerel popülasyon ve 75 adet ileri kademedeki hat olmak üzere üç grupta toplam 150 adet genotip çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Çalışma, tarla denemeleri sonucunda elde edilen durum buğdayların tane kalite özellikleri ve sonrasında bulgur kalite özellikleri olmak üzere 2 aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasındaki tarla denemeleri 2012-2013 yetiştirme sezonunda Diyarbakır yağışa dayalı ve Kızıltepe takviye sulama koşulları olmak üzere iki lokasyonda ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İncelenen genotiplerde durum buğdaylar için genel kabul gören tane kalite kriterleri araştırılmış ve farklı tane kalite özellikleri yönünden üstünlük gösteren 15 tescilli çeşit, 15 yerel popülasyon ve 20 adet ileri kademedeki hat bulgur kalite analizleri için seçilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, seçilen 50 adet genotipin öncelikle bazı tane kalite özellikleri tespit edilmiş ve ardından bulgur kalite analizlerine tabi tutulmuştur. Böylece buğday tanesi ve bulgur aşamaları arasındaki değişim de gözlenmek suretiyle değerlendirme yapılmıştır. Son aşamada makarnalık ve bulgurluk kalite kriterleri karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonucunda tane kalite özellikleri açısından Altıntaş-95, Eminbey, Güneyyıldızı, Svevo, Zenit ve Zühre çeşitlerinin makarnalık olarak; bulgur kalite özellikleri açısından Pitagora, Zühre, Svevo çeşitleri, Devediş, Sorgül, Malatya-Kunduru genotipleri ile H12, H22, H27 ve H55 hatlarının ise bulgurluk olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Ayrıca durum buğday tane kalite özelliklerinden irmik rengi ve protein oranı ile bulgur kalite özellikleri arasında önemli ilişki olduğu belirlenmiş olup, bu özelliklerin bulgur açısından dolaylı seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır. Ancak diğer tane kalite özellikleri olan camsılık oranı ve mini SDS değerlerinin bulgur kalite özellikleri ile ilişkili bulunmaması nedeniyle, bulgurluk buğday seçiminde söz konusu özelliklerin ihmal edilebileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulgur, Durum Buğday, Yerel Popülasyon, Kalite, Makarna

ABSTRACT

EVALUATION OF SOME DURUM WHEAT VARIETIES, LANDRACES AND LINES FOR GRAIN AND BULGUR QUALITY IN SOUTHEASTERN ANATOLIAN REGION

PhD THESIS

Sertaç TEKDAL

DEPARTMENT OF FIELD CROPS
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2015

Durum wheat has been widely used in human nutrition, especially as pasta and bulgur. Therefore, it is very important to develop new varieties that are appropriate to obtain high quality products for industry and consumer.

This study was conducted to determine grain quality criteria related pasta quality and bulgur quality characteristics by using some durum wheat cultivars, landraces and advanced lines. And the relationships between pasta quality criteria and bulgur quality properties were investigated.

In the research, 50 Turkish cultivars, 25 landraces and 75 advanced lines (total 3 groups and 150 genotypes) were used as main material. The study was performed in two phases including grain quality characteristics of durum wheats obtained from the field trials and bulgur quality properties.

In the first phase of the study, field trials were carried out as two replications at two locations that are Diyarbakır based on rainfall and Kızıltepe supplement irrigation conditions in the 2012-2013 growing season. Genotypes have been researched for generally accepted grain quality properties which is suitable for durum wheats. According to this properties, superior 15 registered varieties, 15 landraces and 20 advanced lines were selected to use bulgur quality analysis.

In the second phase of the study, firstly it have been identified some grain quality characteristics of selected 50 genotypes, then subjected to bulgur quality analysis. Later, it was observed the changes between grain and bulgur phase. At the last stage pasta and bulgur quality characteristics were compared.

As a result of the study, it has been determined that Altıntaş-95, Eminbey, Güneyyıldızı, Svevo, Zenit and Zühre varieties can be used for pasta making in terms of grain quality properties and Pitagora, Zühre, Svevo, Devediş, Sorgül, Malatya-Kunduru, H12, H22, H27 and H55 genotypes can be used for bulgur over bulgur quality properties.

Also, semolina color and protein ratio that are durum wheat grain quality traits were related with bulgur quality properties. Therefore both quality properties can be used indirect selection criterion to develop high quality bulgur genotypes. Due to not found any relationship between vitreousness ratio and mSDS value that are other grain quality traits and bulgur quality properties, it has been understood that mentioned properties can be neglected in the selection for bulgur wheat.

Key Words: Bulgur, Durum wheat, Landrace, Quality, Pasta

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Tüm genotiplerin isim, orijin ve pedigrileri	29
Çizelge 3.2.	Tarla çalışmasının yürütüldüğü Diyarbakır lokasyonu iklim verileri	32
Çizelge 3.3.	Tarla çalışmasının yürütüldüğü Kızıltepe lokasyonu iklim verileri	32
Çizelge 3.4.	Deneme alanlarının toprak özellikleri	35
Çizelge 3.5.	Bulgurun tane iriliklerine göre sınıflandırması	41
Çizelge 4.1.	İrmik rengi b değerine ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.2.	İrmik rengi b değerine ilişkin ortalama değerler	44
Çizelge 4.3.	Protein oranına ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.4.	Protein oranına ilişkin ortalama değerler	48
Çizelge 4.5.	Mini SDS değerine ait varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.6.	Mini SDS değerine ilişkin ortalama değerler	52
Çizelge 4.7.	Camsılık oranına ait varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.8.	Camsılık oranına ilişkin ortalama değerler	57
Çizelge 4.9.	Kül oranına ait varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.10.	Kül oranına ilişkin ortalama değerler	61
Çizelge 4.11.	Bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	64
Çizelge 4.12.	Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler	65
Çizelge 4.13.	Hektolitreye ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.14.	Hektolitreye ağırlığına ilişkin ortalama değerler	70
Çizelge 4.15.	Tane verimine ait varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.16.	Tane verimine ilişkin ortalama değerler	74
Çizelge 4.17.	Bulgur kalite analizleri kapsamında seçilen genotipler	80
Çizelge 4.18.	Elde edilen bulgur sınıfları, randıman, bulgur örneklerinin pişme ve kurutma süreleri	83
Çizelge 4.19.	Bulgur yapımında kullanılan genotiplere ait suya geçen madde oranı	87
Çizelge 4.20.	Protein oranına ait varyans analiz sonuçları	88
Çizelge 4.21.	Protein oranına ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	94
Çizelge 4.22.	Nem oranına ait varyans analiz sonuçları	97
Çizelge 4.23.	Nem oranına ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	98

Çizelge 4.24.	Kül oranına ait varyans analiz sonuçları	99
Çizelge 4.25.	Kül oranına ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	100
Çizelge 4.26.	CIE L* değerine ait varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.27.	CIE L* değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	103
Çizelge 4.28.	CIE a* değerine ait varyans analiz sonuçları	105
Çizelge 4.29.	CIE a* değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	106
Çizelge 4.30.	CIE b* değerine ait varyans analiz sonuçları	107
Çizelge 4.31.	CIE b* değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	108
Çizelge 4.32.	CIE YI değerine ait varyans analiz sonuçları	110
Çizelge 4.33.	CIE YI değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim	111
Çizelge 4.34.	En önemli parametreler yönünden genotiplerin tane/bulgur kalitesi ve randıman değerleri	113
Çizelge 4.35.	Genotiplerin ham tane Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg besin elementleri	118
Çizelge 4.36.	Genotiplerin ham tane Mn, Na, P, Se, Si, Zn besin elementleri	119
Çizelge 4.37.	Genotiplerin bulgur Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg besin elementleri	120
Çizelge 4.38.	Genotiplerin bulgur Mn, Na, P, Se, Si, Zn besin elementleri	121

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Yıllar itibariyle bulgur üretimi	3
Şekil 3.1. Diyarbakır lokasyonunun yağış dağılımı	33
Şekil 3.2. Diyarbakır lokasyonunun sıcaklık ortalamaları	33
Şekil 3.3. Kızıltepe lokasyonunun yağış dağılımı	34
Şekil 3.4. Kızıltepe lokasyonunun sıcaklık ortalamaları	34
Şekil 3.5. Ön temizleme işlemi	39
Şekil 3.6. Pişirme işlemi	39
Şekil 3.7. Kesme metodu	39
Şekil 3.8. Kurutma işlemi	40
Şekil 3.9. Kabuk soyucu	40
Şekil 3.10. Renk analizi	40
Şekil 4.1. İncelenen 150 genotip ile tane kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren biplot grafiği	78
Şekil 4.2. Genotip grupları ile tane kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren biplot grafiği	79
Şekil 4.3. Bulgur kalite analizleri için seçilen genotiplerin tane kalite özellikleri ile ilişkisini gösteren biplot grafiği	81
Şekil 4.4. Genotiplere ait bulgurların yüzey görüntüleri	93
Şekil 4.5. Genotiplerin kalite özellikleri, durum tane kalitesinin de bulgur kalite özellikleri ile ilişkisini gösteren biplot grafiği	115

EK LİSTESİ

<u>Ek No:</u>		<u>Sayfa</u>
Ek 1.	Bulgur kalite kriterleri arasındaki korelatif ilişkiler	143
Ek 2.	Makarnalık ve bulgurluk kalite kriterleri arasındaki korelatif ilişkiler	143
Ek 3.	Bulgur örneklerinin besin elementleri ile durum buğday ve bulgur kalite özellikleri arasındaki korelasyon katsayısı ve önemlilik seviyeleri	144

KISALTMA VE SİMGELER

GAB	: Güneydoğu Anadolu Bölgesi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
LOX	: Lipoksigenaz/Lipoksidaz
PPO	: Polifenol Oksidaz
TS	: Türk Standartları
GAP UTAEM	: GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
GAP TAEM	: GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TARM	: Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
DATAEM	: Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
GKTAEM	: Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
BDUTAEM	: Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
CIMMYT	: International Maize And Wheat Improvement Center
ICARDA	: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
EGE TAEM	: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
AÖF	: Asgari Önemli Fark
DK	: Değişim Katsayısı
SDS	: Sodium Dodecyl Sulfate
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
YI	: Yellow Indeks-Sarı Renk İndeksi
SGM	: Suya Geçen Madde
HT	: Ham Tane
KAÜ	: Kurutulmuş Ara Ürün
SÜB	: Son Ürün Bulgur
CIE	: International Commission of Illumination
km	: Kuru Madde
ppm	: Parts Per Million - Milyonda Bir
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre

1. GİRİŞ

Dünya buğday üretimi 693 milyon ton civarında olup, bunun yaklaşık 36.4 milyon tonunun durum buğdaya ait olduğu tahmin edilmektedir (IGC 2013). Dünya durum buğday üretiminin % 20'si Türkiye'nin de içinde bulunduğu Ortadoğu ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye yıllık yaklaşık 3.8 milyon ton durum buğday üretimi ile AB, Kanada ve Amerika'dan sonra 4. sırada yer almaktadır (BSR 2012). Durum buğday açısından Türkiye'deki payı % 49 civarında ve üretimi 1.7 milyon ton (TÜİK 2013) olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAB), geniş arazi varlığı ve uygun iklim koşullarıyla büyük bir tarımsal potansiyele sahiptir (Genç ve ark. 1993). Bu özelliğinden dolayı, GAB diğer bölgelerle kıyaslandığında daha kaliteli durum buğday potansiyeline sahip olmaktadır.

Tahıl ürünleri özellikle beslenmenin yetersiz olduğu geri kalmış bölgelerdeki insanların besin maddeleri ihtiyaçlarının karşılanmasında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ülkemiz insanının beslenmesinde de tahıl ve tahıl ürünlerinin büyük önemi vardır (Certel ve ark. 1989; Ünüvar 2009). İkinci derecede bir tahıl ürünü olarak kabul edilmekle birlikte, makarna, bulgur ve kuskus olarak geniş bir kullanıma sahip olan durum buğday, Akdeniz iklimine sahip bölgelere büyük bir uygunluk göstermektedir (Ranieri 2000). Durum buğday ve mamulleri, ticaret hacminin geniş olması ve sahip olduğu ekolojik özellikler yönüyle Türkiye'ye önemli avantajlar sağlamaktadır (Gökmen ve Ateş 2005). Bu nedenle üzerinde titizlikle durulması gereken bir üründür.

Durum buğdayın başlıca kullanım alanlarını oluşturan ürünler, bulgur ve makarnadır. Ülkemizde durum buğday çoğunlukla makarnalık buğday olarak telaffuz edilse de, kullanım oranlarına bakıldığında bulgur üretimiyle ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde durum buğdayın % 66.5'i bulgur; % 27.5'i makarna; % 6'sı ise diğer amaçlar için kullanılmaktadır (Zencirci ve Aktan 1998; TÜİK 1991).

Makarna, uzun süre ve kolay muhafaza edilebilmesi, çeşit zenginliği, kolay hazırlanması, ekonomik olması, çok düşük düzeyde yağ ve tuz içermesi, sindirim hızı ve oranının düşük olması (düşük glisemik indeks) gibi nedenlerle tercih edilmektedir (Hoseney 1994; Yüksel ve ark. 2011).

Halkımızın beslenmesinde geleneksel olarak buğday ürünleri ve özellikle bulgur tüketimi büyük önem taşır. Son zamanlarda insanların nişastalı gıdalara olan isteksiz

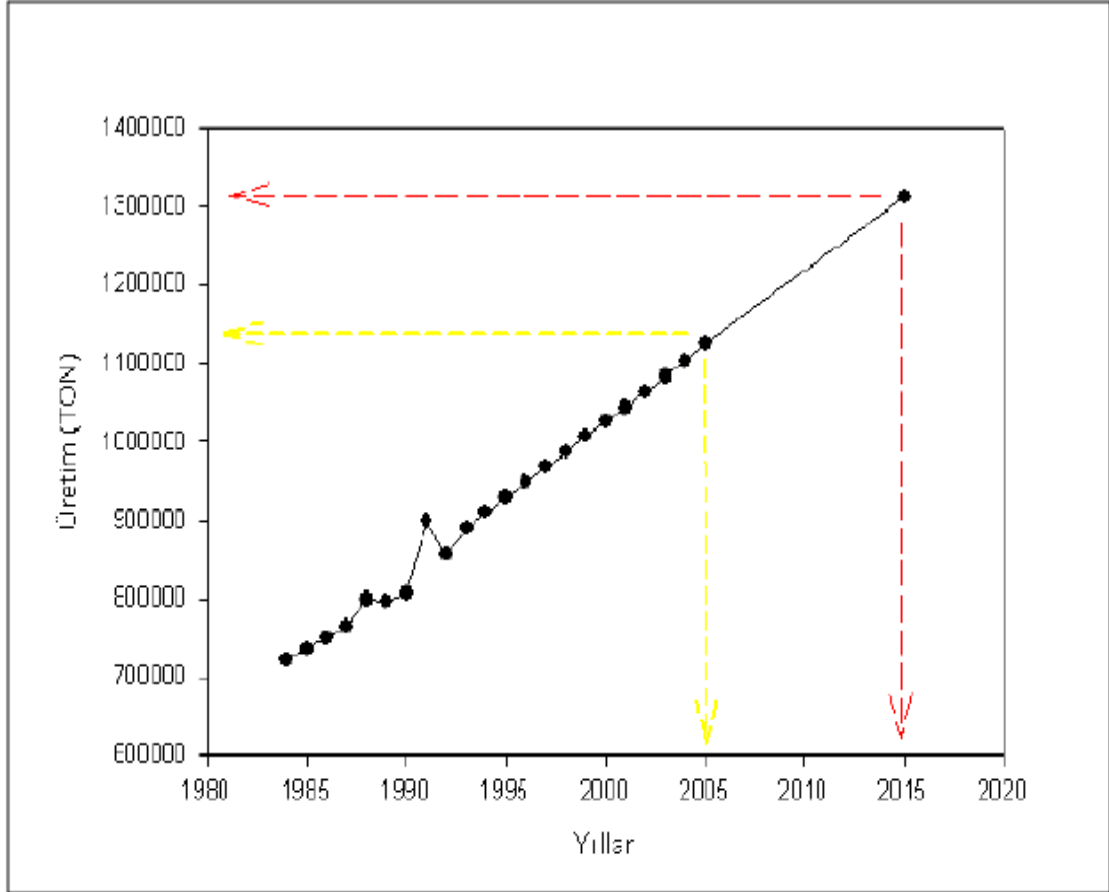
tutumuna rağmen batı toplumlarının diyetinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde ve batıda doğal gıdalara karşı gelişmekte olan ilginin bir sonucu olarak, önceleri köylü ve taşradaki insanların temel gıda maddesi durumundaki bulgura olan ilgi artmış ve eskiye oranla daha fazla tüketilir duruma gelmiştir (Certel ve ark. 1989; Ünüvar 2009).

Bulgur üretimi, ülkemizde endüstriyel bazda makarna üretiminin yaklaşık 2.5 katı kadardır. Türkiye’de ortalama kişi başına yıllık 12 kg bulgur tüketilmektedir. Üretim miktarı ve ekonomik değeri yıllar itibari ile artmaya devam etmektedir. Bu üretim artışı, bulgurun yurtdışında tanınması ile birlikte ihracatta da artış sağlamaktadır (Bayram ve Öner 2003). Dünya’da birçok ülkeye bulgur ihraç eden Türkiye, 2010 yılında dünyanın en fazla bulgur ihracatı yapan ülkesi olup toplamda 71 ülkeye ihracat gerçekleştirmiştir. Dünya bulgur ihracatı, beş yıllık (2006-2010) verilere göre her yıl ortalama % 10 büyürken, Türkiye’de büyüme oranı % 37 olarak kaydedilmiştir (BSR 2012). Türkiye İstatistik Kurumuna (TÜİK) göre, 2008 yılında ihracatımız 70.000 tonu, parasal değeri ise 55 milyon doları, 2009 yılında 115.000 bin tonu, parasal değeri 63 milyon doları ve 2010 yılında 160.000 bin tonu, parasal değeri ise 80 milyon doları aşmıştır. TÜİK 2008 yılı verilerine göre ihraç edilen bulgur miktarı; Irak’a 21.443, Liberya’ya 16.483, Almanya’ya 8.379, bir Batı Afrika ülkesi olan Sierra Leone’ye 6.408, Suudi Arabistan’a 1.882, İsrail’e 1.776, Fransa’ya 1.383, Hollanda’ya 1.262, İngiltere’ye 1.035 ve ABD’ye 700 ton olarak belirtilmektedir.

Ülkemizde toplam 278 adet üretici bulunmakla birlikte, bu üretici firmaların yıllık üretim kapasiteleri 630 bin ton olarak belirlenmiştir (TOBB 2011). Gaziantep, ülkemizin en yüksek bulgur üretim kapasitesine sahip ilidir. Dünya bulgur ihracat hacminin yaklaşık % 67’sini Türkiye gerçekleştirirken, sadece Gaziantep ili tek başına dünya ihracatının % 14’lük kısmını gerçekleştirmektedir (BSR 2012). Şanlıurfa da bulgur üretim merkezlerinden biri olup, özellikle kaliteli bulgur üretiminde kullanılan durum buğdayın yetiştirildiği geniş tarım arazilerine sahiptir (BPA 2011).

Türkiye’de bulgur üretimi 1984 yılından bu yana düzenli olarak artış göstermektedir. Trend’in artış güvenilirliği $r^2=0.892$ olarak hesaplanmış olup, yıllık ortalama % 2.5 oranında bir artış göstermiştir. Bu artış trendini değiştirecek bir sebep ortaya çıkmadığı sürece, 2015 yılına kadar Türkiye bulgur üretiminin 1.311.700 ton düzeyine ulaşması beklenmektedir (Şekil 1.1). Türkiye’nin mevcut yıllık üretim miktarı 1.125.000 ton seviyesinde olup, bu rakam ABD ve Kanada toplamı için 300.000 ton,

AB toplamı için 80.000 ton ve Ortadoğu bölgesi toplamı için 120.000 tondur. Bu rakamlardan da görüldüğü gibi, Türkiye bulgur üretiminde Dünya'nın en büyük üretici ülkesi konumundadır ve özellikle Ortadoğu ile Avrupa'ya yılda 120 milyon ABD \$'ının üzerinde ihracat gerçekleştirmektedir (Polat 2010).



Şekil 1.1. Yıllar itibariyle bulgur üretimi (Polat 2010).

Son yıllarda yurt dışında da bulgur üretimi yapılmaktadır. Amerika'da yıllık bulgur üretimi 250.000 tondur. AB ülkelerinde genellikle Arap, Yunan, Ermeni ve Türk kökenli toplumlar tarafından bilinmekte ve tüketilmektedir. Avrupa'daki üreticilerin yıllık üretim değerleri ortalama 2-3 bin ton civarındadır. Son beş yıldır Arap ve Avrupa ülkelerinde de fabrikalar kurulmuştur (Bayram ve Öner 2004).

Ülkemiz dünya bulgur üretim ve tüketiminde en büyük pazar konumunda olup, ülkemiz açısından bulgur milli bir ürün niteliği taşımaktadır. Bu nedenle bulgur ürününün özellikle dış piyasada tanıtımına ciddi anlamda önem verilmesi gerekmektedir (BSR 2012).

Bulgurun besleyici değerinin makarnaya göre daha fazla olması sebebiyle bulgur üretimi tüm dünyada artmaktadır. Ancak lkemiz yüksek kalite özelliklerine sahip durum buğday eşitleri konusunda yetersiz üretim yaşıadığından dolayı (TMSD 2008), kaliteli ürün açığıyla karşılaşılan bulgur sanayi sektörü, bu açığı kapatmak amacıyla insan sağlığını tehdit eden suni kalite (sarı renk) uygulamalarına yönelmektedir. Bulgurun albenisini arttıran önemli kalite özelliklerinden biri olan tanedeki sarı renk pigmentine sahip çeşitlere ihtiyaç duyulurken, suni olarak imal edilen sarı renk boyaması cihazına gidilmekte, bunun da insan sağlığını tehdit eden unsurların başında geldiği bildirilmektedir. Gemişı dönemlerde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen gıda denetimlerinde, bulgur sanayinde bu işlemleri yapan bazı işletmelerde yapay gıda boyası tespit edilmiş ve kamuoyuna ifşa edilmişti (GTHB 2014).

Kalite, sanayi ve tüketicinin talep ettiği özelliklerin tümü olarak ifade edilir. Ancak durum buğdayda kaliteyi belirlemek kolay değildir. Çünkü durum buğdayda kalite; son ürün, sanayi, üretici ve tüketicie göre değişmektedir. (Dziki ve Laskowski 2005). Yüksek bin tane ve hektolitreye ağırlığı ile protein içeriği ve kuvvetine sahip olan durum buğday kalitesi, büyük oranda nihai ürünün kalitesi ile ilişkilidir (Elias 1995).

Durum buğday kalite parametreleri konusunda oldukça fazla sayıda çalışma mevcut olup, özellikle durum buğdayın makarnalık kalitesi ile ilgili kesinleşmiş birçok literatür bilgisine ulaşmak mümkündür. Makarnalık kalitesi; tanenin sertlik ve camsılık oranı, hektolitreye ağırlığı, protein oran ve kalitesi (gluten kuvveti), öğütme kalitesi (irmik verimi ve kül oranı), sarı pigment yoğunluğu ile sarı renk kaybı veya renk kararmasına neden olan lipoksigenaz/lipoksidaz (LOX), polifenol oksidaz (PPO) gibi oksidatif enzimlerin aktiviteleri tarafından etkilenmektedir. Bunlardan özellikle tanenin protein oranı ve kuvveti ile sarı pigment içeriği ve sarı parlak rengi olumsuz yönde etkileyen oksidatif enzimlerin aktiviteleri oldukça önemlidir. Zira bu parametreler kaliteli bir makarnada istenen sarı parlak renk ve pişme kalitesini (pişirilirken dağılmayan ve yapışmayan, tkutilirken ağızda hissedilebilir sertlikte bir tekstür “al dente”) tayin eden başlıca özelliklerdir (Clarke ve ark. 1998; E. Güleç ve ark. 2010).

Gerek dünyada ve gerekse ülkemizde durum buğdayın makarna kalitesi hakkında çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen, bulgurluk kalitesi konusunda yapılan çalışma sayısı çok sınırlı kalmıştır. Bu durum sanayide sağlık açısından uygun olmayan

uygulamalara sebebiyet vermiştir. Zira bulgura suni parlak sarı renk pigment ilavesi konusu, güncel bir sorundur (Coşkun ve ark. 2010). Bulgurda yapılan mekanik sarartma işlemleri ile istenilen renkte bulgur elde edilebilmektedir. Ancak bu, hem üretici hem de tüketici açısından önemli kayıplara sebep olmaktadır. Üretici açısından; bulgur randımanının düşmesi, ek enerji maliyetinin ortaya çıkması, çalışma kapasitenin düşmesi, ek makine ve bina yerleşimi ihtiyacı ve dolayısıyla birim maliyetlerin artması gibi dezavantajları mevcuttur. Tüketici açısından ise; kepek ve kepek altı buğday tabakası aşırı derecede ayrılmakta, besin Emilimi ve bağırsak kanserini engelleyen selüloz miktarı azalmaktadır. Kepekte bulunan mineraller atılmaktadır. Kaybolan gıda öğelerinden biri olan besinsel lifler, bağırsaklarda dolgunluk yaparak hacim kazandırmakta ve besinlerin Emilimi için ortam oluşturmaktadır. Ayrıca kandaki kolesterol seviyesini düşürmekte, bağırsak kanserini engellemektedir. Parlaticılarda su verilerek sıkıştırılan bulgura bu aşama sonucunda aşırı mekanik enerji yüklenmesi olmakta ve bulgur aşırı derecede ısınmaktadır. Bu işlem sonucunda vitaminlerin yapıları bozulmakta, böylece besin kalitesi yıpratılan bulgurun aroması ve kokusu yok olmaktadır (Bayram 2000). Bitkisel lif alımının yetersizliği sonucu kalp ve damar hastalıkları, kabızlık, şişmanlık ve bağırsak kanseri gibi hastalıklarda artış söz konusu olmaktadır. Oysa önemli bir lif kaynağı olan bulgurun, bu hastalıklara yakalanma riskini azaltma bakımından çok önemli bir gıda olduğu düşünülmektedir (Özkaya 1997).

Ülkemizdeki işletme sayısı ve üretim kapasitesi dikkate alındığında, bulgurun ülkemiz için önemli ihracat potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda kaliteli bulgur üretiminin gerekliliği kaçınılmazdır (Köksel ve ark. 2010). Çünkü kalite ve kabul edilebilirlik sorunu, satışları da düşürmektedir (Bayram ve Öner 2004). Bu durum, kalite açığını kapatmak amacıyla gerçekleştirilen ithalat ile suni kalite uygulamalarının azaltılması için ilgili çalışmaların gerekliliğini ortaya koymakta, dolayısıyla bulgur sanayi sektörünün ihtiyaç duyduğu bulgurluk kalitesi yüksek genotiplerin tespit edilmesi ve bu genotiplerin ıslah programlarında kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Uzun zamandan beri devam eden makarnalık buğday çeşit geliştirme çalışmalarına ek olarak bulgurluk çeşit geliştirme araştırmalarına bir an önce başlanmalıdır. Bulgurluk çeşit geliştirmede esas alınacak parametrelerin belirlenmesine

müteakip, elimizdeki genetik kaynakların kaliteli bulgur üretimine uygunluk yönünden taranarak kaliteli bulgurluk çeşitler geliştirilmelidir (Dönmez ve ark. 2004).

Durum buğdaylardan yaygın olarak üretilen makarna, kuskus, bulgur ve ekmek gibi ürünlerin kalite parametreleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Genellikle benzer analizler yapılmasına rağmen, iyi kaliteli ürün elde etmede her amaç için gerekli kalite limitleri aynı seviyede değildir (Atlı ve ark. 2014). Bazı parametreler hem makarna hem de bulgur için ortak özellikler gösterse de, bu konuda yeterli çalışmanın olmaması ve bulgur kalitesinde etkili özelliklerin tam olarak tespit edilememiş olmasından dolayı genellikle durum buğday tane kalite özellikleri referans alınmaktadır.

Bu çalışma, ülkemizde tescilli bazı durum buğday çeşitleri, yerel popülasyonlar ve ileri kademede hatların makarnalık kalitesini gösteren tane kalite özellikleri ile bulgurluk kalite özelliklerini değerlendirmek amacıyla yürütülmüş ve makarnalık kalite kriterleri ile bulgurluk kalite özellikleri arasındaki ilişkiler incelenerek bilimsel bir temele oturtulmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Makarna ve Tane Kalite Özellikleri

Çölkesen (1993), durum buğdayın kalitesini belirleyen fiziksel faktörlerin hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve camsılık oranı olduğunu; kimyasal faktörlerin ise buğdaydaki protein oranı ve kül oranı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca buğdaydaki protein miktarının kısmen tür ve çeşide, fakat daha çok çevresel faktörlere bağlı olduğunu ve genellikle camsı tanelerin protein miktarının camsı olmayan tanelere oranla daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Hoseney (1994), tahılların teknolojisi hakkında gerçekleştirdiği çalışmasında, pişme kalitesi yüksek makarna üretimi için buğdayın protein oranının yüksek (>%13), aynı zamanda gluten proteinlerinin vizkoelastik ve kohezif özelliklerinin (gluten kuvveti) optimum düzeyde olması gerektiğini, durum buğday kalitesinin gerek yüksek protein içerikleri gerekse uygun kuvvete sahip gluten proteinleri nedeniyle ekmeklik buğdaylardan daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Genellikle tane sertliği ile paralellik gösteren ancak nedeni kısmen farklı olan bir diğer buğday fiziksel özelliğinin tanenin camsılık veya unsuluk (dönmeli) olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca durum buğdayların camsılık oranları ile ırmık verimleri ve parlaklıklarının pozitif korelasyonlar gösterdiği için bu buğdaylarda camsılığın önemli bir kalite kriteri olarak kabul gördüğünü bildirmiştir.

Landi (1995), Minolta renk tayin cihazına göre b değeri 23.5'in üzerinde olan genotiplerin yüksek kaliteli, 19.0 – 23.5 arasında olan genotiplerin ise orta kaliteli olarak sayılabileceğini bildirmiştir.

Clarke ve ark. (1998), durum buğdayın kalitesini belirleyen temel kriterin makarnalık kalitesi olduğunu, kaliteli makarna üretiminin ise ancak uygun bir durum buğdayı ve işleme teknolojisi ile mümkün olacağını, durum buğdayın makarnalık kalitesinin; tanenin sertlik ve camsılık oranı, hektolitre ağırlığı, protein miktarı ve kalitesi (gluten kuvveti), öğütme kalitesi (ırmık verimi ve kül oranı), sarı pigment konsantrasyonu ile sarı renk kaybı veya renk kararmasına neden olan lipoksigenaz/lipoksidaz (LOX), polifenol oksidaz (PPO) gibi oksidatif enzimlerin aktiviteleri tarafından etkilendiğini bildirmişlerdir. Bunlardan özellikle tanenin protein miktarı ve kuvveti ile sarı pigment içeriği ve sarı parlak rengi olumsuz yönde etkileyen

oksidatif enzimlerin aktivitelerinin oldukça önemli olduğunu, çünkü bu parametrelerin kaliteli bir makarnada istenen parlak sarı renk ve pişme kalitesini tayin eden başlıca özellikler olduğunu belirtmişlerdir.

İTO (2002), gıda sanayinin buğdaya dayalı belli başlı mamulleri arasında yer alan makarnanın, *T.durum* buğdaydan elde edilen irmiğin su ve bazı zenginleştirici maddeler ile karıştırılması ve istenilen biçimler verilip kurutulması suretiyle elde edilen yarı hazır bir gıda maddesi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca makarna kalitesini belirleyen faktörlerin başında irmiğin üretildiği durum buğdayın kalitesinin geldiğini, durum buğdayların makarnalık kalitesinin, tanenin fiziksel özellikleri, endosperm yapısı, protein miktarı, enzim aktivitesi ve pigment içeriği gibi birçok özellik tarafından belirlendiğini ifade etmiştir. Durum buğday çeşitleri arasında irmik verimi yüksek (max. % 65), camsılığı % 50'nin üzerinde, proteini % 13.5-14.0 arasında, sarı pigmenti 5-7 ppm civarında ve lipoksidaz aktivitesi düşük olanların makarna üretiminde tercih edildiğini bildirmiştir.

Borrelli ve ark. (2003), genellikle yüksek irmik rengi ile kalite arasında önemli bir ilişki söz konusu olduğunu bildirmişlerdir.

Landrum ve Bone (2004) ile Yeum ve Russell (2002), karotenoidlerin insan beslenmesi açısından oldukça gerekli olduğunu, zira β -karotenin A vitamininin belirtisi olup lutein ve zeaxanthinin de yaşlanmayı geciktirme ve göz sağlığını korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir. A vitamini eksikliğinin gelişmekte olan birçok ülkede sürekli körlük ve hastalık enfeksiyonlarına hassasiyetle sonuçlanan temel bir problem olduğunu ifade etmişlerdir.

Sözen ve Yağdı (2005), Bursa koşullarında geliştirilmiş ileri kademede bulunan durum buğday hatlarının bazı kalite özellikleri ile bu özellikler arası ilişkileri saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada; yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşiminde önemli farklılıkların olduğunu, ayrıca yapılan korelasyon analizinde hektolitre ağırlığı ile protein oranı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu, çeşitlerin hektolitre ağırlığının 80.3-82.0 kg/hl, sedimantasyonun 19.51-31.34 ml ve protein oranının % 10.9 - % 12.3 değerlerinin oldukça dar sınırlar arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca TS 2974-TMO sınıflandırmasına göre hektolitre ağırlığını; 1. sınıfı 78 kg/hl ve üzeri, 2. sınıfı 77.9-75 kg/hl arası, düşük vasıflıyı ise 74.9-70 kg/hl olarak değerlendirmişlerdir.

Şahin ve ark. (2006), durum buğdayda b sarı renk değeri ile ürünün parlaklığı açısından fikir veren L değerinin, önemli kalite ölçütü olarak değerlendirildiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda sarı renk b değerinin % 86.6, L aydınlık değerinin ise % 12.6 oranında genotip etkisi altında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmalardan elde edilen verilere göre durum buğdayın tanesinden ölçülen b renk değeri ile irmiğinden ölçülen b değeri arasında korelatif bir ilişki tespit edilmemiş olduğunu, ıslahçıların daha ziyade irmikte ölçülen b değerlerini esas almalarının daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

TMSD (2008), bugün buğdaydan yapılan sanayi ürünleri içerisinde makarnanın üretim miktarı ve beslenmedeki önemi bakımından ekmekten sonra geldiğini, ancak son yıllarda dünyada buğdayın makarna şeklinde tüketiminin ekmek şeklinde tüketimine oranla arttığını bildirmektedir. Ayrıca makarnanın bu kadar yaygın olmasının nedeninin, uzun süre muhafaza edilebilmesi, çeşitliliği, kolayca hazırlanması, lezzeti, besleyici ve ekonomik bir gıda maddesi olduğunu ifade ederken, kökeninin M.Ö. 1700 yıllarında Çin'e dayandığını ve makarnanın 1292 yılında Marco Polo tarafından bugün makarnanın anavatanı sayılan İtalya'ya getirildiğini belirtmektedir.

Köten ve Atlı (2008), durum buğdayda farklı çevre koşulları altında yetişen çeşitlerin bazı kalite kriterlerinin değiştiğini, durum buğdayda kalitenin tane, irmik ve makarnaya uygulanan çeşitli testlerle belirlendiğini, bu testlerle belirlenen kriterlerin öğütme kabiliyeti, protein ve protein kalitesi, renk ve makarna pişme kalitesinin ana başlıklar altında toplandığını ve kalite değerlendirmesinin genelde bu dört ana özellik esas alınarak yapıldığını bildirmişlerdir.

Hailu ve Mereker (2008), yüksek b sarılık ve L parlaklık değerine sahip genotiplerin durum buğdayın kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir.

Yazar ve Karadoğan (2008), Ankara ekolojik koşullarında taban ve kıraç arazide 1999-2000 ve 2000-2001 yılları vejetasyon döneminde iki yıl süreyle, 8 durum buğday çeşidi ve iki ıslah hattının verim ve kalite özelliklerini belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, pazar koşullarına uygun yüksek kaliteli ürün elde edilmesinin doğru genotiplerle uygun yetiştirme tekniklerinin birlikte uygulanmasının zorunlu olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, proteinin durum buğdayda önemli bir kalite kriteri olduğunu, camsılık üzerinde olumlu bir etkisi bulunduğunu ve ortalama ham protein oranlarının genotipler arasında önemli seviyede (% 13.2 - 14.2) varyasyon

gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada protein miktarı ile camsılık özelliği arasında olumlu bir ilişki bulunduğu, yüksek camsılığa sahip genotiplerin daha yüksek protein oranına sahip olduğu bildirilmiştir.

Yüksel (2009), bazı durum buğday ileri ıslah hatlarının kalite özellikleri ve stabilite yetenekleri üzerine yaptığı çalışmada, buğday ve buğday ürünlerinin rengine en etkili renk pigmentlerinin karotenoidler olduğunu, yapılarında oksijen içerip içermemelerine göre iki grupta incelendiğini, bunların yapılarında oksijen içermeyen β -karoten ve likopen gibi karotenler ile yapılarında oksijen içeren lutein ve zeaksantin gibi ksantofiller olduğunu bildirmiştir.

Aydoğan ve ark. (2010), 2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme periyodunda 13 durum buğday genotipinin (4 çeşit ve 9 hat) verim ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla Konya ve Çumra lokasyonları kuru şartlarında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürüttükleri çalışmada; verim ve kalite özelliklerinin genotip, çevre ve çeşit x çevre etkileşiminden etkilendiğini, sonuçlara göre çeşitlerin iki yıl ve dört çevredeki bin tane ağırlığının 30.31-37.88 g, hektolitre ağırlığının 74.37-74.95 kg/hl, protein oranının %14.51-16.21, mini SDS sedimantasyon oranının 5.18-7.93 ml ve irmik renginin (b değeri) 17.11-22.40 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca protein miktarı ve kalitesiyle sedimantasyon değeri arasında önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğunu da vurgulamışlardır.

Coşkun ve ark. (2010), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen altı durum buğday çeşidinde (Zenit, Svevo, Akçakale-2000, Fuatbey-2000, Sarıçanak-98 ve Alibaba) tanedeki sarı renk pigmenti içeriğini gösterip farklı yöntemlerle elde edilen b ve b* değerleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla 2008 hasat döneminde Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tahıl Kalite Laboratuvarında yürüttükleri çalışmada; çeşitlerin b ve b* değerleri üzerine etkilerinin önemli olduğunu; L, a, L* ve a* değerleri üzerine etkilerinin önemsiz olup, AÖF'ye göre yapılan gruplandırmada her iki ölçüm grubunda da Zenit ve Svevo çeşitleri en yüksek b ve b* değerleri ile a grubunda yer alırken b ve b* değerleri en düşük çıkan Akçakale-2000 çeşidi ise d grubunda yer almış, korelasyon analizlerinde ise b değeri ile b* değeri arasında istatistiki açıdan önemli ve pozitif yönde % 99.5'lik bir ilişkinin tespit edildiğini, durum buğdayda kalite kriteri olarak b değeri yerine b* değerinin kullanılmasında bir sakınca olmadığını, çeşitlerin

sarı renk b değerinin 21.1-25.8 arasında değiştiğini ve en yüksek sarı renk b değerine Zenit çeşidinin sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Eserkaya Güleç ve ark. (2010), makarnalık buğdayın kalitesini belirleyen temel kriterlerin tanenin sertlik ve camsılık oranı, hektolitre ağırlığı, protein miktarı ve kalitesi (gluten kuvveti), öğütme kalitesi, sarı pigment konsantrasyonu ile sarı renk kaybı veya renk kararmasına neden olan lipoksigenaz/lipoksidaz (LOX), polifenol oksidaz (PPO) gibi oksidatif enzimlerin aktiviteleri tarafından etkilendiğini, bahsedilen bu özelliklerin çeşit özelliği, sertifikalı tohumluk kullanımı, ekolojik faktörler ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değiştiğini, talep edilen kaliteli ürünü elde edebilmek ve ihracatta diğer üretici ülkelerle rekabet edebilmek için kalite ıslah çalışmalarına önem verilmesi gerektiğini, bu anlamda biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinden de faydalanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kılıç ve ark. (2010), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin agroekolojik yönden üç alt bölgeden oluştuğunu ve bölgede yapılan ıslah çalışmalarında her alt bölgedeki verim ve kalite değerlerinin farklı olmasının, çeşitlerin verim ve kalite performanslarının çeşit ve çevresel faktörlerin etkisi altında olduğunu ve geçmiş yıllarda geliştirilen buğday çeşitlerinin tane veriminin stabiliteleri üzerinde çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, bu çeşitlerin kalite kriterlerinin stabilitesi üzerinde az sayıda çalışma yapıldığını bildirmişlerdir.

Taghouti ve ark. (2010), çeşit ve çeşit x çevre interaksyonunun durum buğdayların kalitesi üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, SDS ve sarı rengin genotipik bir özellik olsa da çevresel etkilerin, kalite özelliklerini belirlemede çeşit ve çeşit x çevre interaksyonuna göre daha baskın olduğunu ve protein içeriğini belirlemek için farklı çevrelerde denemelerin yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Yüksel ve ark. (2011), durum buğday kalitesi üzerinde gerçekleştirdikleri bir derleme çalışmasında, durum buğdayların camsılık oranlarının genellikle diğer türlerden daha yüksek olduğunu, ancak buğdayın olum devrelerinde (süt, sarı ve fizyolojik olum devreleri) abiyotik stres faktörleri veya hasat sırasında aşırı yağışa maruz kalması durumunda dönmeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar son yıllarda tüketicinin dikkatinin pişme kalitesinin yanı sıra sarı amber renkli ürünlere odaklandığını vurgularken, sarı renk ile ilgili karotenoidlerin lipit karakterli hidrokarbonlar olduğunu, bu nedenle karotenoidlerin kolay okside olarak sarı-kırmızı renklerini kaybetmek

suretiyle bulundukları ürünlerin ağarmasına veya beyazlamasına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan çalışmada, karotenoidlerin yüksek antioksidan kapasiteleri nedeniyle sağlıklı beslenme açısından oldukça önemli olduğu, durum buğdayın karotenoid içeriğinin genellikle diğer buğdaylardan daha yüksek olup, bunun büyük oranda genetik kaynaklı olduğu vurgulanmıştır. Renk kalitesi ile ilgili olarak buğdaylarda bulunan flavanoidlerin karotenoidlerden sonra makarna rengine ikinci derecede etkili olan pigmentler olduğu, flavonoidlerin bitkilere sarımtırak renk veren, kuvvetli antioksidan ve antikanserojen özelliklere sahip polifenolik maddeler olduğu ifade edilmiştir. Buğdaylarda bulunan en önemli flavonoidin bir flavon olan triclin olduğunu, bunun buğday tanesinde karotenoidlere benzer şekilde heterojen olarak dağıldığını saptamışlardır. Buğdayların flavonoid içerikleri tür ve çeşide göre değişmekte olup, durum buğdayların flavonoid içeriklerinin ekmeklik buğdaylardan genellikle daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Tekdal ve ark. (2011a), ileri kademedeki durum buğday hatları ile Diyarbakır ekolojik koşullarında 2009-2010 yetiştirme mevsiminde yürüttükleri çalışmada, hektolitre ağırlığının 72.76-83.02 kg/hl, bin tane ağırlığının 22.33-47.99 gr, protein oranının % 9.65-14.49, ırmik rengi b değerinin 17.87-25.87 ve mini sds oranının ise 3.26-17.16 ml arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tekdal ve ark. (2011b), Diyarbakır ekolojik şartlarında 2009-2010 yetiştirme mevsiminde üstün özellikler taşıyan durum buğday hatlarının tespit edilmesi ve ıslah programlarında kullanılması amacıyla 18 hat ve 5 standart çeşit ile yürütülen çalışmada, protein içeriğinin %10.5-12.6, mini SDS değerinin % 4.5 -12.0, ırmik rengi b değerinin 17.4-24.3, hektolitre ağırlığının 76.2-81.5 kg/hl ve bin tane ağırlığının 28.9-48.6 g arasında değiştiğini, hektolitre ağırlığı ve bin tane ağırlığı yönünden yapılan varyans analizlerinde istatistiki anlamda önemli farklılıkların olduğunu, çeşitlerin çoğunun bazı kalite özellikleri yönünden öne çıkarken, diğer özellikler yönünden geride kaldığını bildirmişlerdir.

Kendal ve ark. (2012), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (Diyarbakır) yağışa dayalı şartlarında 2010-2011 yetiştirme mevsiminde yürüttükleri çalışmada, incelenen özellikler bakımından hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve ırmik rengi bakımından % 1, protein ve mini sds oranı bakımından ise % 5 seviyesinde önemli farklılıklar olduğunu, karakterler arasındaki korelasyon analizinde hektolitre ile tane verimi ve bin

tane ağırlığı arasında % 1 düzeyinde pozitif yönde, hektolitre ve bin dane ağırlığı ile ırmik rengi arasında % 5 düzeyinde negatif yönde önemli ilişki tespit ederken diğer karakterler arasında ilişki tespit edilemediğini, ayrıca hektolitre ağırlığının 75.9 ile 82.2 kg/hl, bin tane ağırlığının 34.7 ile 49.4 g, protein değerinin % 10.7-11.4, mini SDS değerinin 7.5-14.1 ml, ırmik rengi b değerinin 18.7-24.9 arasında değiştiğini, çalışma sonuçlarına göre hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve protein oranı bakımından yerli çeşitlerin, özellikle bulgur ve makarna sanayicilerinin üzerinde durduğu mini SDS ve ırmik rengi parametreleri bakımından öne çıktığını bildirmişlerdir.

Aydoğan ve ark. (2012), 2006-2007 ve 2007-2008 yetiştirme döneminde bazı durum buğday çeşitlerinin kuru ve sulu koşullardaki durumunu tespit etmek amacıyla Konya’da yürütmüş oldukları çalışmada; kuru koşullarda bin tane ağırlığının 36.1-38.0 g, protein oranının % 15.8-16.5, mini SDS değerinin 6.3-7.1 ml, renk değerinin (b) 17.7-20.3; sulu koşullarda ise bin tane ağırlığının 33.5-40.1 g, protein oranının % 16.2-17.1, mini SDS değerinin 5.4-7.0 ml ve renk değerinin (b) 16.9-20.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Schulthess ve Schwember (2013), yüksek ırmik rengi, yüksek protein içeriği, sertlik ve minimal pişirme kaybına sahip olan genotiplerin, üstün durum buğday genotipleri olduğunu bildirmişlerdir.

Kılıç (2014), Türkiye’de yeterli kaliteye sahip makarnalık buğday olmadığı ile ilgili iddiaların makarnalık buğdayın gen kaynağını oluşturduğu bir yöre için kabul edilebilir olmadığını, bu iddiaların daha ziyade sanayicinin ucuz buğday ithal etme gayretinden doğduğunu, zira dünyanın en kaliteli durum buğday yetiştirme ekolojisine sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesinde konu ile alakalı çok sayıda araştırma yapıldığını ifade etmiştir. Ancak bölgenin düzensiz yağış rejimi sebebiyle zaman zaman meydana gelen kuraklık ve tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıklar ile süne zararı, kahverengi pas ve kök çürüklüğünün bölgede durum buğday üretimini sınırlayan en önemli faktörler arasında yer aldığını, bu sebeple genotiplerin genetik potansiyelleri ve kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların iklimin istikrarsız seyrettiği bu tip bölgelerde büyük önem arz ettiğini bildirmiştir.

2.2. Bulgur ve Kalite Özellikleri

Adolph ve ark. (1955), bulgurun esas besin öğeleri bakımından buğdaya yakın ve besleyici değerinin oldukça yüksek, hatta bulgur proteininin biyolojik değerinin buğdaydan daha yüksek olduğunu, özellikle baklagil ve hayvansal gıdalarla birlikte tüketildiğinde bunun daha da yükseldiğini bildirmişlerdir.

Seçkin (1968), üretilen bulgurlarda ham protein miktarının işlem görmemiş taneye kıyasla pek bir değişikliğin meydana gelmediğini, buğdayın bulgura pişirilmesinde protein miktarı üzerinde pişirme şeklinin ve pişirme metotlarının bir etkisinin görülmediğini bildirilmiştir.

Ercan (1986), pişirme işlemi sonucunda tanenin biyolojik, mikrobiyolojik ve enzimatik aktivitesinin son bularak çok daha uzun süre bozulmadan depolanmasına olanak sağladığını ifade etmişlerdir.

Elgün ve ark. (1990), sarı renk elde etme işlemi için mekanik sarartma işlemlerinin devreye girdiğini, mekanik sarartmanın yapılmasının üretici ve tüketici için bazı kayıplara neden olduğunu, sarı rengin her durumda bulgur için iyi bir özellik olduğu ancak bulgur verimi bakımından doğru olmadığını bildirmişlerdir.

Certel (1990) ile Elgün ve Ertugay (1992), bulgur üretim sürecinde buğdayın bulgura dönüşmesini sağlayan en önemli işlemin hidrotermik muamele olduğunu, bu işlem ile canlı olan buğday tanesinin bu özelliğini kaybettiğini, tanenin enzimlerinin inaktive olduğunu, tanenin mikroflorasının tahrip edildiğini, nişastanın su alarak şiştiğini, jelatinize olup fizikokimyasal değişime uğradığını, proteinlerin ise denatüre olduğunu bildirmişlerdir. Bütün bu değişimlerin sonucu olarak unsu veya camsı olan tane yapısının protein ve nişasta jelinin birbirine kaynaşması sonucu camsı ve oldukça sert bir yapı kazandığını, bunlara ilaveten buğdayın ham kokusunun kaybolduğunu, bulgura has tat ve aroma gelişerek yeni bir ürün olan bulgurun ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada soyma işleminin bulgurda % 4.42 mineral madde kaybına sebep olduğu, otoklav ve geleneksel yöntemle pişirme sonucunda bulgurun renginin % 9.97, ısınlama ile pişirme sonucunda ise % 4.41 oranında esmerleştiği bildirilmiştir.

Koca ve Anıl (1996), bulgur üretiminde buğday tür ve çeşidinin bulgur kalitesini etkileyen faktörlerin başında geldiğini bildirmişlerdir.

Aydın ve ark. (1993), bulgurun su alımının ve pigment içeriğinin, çeşit, yapışkanlık ve sertlikten etkilendiğini, toplam organik madde ve pilav kalitesinin de çevreden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Özkaya ve ark. (1993a), bulgur üretimi sırasında normal olarak kaynatma aşamasında buğdayın mineral madde miktarında bir değişiklik meydana gelmediğini, ancak sudan, kaplardan veya açıkta kurutmadan kaynaklanan bazı yükselmeler olabileceğini, her ne kadar dış kaynaklı bazı araştırmalarda Fe ve Ca oranlarının yapıldıkları buğdaydan daha yüksek bir değer gösterse de, ülkemiz buğdayları üzerinde yapılan çalışmalarda kabuk soyma ve bulgur ununun ayrılmasıyla hem toplam kül miktarında hem de makro ve mikro element miktarlarında bir miktar düşme kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Parlayıcı (1993), bulgurlarda rengin farklılık göstermesinin buğday çeşidinin, işleme tekniğinin ve özellikle saklamanın etkisi altında olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada, bulgura işlenecek buğdayın pişirildiği zaman kehribar sarısı olan rengini muhafaza etmesi gerektiği, bu nedenle kullanılacak olan buğdayın homojen olması, diğer buğdaylarla karışık olmaması, heterojen buğdaydan elde edilen bulgurun kehribar sarısı renkte olmadığı belirtilmiştir.

Anıl (1994), bulgur yapımında farklı buğday çeşitleri, pişirme yöntemleri ve kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerine etkisini incelediği yüksek lisans tezinde şu bilgilere yer vermiştir: Bulgur üretiminde kullanılan buğdayın türü, bulgurun kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Bulgur üretiminde esas olarak durum türü buğdaylar tercih edilmektedir. Ancak bu buğdayların bulunmadığı durumlarda yumuşak buğdaylar da bu amaçla kullanılabilir. Üretimde durum türü buğdayların tercih edilmesindeki en önemli sebepler; bu buğdayların azotlu maddeler ve renk maddelerince daha zengin olmasıdır. Zira azotlu maddelerin fazlalığı nişastanın proteinlerle kaynaşarak daha sert bir yapı kazanmasına neden olmaktadır. Renk maddelerinin zenginliği ise bundan üretilen bulgurların daha cazip, parlak sarı renkte olmasını sağlamaktadır. Bulgur kalitesi üzerinde önemli bir diğer faktör de pişirme yöntemidir. Pişirme işlemi, bünyesine yeteri kadar su almış buğday tanelerindeki nişastanın jelatinize edilmesi için yapılır. Pişirilen buğdaylarda beyaz noktaların bulunmaması, topaklanma, yapışma ve renkte koyulaşma olmaması ve jelatinizasyonun tam olması gerekir. Pişirme işleminde köylerde ve imalathanelerde geleneksel yöntem,

fabrikalarda ise otoklav yöntemi kullanılmaktadır. Geleneksel pişirme yönteminde sıcaklığın 85-90 °C'yi geçmemesi elde edilen bulgurların parlak sarı renkte olmasını sağlarken, tanelerin deforme olmasını engelleyememektedir. Otoklavda pişirme yönteminde uygulanan ıslatma işlemi üretim süresini uzatırken, pişirme aşamasında kullanılan yüksek sıcaklık ve basınç sonuçta elde edilen bulgurların rengini koyulaştırmaktadır. Bu olumsuzluklarına rağmen dağılmayan, topaklaşmayan, kısacası deforme olmamış taneler veren bu yöntem, sürekli sistemlerde daha yaygın kullanılmaktadır. Bulgur üretiminde kaliteye etki eden diğer bir faktör de kurutma sıcaklığıdır. Ülkemizde köylerde ve küçük işletmelerde kurutma işlemi güneşte, büyük işletmelerde ise sıcak hava akımlı yapay kurutucularda gerçekleştirilmektedir. Kurutma sıcaklığının yüksek tutulması, bulgur renginde geri dönüşü olmayan koyulaşmalara yol açmaktadır. Bu nedenle kurutma işleminde 65-75 °C'yi geçmeyen sıcaklıkların kullanılması önerilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda bulgur verimi % 86.2 – % 89.9 arasında değişim göstermiştir. Bulgur verimindeki bu farklılık, değişik buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında meydana gelen farklı sertlikteki tane yapısıyla açıklanabilir. Sert taneler kırılma sırasında daha fazla ince materyale parçalandığından bu sonuçlar gerçekleşmektedir.

Koca ve Anıl (1996), Bir ekmeklik ve bir durum buğday çeşidi ile farklı pişirme yöntemlerinin bulgurun fiziksel, kimyasal ve duyu kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, bulgur üretiminde kullanılacak durum buğday çeşitlerinin yüksek protein oranına sahip olması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bulgur pişirmede ilave edilen su miktarı ve pişirme süresinin elde edilecek bulgur kalitesi açısından çok önemli olduğunu, çünkü pişirme işleminin bünyesine yeteri kadar su almış buğday tanelerindeki nişastanın tamamen jelleşmesi için yapıldığını, beyaz noktaların kalmaması ve tamamen jelatinize olmasının istendiğini belirtmişlerdir.

Özkaya (1997), bulgurun aynı tüketim sınıfında yer alan makarna ve pirinç ile kıyaslandığında, hem daha ucuz hem de daha besleyici olup düşük gelir seviyesindeki tüketiciler için iyi bir beslenme kaynağı, özellikle pirinç ile karşılaştırıldığında B grubu vitaminleri açısından daha zengin ve pirinç tüketiminin fazla olduğu ülkelerde pirinç yerine ikamesi önerilen bir gıda maddesi olduğunu vurgulamıştır.

Toufeili ve ark. (1997), seçilen bazı durum buğday kalite parametrelerinin bulgur kalitesine etkisinin incelendiği çalışmada, makarna ve bulgur sanayinin kalite

taleplerinin birbirinden farklı olmakla birlikte, yüksek protein ve SDS sedimantasyon değerine sahip çeşitlerin her halükarda tercih edilmekte olduğunu, ancak bazı araştırmacıların kaliteli bulgurluk buğdayın geniş, sert taneli ama düşük SDS'li olduğunu ifade ettiğini bildirmişlerdir. Bölgede bazı sanayiciler de dönmeli tanelerin bulgurluk olarak kullanılabildiğini bildirmişlerdir.

Özboy (1998), bulgur üretiminde hammadde olarak kullanılacak buğday türünün son ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğunu, TS 2284 bulgur standardına göre de bulgur yapımında hammadde olarak *Triticum durum* türü buğday kullanılmasının zorunlu hale getirildiğini, bunun yanı sıra üretimde kullanılacak buğdayın kehribar sarısı renkte olması, tanelerin dolgun, olgun, protein miktar-kalitesi ve camısı tane oranı yüksek, yabancı madde miktarının ise düşük olması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca bulgurluk olarak kullanılan buğdayın sarı renk değeri, protein miktarı, protein kalitesi, camısı tane oranı, tane dolgunluğu ve tane olgunluğunun yüksek olması gerektiğini vurgulamıştır.

Özboy ve Köksel (1998), bulgur üretiminin buğdayların bazı kimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler üzerine gerçekleştirdikleri bir çalışmada, durum buğdaydan yapılan bulgur örneklerinde protein değerleri % 11.5 – % 16.6 arasında değişirken, bulgurdaki protein oranının yapıldığı buğdayın proteinine yakın olduğunu ve protein oranının % 13'ten az olmasının arzu edilmediğini bildirmişlerdir. Ülkemizde bulgur daha çok pilav şeklinde tüketildiğinden, camısı ve amber renkli bulgurların tercih edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada bulgurların kül analizlerinde kül oranı % 1.11 – % 2.02 arasında değiştiği, bulgurların kül miktarı üzerinde buğdayın çeşidi, yetiştirildiği iklim ve toprak şartlarının etkili olduğu belirtilmiş ve buğdayın kaynatılıp kurutulduktan sonra kabuğun soyulmasının tanenin kül miktarını önemsiz derecede azalttığı ifade edilmiştir. Buğdayın bulgura dönüşümü sonucu B-Karoten miktarında bir azalma olduğu görülmüş, ayrıca bulgura ait kül değerleri ile Lovipond kolorimetre ile belirlenen R ve Y değerleri arasında önemli düzeyde negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Bulgur üretiminin herhangi bir aşamasında uygulanan yüksek sıcaklıklardaki ısıtma işleminin de renkte olumsuzluklara, kararmalara ve matlığa neden olduğu ifade edilmiştir. Pişirme sonrası % 45-50 oranında olan suyun, % 10 dolaylarına ininceye kadar kurutma işleminin gerçekleştirildiği, kurutma sırasında pişirme ile değişen endosperm yapısının sertleştiği ve camısı karakter kazandığı

bildirilmiştir. Böylece fiziksel etkenlere ve haşere zararına karşı bulgurun depolama stabilitesinin arttığı, kurutma işlemleri sırasında verim ve renk gibi bazı kayıpların meydana geldiği, uygulanan yöntem ve koşullara göre değişen bu kayıpların, üretim sırasında çözünen bileşenlerin nem miktarının azalması ile birlikte tekrar tanenin bünyesine girerek son üründe tane içerisinde kalması ile beklenenden daha az olduğu vurgulanmıştır.

Bayram (2000), yüksek kaliteli bulgur üretiminde en önemli faktörün buğday türü olduğunu, bulgur üretiminde genellikle durum buğdayın kullanıldığını, zira sert buğdayın parlak sarı renge ve diğer buğday türlerine nazaran daha çok proteine sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bulgur üretiminde pişme suyuna geçen besin maddelerinin tekrar tane içerisine emilmesi ile besin kaybının engellendiğini, yine pişirme esnasında solunumla ilgili enzimatik aktivitelerin büyük çoğunluğu sınırlandırıldığından, bulgurun buğdaya göre daha dayanıklı bir ürün olduğunu ifade etmiştir.

Türker ve Ünver (2000), kül oranı yüksek olan çeşitlerin sarı renk değerinin çevre koşullarından önemli düzeyde zarar gördüğünü aktarmışlardır.

Hayta (2001), bulgurun hangi yöntemle üretilirse üretilsin, işleme aşamaları sırasında uygulanan tekniğe bağlı olarak buğdayın fiziksel, kimyasal ve besinsel özelliklerinde bazı önemli değişmelerin meydana geldiğini bildirmiştir. Araştırmacıya göre pişirme işlemi ile nişasta molekülleri su alarak jelatinize olmakta, çift kırınım özelliğini yitirmekte, proteinler ise denatüre olmaktadır. Pişirme süresi ve sıcaklığı tanenin su alımını etkilemektedir. Proteinde meydana gelen değişimler sonucunda proteinlerin biyolojik değerleri ve vücuda yararlılığı artmaktadır. Bütün bu değişimlerin sonucunda tane protein ve nişasta jelinin birbiri ile kaynaşması ile camsı ve oldukça sert bir yapı kazanmaktadır. Kurutma aşamasında tanenin nem içeriği istenilen düzeye düşürülürken; bunun yanı sıra ürün, kendine özgü aroma, renk, yapı gibi özellikler kazanmaktadır.

Bayram ve ark. (2002), yüzeyde farklı renk ve tonlara sahip olan taneler için image-işlem sisteminin tercih edilebileceğini, bu sistemde video kameralar yardımı ile yansıyan kırmızı, yeşil ve sarı renk yoğunluklarının bağlı olarak mikro-bilgisayar sistemine iletilindiğini, gelen verilerin tanenin farklı yerleri ile ilgili olarak değerlendirilip ortalama bir değer elde edilerek, önceden belirlenmiş referans renkle karşılaştırıldığını ve kabul edilebilir standartlarda olanların sistemden geçebildiğini bildirmişlerdir.

Öner (2002), son yıllarda tüketicinin talepleri doğrultusunda sarı bulgur elde etme çabalarının hızlandığını ifade etmiştir.

Özboy ve Köksel (2002), pişirilen durum buğday örneklerinin protein oranı % 11.5 – % 16.6; kül içeriği % 1.17 – % 2.11; bulgur verimi % 87 – % 96; pilavlık bulgur için elek analizi ise % 45.8 – % 86.2 arasında değişim göstermiştir.

Kamışlı (2003), çalışmasında hava hızının kuruma hızı üzerindeki etkisini araştırmak için hava sıcaklığı sabit kalmak şartıyla çizgisel hava hızını değiştirmiş ve hava hızı arttıkça kuruma hızı da buna bağlı olarak artacağı beklendiği halde, deney sonuçlarında bulgurun kuruma hızının hava hızıyla ihmal edilecek seviyede değiştiğini, kuruma hızının hava hızından bağımsız olduğu gözlenirken, sıcaklığa büyük oranda bağlı olduğunu bildirmiştir.

Acer (2004), mikrodalga pişirme ve kurutmanın bulgur kalitesine etkisini incelediği yüksek lisans tez çalışmasında şu bilgilere yer vermiştir: Pişirme yöntemi bulgur kalitesinde önemli bir faktördür. Pişirme işlemi bünyesine yeteri kadar su almış buğday tanesindeki nişastanın jelatinize edilmesi için yapılır. Pişirilen buğdaylarda beyaz noktaların bulunmaması, topaklanma, yapışma ve renkte koyulaşma olmaması ve jelatinizasyonun tam olması gerekir. Pişirme işleminde köylerde ve imalathanelerde geleneksel yöntem, fabrikalarda ise otoklav yöntemi kullanılmaktadır. Bulgur üretiminde kaliteye etki eden önemli faktörlerden biri de kurutma yöntemidir. Ülkemizde köylerde ve küçük işletmelerde kurutma işlemi güneşte, büyük işletmelerde ise sıcak hava akımlı yapay kurutucularda gerçekleştirilmektedir. Kurutma sıcaklığının yüksek tutulması, bulgur renginde geri dönüşü olmayan koyulaşmalara yol açmaktadır.

Bayram ve ark. (2004), bulgurun kökeninin Ortadoğu, Mezopotamya ve Akdeniz bölgelerine dayanan, geçmiş zamanlarda protein ve kalorinin ana kaynağını oluşturan eski bir gıda (geçmişi 4000 yıl öncesine dayanmaktadır) olduğunu, bulgurun temizlenmiş, pişirilmiş, kurutulmuş, kabuğu soyulmuş ve boyutu küçültülmüş, işlenmiş bir buğday ürünü ve genellikle *Triticum durum* buğdayından üretilen ve aynı zamanda, düşük maliyetli, uzun raf ömrü olan, kolay hazırlanabilen ve besin değeri yüksek mükemmel bir gıda kaynağı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, bulgurun buğdaya göre sıcak ve nemli ortamlara daha dayanıklı, Türk, Arap, Akdeniz, Kuzey Afrika ve Doğu Avrupa halkları için ekonomik ve besin değeri nedeniyle kritik bir gıda maddesi olduğunu, bulgur üretimindeki işlemlerin son üründe bazı fonksiyonel özelliklerin

kazanılmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir ki bunlar; (i) küf kontaminasyonuna karşı direnç, (ii) böceklenmeye karşı direnç, (iii) pişirme işleminden dolayı enzimlerin inaktivasyonu, (iv) pişirme ve sonrasında kurutma (pastörize edilmiş) işlemlerinin uygulanmasıyla mikroorganizmaların inaktivasyonu, (v) buğdayın orijinalindeki besinlerin proses sırasında korunması, (vi) düşük yağ, yüksek protein ve tam tahıl ürünü gıda olması, (vii) çekici bir tat, (viii) kolay hazırlanabilmesi ve yemek için yarı veya tam hazır gıda olması, (ix) ucuz ve ekonomik olması, (x) radyasyonu soğurmaması, (xi) uzun raf ömrünün olması, (xii) folik asit için iyi bir kaynak olması ve besinsel özelliklerinden dolayı, tek başına tüketilebilmesi, (xiii) kepek miktarını arttırmadan mevcut fitik asit miktarının azaltılması için en iyi proses olmasıdır.

Bayram ve Öner (2004), Türkiye'nin pirinç tüketimini ithalat ile karşılayabilmekte iken, bulguru ihraç eden en önemli ülke olduğunu bildirmişlerdir.

Türksoy ve Özkaya (2004), bitkisel lif içeriği yüksek olan bulgurun, özellikle gelişmiş toplumlarda yaygın olan ve adına medeniyet hastalıkları denilen birtakım rahatsızlıkların önlenmesinde ilk akla gelen gıdalardan olduğunu bildirmişlerdir.

Dönmez ve ark. (2004), son yıllarda büyük market zincirlerinin yaygınlaşması ile birlikte bulgur üretiminin daha çok tüketiciye ulaşmasının yakın gelecekte bulgur tüketiminin artacağına dönük önemli bir gösterge olduğunu, buna ek olarak bulgurun tanıtımının yeterince yapılmamış olması ve insanlarımızın da genelde önyargı ile bu geleneksel ürünüme yaklaşması sebebiyle daha fazla bilgilendirmenin yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bulgurun besin üstünlükleri yanında birçok avantajlarının olduğunu ve bunlar şöyle sıralanabileceğini bildirmişlerdir;

1. Pişirme ve kurutma işlemlerinden dolayı küf oluşturmaz, böcek ve larva gelişimi olmaz.
2. Pişirme ve kurutma işlemleri enzimleri ve mikroorganizmaları etkisizleştirir.
3. Buğdayın sahip olduğu mineral ve vitaminler pişirme sırasında tane tarafından (emilen su ile birlikte) tutulduğu için kaybolmaz.
4. Embriyo kısmı ayrılmadığından ve burada bulunan besin maddeleri pişirme esnasında danenin içine geçtiğinden ekmek ve makarnaya göre besin değeri daha yüksektir.
5. Pişirme ve kurutma sonucu raf ömrü birçok ürüne göre daha uzundur.

6. Kolesterol içermez ve doymamış yağa sahip olduğundan sağlıklı beslenme açısından önemlidir.

7. Makarna ve ekmeğe göre oldukça ucuzdur ve hazırlanması kolaydır.

8. Radyasyon emmez, sıcak ve rutubetli ortamlarda stoklanmaya elverişlidir.

9. İçerdiği folik asitten dolayı çocuk ve hamile kadınlar açısından çok önemli bir gıda maddesidir. Çocukların beyin gelişiminde çok önemli bir etkiye sahiptir.

10. Hububat ürünlerinde dezavantaj olan ve bazı besinlerin emilimini engelleyen fitik asit bulgurun pişirme ve kurutma işleminden dolayı bulgurda bulunmaz.

11. Yüksek mineral ve selülozdan dolayı besin emilimini hızlandırır; kabızlığı engeller ve bağırsak kanserini önlemede önemli etkiye sahiptir.

Araştırmacılar, sarı renkli bulgur elde edebilmek için buğdaya uzun süreli ve yüksek nemde tav verilerek taş değirmenlerde çevrildiğini, kabuk soyma işlemiyle normal bulgurdan fazla soyulduğunu, bunun da üretici açısından randımanın % 80-85'ten % 70-72'ye düşmesine, fazla enerji harcanmasına, işçilik maliyetinin artmasına, ek makine ve bina masrafının artmasına sebep olurken, tüketiciler açısından fazla kabuk soyma ile besin emilimini sağlayan ve bağırsak kanserini engelleyen selülozun miktarının azalmasına neden olduğunu, kepekte bulunan minerallerin uzaklaşmasından dolayı besin miktarının düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, parlatma esnasında aşırı mekanik enerjiden dolayı ısınmanın arttığını, vitaminlerin bozulduğunu ve bunun sonucu olarak rengin açık sarıya döndüğünü, böylece bulgurun kendine özgü tadının da bu saratma işlemi sırasında bozulduğunu ifade etmişlerdir.

Şahin ve ark. (2004b), Konya koşullarında buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri ile ilgili gerçekleştirdikleri bir çalışmada, tane renginin yüksekliğinin bulgurun renk kalitesine de yansıdığını bildirmişlerdir. Bu nedenle bulgur üretiminde kullanılacak buğday çeşitleri, renk maddelerince zengin olmalı ve bulgura işlendiğinde sarı rengini muhafaza etmelidir.

Anonim (2005), Amerikan Bilim Merkezi tarafından 1992 yılında yapılan bir araştırmada besin tablosunda 69 puanla bir numarayı alan bulguru, pirinç ve makarnanın takip ettiğini, aynı araştırmada bulgurun lif yönünden de pirinç ve makarnayı geride bıraktığı bildirilmiştir.

Bayram (2006), bulgurda aşırı derecede pişirmenin sağlam buğday taneleri üzerinde önemli deformasyonlara neden olduğunu bildirmiştir.

Njoku (2006), bazı Nijerya durum buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda nem içeriğini % 9.5 ve bulgur verimini % 95 olarak saptamıştır.

Yıldırım (2006), sarı renk, su alımı, tekstür ve nihai ürünün özelliklerinin ham materyale bağlı olduğunu, TS'ye göre bulgur kül içeriğinin % 1.75'ten az olması gerektiğini vurgulamıştır.

Yıldırım ve ark. (2006), özel olarak tasarlanmış diskli değirmenin bulgurda belirlenmiş kalite faktörleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, bulgurda renk, verim, hektolitreye, protein, kül ve nem içeriğinin bulgur kalite faktörleri arasında sayıldığını bildirmişleridir.

Tacer (2008), bulgurun fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi üzerine gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında şu bilgileri aktarmaktadır: Bulgur üretimi sırasında buğday tanesinin fiziksel özellikleri değişim göstermekte olup en önemli değişim ise pişirme aşamasındaki jelatinizasyondur. Pişirme aşamasında buğday tanesindeki nişasta granülleri yüksek sıcaklıkta su içerisinde kalmakta, böylelikle granüller su emerek bir miktar şişmektedir. Bu durumda granüllerin kristal ve düzgün yapıları bozularak amiloz kısmı amilopektin kısmından biraz ayrılmakta ve granülün dışarı çıkmaktadır. Bu durum jelatinizasyon olarak adlandırılır. Yapılan bazı çalışmalarda bulgur örneklerinin toplam nem miktarı % 11.1 ile % 13.4 aralığında bulunmuştur. Tüm örnekler için ortalama nem miktarı % 12.4'tür. İlgili standartta bulgur örneklerinin nem miktarı en çok % 13 olmalıdır. Örneklerin toplam kül miktarları % 0.86 ile % 1.36 (k.m.) arasında değişmektedir. Örneklere ait kül miktarları tüm örnekler için ilgili standart ile uyumludur. Tüm örneklerin ise ortalama kül miktarı % 1.17'dir. Literatürde bulgurun toplam kül miktarı kuru maddede % 1.70 - % 1.80 olarak belirtilmiştir. Örneklerin protein miktarları incelendiğinde % 10.3 - % 12.8 aralığında olduğu gözlenmiştir. Buna karşın farklı buğday çeşitlerinden üretilen bulgurların protein miktarlarında önemli farklılıklar bulunabilmektedir. Ele alınan bulgur örneklerinin protein içerikleri incelendiğinde bazı örneklerin protein miktarlarının diğer bulgur örneklerinden daha yüksek miktarda olduğu görülmekte olup, bu farklılıkların buğdayın yetiştirildiği bölge, topraktaki gübre miktarı, yıllık yağış miktarları vb. faktörlerden ileri gelebileceği belirtilmektedir.

Hailu ve Mereker (2008) ile Türker (2000), genellikle parlak sarı renge sahip durum buğdayların bulgur üretiminde kullanıldığını, çünkü parlak sarı renkli bulgurun tüketicinin öncelikli talepleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Kahyalıoğlu (2009), bulgur tiplerinin iri, orta, ince, duble ince ve ultra ince taneli olarak sınıflandırılabilceğini bildirirken; TKG (2009), ülkemizde gıda kodeksine göre pilavlık ve köftelik olarak iki sınıfa ayrıldığını belirtmiştir.

Ünüvar (2009), soyma işlemi ve granülasyon dağılışının bulgur un kalitatif ve besinsel özelliklerine etkisini incelediği yüksek lisans tezinde şu bilgilere yer vermiştir: Bulgurun kırıldıktan sonra iriliklerine göre ayrılmasıyla pilavlık bulgurda tam bulgura göre protein miktarı düşerken, köftelik bulgur ve bulgur ununda (dügürçük) incelikte paralel olarak artmaktadır. Bu durum, pilavlık bulgurun tamamen veya çok yüksek oranda tanenin endosperm kısımlarını, köftelik ve bulgur ununun ise daha ziyade tanenin dış ve proteince zengin tabakalarını içerdüğünü göstermektedir. Kül miktarlarında da bulgur granülasyonları arasında proteine benzer bir dağılım görülmekte olup, bu da yine kırma sırasında tanenin dış tabakaları ve kabuğunun daha fazla ufalanarak köftelik ve un fraksiyonlarına geçmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Kırılmamış tam bulgura göre pilavlık bulgurda yağ miktarı azalırken, köftelik bulgur ve bulgur ununda artış olmaktadır. Bu durum kırma işlemiyle yağca zengin embriyonun endospermden ayrılarak ince kırılması, daha doğrusu ezilerek ince granülasyona sahip numuneye geçmesiyle izah edilebilir. Ham selüloz miktarının tam bulgura göre pilavlık bulgurda düşük, köftelik bulgur ve bulgur ununda daha yüksek oluşunun sebepleri; kabuk ve tanenin selülozik materyalce zengin dış katmanlarının daha fazla ufalanarak ince granülasyona sahip numunelerde nisbi olarak daha fazla pay almış olması ile açıklanabilir. Beslenme fizyolojisi açısından köftelik bulgurun tam bulgura göre tespit edilen tüm besin unsurlarınca zengin, bulgur ununun ise her iki bulgura göre çok daha zengin olduğu ortaya çıkmaktadır. Bulgur unu ve köftelik bulgur; yüksek protein ve mineral içerikleri ile yeterli ve dengeli beslenmede iyi bir besin unsuru olmalarının yanı sıra bunların yüksek selülozlu materyal içerikleriyle de sindirimi kolaylaştırıcı, bağırsakları rahatlatıcı etkileri yönünden tam ve pilavlık bulgura göre daha avantajlı oldukları söylenebilir. Aynı şekilde yüksek yağ muhtevaları avantaj olarak değerlendirilebilir. Soyma işlemi bütün bulgurlarda protein, yağ, mineral madde ve ham

lif miktarını önemli ölçüde düşürmektedir. Soyma işlemi bulgurun rengini açarken kırmızı ve sarı renk yoğunluklarını da düşürmektedir.

Kemahlıoğlu ve Demirağ (2010), İzmir piyasasından elde edilen bazı bulgurlar üzerinde yaptıkları çalışmada 8 adet bulgur örneğinin nem içeriğini % 9.6 – % 12.1; kül içeriğini % 1.15 – % 1.48; suya geçen madde oranını % 5.6 – % 14.0 ve protein oranını % 12.1 – % 14.4 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmada, bulgurun pirinçle benzer tüketim şekillerine (özellikle pilav şeklinde) sahip olmasından dolayı pirinç tüketen ülkelerde kabul gördüğü, bu nedenle pilav şeklinde hazırlanan bulgurun en yaygın tüketim usulü olduğu ve bulgurların temel olarak TS 2284’te olduğu gibi köftelik ve pilavlık şeklinde sınıflandırıldığı bildirilmiştir. Ayrıca suya geçen madde miktarı açısından bazı genotiplerde yüksek değerlerin gözlemlendiği, bu durumun ağırlıklı olarak eleme işleminin yeterli olmamasından veya kullanılan buğdayların yarı sert nitelikte olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Üzerinde çalışma yapılan bazı bulgur örneklerinde suya geçen madde özelliği açısından istatistiki olarak önemli farklılığın görülmesi, Türkiye’de bulgur üretiminde kullanılan buğdayların yeteri kadar standardize edilmediğinden, aynı bölgelerden temin edilen buğdayların kullanılmaya çalışılmasına karşın hem bölgesel hem de bölge içi olarak buğday çeşitliğinin yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Polat (2010), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında kalite karakterlerinin kullanılan hammaddenin genetik özelliğinden olması gerektiğini, nitekim Şanlıurfa ilinde faaliyet gösteren bulgur sanayi işletmeleri ile yaptığı bir anket çalışmasında % 57’lik bir oranın, sarı rengin satışlarını etkilediğini beyan ettiklerini ifade etmiştir. Bunun çözümlerinden birinin, sarı renk elde etmek için boya kullananların ağır bir şekilde cezalandırılması olduğu ifade edilirken, bütün üreticilerin ortak görüşünün ise sarı renk değeri yüksek kaliteli hammaddenin kullanılması gerektiği yönünde olduğunu bildirmiştir.

Yüksel ve ark. (2011), buğdayın tür ve çeşidine bağlı olarak ekmek, makarna, bulgur, erişte, kuskus, bisküvi, kraker, gofret, kek, simit, poğaça, kahvaltılık gevrekler, çerez gıdalar, nişasta, vital gluten ve nişasta bazlı şekerler gibi birçok gıdanın üretiminde kullanıldığını, Dünya’da ve Türkiye’de ticari anlamda üç tür olan *Triticum aestivum*, *Triticum durum* ve *Triticum compactum* buğday çeşitlerinin yetiştirildiğini ve

Triticum durum türü buğdayların makarna ve spagetti gibi irmik ürünleri ile bulgur ve kuskus gibi granüle gıdaların üretiminde kullanıldığını bildirmişlerdir.

Bayram (2011), bulgurda kalite denilince ilk düşünülmesi gereken şeyin bulgurun besleyici değeri olması gerektiğini, besin değerini belirleyen en önemli kriterlerden birinin de kullanılan hammadde olduğunu, kaliteli bir bulgurun yüksek kaliteye sahip durum buğdaydan yapılmış olan bulgur olduğunu bildirmiştir. Ancak araştırmacı ülkemizde ve dünyada bulgur tüketicilerinin kalite anlayışlarının farklı olduğunu, tüketiciler arasında kaliteli bulgur denilince akla sadece sarı renk geldiğini, bu nedenledir ki tüketicinin istediği sarı renge ulaşmak için bulgur sanayi sektörünün bulgurları daha fazla kabuk soyma işlemine veya bazı mekanik sarartma yöntemlerine tabi tuttuğunu ve bu durumun hem sanayici hem de insan sağlığı açısından önemli sakıncalara sebep olduğunu ve bunun hiç de arzu edilen bir durum olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca daha fazla soyma işlemi ile kepek altı buğday tabakaları daha fazla ayrılacağından, vücut için gerekli besin emilimini ve bağırsak kanserini engelleyen selüloz miktarının azaldığını, kepek ve kepek altı tabakalar olan hyalin ve aleuron tabakalarında bulunan mineral ve vitaminlerin bu tabakalarla beraber ayrıldığından bulgur besleyici değerinin düştüğünü ve sarı renk elde etmek için yapılan sıkıştırma işlemlerinde vitaminlerin de bozulduğunu bildirmiştir.

MBTG (2012), Türkiye'nin bugün dünyanın en önemli makarna üreticilerinden biri olduğunu, dünyanın birçok ülkesine ihracat yapan Türk markalarının ihracat oranlarını her geçen yıl daha fazla arttırdığını ve İtalya'dan sonra dünyanın en çok makarna ihracatı yaptığını ifade ederken, aynı zamanda en büyük bulgur üreticilerinden biri ve en büyük bulgur ihracatçısı da olduğunu ve dünyada yaklaşık 1 milyon tonluk bulgur üretimi ile lider olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bulgur tüketiminin ülkemizde önemli bir yer tuttuğunu, buna rağmen her zaman istenilen düzeyde kaliteye ulaşamadığını ve bunun en önemli nedeninin uygun hammaddenin seçilememesi olduğunu ifade etmiştir. Zira kaliteli bulgur üretimi, kaliteli durum buğdaya bağlıdır ve genellikle yüksek kaliteli durum buğdaylar, kaliteli bulgur elde etmede en önemli hammaddedir.

Yılmaz (2012), durum buğdayların bulgura işlenirken kalitesinden meydana gelen değişimleri incelediği yüksek lisans tezinde şu bilgilere yer vermektedir: Buğday tanesi bulgura işlenirken birçok fonksiyonel karakteristik kazanır. İşleme ile canlı olan

buğday tanesi bu özelliğini kaybetmekte, tanenin enzimleri inaktif olmakta, böcek ve kemirgen zararı ile küf bulaşımına direnç kazanmakta, tanenin mikroflorası tahrip edilmekte, buğdayın ham kokusu kaybolarak bulgura has tat ve aroma gelişmektedir. Buğday kepeğindeki besinsel öğeler bulgurda muhafaza olmakta, düşük yağ, yüksek protein içeriğine sahip, ekonomik, radyasyona dirençli, sıcak ve nemli ortamlarda buğdaydan daha dayanıklı, uzun raf ömrüne sahip, iyi bir folik asit kaynağı olan, kolay hazırlanabilen yarı hazır bir ürün elde edilmektedir. Bulgur üretiminde nişasta su alarak jelatinize olmakta ve fizikokimyasal değişmelere uğramakta, proteinler ise denatüre olmaktadır. Bütün bu değişmelerin sonucu olarak tane, protein ve nişasta jelinin birbiri ile kaynaşması ile camsı ve oldukça sert bir yapı kazanmaktadır. Ayrıca pişirme ve kurutma aşamalarında uygulanan yüksek ısıl işlemin bulgurun biyoaktif bileşenlerine de önemli zararları olabileceği ve biyoyararlılığını düşürebileceği unutulmamalıdır. Çalışmada kabukları uzaklaştırılan bulgurlar, 2.5 - 2.0 - 0.5 mm'lik eleklerden geçirilerek pilavlık, köftelik ve ince bulgur olarak üç fraksiyona ayrılmış olup, laboratuvar analizlerinde pilavlık bulgurlar kullanmıştır. Elde edilen pilavlık (2-2.5 mm) ve köftelik bulgur (0.5-2 mm) miktarları tartılarak belirlendikten sonra bulgur verimleri kullanılan buğday miktarına göre pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimi olarak hesaplanmıştır. Pişme süresi, yarım dakikalık aralıklarla çıkarılan 5 tohumun ağızda çiğnenmesi sonucu verdiği pişme hissine göre dakika cinsinden belirlenmiştir. Çalışmada durum buğdayın; L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerlerinin ortalama sonuçları sırasıyla 40.17, 6.72, 17.47 olarak belirlenmiştir. Durum buğdayı bulgura işlenirken L parlaklık değeri ve b sarılık değeri artış göstermiş, a kırmızılık değeri ise düşmüştür. Pişirme yöntemlerinin b değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, pişmemiş bulgurlarda geleneksel ve mikrodalga yöntemleri arasında fark bulunamazken, otoklav yönteminde daha düşük tespit edilmiştir. Bu durum otoklav yönteminin sarı renk maddelerine daha fazla zarar verdiğini göstermektedir. Çalışma kapsamında buğday çeşitlerinin pilavlık ve köftelik bulgur verimleri üzerindeki etkileri önemli bulunurken, toplam bulgur verimi üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sert yapıya sahip olan durum bulgurunun daha iri partiküller halinde kırılması sonucunda, pilavlık bulgur verimleri yüksek olurken, köftelik bulgur verimi düşmektedir. Ayrıca farklı hammaddelerin kullanılmasının yanı sıra, irilik sınıflandırılmasındaki elek delik çaplarının farklı olması ve kabuk soyma işlemi için verilen tavlama suyu miktarının

farklılığından da kaynaklandığı düşünülmektedir. Durum buğdayın sert yapısı suyun tane içine nüfuz etmesini de zorlaştırmakta, pişme için gerekli olan ısıнын tane içerisindeki etkinliğini düşürmekte ve nişastanın jelatinizasyonunu geciktirmektedir. Sonuç olarak da pişme süresinin uzamasına yol açmaktadır. Çalışmada ayrıca durum buğdayın sert karakteri ve yüksek kepek oranıyla kepek tabakası tam ayrılmamış bir tam buğday ürünü olan bulgura işlendiğinde; jelatinizasyonu tamamlansa bile çiğneme sırasında bir miktar sertlik hissi bırakmaktadır. Buğday türlerinin pişmiş bulgurda renk ve görünüş üzerine etkisi istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Pişmiş durum bulgurda renk ve görünüş, panelistler tarafından yüksek puanla değerlendirilmiştir. Genel kabul edilebilirlik üzerine buğday türlerinin etkisi incelendiğinde, durum bulguru geleneksel olarak bilinen bulgura has özellikleri taşıdığı için daha yüksek genel kabul edilebilirlik puanı almaktadır. Arzu edilen parlak sarı renkten uzak olan örneklerin düşük puana sahip olduğu ifade edilmektedir.

Schulthess (2013), Şili koşullarında irmik kalitesi üzerinde etkili faktörlerle ilgili yaptıkları çalışmada, insan sağlığına zarar veren suni renklendirmelerden kaçınmak için renk içeriğinin arttırılmasının, gelecek durum buğday ıslah programı ile ilgili tüketici ve sanayici için gerekli temel bir mesele olduğunu bildirmiştir.

Melik (2014), Hatay ekolojik koşullarında yerel ve tescilli 43 durum buğday genotipi ile yağışa dayalı koşullarda üç tekrarlamalı olarak yürüttüğü yüksek lisans tez çalışmasında, durum buğdayda aranan kriterlerin dışında bulgurluk buğdaylarda belli başlı ön plana çıkan kalite kriterleri; Hektolitre ağırlığı, bin dane ağırlığı, buğday içindeki ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) oranı, kül oranı, protein ve yaş gluten miktarı, pigment miktarı, lipoksidaz aktivitesi, gluten kalitesi, sertlik, pişme özelliği, yapışkanlık, renk, değirmen verimi, su emme kapasitesi ve suya geçen madde miktarıdır. Sayıları her geçen yıl artan durum buğday çeşitlerine rağmen doğrudan bulgur yapımına yönelik ulusal çeşit henüz geliştirilmediği gibi, mevcut çeşitlerin bulgurluk özellikleri yönünden tümünü kapsayan incelemeye rastlamak da pek mümkün olmamıştır. Bu konuda yapılmış çalışmalar birkaç çeşit üzerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle yerel çeşitleri de kapsayan ve mevcut tescilli durum buğdayların bulgura işlenme özelliklerini ortaya koymuş herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatür incelendiğinde, bulgur konusunda yapılan araştırmaların daha çok bulgur üretim yöntemleri, bulgurdan değişik gıdalar üretme teknikleri ile bulgurun

beslenme değeri üzerinde olduğu görülmektedir. Durum buğdayından yaygın olarak üretilen bulgur, makarna, kuskus ve ekmek gibi son ürünler dikkate alınarak ıslah yapılmalıdır. Bulgur, makarna, kuskus vb. ürünlerin kaliteli üretilmesini sağlayacak kalite özelliklerine sahip çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Atlı ve ark. 2010).

Ülkemizde bugüne kadar makarnalık buğday için birçok ıslah programı yürütülmüş ve geliştirilen çeşitler makarna yapılması yönünden incelenmiştir. Ancak makarna üretiminin yaklaşık üç katı olan bulgurla ilgili özel bir ıslah programı mevcut değildir. Makarnalık özelliği taşımayan tüm çeşitler bulgur yapımında kullanılmaktadır. Makarnalık çeşit geliştirmede kullanılacak kalite unsurları ile bulgurluk çeşit geliştirme arasında farklılıklar olacağı kaçınılmazdır. Fiziksel olarak daha yuvarlak daneli, kepek oranı daha az, dolayısıyla randımanı yüksek (% 80 ve üzeri) ve bunun içerisinde de iri bulgur oranı daha yüksek, kimyasal olarak sarı rengini işleme ve pilav yapma sürecinde koruyan (düşük lipoksigenaz), pişirilince taneleri yapışmayan, B vitaminince zengin hatlara bulgurluk çeşit geliştirmede öncelik verilebilir. Makarnalık çeşitlerde sorun olarak gözüken dönme, bulgurluk çeşit geliştirmede ihmal edilebilir. Yüksek protein kalitesi ve hektolitreye ağırlığı önemsenmesi gereken kalite unsurlarıdır. Islah programları başlatıldıktan sonra öncelikler değişebilir. Ayrıca bu unsurların yetiştirme teknikleri ve çevre etkileşimleri de bir an önce incelenmeye başlanmalıdır. Bulgur her yönüyle araştırılmalı, yazılı bilgi birikimi arttırılmalıdır. Böylece geleneksel bir ürünümüz olan bulgur, gelecek kuşaklara ve farklı kültürlerle daha çok tanıtılabilir. Daha da önemlisi, oldukça geç kalınan bir konu olan bulgurluk çeşit geliştirme araştırmalarına bir an önce başlanmalıdır. Bulgurluk çeşit geliştirme unsurları belirlenir belirlenmez, elimizdeki makarnalık çeşitlerin kaliteli bulgur üretimine uygun olanları belirlendikten sonra genetik zenginliğimiz hızlı bir biçimde değerlendirilmek suretiyle kaliteli bulgurluk çeşitlerin geliştirilmesi sağlanmalıdır (Dönmez ve ark. 2004).

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma, öncelikle tarla çalışmaları sonucunda elde edilen durum buğdayların tane kalite özellikleri ve sonrasında bulgur kalite özellikleri olmak üzere 2 aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İki aşamanın materyal ve metodu ayrı ayrı belirtilmiştir.

3.1. Tarla Çalışması ve Durum Buğday Tane Kalite Özellikleri

3.1.1. Materyal

Ülkemizde tescilli 50 adet durum buğday çeşidi, 25 adet yerel popülasyon ve 75 adet ileri kademede hat olmak üzere üç grupta toplam 150 adet genotip, durum buğdaylar için genel kabul gören tane kalite kriterlerinin araştırıldığı çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Tüm genotiplerin isim, orijin ve pedigrileri

Tescilli Çeşitler	Tescil Ettiren Kuruluş	Yerel Popülasyon	Orijini
Akçakale-2000	GAP TAEM / Şanlıurfa	Bağacak	Bağacak/Çınar/Diyarbakır
Altın 40/98	TARM / Ankara	Beyaziye	Diyarbakır
Alibaba	GAP TAEM / Şanlıurfa	Menceki	Diyarbakır
Altıntaş 95	GKTAEM / Eskişehir	İskenderi	Diyarbakır
Altıntoprak 98	GAP UTAEM / Diyarbakır	Sorgül-yerel	Kızıltepe/Mardin
Amanos-97	DATAEM / Adana	Akbuğday-hevidi	Diyarbakır
Ankara 98	TARM / Ankara	Hav-27	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Artuklu	GAP UTAEM / Diyarbakır	Minaret	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Aydın-93	GAP UTAEM / Diyarbakır	Devediş	Diyarbakır
Balcı 2000	DATAEM / Adana	Sorgül	Arpatepe/Mardin
Casanova	MARO Tarım	Karakılçık	Şırnak
Ceylan 95	GAP UTAEM / Diyarbakır	Havrani	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Çakmak-79	GKTAEM / Eskişehir	Malatya-kunduru	Malatya
Çeşit-1252	TARM / Ankara	Giberunda	Kıbrıs
Dumlupınar	GKTAEM / Eskişehir	Hacıhalil	Hacıhalil/Adıyaman
Dicle-74	GAP UTAEM / Diyarbakır	Siverek	Siverek/Şanlıurfa
Diyarbakır-81	GAP UTAEM / Diyarbakır	Kurtalan	Kurtalan/Siirt
Ege 88	ETAEM / İzmir	Şırnak-akkaya	Şırnak
Eminbey	TARM / Ankara	Sogol-acırlı	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Eyyubi	GAP UTAEM / Diyarbakır	Sarıbaş-isa	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Fırat-93	GAP UTAEM / Diyarbakır	Sarıbursa-morhamam	Arguvan/Malatya
Fuatbey 2000	DATAEM / Adana	A-97	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
GAP	ETAEM / İzmir	Şırnak	Şırnak
Gediz-75	ETAEM / İzmir	Selçuklu	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Güneyyıldızı	GAP UTAEM / Diyarbakır	Şiraslan	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Harran 95	GAP UTAEM / Diyarbakır		
İmren	TARM / Ankara		
Kızıltan 91	TARM / Ankara		
Kunduru 1149	GKTAEM / Eskişehir		
Kümbet 2000	GKTAEM / Eskişehir		

3. MATERYAL VE METOT

Levante	TASACO Tarım
Mirzabey 2000	TARM / Ankara
Özberk	HARRAN Univ. / Şanlıurfa
Pınar-2001	ULUDAĞ Üniv./ Bursa
Pitagora	MARO Tarım
Salihli 92	ETAEM / İzmir
Saragolla	TASACO Tarım
Sarıçanak 98	GAP UTAEM / Diyarbakır
Selçuklu-97	BDUTAEM / Konya
Sham-1	DATAEM / Adana
Svevo	TASACO Tarım
Şahinbey	GAP UTAEM / Diyarbakır
Şölen 2002	ETAEM / İzmir
Turabi	ETAEM / İzmir
Tüten 2002	ETAEM / İzmir
Urfa 2005	HARRAN Univ. / Şanlıurfa
Yelken 2000	GKTAEM / Eskişehir
Yılmaz 98	TARM / Ankara
Zenit	TASACO Tarım
Zühre	GAP UTAEM / Diyarbakır

İleri Kademe Hatlar	Pedigri
H1	BOOMER_18/LOTUS_4
H2	GRVAND-16
H3	EMU//CHEN/ALTAR84/3/MTTE/CARC//RU
H4	USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/...
H5	MX102-03 DS C36 IDYN 32 / ÇTAE
H6	MX102-03 DS C36 IDYN 49 / ÇTAE
H7	AJAIA_12/F3LOCAL(CELETHIO.135.85)//...
H8	AVILLO_1/SNITAN
H9	D86135/ACO89//PORRON_1/4/3/SNITAN
H10	USDA595/3/B67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/...
H11	SOMAT_4/I CDSS01B00481S
H12	PLATA_6/G CDSS02Y00369S
H13	Icajihan1 ICD01-0251-T-4AP-TR-1AP-0AP-0S
H14	SILVER_3/RISSA//SOOTY_9/RASCON_37
H15	GAUNT-10/SNITAN
H16	SHAG-23/LAPDY-25
H17	SN TURK MI83-84 375/NIGRIS-5//TANTLO-1
H18	PLATA_8/4/GARZA/AFN///CRA/3/GTA/5/RASCON
H19	PLATA-7/ILBOR-1//HAI-OU-17
H20	FOCHA/3/HUI//CLT71/CII/4/CHN/ALTAR 84/5/
H21	MXI06-07\C40IDSN\182,221
H22	MXI06-07\C40IDSN\182,227
H23	MXI06-07\C40IDSN\182,241
H24	MXI06-07\C40IDSN\182,260
H25	MXI06-07\C40IDSN\182,268
H26	MXI06-07\C40IDSN\182,270
H27	MXI06-07\C40IDSN\182,295
H28	MXI06-07\C40IDYN\180,031
H29	MXI06-07\C40IDYN\180,078
H30	MXI06-07\C40IDSN\182,083

Çizelge 3.1'in devamı

İleri Kademe Hatlar	Pedigri
H31	AVILLO-1/SNITAN
H32	SULA/AAZ-5//CHEN/ALTAR84/3/AJAIA-12/F3LOKAL(SEL.ETHIO.135.85./PLATA-13
H33	GS/4/D.BUCK//TME/2*TC/3/LACK/5/FG/6/SYRIAN L./7/KLOVE1
H34	FG/ATO//HUI/3/ROK/5/EGE88/5/SHAW//FG/CR/3/YAV/4/CNDO/YAV//PAL
H35	HYDRANASSA30/SILVER_5/4/STN/ALTAR/3/GS//CNDO
H36	Diyarbakır-81/Chen Aleppo
H37	SU-ORDEGI3/6/CTA/3/FG/DOM//KIF/4/STN/5/BU
H38	Marsyr3/3/Gcn//Stj/Mrb3. OSD
H39	Mck2/Tilo2//Bcrch1/Kund1149..OSD
H40	Marsyr3//Sadi 1989/Chan..OSD
H41	Mrb 3/Mna-1ICD91-0760-
H42	DA-6 Black Aqns/3/Bcr//Memo/Gool
H43	E90040/MFOML_13//LOTAIL_6
H44	AUK/GUIL//GREN
H45	KUCUK CD91B2620
H46	PLATA_16/UNI
H47	Azeghar-1/6/Zna-1/5/Awl-1/4/Ruff//Jo/Cr/3/F9.3I
H48	Sabil.21/Altintoprak-98
H49	SN TURKM183-84 375/Nigris-5//Tantlo-1
H50	Ter-1/3/Stj3//Bcr/Lks4I
H51	MXI06-07\C40
H52	MXI06-07\C40IDSN\182,202
H53	MXI06-07\C40IDSN\182,222
H54	MXI06-07\C40IDSN\182,224
H55	MXI06-07\C40IDSN\182,256
H56	MXI06-07\C40IDSN\182,321
H57	MXI06-07\PMDW\2
H58	MXI06-07\C40IDYN\180,047
H59	13307/Azn1/6/Zna-1/5/Awl1/4/Ruff / jo/Cr/3/F9.3I
H60	ALTAR84/BCDSS99B1265T
H61	Miki2...
H62	Gcn/4/D68-1-93A-1A//Ruff/Fg/3/Mtl-5
H63	Aghrass-1/3/Mrb16/Ru
H64	COMBA2//AAZ/MORUS 1
H65	DIPPER/PLATA_3/4/FG/ATO//HUI/3/ROK
H66	GAN/DİYARBAKIR 81
H67	BUSHEN-6/SKARV
H68	Quarmal/Gbch2/3/Mrf2/Normal Hamri//Bcr/Lks4 0
H69	Bcrch1/3Mrf2//Bcr/Gro1 OSD
H70	Ter1//Mrf1/Stj2. OSD
H71	MXI06-07\C40IDSN\182,247
H72	MXI06-07\C40IDSN\182,330
H73	MXI06-07\C40IDSN\182,146
H74	Mgnl3/Ainzen-1I
H75	Sarıçanak-98/Omrabi-5

3.1.2. İklim ve Toprak Özellikleri

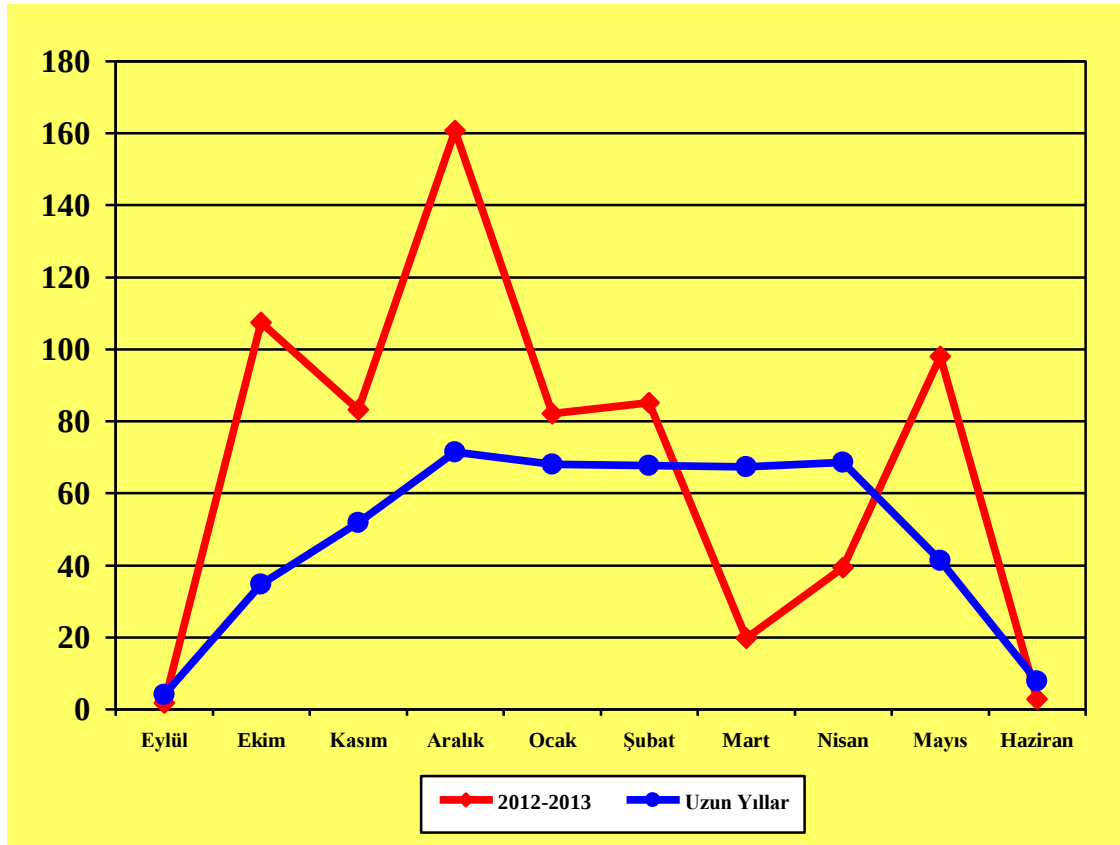
Tarla çalışmalarının yürütüldüğü lokasyonlara ait iklim verileri ve toprak özellikleri aşağıda verilmiştir. Lokasyonlara ait iklim verileri incelendiğinde; her iki lokasyonda da uzun yıllara göre yağış miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Ancak yağışın büyük bir bölümü kış döneminde düşerken, Mart-Nisan aylarında uzun yıllara göre daha düşük, Mayıs ayında ise daha yüksek yağışlar gerçekleşmiştir. Dolayısıyla düzenli bir yağış rejiminin olmadığı gözlenmektedir. Sıcaklık ortalamaları ise özellikle generatif dönemde uzun yıllara göre Diyarbakır lokasyonunda biraz yüksek, Kızıltepe lokasyonunda ise biraz düşük olmuştur. Ancak Kızıltepe lokasyonunun sıcaklık ortalamaları uzun yıllar olduğu gibi Diyarbakır'dan daha yüksek değerlere sahip olmuştur (Çizelge 3.2 ve 3.3; Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4).

Çizelge 3.2. Tarla çalışmasının yürütüldüğü Diyarbakır lokasyonu iklim verileri

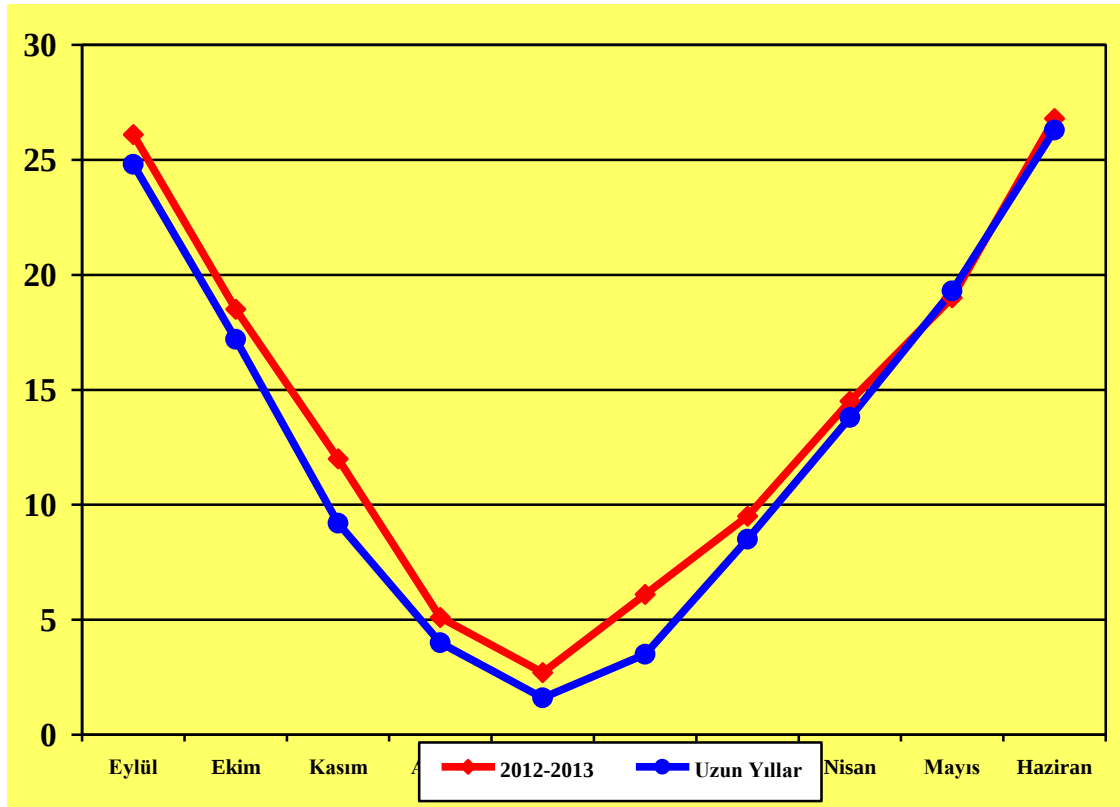
Aylar	Yağış Miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Nisbi Nem (%)	
	2012	Uzun	2012	Uzun	2012	Uzun
	2013	Yıllar	2013	Yıllar	2013	Yıllar
Eylül	1.8	4.1	26.1	24.8	23.3	31.2
Ekim	107.4	34.7	18.5	17.2	55.1	48.4
Kasım	83.2	51.8	12.0	9.2	77.3	68.0
Aralık	160.8	71.4	5.1	4.0	85.4	77.5
Ocak	82.2	68.0	2.7	1.6	83.8	77.2
Şubat	85.2	67.8	6.1	3.5	82.3	73.3
Mart	19.8	67.3	9.5	8.5	62.7	66.5
Nisan	39.4	68.7	14.5	13.8	63.6	63.4
Mayıs	98.0	41.3	19.0	19.3	61.7	56.8
Haziran	2.8	7.9	26.8	26.3	32.6	36.6
Top./Ort.	680.6	483.0	14.0	12.8	62.8	59.9

Çizelge 3.3. Tarla çalışmasının yürütüldüğü Kızıltepe lokasyonu iklim verileri

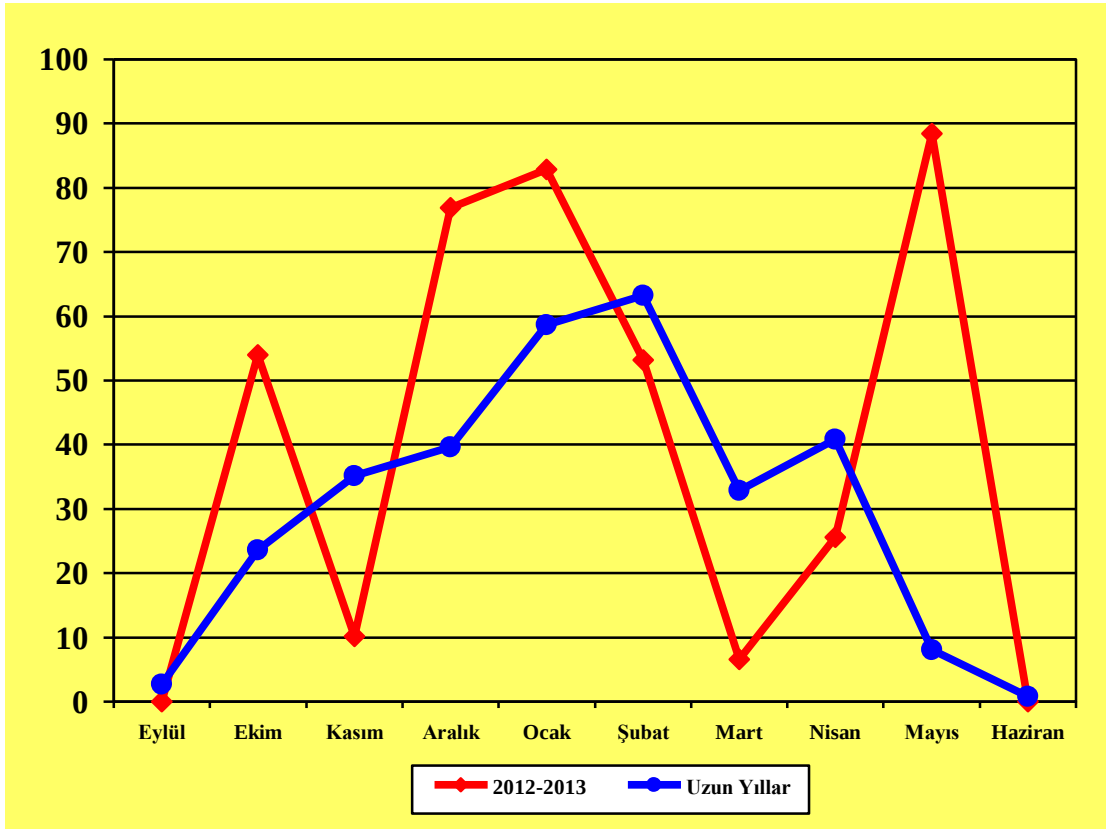
Aylar	Yağış Miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Nisbi Nem (%)	
	2012	Uzun	2012	Uzun	2012	Uzun
	2013	Yıllar	2013	Yıllar	2013	Yıllar
Eylül	0	2.7	25.0	25.0	30.4	34.0
Ekim	54.0	23.6	18.7	18.7	56.4	43.2
Kasım	10.2	35.2	10.5	12.8	46.7	64.4
Aralık	76.9	39.6	6.3	6.0	77.9	74.1
Ocak	82.9	58.7	4.9	5.6	85.2	76.8
Şubat	53.2	63.2	7.0	6.5	67.1	69.2
Mart	6.6	32.9	11.0	13.6	34.3	52.1
Nisan	25.6	40.8	15.5	16.1	42.6	44.7
Mayıs	88.4	8.1	21.9	23.6	63.5	43.7
Haziran	0	0.8	28.0	28.1	30.1	28.6
Top./Ort.	397.8	305.6	14.8	15.6	53.4	53.1



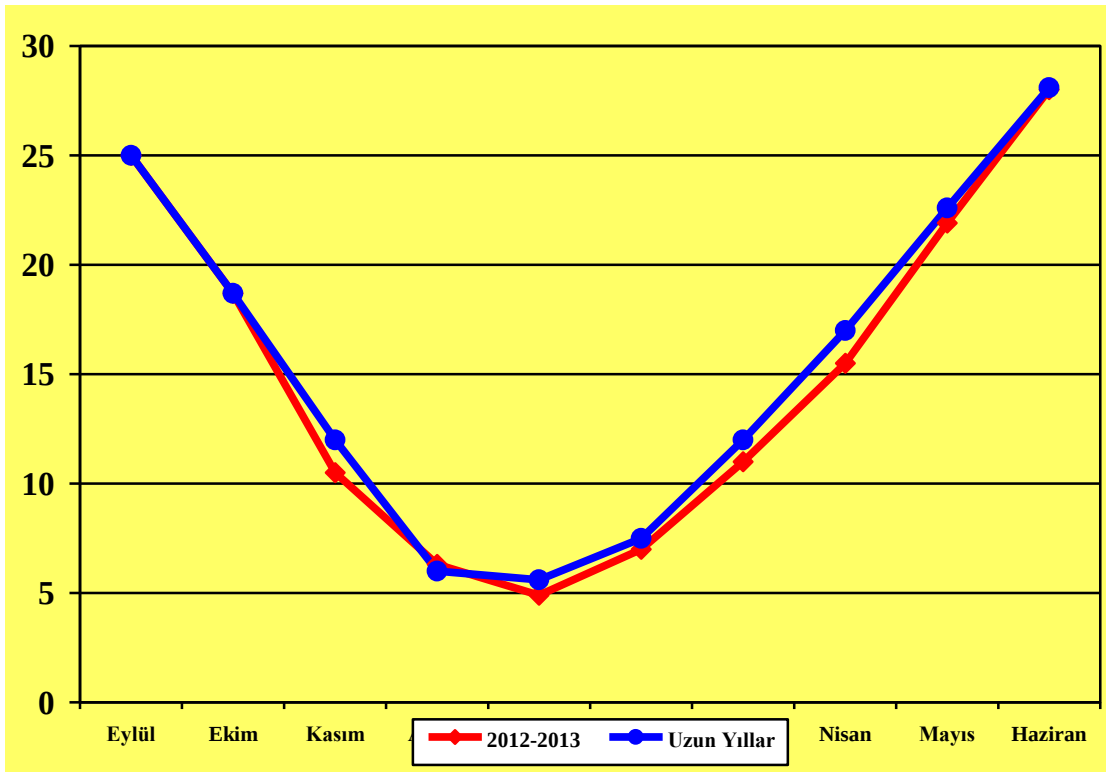
Şekil 3.1. Diyarbakir lokasyonunun yağış dağılımı



Şekil 3.2. Diyarbakir lokasyonunun sıcaklık ortalamaları (C°)



Şekil 3.3. Kızıltepe lokasyonunun yağış dağılımı



Şekil 3.4. Kızıltepe lokasyonunun sıcaklık ortalamaları (C°)

Deneme alanlarının toprak özellikleri ise genellikle kireçli ve organik madde oranı düşük olarak göze çarpmaktadır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Deneme alanlarının toprak özellikleri

Lokasyon	Bünye Sınıfı	Toplam Tuz (%)	PH	Kireç CaCO_3 (%)	Fosfor (kg/da)	Organik Madde (%)	Su ile Doygunluk (%)
Diyarbakır	Killi Tınlı	0.060	7.86	13.13	2.36	1.33	64
Kızıltepe	Killi Tınlı	0.044	7.95	21.30	3.62	1.93	54

3.1.3. Metot

Bu aşamada öncelikle tarla çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Böylece durum buğdayın yetişmesine uygun olan bölgemizde tüm genotiplerin aynı toprak, iklim ve bakım şartları altında yetişip kıyaslanabilmesine ve durum tane kalitesi yönünden seleksiyona tabi tutulmasına olanak sağlanmıştır. Çalışma, 2012-2013 yetiştirme sezonunda Diyarbakır yağışa dayalı ve Mardin (Kızıltepe) takviye sulama koşullarında olmak üzere 2 lokasyonda yürütülmüştür. Denemeler, Diyarbakır lokasyonunda GAP UTAEM uygulama alanında (yükseklik 630 m, uzun yıllar yıllık yağış ort. 492 mm), daha düşük yağış ve daha yüksek sıcaklığa sahip olan Mardin (Kızıltepe) lokasyonunda ise Çağıl köyünde gerçekleştirilmiştir.

Denemede 150 parsel içeren bloğun çok uzun olması tarladaki heterojeniteden kaynaklanan hatayı arttıracığından dolayı, bloklar kendi içerisinde 25'li olmak üzere 6 alt bloğa bölünmüştür. Bu sebeple denemeler tesadüf bloklarında eksik bloklar deneme deseninde 2 tekrarlamalı olarak ve parsel alanı ekimde 3.6 m^2 ($1.2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$), hasatta 2.4 m^2 ($1.2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$) olacak şekilde kurulmuştur. Ekim, 6 sıralı parsel mibzeri ile 500 adet/ m^2 tohum normunda yapılmıştır. Denemelerde toprak analizine bağlı olarak ekimle birlikte tabanda saf madde üzerinden 6 kg/da N + 8 kg/da P_2O_5 , sapa kalkma başlangıcı döneminde ise saf madde üzerinden 6 kg/da N üst gübre olarak kullanılmıştır. Denemelerde, yabancı ot ve zararlılara karşı kimyasal ilaçlama yapılmıştır. Hasat işlemi ise parsel biçerdöveri ile gerçekleştirilmiştir.

Tarla çalışmaları sonucunda elde edilen 150 adet genotip materyali üzerinde GAP UTAEM laboratuvarında durum buğday tane kalite özellikleri incelenmiştir.

3.1.3.1. Durum Buğday Tane Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler

İrmik Rengi (b değeri): Minolta renk analiz cihazı (CM-6220t) ile durum buğday genotiplerinin renk değerleri irmik üzerinden belirlenmiştir. Laboratuarda analize tabi tutulan buğday örnekleri, AACC metot 26-95'e göre (% 16 rutubet olacak şekilde) tavlansak, AACC metot 26-50'ye göre Brabender Junnior değirmende öğütölmüş olup elde edilen irmik renk analizinde kullanılmıştır. (AACC 1990).

Protein Oranı (%): Her parselden alınan tane örnekleri Kjeldahl metoduna göre kalibre edilen NIT (Perten IM 9500) cihazında % olarak tespit edilmiştir.

Mini SDS sedimantasyon (Çökme) değeri (ml): Materyal olarak tüm tanelerin kırma unu kullanılmış olup, numuneler Perten-3600 model kırma un değirmeni kullanılarak elde edilmiştir. Mini SDS sedimantasyon değeri, laktik asit+SDS+bromophenol blue+un ile hazırlanmış süspansiyondaki un partiküllerinin, çalkalama işleminden sonra 14 dakika bekletilerek çöken kısmın mililitre (ml) olarak hacminin ölçölmesi şeklinde belirlenmiştir. Pena ve ark. (1990)'a göre 1 g örnek tartılarak 25 ml'lik sedimantasyon tüplerinde yapılmıştır. Bu analiz de buğday protein kalitesini ölçmede etkili bir metot olarak kullanılmaktadır (Şahin ve ark. 2004a).

Camsılık Oranı (%): Genotiplerin camsılık oranı, tanelerin Grobecker kesit aleti ile kesilerek görsel olarak camsı tanelerin sayısı üzerinden % olarak ifade edilmiştir.

Kül Oranı (%): Materyal olarak tüm tanelerin Perten-3600 model kırma un değirmeni kullanılarak elde edilen kırma unu kullanılmıştır. Buğday taneleri öğütöldükten sonra NIR (Near Infrared M 6500) cihazında % olarak tespit edilmiştir.

Bin Tane Ağırlığı (g): Vibrasyonlu tane sayma cihazı (Numigral II) ile sayılan 400 tane tartılarak ve elde edilen değeri 2.5 ile çarpılarak bin tane ağırlığı bulunmuştur.

Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl): NIT (Perten IM 9500) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

Tane Verimi (kg/da): Her parselden elde edilen tane ürünü 0.1 g hassas terazide tartılmış ve elde edilen değeri kg/da'a çevrilmiştir.

3.2. Bulgur Kalite Özellikleri

3.2.1. Materyal

Çalışmanın ikinci aşamasında 50 adet genotip seçimi planlanmış ve bu kapsamda 150 genotipin incelenen ve analize tabi tutulan farklı durum buğday tane kalite özellikleri yönünden üstünlük gösteren 15 tescilli çeşit, 15 yerel popülasyon ve 20 adet ileri kademe hat materyal olarak seçilmiştir. Genotiplerin her iki lokasyon materyalini bulgur analizlerine tabi tutmak mümkün olmadığından, daha sağlıklı taneye sahip olan Kızıltepe lokasyonundan elde edilen genotipler bulgur kalite analizinde materyal olarak kullanılmıştır.

3.2.2. Metot

Bulgur kalite analizleri Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında yapılmış olup, bazı analizler tek ölçümle, protein, nem ve kül oranı ile renk analizleri ise ham tane, pişirme sonrası kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgur olmak üzere 3 aşamada ve 2 tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle 50 genotipin tane kalite özelliklerinden protein, nem ve kül oranı (k.m.) ile renk değerleri (L^* parlaklık, a^* kırmızılık, b^* sarılık, YI sarı renk indeksi) belirlenmiş, ardından genotipler bulgur kalite analizlerine tabi tutulmuştur. Böylece ham tane ve bulgur kalite özellikleri arasındaki değişim de gözlenmek suretiyle değerlendirme yapılmıştır. Son aşamada da, makarnalık kalitesini gösteren tane kalite özellikleri ile bulgurluk kalite özellikleri karşılaştırılmıştır.

3.2.2.1. Bulgur Yapım Aşamaları

Bulgur kalite özellikleri için öncelikle buğday tanesinden bulgur yapım işlemi gerçekleştirilmiştir. Bulgur üretiminde taneler ön temizlikten geçirildikten sonra pişirilip kurutulmuştur. Pişirilme işleminden önce, tane yıkanarak yüzeydeki toz, toprak gibi pişirme suyu kirleticilerinden uzaklaştırılmış, kurutma aşamasından sonra tekrar yıkanan buğday, bir miktar tav verildikten sonra kepek soyucularına gönderilmiştir. Ardından kırma işlemi gerçekleştirilmiş ve sınıflandırma yapılmıştır. Bu işlemler aşağıda ayrı ayrı belirtilmiştir.

Ön temizleme: 500'er g tartılan buğday numuneleri, eleklerden (200 mm çapında, kare göz açıklı, Armatest, Türkiye) ve havalı temizleme işleminden geçirilerek içerisindeki yabancı madde ve tozlardan ayrılmıştır (Şekil 3.5).

Piştirme: Piştirme işlemi (Şekil 3.6) atmosferik şartlarda yapılmış olup piştirme işleminde 1 buğday: 2 su oranı kullanılmıştır. Buğdaylar kaynayan suyun içerisine atılarak (~97°C) pişme süreleri kontrol edilmiştir. Pişme işleminin sonlandırılmasına kesme metodu (Şekil 3.7) ile karar verilmiştir. Kesme metodu, bulgurların kaynatma işlemi esnasında pişip pişmediğini anlamak için kullanılan yöntemdir. Buğday numuneleri kaynatma işlemi başladıktan 30 dakika sonra bir bıçak yardımıyla merkezden kesilir. Buğdayın içerisindeki nişasta, pişme ile orantılı olarak jelatinleşir ve şeffaf bir görüntü elde edilir. Kesilen buğdayların merkezi tamamen şeffaf ise piştirme işlemi tamamlanır (Bayram ve ark. 2004).

Kurutma: Kurutma işlemi pişen buğday tanesinin nem oranını düşürmek için uygulanan bir işlemdir. Kurutma işlemi, güneşte, akışkan yataklı ve sabit yataklı kurutma sisteminde gerçekleştirilir. Bu çalışmada kurutma işlemi, sabit yataklı kurutma sisteminde (MK II, Sherwood Scientific, İngiltere) 90 °C'de dakikada 2.5 m³ hava ile gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi ~% 12 (yaş baz) neme düşene kadar devam etmiştir (Şekil 3.8).

Tavlama: Buğdayın öğütülmeden önce tanenin nem düzeyini ayarlamak ve öğütmeye en elverişli hale getirmek için taneye su verme işlemine tavlama denilir. Buğdayın tavlama sırasında amaç, buğday tanesinin fiziksel yapısını, nem miktarını istenilen düzeye getirerek öğütmeye elverişli duruma getirmektir. Bu işlem saf su ile yapılmış olup; pişmiş ve kurutulmuş buğdayların nemi % 15'e kadar çıkartılmış ve 30 dakika bu nemde bekletilerek, kepek kısmının yumuşaması sağlanmıştır.

Kepek/Kabuk soyma: Kepek soyma işlemi kabuk soyucuda (Şekil 3.9, Merba Makine, Türkiye) yapılmıştır. Kepek ayırma işlemi yapılırken, ayrılan kepek, titreşimli elek ve havalı aspirasyon sistemi ile uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.5. Ön temizleme işlemi



Şekil 3.6. Pişirme işlemi



Şekil 3.7. Kesme metodu



Şekil 3.8. Kurutma işlemi



Şekil 3.9. Kabuk soyucu



Şekil 3.10. Renk analizi

Kırma: Kırma işlemi çekiçli değirmende (Brook Crompton Series 2000, İngiltere) yapılmıştır. Çekiçli değirmen, birçok sektörde (özellikle gıda) ihtiyaç duyulan ufalama ve kırma işlemi için pratik ve verimli bir çözüm sunar. Yarı mamulün, mümkün olan en kısa sürede istenilen parçacık boyutuna öğütülmesini sağlar.

Sınıflandırma: Sınıflandırma işlemi, Gıda Kodeksinde (TGK 2009) belirtildiği gibi temel olarak pilavlık ve köftelik bulgur olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Bulgurun tane iriliklerine göre sınıflandırması (TGK 2009)

Özellikler	Pilavlık Bulgurlar			Köftelik Bulgurlar	
	İri Pilavlık	Pilavlık	İnce Pilavlık	Köftelik	İnce Köftelik
3.50 mm'lik kare delikli tel elek altına geçen kısım (%)	En az % 80				
3.00 mm'lik kare delikli tel elek altına geçen kısım (%)		En az % 90			
2.80 mm'lik kare delikli tel elek altına geçen kısım (%)					
2.50 mm'lik kare delikli tel elek altına geçen kısım (%)			En az % 80		
2.00 mm'lik kare delikli tel elek altına geçen kısım (%)	En çok %10			En az % 90	
1.60 mm'lik kare delikli tel elek altına geçen kısım (%)		En çok % 10	En çok % 20		En az % 90

3.2.2.2. Bulgurluk Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler

Elek analizi (%): Bulgur örnekleri, TGK (2009) bulgur tebliğine göre eleklerden (Çizelge 3.5) geçirilerek pilavlık ve köftelik bulgur ürünleri elde edilmiştir.

Randıman (%): Bulgur örneklerinden elde edilen pilavlık ve köftelik bulgur verimlerinin toplam ağırlığının, bulgur yapımı için kullanılan 500 g buğdayın temizlenmiş miktarına oranı olarak hesaplanmıştır.

Pişme Süresi (dk): Neşter kesim yöntemi ile yapılmıştır. Pişme işlemi esnasında buğdayın merkez kısmındaki beyazlık (pişmemiş/jelleşmemiş nişasta) incelenerek pişme zamanı belirlenmiştir. Bu işlem için pişme esnasında her dakikada bir numune alınarak analiz yapılmıştır (Bayram 2006).

Hava hızı ve debisi (m/s, m³/dk): Bulgur kurutma aşamasında kurutucunun çalışabileceği en uygun hava hız ve debisi, Dijital Debimetre ile belirlenmiştir.

Suya geçen madde (%): Bulgur pişirilirken suda çözünen maddelerin pişirme suyuna geçen miktarının, bulgur yapımı için kullanılan 500 g buğdayın temizlenmiş miktarına oranı olarak hesaplanmıştır.

Yüzey incelemesi: Yüzey incelemesi için kullanılan mikroskop (Model BX51TF, Olympus, Japonya) gün ışığı 20X olarak ayarlanmıştır. Görüntü analizi ve mikroskop kullanılarak bulgur tanelerindeki saydamlık ve çizilme belirlenmiştir.

Protein oranı (%): Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve nihai ürün bulgurun protein miktarı (% , k.m.), Kjeldahl metodu (AOAC, 1990) ile ölçülmüştür.

Nem oranı (%): Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve nihai ürün bulgur numunesi, 130 °C’de fırın metodu (AOAC, 1990) ile neminden arındırılmış ve oluşan ağırlık kaybına göre nem oranı (% , k.m.) ölçülmüştür.

Kül Oranı (%): Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve nihai ürün bulgur numunesi, 900 °C’de AACC 08-01.01 metodu ile yakılarak kül oranı (% , k.m.) ölçülmüştür.

Renk analizi: Renk ölçümlerinde genellikle International Commission of Illumination (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından geliştirilmiş, CIE L* a* b* veya Hunter Lab olarak adlandırılan renklerin zıtlığı ölçüm yöntemi kullanılmaktadır (Coşkun ve ark. 2010). Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve nihai ürün bulgurun renk değerleri (CIE L* : Parlaklık, a* : Kırmızılık, b* : Sarılık, YI : Sarı Renk İndeksi), HunterLab ColorFlex, A60-1010-615 cihazı (Şekil 3.10) ile belirlenmiştir.

3.3. Tane ve Bulgur’da Makro/Mikro Besin Elementleri: Buğday tane ve bulgur numunelerinin besin elementleri ICP cihazı tarafından tespit edilmiştir.

3.4. İstatistikî Analiz

İncelenen tüm özelliklere ait değerlerin istatistiki analizleri (Varyans Analizleri, Asgari Önemli Fark, Duncan testi ve korelasyon analizleri) SAS, Biplot analizleri ise GenStat paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Durum Buğday Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler

4.1.1. İrmik Rengi (b değeri)

Sarı pigment hakkında fikir veren b değeri makarnalık kalitesini belirleyen önemli bir kalite kriteridir (Coşkun ve ark. 2010). İrmik rengi açısından yapılan bileşik analizde, lokasyonlar arasında % 5, genotipler arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenirken; genotip x lokasyon interaksyonu önemsiz bulunmuştur. İlgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İrmik rengine (b değeri) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	118.932	118.932	36.0508 *
Tekerrür[Lokasyon]	2	6.59767	3.29884	3.5168
Genotip	149	1770.89	11.8852	12.6703 **
Genotip x Lokasyon	149	132.757	0.89099	0.9498
Hata	298	276.7196	0.93803	
Genel	599	2310.981		
DK (%)	4.4			

*, %5, **, % 1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre irmik rengi 16.6 – 25.5 arasında değişim göstermiştir. En yüksek irmik rengi Diyarbakır lokasyonunda Zenit (25.3), Eminbey (24.9) ve Sorgül (24.8) genotiplerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise H36 (26.7), Güneyyıldızı (25.5) ve H43 (25.3) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyonların ortalamaları üzerinden ise en yüksek irmik rengi (25.5) H36, en düşük irmik rengi ise (16.6) H47 genotipinden elde edilmiştir. Bu konuda daha önce yapılan çalışmalarda da renk (b) değeri bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların tespit edildiği bildirilmiştir (Tekdal ve ark. 2014; Kendal 2013; Kılıç ve ark. 2012; Kendal ve ark. 2012; Coşkun ve ark. 2010; Şahin ve ark. 2006; Rharrabti ve ark. 2003; Nachit ve ark. 1993; Landi 1995).

Lokasyon ortalamalarına göre, daha düşük yağış ve daha yüksek sıcaklık değerlerine sahip olan Kızıltepe lokasyonu (22.2), Diyarbakır lokasyonundan (21.3) daha yüksek renk değerine sahip olmuştur. Yüksek kalıtım derecesine sahip olan irmik rengi, düşük oranda da olsa çevre şartlarına bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Nitekim Taghouti ve ark. (2010), renk değerinin genotipik bir özellik olsa da çevreden de biraz etkilendiğini bildirirken, El- Haremein ve ark. (1996), renk değerinin çevreden az etkilendiğini ancak yağış durumuna göre bu özelliğin değişebildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. İrmik rengine (b değeri) ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	18.7	20.2	19.4
2	Altın 40/98	19.0	21.6	20.3
3	Alibaba	21.8	23.7	22.7
4	Altıntaş 95	23.9	26.1	25.0
5	Altıntoprak 98	21.5	22.6	22.0
6	Amanos-97	22.0	22.9	22.4
7	Ankara 98	19.3	20.9	20.1
8	Artuklu	20.5	21.8	21.1
9	Aydın-93	21.6	22.4	22.0
10	Balcalı 2000	21.2	21.3	21.2
11	Casanova	21.2	23.3	22.3
12	Ceylan 95	17.3	18.4	17.9
13	Çakmak-79	22.0	22.4	22.2
14	Çeşit-1252	20.7	21.7	21.2
15	Dumlupınar	19.9	20.4	20.2
16	Dicle-74	18.8	18.9	18.9
17	Diyarbakır-81	18.0	19.2	18.6
18	Ege 88	18.5	18.7	18.6
19	Eminbey	24.9	24.9	24.9
20	Eyyubi	19.3	20.9	20.1
21	Fırat-93	20.9	20.2	20.6
22	Fuatbey 2000	20.1	21.3	20.7
23	GAP	20.1	21.6	20.9
24	Gediz-75	22.5	22.5	22.5
25	Güneyyıldızı	24.6	25.5	25.0
26	Harran 95	21.8	23.8	22.8
27	İmren	22.9	22.5	22.7
28	Kızıltan 91	23.7	24.3	24.0
29	Kunduru 1149	22.6	23.8	23.2
30	Kümbet 2000	20.1	21.0	20.5
31	Levante	23.5	23.3	23.4
32	Mirzabey 2000	22.2	24.4	23.3
33	Özberk	20.2	21.1	20.6
34	Pınar-2001	22.8	23.9	23.4
35	Pitagora	25.7	25.0	25.3
36	Salihli 92	22.4	23.6	23.0
37	Saragolla	23.1	25.2	24.1
38	Sarıçanak 98	21.4	21.7	21.6
39	Selçuklu-97	22.5	22.4	22.5
40	Sham-1	22.6	22.9	22.7
41	Svevo	23.2	24.4	23.8
42	Şahinbey	17.2	18.6	17.9
43	Şölen 2002	20.8	19.8	20.3
44	Turabi	22.4	23.4	22.9
45	Tüten 2002	20.8	23.3	22.1
46	Urfa 2005	18.3	21.6	20.0
47	Yelken 2000	23.7	23.8	23.8
48	Yılmaz 98	21.7	21.9	21.8
49	Zenit	25.3	25.3	25.3
50	Zühre	22.2	22.9	22.5

Çizelge 4.2'nin devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	20.7	22.4	21.6
52	Beyaziye	20.5	21.3	20.9
53	Menceki	21.8	23.3	22.5
54	İskenderi	19.8	21.2	20.5
55	Sorgül-yerel	19.7	21.6	20.7
56	Akbuğday-hevidi	23.8	22.3	23.1
57	Hav-27	22.0	23.3	22.7
58	Minaret	24.1	22.6	23.3
59	Devediş	20.9	21.5	21.2
60	Sorgül	24.8	25.5	25.2
61	Havrani	21.7	22.0	21.9
62	Hacıhalil	21.4	21.6	21.5
63	Karakılçık	21.5	22.4	22.0
64	Siverek	17.7	19.3	18.5
65	Kurtalan	18.0	20.8	19.4
66	Şırnak-akkaya	20.1	21.0	20.5
67	Sogol-acırlı	21.1	21.5	21.3
68	Sarıbaş-isa	22.8	24.1	23.4
69	Sarıbursa-morhamam	21.1	22.7	21.9
70	A-97	20.0	20.6	20.3
71	Şırnak	20.9	21.2	21.1
72	Selçuklu	22.3	23.6	23.0
73	Şiraslan	21.4	22.2	21.8
74	Giberunda	19.2	20.0	19.6
75	Malatya-kunduru	21.6	23.5	22.6
76	Hatlar / H1	20.9	22.7	21.8
77	H2	18.7	19.6	19.2
78	H3	20.8	21.3	21.1
79	H4	21.9	23.7	22.8
80	H5	21.4	23.4	22.4
81	H6	22.4	24.0	23.2
82	H7	21.4	22.2	21.8
83	H8	22.8	24.1	23.5
84	H9	23.6	22.2	22.9
85	H10	22.1	22.3	22.2
86	H11	23.5	22.0	22.7
87	H12	21.0	21.7	21.3
88	H13	18.5	19.0	18.7
89	H14	22.5	23.1	22.8
90	H15	19.6	21.4	20.5
91	H16	22.3	23.9	23.1
92	H17	22.4	23.9	23.1
93	H18	19.7	22.3	21.0
94	H19	21.8	23.2	22.5
95	H20	20.2	21.0	20.6
96	H21	23.3	24.8	24.1
97	H22	23.2	23.3	23.2
98	H23	22.2	21.7	22.0
99	H24	24.4	25.0	24.7
100	H25	22.9	24.7	23.8

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.2'nin devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	21.4	21.6	21.5
102	H27	23.6	23.6	23.6
103	H28	21.7	24.5	23.1
104	H29	22.5	23.4	22.9
105	H30	20.0	21.7	20.8
106	H31	21.4	23.2	22.3
107	H32	21.0	22.1	21.5
108	H33	19.9	20.0	20.0
109	H34	21.7	24.1	22.9
110	H35	20.8	22.5	21.7
111	H36	24.4	26.7	25.5
112	H37	20.5	22.2	21.4
113	H38	19.9	21.6	20.7
114	H39	17.8	18.3	18.1
115	H40	17.8	17.4	17.6
116	H41	21.0	21.3	21.1
117	H42	21.1	22.6	21.8
118	H43	22.5	25.3	23.9
119	H44	20.9	21.1	21.0
120	H45	20.9	23.7	22.3
121	H46	21.0	21.0	21.0
122	H47	16.3	16.9	16.6
123	H48	22.4	22.9	22.6
124	H49	20.1	22.0	21.1
125	H50	20.8	22.8	21.8
126	H51	20.2	20.9	20.6
127	H52	22.3	22.9	22.6
128	H53	20.9	19.8	20.3
129	H54	22.6	22.9	22.7
130	H55	23.2	23.2	23.2
131	H56	21.5	22.5	22.0
132	H57	21.3	20.8	21.0
133	H58	21.4	22.4	21.9
134	H59	21.8	22.2	22.0
135	H60	20.9	21.5	21.2
136	H61	17.4	18.0	17.7
137	H62	23.7	23.5	23.6
138	H63	18.8	19.7	19.3
139	H64	19.4	19.7	19.5
140	H65	22.4	23.4	22.9
141	H66	22.2	22.5	22.4
142	H67	20.6	21.1	20.8
143	H68	20.5	22.4	21.5
144	H69	19.4	19.8	19.6
145	H70	18.1	18.4	18.3
146	H71	21.5	22.2	21.8
147	H72	21.6	21.5	21.5
148	H73	22.0	21.5	21.8
149	H74	20.1	19.6	19.8
150	H75	21.1	23.8	22.4
ORTALAMA		21.3 b	22.2 a	21.7
AÖF	Genotip			1.5
	Lokasyon			0.6
	Genotip x Lokasyon			öd

Yüksek kalıtım derecesine sahip olan ve çevreden az etkilenen bir özellik olan ırmık rengi açısından genotiplerin çevreye tepkileri benzer eğilim göstererek genotip x lokasyon interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Nitekim Manthey (2001), sarı renk değeri için genotip etkisinin % 86.6, çevre etkisinin % 8.5 ve diğer faktörlerin etkisinin % 4.9 olduğunu, b değerine genotip etkisinin üstünlük gösterdiğini, renk değerinin yüksek derecede kalıtsal bir özellik olup eklemeli gen etkisi ile kontrol edildiğini bildirmiştir.

4.1.2. Protein Oranı (%)

Durum buğdaylarda protein oranı ırmık kalitesini belirlemede önemli bir yer tutmakla birlikte, kullanım amacını da etkileyen en önemli kalite özelliğidir (Kılıç 2014). Protein oranı açısından yapılan bileşik analizde, lokasyonlar arasında % 5, genotipler arasında ise % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenirken; genotip x lokasyon interaksyonu önemsiz bulunmuştur. İlgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, ortalama değerler Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Protein oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	82.9173	82.9173	23.8479 *
Tekerrür[Lokasyon]	2	6.95339	3.4767	7.111
Genotip	149	501.554	3.36614	6.8848 **
Genotip x Lokasyon	149	83.0231	0.5572	1.1397
Hata	298	144.2317	0.48892	
Genel	599	819.8546		
DK (%)	4.9			

*, %5, **, % 1 seviyesinde önemli,

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre protein oranı % 12.2 - % 16.8 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein oranı Diyarbakır lokasyonunda Karakılçık (% 17.3), Devediş (% 16.5) ve Dumlupınar (% 16.1) genotiplerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise Dumlupınar (% 17.6), Sorgül-yerel (% 17.3) ve Kunduru 1149 (% 17.0) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyonların ortalamaları üzerinden ise en yüksek protein oranı (% 16.8) Dumlupınar, en düşük protein oranı ise (% 12.2) H57 genotipinden elde edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer şekilde farklılıklar elde edilmiştir (Tekdal ve ark. 2014; Kendal 2013; Sözen ve Yağdı 2005; Dillon ve ark. 2002; Öztürk ve ark. 2001). Ayrıca Atlı ve ark. (1993), kalite kriterlerinin başında gelen protein oranı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Protein oranına ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	12.7	13.6	13.2
2	Altın 40/98	13.5	13.6	13.5
3	Alibaba	13.5	14.5	14.0
4	Altıntaş 95	14.7	16.4	15.6
5	Altıntoprak 98	14.6	14.4	14.5
6	Amanos-97	14.1	14.2	14.1
7	Ankara 98	14.1	15.2	14.6
8	Artuklu	13.9	14.2	14.0
9	Aydın-93	15.0	14.4	14.7
10	Balcalı 2000	13.8	14.1	13.9
11	Casanova	13.1	13.5	13.3
12	Ceylan 95	13.1	13.5	13.3
13	Çakmak-79	13.7	14.1	13.9
14	Çeşit-1252	12.9	15.1	14.0
15	Dumlupınar	16.1	17.6	16.8
16	Dicle-74	13.6	15.0	14.3
17	Diyarbakır-81	12.8	13.6	13.2
18	Ege 88	12.9	13.6	13.3
19	Eminbey	14.0	14.5	14.3
20	Eyyubi	13.1	13.5	13.3
21	Fırat-93	14.9	15.4	15.1
22	Fuatbey 2000	13.4	13.5	13.4
23	GAP	12.6	14.3	13.5
24	Gediz-75	13.2	14.0	13.6
25	Güneyyıldızı	13.7	14.5	14.1
26	Harran 95	13.0	14.2	13.6
27	İmren	13.0	14.6	13.8
28	Kızıltan 91	12.2	13.7	13.0
29	Kunduru 1149	14.9	17.0	15.9
30	Kümbet 2000	14.1	16.1	15.1
31	Levante	13.1	14.3	13.7
32	Mirzabey 2000	12.9	13.1	13.0
33	Özberk	14.1	14.6	14.4
34	Pınar-2001	12.6	15.2	13.9
35	Pitagora	13.9	14.8	14.4
36	Salihli 92	12.8	14.1	13.4
37	Saragolla	12.8	13.1	12.9
38	Sarıçanak 98	13.0	12.9	12.9
39	Selçuklu-97	12.7	14.0	13.4
40	Sham-1	13.9	13.4	13.7
41	Svevo	13.7	14.5	14.1
42	Şahinbey	13.3	14.5	13.9
43	Şölen 2002	13.2	14.5	13.9
44	Turabi	13.0	14.1	13.5
45	Tüten 2002	13.1	14.6	13.8
46	Urfa 2005	13.9	14.6	14.3
47	Yelken 2000	13.7	15.0	14.3
48	Yılmaz 98	12.4	12.8	12.6
49	Zenit	13.4	13.2	13.3
50	Zühre	13.5	14.3	13.9

Çizelge 4.4'ün devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	14.1	14.2	14.2
52	Beyaziye	14.3	14.2	14.2
53	Menceki	15.5	16.7	16.1
54	İskenderi	14.3	16.2	15.3
55	Sorgül-yerel	15.6	17.3	16.4
56	Akbuğday-hevidi	15.0	16.4	15.7
57	Hav-27	12.6	14.3	13.4
58	Minaret	15.0	14.9	14.9
59	Devediş	16.5	15.8	16.1
60	Sorgül	14.9	15.6	15.3
61	Havrani	15.7	15.6	15.7
62	Hacıhalil	15.6	16.8	16.2
63	Karakılçık	17.3	16.0	16.6
64	Siverek	13.0	13.8	13.4
65	Kurtalan	13.0	13.2	13.1
66	Şırnak-akkaya	13.2	15.3	14.3
67	Sogol-acırlı	14.0	15.8	14.9
68	Sarıbaş-isa	15.6	15.8	15.7
69	Sarıbursa-morhamam	15.9	15.2	15.6
70	A-97	13.7	14.7	14.2
71	Şırnak	13.9	14.6	14.2
72	Selçuklu	13.6	13.9	13.7
73	Şiraslan	12.8	13.9	13.4
74	Giberunda	14.7	16.2	15.5
75	Malatya-kunduru	15.7	16.6	16.2
76	Hatlar / H1	13.9	14.6	14.3
77	H2	13.3	13.7	13.5
78	H3	13.2	13.0	13.1
79	H4	13.3	13.4	13.3
80	H5	12.6	13.4	13.0
81	H6	12.8	13.7	13.3
82	H7	13.2	13.2	13.2
83	H8	13.2	13.7	13.5
84	H9	11.9	13.2	12.5
85	H10	13.4	14.1	13.7
86	H11	12.5	13.5	13.0
87	H12	15.1	14.4	14.8
88	H13	13.9	13.5	13.7
89	H14	12.8	12.7	12.7
90	H15	13.1	13.2	13.1
91	H16	13.5	13.7	13.6
92	H17	13.5	15.0	14.2
93	H18	12.1	14.2	13.1
94	H19	12.9	13.5	13.2
95	H20	14.6	14.6	14.6
96	H21	12.4	14.4	13.4
97	H22	14.0	14.6	14.3
98	H23	15.0	14.3	14.6
99	H24	12.8	13.2	13.0
100	H25	12.3	12.8	12.5

Çizelge 4.4'ün devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	12.6	13.3	12.9
102	H27	14.1	13.5	13.8
103	H28	12.1	13.4	12.8
104	H29	13.3	14.6	14.0
105	H30	12.0	13.4	12.7
106	H31	13.2	13.1	13.2
107	H32	12.4	13.3	12.8
108	H33	12.9	14.3	13.6
109	H34	13.3	13.2	13.2
110	H35	14.5	15.0	14.7
111	H36	13.9	13.9	13.9
112	H37	13.3	14.2	13.7
113	H38	13.8	13.7	13.7
114	H39	12.9	14.5	13.7
115	H40	13.3	15.3	14.3
116	H41	13.8	15.9	14.8
117	H42	12.4	13.5	12.9
118	H43	12.7	14.0	13.3
119	H44	13.6	13.7	13.7
120	H45	12.6	13.4	13.0
121	H46	12.7	13.9	13.3
122	H47	13.3	13.2	13.2
123	H48	13.7	14.1	13.9
124	H49	13.5	14.2	13.8
125	H50	12.4	13.6	13.0
126	H51	12.6	13.2	12.9
127	H52	13.3	14.1	13.7
128	H53	12.9	12.9	12.9
129	H54	12.6	13.7	13.2
130	H55	12.9	14.2	13.6
131	H56	12.3	13.1	12.7
132	H57	12.1	12.4	12.2
133	H58	12.7	13.7	13.2
134	H59	12.1	14.4	13.2
135	H60	12.3	13.1	12.7
136	H61	12.7	14.8	13.7
137	H62	13.8	13.5	13.6
138	H63	13.1	13.3	13.2
139	H64	13.3	14.7	14.0
140	H65	14.2	14.0	14.1
141	H66	13.3	14.1	13.7
142	H67	13.9	15.0	14.4
143	H68	13.0	13.0	13.0
144	H69	14.0	13.9	14.0
145	H70	12.9	14.2	13.6
146	H71	12.8	13.8	13.3
147	H72	12.4	13.0	12.7
148	H73	13.1	13.2	13.1
149	H74	14.2	14.3	14.3
150	H75	14.0	14.2	14.1
ORTALAMA		13.5 b	14.3 a	13.9
AÖF	Genotip			1.1
	Lokasyon			0.6
	Genotip x Lokasyon			öd

Lokasyon ortalamalarına göre Kızıltepe lokasyonu (% 14.3), Diyarbakır lokasyonundan (% 13.5) daha yüksek protein oranına sahip olmuştur. Bu durum, Diyarbakır lokasyonunun Kızıltepe lokasyonuna göre özellikle geç dönem yağışlarının daha yüksek, sıcaklık ortalamasının ise daha düşük olması ile izah edilebilir (Çizelge 3.2 ve 3.3). Kılıç (2003), tanede protein oranına bölgede seyreden yıllık yağış miktarı yanında, tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıklar ve topraktaki azot miktarının önemli etkilerde bulunduğunu ifade etmektedir. Tosun ve ark. (1997), durum buğdaylarda protein oranının çevre şartlarından etkilendiğini, Sade ve ark. (1999) da buğday tanesindeki protein oranının çeşide bağlı olmakla birlikte çevresel faktörlerden de etkilendiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar kapsamında protein oranının kalıtım derecesi düşük seviyeden yüksek seviyeye kadar değişim gösterebilmekte olup, bu çalışmada genotip x lokasyon interaksiyonunda istatistiki olarak önemli farklılık görülmemiştir. Örneğin, değişik buğday genotiplerini içeren ve her biri sulu koşullarda benzer şekilde yürütülen üç ayrı çalışmada protein oranına ilişkin kalıtım dereceleri 0.85, 0.83 ve 0.42 olarak belirlenmiştir (Bhatt ve Derera 1975; Altınbaş ve ark. 2007). Ayrıca El-Haremei ve ark. (1996), protein oranının genotipten ziyade çevreden daha çok etkilendiğini; Landi (1995) de, protein oranı ve camsılık gibi özelliklerin yetiştirme teknikleri ve iklim şartları tarafından etkilendiğini bildirmişlerdir.

4.1.3. Mini SDS Sedimentasyon (Çökme) Değeri (ml)

Bu özellik, buğday tanesindeki glutenin kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir kalite kriteridir (Kılıç 2014; Sözen ve Yağdı 2005). Mini SDS değeri açısından yapılan bileşik analizde, lokasyonlar arasında % 5 düzeyinde, diğer varyasyon kaynaklarında ise % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir. İlgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, ortalama değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Mini SDS değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	12.7509	12.7509	28.9798 *
Tekerrür[Lokasyon]	2	0.88	0.44	0.8618
Genotip	149	2734.52	18.3525	35.9447 **
Genotip x Lokasyon	149	342.069	2.29576	4.4964 **
Hata	298	150.62	0.5106	
Genel	599	3249.814		
DK (%)	9.8			

*, %5, **, % 1 seviyesinde önemli,

Çizelge 4.6. Mini SDS değerine ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	10.8	10.3	10.5
2	Altın 40/98	9.0	9.0	9.0
3	Alibaba	7.8	11.5	9.6
4	Altıntaş 95	9.5	10.8	10.1
5	Altıntoprak 98	6.3	6.8	6.5
6	Amanos-97	5.8	5.8	5.8
7	Ankara 98	15.3	13.3	14.3
8	Artuklu	6.0	6.0	6.0
9	Aydın-93	5.5	4.0	4.8
10	Balcalı 2000	8.5	7.5	8.0
11	Casanova	7.0	7.0	7.0
12	Ceylan 95	4.0	4.8	4.4
13	Çakmak-79	6.3	9.5	7.9
14	Çeşit-1252	8.8	9.5	9.1
15	Dumlupınar	7.8	8.0	7.9
16	Dicle-74	6.3	8.5	7.4
17	Diyarbakır-81	3.5	3.5	3.5
18	Ege 88	3.0	2.5	2.8
19	Eminbey	11.0	12.0	11.5
20	Eyyubi	8.5	9.0	8.8
21	Fırat-93	6.8	6.0	6.4
22	Fuatbey 2000	7.5	7.3	7.4
23	GAP	7.0	7.5	7.3
24	Gediz-75	4.5	5.0	4.8
25	Güneyyıldızı	5.8	7.8	6.8
26	Harran 95	7.0	7.5	7.3
27	İmren	3.8	2.5	3.1
28	Kızıltan 91	5.5	5.5	5.5
29	Kunduru 1149	6.8	5.8	6.3
30	Kümbet 2000	9.0	10.5	9.8
31	Levante	9.0	10.8	9.9
32	Mirzabey 2000	3.5	2.5	3.0
33	Özberk	4.0	6.8	5.4
34	Pınar-2001	5.3	5.0	5.1
35	Pitagora	8.5	9.5	9.0
36	Salihli 92	3.8	4.8	4.3
37	Saragolla	9.5	8.5	9.0
38	Sarıçanak 98	4.0	3.0	3.5
39	Selçuklu-97	7.3	7.5	7.4
40	Sham-1	4.0	4.5	4.3
41	Svevo	7.3	8.8	8.0
42	Şahinbey	4.3	2.5	3.4
43	Şölen 2002	8.3	10.8	9.5
44	Turabi	5.8	11.0	8.4
45	Tüten 2002	3.8	5.0	4.4
46	Urfa 2005	7.0	7.5	7.3
47	Yelken 2000	6.3	5.8	6.0
48	Yılmaz 98	4.5	5.0	4.8
49	Zenit	9.3	7.5	8.4
50	Zühre	9.0	9.0	9.0

Çizelge 4.6'nın devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	4.8	5.5	5.1
52	Beyaziye	5.0	6.0	5.5
53	Menceki	6.0	8.0	7.0
54	İskenderi	6.3	6.0	6.1
55	Sorgül-yerel	6.0	6.3	6.1
56	Akbuğday-hevidi	6.5	8.5	7.5
57	Hav-27	5.0	4.3	4.6
58	Minaret	9.5	10.0	9.8
59	Devediş	11.5	11.3	11.4
60	Sorgül	2.5	3.5	3.0
61	Havrani	9.5	10.3	9.9
62	Hacıhalil	6.3	7.8	7.0
63	Karakılçık	8.8	7.8	8.3
64	Siverek	5.3	4.5	4.9
65	Kurtalan	2.8	4.5	3.6
66	Şırnak-akkaya	4.5	3.3	3.9
67	Sogol-acırlı	6.0	3.5	4.8
68	Sarıbaş-isa	6.3	9.0	7.6
69	Sarıbursa-morhamam	8.5	7.0	7.8
70	A-97	6.5	6.5	6.5
71	Şırnak	6.0	5.0	5.5
72	Selçuklu	5.5	7.3	6.4
73	Şiraslan	4.3	4.0	4.1
74	Giberunda	5.3	5.0	5.1
75	Malatya-kunduru	6.5	6.0	6.3
76	Hatlar / H1	6.8	9.3	8.0
77	H2	4.8	5.0	4.9
78	H3	7.0	5.8	6.4
79	H4	10.0	8.5	9.3
80	H5	9.0	8.0	8.5
81	H6	10.3	10.3	10.3
82	H7	9.0	8.8	8.9
83	H8	8.0	10.5	9.3
84	H9	10.5	8.8	9.6
85	H10	8.0	7.5	7.8
86	H11	8.5	10.0	9.3
87	H12	5.8	8.5	7.1
88	H13	5.5	5.3	5.4
89	H14	8.8	7.8	8.3
90	H15	6.8	7.8	7.3
91	H16	9.8	10.5	10.1
92	H17	8.8	8.5	8.6
93	H18	7.3	11.8	9.5
94	H19	9.3	11.0	10.1
95	H20	6.8	9.0	7.9
96	H21	6.0	6.5	6.3
97	H22	6.5	8.8	7.6
98	H23	7.8	8.8	8.3
99	H24	9.3	10.8	10.0
100	H25	9.0	10.5	9.8

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.6'nın devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	8.0	8.8	8.4
102	H27	10.0	9.8	9.9
103	H28	8.0	10.0	9.0
104	H29	8.8	10.5	9.6
105	H30	11.8	9.0	10.4
106	H31	9.3	8.8	9.0
107	H32	7.5	9.0	8.3
108	H33	9.0	8.3	8.6
109	H34	8.0	8.3	8.1
110	H35	9.0	9.3	9.1
111	H36	5.3	6.3	5.8
112	H37	8.0	9.0	8.5
113	H38	8.5	8.3	8.4
114	H39	8.5	9.5	9.0
115	H40	11.0	10.5	10.8
116	H41	6.3	5.0	5.6
117	H42	8.5	7.8	8.1
118	H43	6.0	8.3	7.1
119	H44	6.8	8.8	7.8
120	H45	6.3	4.8	5.5
121	H46	6.5	6.8	6.6
122	H47	9.3	9.8	9.5
123	H48	4.0	4.5	4.3
124	H49	10.0	7.3	8.6
125	H50	7.0	5.5	6.3
126	H51	10.8	9.0	9.9
127	H52	9.3	10.8	10.0
128	H53	9.0	8.8	8.9
129	H54	11.3	8.0	9.6
130	H55	9.0	6.0	7.5
131	H56	9.5	8.5	9.0
132	H57	6.5	5.8	6.1
133	H58	6.5	8.8	7.6
134	H59	6.3	9.0	7.6
135	H60	5.5	5.3	5.4
136	H61	6.0	8.8	7.4
137	H62	4.5	3.3	3.9
138	H63	4.8	6.0	5.4
139	H64	6.5	8.5	7.5
140	H65	7.5	8.3	7.9
141	H66	3.5	4.3	3.9
142	H67	6.3	7.8	7.0
143	H68	4.0	4.0	4.0
144	H69	9.5	7.5	8.5
145	H70	5.8	5.3	5.5
146	H71	9.5	9.0	9.3
147	H72	8.5	7.5	8.0
148	H73	7.3	8.0	7.6
149	H74	9.3	4.8	7.0
150	H75	2.5	2.8	2.6
ORTALAMA		7.2 b	7.4 a	7.3
AÖF		Genotip		1.0
		Lokasyon		0.2
		Genotip x Lokasyon		1.4

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre mini SDS değeri 2.6 – 14.3 ml arasında değişim göstermiştir. En yüksek mini SDS değeri Diyarbakır lokasyonunda Ankara 98 (15.3 ml), H30 (11.8 ml) ve Devediş (11.5 ml) genotiplerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise Ankara 98 (13.3 ml), Eminbey (12.0 ml) ve H18 (11.8 ml) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek mini SDS değeri (14.3 ml) Ankara 98, en düşük mini SDS değeri (2.6 ml) ise H75 genotipinden elde edilmiştir. Sedimentasyon değeri bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Tekdal ve ark. 2014; Kılıç 2014; Kendal 2013; Kılıç ve ark. 2012; Aydoğan ve ark. 2010; Şahin ve ark. 2006; Novara ve ark. 1997).

Lokasyon ortalamasına göre Kızıltepe lokasyonu (7.4 ml), Diyarbakır lokasyonundan (7.2 ml) daha yüksek değere sahip olmuştur. El-Haremein ve ark. (1996), SDS değerinin proteine göre çevreden daha az etkilendiğini belirtirken, Taghouti ve ark. (2010), sedim değerinin genotipik bir özellik olmakla birlikte çevresel faktörlerden de bir miktar etkilendiğini bildirmişlerdir.

Mini SDS değerinin yapılan çalışmalarda, düşük seviyeden yüksek seviyeye kadar bir kalıtım derecesine sahip olduğu görülmekte olup (Kılıç ve Yağbasanlar, 2010; Akçura ve ark. 2005), bu çalışmada genotip x lokasyon interaksiyonunda istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. Peterson ve ark. (1992) ile Nachit ve ark. (1993), sedimentasyon değerinin genotipten daha çok etkilenen bir özellik olduğunu vurgularken; Aydın ve ark. (1993), çeşit ve çevreden % 1 seviyesindeki önemlilikle etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda da, benzer şekilde sedimentasyonun genotip x çevre interaksiyonundan etkilendiği bildirilmiştir (Ames ve ark. 1999; Altınbaş ve ark. 2007; Kılıç 2003).

4.1.4. Camsılık Oranı (%)

Durum buğdaylarda camsılık oranı önemli bir kalite kriteri olarak ön plana çıkmaktadır (Kılıç 2014; Atlı ve ark. 1993). Camsılık oranı açısından yapılan bileşik analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 seviyesinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de, ortalama değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Camsılık oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	2421.77	2421.77	220.338 **
Tekerrür[Lokasyon]	2	21.982	10.991	1.1855
Genotip	149	3397.51	22.8021	2.4594 **
Genotip x Lokasyon	149	2549.43	17.1103	1.8455 **
Hata	298	2735.018	9.2712	
Genel	599	11138.25		
DK (%)	3.1			

**, % 1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre camsılık oranı % 87.8 - % 99.8 arasında değişim göstermiştir. Diyarbakır lokasyonunda en yüksek camsılık oranı (% 100.0) H11 genotipinden elde edilirken, onu aynı değere (% 99.5) sahip olan 7 adet genotip takip etmiştir. Kızıltepe lokasyonunda ise 56 genotip aynı değerle (% 100.0) en yüksek camsılık oranına sahip olmuştur. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek camsılık oranı (% 99.8) Alibaba çeşidinden elde edilirken, en düşük camsılık oranı (% 87.8) H63 hattından elde edilmiştir. Atlı ve ark. (1993), kalite bölgelerini belirlemek üzere yürüttüğü bir çalışmada protein ve camsılık oranı yönünden Güneydoğu Anadolu bölgesinin yüksek değer veren bölgeler arasında yer aldığını bildirmişlerdir. Camsılık oranının çeşitlere göre değişimi, Yazar ve Karadoğan (2008)’in belirttiği gibi çeşitlerin çeşit özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Lokasyon ortalamalarına göre Kızıltepe lokasyonu (% 98.7) Diyarbakır lokasyonundan (% 94.7) daha yüksek camsılık oranına sahip olmuştur. Her iki lokasyonun da genel karakteristik olarak durum buğday için uygun ekolojiye sahip olması, camsılık ortalamasının yüksek olmasına neden olmuştur. Bu durum, Diyarbakır lokasyonunun Kızıltepe lokasyonuna göre özellikle geç dönem yağışlarının daha yüksek, sıcaklık ortalamasının ise daha düşük olması ile izah edilebilir (Çizelge 3.2 ve 3.3). Zira bu özellik çevreden çok etkilenmekle birlikte, özellikle tane doldurma dönemindeki serin iklim şartları ve yüksek yağış veya sulama ile birlikte düşük azot dönmeye sebep olmaktadır. Tersisi durumda da camsılık oranında artış gerçekleşmektedir. Nitekim Novara ve ark. (1997), camsılık oranı açısından çevresel faktörlerin daha önemli olduğunu bildirmişlerdir (Kılıç 2003).

Kalıtım derecesi düşük/orta (Kılıç ve Yağbasanlar, 2010) ve çevreden önemli oranda etkilenen camsılık oranı için interaksiyonun önemli çıkması beklenen bir durum olarak düşünülebilir. Nitekim Atlı (1987), durum buğdaylarda camsılık oranının stabil bir parametre olmadığını bildirirken, El-Haremein ve ark. (1996) da camsılığın çevreden

Çizelge 4.8. Camsılık oranına ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	95.0	99.0	97.0
2	Altın 40/98	96.5	99.5	98.0
3	Alibaba	99.5	100.0	99.8
4	Altıntaş 95	98.5	100.0	99.3
5	Altıntoprak 98	94.0	98.5	96.3
6	Amanos-97	96.5	100.0	98.3
7	Ankara 98	97.5	100.0	98.8
8	Artuklu	96.0	99.0	97.5
9	Aydın-93	98.5	98.5	98.5
10	Balcılı 2000	97.5	97.0	97.3
11	Casanova	92.0	98.5	95.3
12	Ceylan 95	95.0	97.5	96.3
13	Çakmak-79	96.0	98.5	97.3
14	Çeşit-1252	97.0	99.0	98.0
15	Dumlupınar	99.5	100.0	99.8
16	Dicle-74	96.0	99.5	97.8
17	Diyarbakır-81	90.0	98.0	94.0
18	Ege 88	96.5	100.0	98.3
19	Eminbey	99.5	97.0	98.3
20	Eyyubi	95.0	100.0	97.5
21	Fırat-93	98.5	100.0	99.3
22	Fuatbey 2000	94.5	99.0	96.8
23	GAP	95.0	100.0	97.5
24	Gediz-75	94.5	100.0	97.3
25	Güneyyıldızı	99.0	99.5	99.3
26	Harran 95	93.0	99.5	96.3
27	İmren	99.0	99.5	99.3
28	Kızıltan 91	95.0	98.5	96.8
29	Kunduru 1149	98.0	100.0	99.0
30	Kümbet 2000	96.0	100.0	98.0
31	Levante	89.0	100.0	94.5
32	Mirzabey 2000	95.5	96.5	96.0
33	Özberk	98.0	100.0	99.0
34	Pınar-2001	94.0	100.0	97.0
35	Pitagora	97.5	100.0	98.8
36	Salihli 92	95.0	99.0	97.0
37	Saragolla	86.0	95.5	90.8
38	Sarıçanak 98	91.0	96.5	93.8
39	Selçuklu-97	94.0	97.5	95.8
40	Sham-1	93.0	100.0	96.5
41	Svevo	93.5	100.0	96.8
42	Şahinbey	87.0	100.0	93.5
43	Şölen 2002	92.5	99.5	96.0
44	Turabi	92.0	99.0	95.5
45	Tüten 2002	91.0	98.5	94.8
46	Urfa 2005	92.5	100.0	96.3
47	Yelken 2000	98.5	99.0	98.8
48	Yılmaz 98	91.5	97.0	94.3
49	Zenit	99.5	99.0	99.3
50	Zühre	98.5	100.0	99.3

Çizelge 4.8'in devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	96.0	100.0	98.0
52	Beyaziye	99.0	99.5	99.3
53	Menceki	99.0	100.0	99.5
54	İskenderi	93.5	100.0	96.8
55	Sorgül-yerel	98.0	100.0	99.0
56	Akbuğday-hevidi	98.5	99.0	98.8
57	Hav-27	87.5	100.0	93.8
58	Minaret	92.0	98.5	95.3
59	Devediş	98.5	100.0	99.3
60	Sorgül	93.5	100.0	96.8
61	Havrani	97.5	99.5	98.5
62	Hacıhalil	98.5	100.0	99.3
63	Karakılçık	99.5	98.5	99.0
64	Siverek	98.5	99.5	99.0
65	Kurtalan	94.0	97.5	95.8
66	Şırnak-akkaya	96.5	100.0	98.3
67	Sogol-acırlı	97.5	100.0	98.8
68	Sarıbaş-isa	98.0	100.0	99.0
69	Sarıbursa-morhamam	97.0	99.5	98.3
70	A-97	87.0	98.5	92.8
71	Şırnak	96.0	99.5	97.8
72	Selçuklu	99.5	99.5	99.5
73	Şiraslan	94.5	98.5	96.5
74	Giberunda	98.0	100.0	99.0
75	Malatya-kunduru	99.5	100.0	99.8
76	Hatlar / H1	95.5	100.0	97.8
77	H2	94.5	100.0	97.3
78	H3	96.5	97.0	96.8
79	H4	91.0	100.0	95.5
80	H5	97.5	100.0	98.8
81	H6	89.0	98.5	93.8
82	H7	96.0	100.0	98.0
83	H8	91.0	98.5	94.8
84	H9	87.0	99.5	93.3
85	H10	92.5	97.0	94.8
86	H11	100.0	99.0	99.5
87	H12	94.5	98.5	96.5
88	H13	99.0	99.0	99.0
89	H14	91.5	98.0	94.8
90	H15	94.0	98.0	96.0
91	H16	91.0	99.5	95.3
92	H17	92.0	100.0	96.0
93	H18	91.5	100.0	95.8
94	H19	93.0	100.0	96.5
95	H20	96.0	100.0	98.0
96	H21	83.0	100.0	91.5
97	H22	96.0	99.0	97.5
98	H23	93.5	100.0	96.8
99	H24	96.5	98.0	97.3
100	H25	89.5	97.5	93.5

Çizelge 4.8'in devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diýarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	99.0	100.0	99.5
102	H27	99.0	100.0	99.5
103	H28	86.5	99.0	92.8
104	H29	85.5	99.5	92.5
105	H30	94.0	99.0	96.5
106	H31	91.0	98.0	94.5
107	H32	92.0	98.0	95.0
108	H33	94.5	99.5	97.0
109	H34	95.0	99.5	97.3
110	H35	96.5	100.0	98.3
111	H36	97.0	99.5	98.3
112	H37	95.5	99.0	97.3
113	H38	96.5	99.0	97.8
114	H39	97.0	100.0	98.5
115	H40	98.0	99.5	98.8
116	H41	98.0	100.0	99.0
117	H42	92.5	99.0	95.8
118	H43	82.5	98.5	90.5
119	H44	94.5	99.5	97.0
120	H45	94.5	98.5	96.5
121	H46	95.5	99.5	97.5
122	H47	97.5	85.0	91.3
123	H48	93.0	99.0	96.0
124	H49	97.0	100.0	98.5
125	H50	97.5	99.5	98.5
126	H51	97.0	99.0	98.0
127	H52	96.5	99.5	98.0
128	H53	87.0	95.5	91.3
129	H54	97.0	97.0	97.0
130	H55	93.5	100.0	96.8
131	H56	92.5	98.5	95.5
132	H57	91.5	88.0	89.8
133	H58	89.0	99.0	94.0
134	H59	94.0	100.0	97.0
135	H60	98.5	98.5	98.5
136	H61	87.0	99.5	93.3
137	H62	94.0	92.0	93.0
138	H63	93.0	82.5	87.8
139	H64	96.0	100.0	98.0
140	H65	95.5	99.0	97.3
141	H66	97.0	100.0	98.5
142	H67	95.5	100.0	97.8
143	H68	93.5	88.0	90.8
144	H69	95.5	97.5	96.5
145	H70	97.0	96.0	96.5
146	H71	98.0	96.5	97.3
147	H72	87.0	97.0	92.0
148	H73	97.0	98.0	97.5
149	H74	86.5	96.0	91.3
150	H75	96.0	99.5	97.8
ORTALAMA		94.7 b	98.7 a	96.7
AÖF		Genotip		4.7
		Lokasyon		1.2
		Genotip x Lokasyon		5.9

daha çok etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Eserkaya Güleç ve ark. (2010), camsılık oranının çeşit özelliği, ekolojik faktörler ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değiştiğini; Landi (1995) de, protein oranı ve camsılık gibi özelliklerin yetiştirme teknikleri ve iklim şartları tarafından etkilendiklerini belirtmişlerdir.

4.1.5. Kül Oranı (%)

Durum buğdaylarda kül oranının düşük olması arzu edilmektedir. İrmikteki kül miktarının ırmık rengini olumlu veya olumsuz yönde etkilediği yönünde bilgiler mevcuttur (Eserkaya Güleç ve ark. 2010). Kül oranı açısından yapılan bileşik analizde tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da, ortalama değerler Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kül oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	0.92064	0.92064	236.71 **
Tekerrür[Lokasyon]	2	0.00778	0.00389	0.3839
Genotip	149	13.3706	0.08974	8.8556 **
Genotip x Lokasyon	149	5.96123	0.04001	3.9483 **
Hata	298	2.989281	0.010133	
Genel	599	23.25333		
DK (%)	9.7			

**, % 1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre kül oranı % 0.75 – % 1.40 arasında değişim göstermiştir. En düşük kül oranı Diyarbakır lokasyonunda Ceylan 95 (% 0.68), H60 (% 0.69) ve Casanova (% 0.70) genotiplerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise Diyarbakır-81 (% 0.77), H58 (% 0.78) ve Kurtalan (% 0.81) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek kül oranı (% 1.15) Ankara 98 çeşidinde görülürken, en düşük kül oranı (% 0.75) Diyarbakır-81 çeşidinde görülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda durum buğdayların kül oranı % 0.63 - % 1.04 (Aktan ve Atlı 1995); % 1.7 - % 2.0 (Budak ve Karaaltın 1998) ve % 1.6 - % 2.3 (Korkut ve ark. 2009) arasında tespit edilmiştir.

Lokasyon ortalamalarına göre Diyarbakır lokasyonu (% 0.96) Kızıltepe lokasyonundan (% 1.06) daha düşük kül oranına sahip olmuştur. Yapılan çalışmalarda sıcaklık artışı ve su stresi nedeni ile tanede bulunan kül miktarının artış gösterdiği bildirilmekte ve yağışın düşük olduğu yılda bütün çeşitlerde görülen kül oranındaki artışın iklim koşullarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Öztürk ve Aydın 2004; Egesel ve ark. 2009).

Çizelge 4.10. Kül oranına ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	1.10	1.32	1.21
2	Altın 40/98	0.82	0.83	0.82
3	Alibaba	1.00	1.33	1.17
4	Altıntaş 95	0.97	1.22	1.09
5	Altıntoprak 98	0.99	0.95	0.97
6	Amanos-97	0.79	0.97	0.88
7	Ankara 98	1.03	1.27	1.15
8	Artuklu	0.95	0.87	0.91
9	Aydın-93	0.92	1.00	0.96
10	Balcalı 2000	0.90	1.01	0.96
11	Casanova	0.70	0.82	0.76
12	Ceylan 95	0.68	0.98	0.83
13	Çakmak-79	1.08	1.17	1.13
14	Çeşit-1252	0.89	1.11	1.00
15	Dumlupınar	1.35	1.28	1.31
16	Dicle-74	0.88	1.15	1.01
17	Diyarbakır-81	0.74	0.77	0.75
18	Ege 88	0.92	0.89	0.90
19	Eminbey	1.15	1.38	1.26
20	Eyyubi	0.79	0.90	0.84
21	Fırat-93	0.93	1.26	1.09
22	Fuatbey 2000	0.90	0.98	0.94
23	GAP	0.82	0.91	0.87
24	Gediz-75	1.07	1.25	1.16
25	Güneyyıldızı	1.35	0.87	1.11
26	Harran 95	0.83	1.20	1.01
27	İmren	1.10	1.21	1.16
28	Kızıltan 91	0.92	1.06	0.99
29	Kunduru 1149	1.28	1.27	1.28
30	Kümbet 2000	1.04	1.32	1.18
31	Levante	0.91	1.08	0.99
32	Mirzabey 2000	0.96	1.11	1.04
33	Özberk	0.99	0.90	0.95
34	Pınar-2001	0.84	1.21	1.03
35	Pitagora	0.87	0.98	0.92
36	Salihli 92	0.78	1.04	0.91
37	Saragolla	0.86	1.15	1.01
38	Sarıçanak 98	0.77	0.92	0.84
39	Selçuklu-97	0.93	1.28	1.11
40	Sham-1	1.01	1.23	1.12
41	Svevo	0.83	1.08	0.96
42	Şahinbey	0.99	1.12	1.05
43	Şölen 2002	0.79	0.93	0.86
44	Turabi	1.00	1.13	1.07
45	Tüten 2002	1.00	0.94	0.97
46	Urfa 2005	1.00	1.11	1.06
47	Yelken 2000	0.92	1.28	1.10
48	Yılmaz 98	0.93	0.94	0.93
49	Zenit	1.15	1.16	1.16
50	Zühre	0.92	1.00	0.96

Çizelge 4.10'un devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	1.11	1.09	1.10
52	Beyaziye	1.20	1.32	1.26
53	Menceki	1.19	1.50	1.35
54	İskenderi	1.07	1.52	1.29
55	Sorgül-yerel	1.24	1.32	1.28
56	Akbuğday-hevidi	1.10	1.37	1.24
57	Hav-27	1.01	1.02	1.02
58	Minaret	1.06	1.10	1.08
59	Devediş	1.27	1.27	1.27
60	Sorgül	1.14	1.03	1.08
61	Havrani	1.12	1.56	1.34
62	Hacıhalil	1.21	1.30	1.26
63	Karakılçık	1.15	1.11	1.13
64	Siverek	0.89	1.00	0.95
65	Kurtalan	0.78	0.81	0.79
66	Şırnak-akkaya	1.17	1.18	1.18
67	Sogol-acırlı	1.35	1.38	1.37
68	Sarıbaş-isa	1.35	1.38	1.36
69	Sarıbursa-morhamam	1.28	1.15	1.22
70	A-97	0.87	1.00	0.94
71	Şırnak	1.60	1.03	1.31
72	Selçuklu	1.26	1.26	1.26
73	Şiraslan	0.86	1.07	0.97
74	Giberunda	1.26	0.99	1.12
75	Malatya-kunduru	1.20	1.36	1.28
76	Hatlar / H1	0.85	1.06	0.95
77	H2	0.96	0.92	0.94
78	H3	1.17	0.88	1.03
79	H4	0.83	0.84	0.84
80	H5	0.83	0.94	0.88
81	H6	0.86	0.91	0.89
82	H7	0.94	0.87	0.90
83	H8	1.27	1.04	1.16
84	H9	0.81	0.99	0.90
85	H10	1.09	1.30	1.19
86	H11	0.95	1.05	1.00
87	H12	0.86	0.99	0.92
88	H13	0.89	1.11	1.00
89	H14	0.83	0.91	0.87
90	H15	0.80	0.88	0.84
91	H16	0.95	0.98	0.97
92	H17	0.94	1.01	0.97
93	H18	0.95	0.90	0.92
94	H19	0.88	0.90	0.89
95	H20	0.98	1.13	1.06
96	H21	0.89	1.24	1.06
97	H22	0.99	1.11	1.05
98	H23	1.22	1.05	1.13
99	H24	0.80	0.99	0.90
100	H25	0.81	0.85	0.83

Çizelge 4.10'un devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	1.30	1.02	1.16
102	H27	1.23	1.10	1.16
103	H28	0.92	0.98	0.95
104	H29	0.87	1.01	0.94
105	H30	0.89	0.90	0.90
106	H31	1.16	1.17	1.17
107	H32	0.73	0.92	0.82
108	H33	1.12	1.08	1.10
109	H34	0.94	0.99	0.97
110	H35	0.91	1.05	0.98
111	H36	1.14	1.12	1.13
112	H37	0.78	1.25	1.01
113	H38	0.83	1.01	0.92
114	H39	0.89	0.93	0.91
115	H40	0.83	1.14	0.99
116	H41	1.04	1.01	1.03
117	H42	0.81	0.99	0.90
118	H43	0.70	0.94	0.82
119	H44	1.07	0.94	1.00
120	H45	0.95	0.82	0.89
121	H46	0.76	0.89	0.82
122	H47	0.89	1.08	0.98
123	H48	0.79	0.89	0.84
124	H49	0.90	1.09	0.99
125	H50	0.87	1.08	0.98
126	H51	1.04	0.88	0.96
127	H52	0.92	1.10	1.01
128	H53	1.32	0.98	1.15
129	H54	0.87	1.15	1.01
130	H55	0.92	0.86	0.89
131	H56	0.83	0.81	0.82
132	H57	0.75	1.08	0.91
133	H58	0.84	0.78	0.81
134	H59	0.85	1.16	1.00
135	H60	0.69	0.86	0.77
136	H61	0.82	1.22	1.02
137	H62	0.81	0.84	0.83
138	H63	0.78	0.88	0.83
139	H64	0.80	1.11	0.95
140	H65	0.83	0.89	0.86
141	H66	0.86	1.06	0.96
142	H67	0.88	0.94	0.91
143	H68	0.93	0.96	0.95
144	H69	0.91	0.93	0.92
145	H70	0.86	1.36	1.11
146	H71	0.93	0.98	0.95
147	H72	0.85	0.92	0.88
148	H73	1.12	0.85	0.98
149	H74	0.94	0.99	0.97
150	H75	0.92	1.27	1.10
ORTALAMA		0.96 b	1.06 a	1.01
AÖF		Genotip		0.18
		Lokasyon		0.02
		Genotip x Lokasyon		0.20

Akçura ve ark. (2007), Egesel ve ark. (2009) ile Kılıç ve Yağbasanlar (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bildirildiği gibi düşük/orta kalıtım derecesine sahip olan kül içeriği, genotiple birlikte çevreden de etkilenmekte olup, bu çalışmada genotip x lokasyon interaksiyonunda istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. Benzer çalışmalarda Rasmusson ve ark. (1971) ile Kleese ve ark. (1986), buğday çeşitlerinin mineral içerikleri bakımından farklılık gösterme nedeninin hem genetik hem de çevresel faktörler olduğunu belirtirken; Landi (1995), kül içeriğinin yetiştirme teknikleri ve iklim şartları tarafından etkilendiğini bildirmektedir. Yüksek su miktarına sahip arazilerde yetiştirilen buğdaylarda toplam kül miktarının azaldığı belirtilmektedir (Abdollah and Nahapatien 1977).

4.1.6. Bin Tane Ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığı önemli bir kalite kriteri olup, tanenin ağırlık, dolgunluk durumu ve un verimi hakkında önemli fikir verir. Bin tane ağırlığı açısından yapılan bileşik analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de, ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	2964.35	2964.35	817.7422 **
Tekerrür[Lokasyon]	2	7.25061	3.62531	0.5205
Genotip	149	10078.6	67.6417	9.7113 **
Genotip x Lokasyon	149	1845.49	12.3859	1.7782 **
Hata	298	2054.749	6.9653	
Genel	599	16965.581		
DK (%)	6.2			

**, % 1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi genotip ortalamalarına göre bin tane ağırlığı 29.0 g - 53.8 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda Şahinbey (56.5 g), Casanova (56.0 g) ve Özberk (55.0) çeşitlerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise Şahinbey (51.0 g), Fırat-93 (50.5 g) ve H35 (50.0 g) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek bin tane ağırlığı (53.8 g) Şahinbey çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı (29.0 g) ise Selçuklu-97 çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada da bulgularımıza benzer şekilde çeşitler arasında farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Başer ve ark. 2001; Kahraman ve ark. 2008; Kendal ve ark. 2012; Tekdal 2012).

Çizelge 4.12. Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	42.5	38.5	40.5
2	Altın 40/98	42.5	41.5	42.0
3	Alibaba	40.0	28.5	34.3
4	Altıntaş 95	40.5	38.0	39.3
5	Altıntoprak 98	48.0	39.5	43.8
6	Amanos-97	45.0	35.0	40.0
7	Ankara 98	48.5	38.0	43.3
8	Artuklu	47.5	41.0	44.3
9	Aydın-93	46.0	40.0	43.0
10	Balcalı 2000	49.5	47.0	48.3
11	Casanova	56.0	47.0	51.5
12	Ceylan 95	46.5	40.5	43.5
13	Çakmak-79	36.0	27.5	31.8
14	Çeşit-1252	41.5	34.0	37.8
15	Dumlupınar	36.5	38.5	37.5
16	Dicle-74	43.0	37.5	40.3
17	Diyarbakır-81	51.0	43.5	47.3
18	Ege 88	46.5	44.0	45.3
19	Eminbey	39.0	34.0	36.5
20	Eyyubi	44.5	48.0	46.3
21	Fırat-93	53.5	50.5	52.0
22	Fuatbey 2000	51.5	45.0	48.3
23	GAP	51.0	44.5	47.8
24	Gediz-75	43.5	40.0	41.8
25	Güneyyıldızı	44.5	42.0	43.3
26	Harran 95	52.0	42.0	47.0
27	İmren	38.5	32.0	35.3
28	Kızıltan 91	40.0	31.5	35.8
29	Kunduru 1149	40.0	36.0	38.0
30	Kümbet 2000	42.0	38.5	40.3
31	Levante	43.5	38.5	41.0
32	Mirzabey 2000	40.5	33.5	37.0
33	Özberk	55.0	45.0	50.0
34	Pınar-2001	43.0	32.0	37.5
35	Pitagora	43.0	41.0	42.0
36	Salihli 92	45.5	40.5	43.0
37	Saragolla	43.0	33.0	38.0
38	Sarıçanak 98	47.5	39.0	43.3
39	Selçuklu-97	33.5	24.5	29.0
40	Sham-1	43.5	33.5	38.5
41	Svevo	47.5	43.0	45.3
42	Şahinbey	56.5	51.0	53.8
43	Şölen 2002	46.5	40.0	43.3
44	Turabi	43.5	36.5	40.0
45	Tüten 2002	41.5	39.0	40.3
46	Urfa 2005	53.5	34.0	43.8
47	Yelken 2000	43.5	34.5	39.0
48	Yılmaz 98	45.0	38.0	41.5
49	Zenit	44.5	39.0	41.8
50	Zühre	45.5	41.5	43.5

Çizelge 4.12'nin devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	40.0	36.5	38.3
52	Beyaziye	38.0	34.0	36.0
53	Menceki	43.5	34.5	39.0
54	İskenderi	43.0	32.5	37.8
55	Sorgül-yerel	39.5	33.5	36.5
56	Akbuğday-hevidi	42.0	36.0	39.0
57	Hav-27	35.0	33.5	34.3
58	Minaret	43.5	39.5	41.5
59	Devediş	45.0	39.5	42.3
60	Sorgül	43.0	37.5	40.3
61	Havrani	38.5	36.0	37.3
62	Hacıhalil	38.5	36.5	37.5
63	Karakılçık	42.5	41.0	41.8
64	Siverek	43.5	38.0	40.8
65	Kurtalan	50.0	40.5	45.3
66	Şırnak-akkaya	40.5	37.0	38.8
67	Sogol-acırlı	40.0	38.0	39.0
68	Sarıbaş-isa	41.5	36.5	39.0
69	Sarıbursa-morhamam	39.0	39.5	39.3
70	A-97	48.0	44.5	46.3
71	Şırnak	40.5	40.5	40.5
72	Selçuklu	36.0	29.5	32.8
73	Şiraslan	48.5	40.0	44.3
74	Giberunda	44.5	45.0	44.8
75	Malatya-kunduru	40.5	36.5	38.5
76	Hatlar / H1	40.5	40.5	40.5
77	H2	47.5	39.5	43.5
78	H3	51.5	44.5	48.0
79	H4	43.0	45.0	44.0
80	H5	46.5	35.5	41.0
81	H6	43.0	39.5	41.3
82	H7	43.5	41.0	42.3
83	H8	46.0	42.5	44.3
84	H9	40.0	38.5	39.3
85	H10	44.5	40.5	42.5
86	H11	40.5	34.5	37.5
87	H12	51.0	47.5	49.3
88	H13	48.5	46.0	47.3
89	H14	41.5	39.0	40.3
90	H15	46.5	41.0	43.8
91	H16	51.0	46.0	48.5
92	H17	48.0	42.0	45.0
93	H18	43.5	38.0	40.8
94	H19	41.5	41.0	41.3
95	H20	47.0	43.5	45.3
96	H21	36.0	33.0	34.5
97	H22	44.5	38.0	41.3
98	H23	45.5	43.0	44.3
99	H24	40.5	34.0	37.3
100	H25	41.0	39.5	40.3

Çizelge 4.12'nin devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diýarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	49.5	45.5	47.5
102	H27	46.5	40.0	43.3
103	H28	42.0	36.0	39.0
104	H29	42.0	38.0	40.0
105	H30	43.0	38.0	40.5
106	H31	46.0	44.0	45.0
107	H32	42.0	37.0	39.5
108	H33	52.5	49.0	50.8
109	H34	40.5	34.0	37.3
110	H35	47.0	50.0	48.5
111	H36	43.5	43.0	43.3
112	H37	52.0	44.0	48.0
113	H38	46.0	43.5	44.8
114	H39	47.0	44.5	45.8
115	H40	45.5	41.0	43.3
116	H41	43.0	40.0	41.5
117	H42	46.5	40.0	43.3
118	H43	46.0	39.5	42.8
119	H44	47.0	42.0	44.5
120	H45	46.0	46.0	46.0
121	H46	49.0	41.5	45.3
122	H47	42.5	44.5	43.5
123	H48	45.0	39.5	42.3
124	H49	45.0	38.0	41.5
125	H50	41.5	38.5	40.0
126	H51	39.5	42.0	40.8
127	H52	46.5	45.0	45.8
128	H53	45.0	40.0	42.5
129	H54	36.0	37.0	36.5
130	H55	41.0	42.0	41.5
131	H56	41.5	41.0	41.3
132	H57	43.5	42.5	43.0
133	H58	42.5	43.5	43.0
134	H59	43.0	39.0	41.0
135	H60	48.5	43.5	46.0
136	H61	44.5	39.5	42.0
137	H62	52.0	42.5	47.3
138	H63	50.0	44.5	47.3
139	H64	51.0	46.0	48.5
140	H65	48.0	43.0	45.5
141	H66	44.5	44.5	44.5
142	H67	47.0	44.5	45.8
143	H68	35.5	37.5	36.5
144	H69	47.5	42.5	45.0
145	H70	44.0	41.5	42.8
146	H71	39.5	34.5	37.0
147	H72	38.0	41.5	39.8
148	H73	42.0	39.0	40.5
149	H74	46.0	44.0	45.0
150	H75	39.5	41.0	40.3
ORTALAMA		44.3 a	39.8 b	42.0
AÖF		Genotip		4.1
		Lokasyon		6.7
		Genotip x Lokasyon		5.2

Lokasyonlar açısından yapılan değerlendirmede Diyarbakır lokasyonunun (44.6 g) Kızıltepe lokasyonundan (39.8 g) daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. Düşük bin tane ağırlığının elde edildiği Kızıltepe lokasyonunda tane doldurma dönemi sıcaklıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2 ve 3.3). Güneydoğu Anadolu Bölgesinin özellikle Suriye sınırındaki alt bölgede çiçeklenme ve tane dolum döneminde 35-40 °C'lere varan yüksek sıcaklıklardan sonra buğdayda oluşan verim ve kalite kayıpları bölge çiftçisinin yıllardır şikayet konusu olmuştur (Tekdal 2012; Kılıç ve Aktaş 2007). Nitekim yapılan çalışmalarda çiçeklenmeden fizyolojik olgunluğa kadar olan süreçteki stresin, tane dolum süresi ve hızındaki azalma nedeniyle tane ağırlığı, buna bağlı olarak tane verimini azalttığı ve kaliteyi de düşürdüğü bildirilmiştir. Ayrıca 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıkların tane doldurma dönemini kısaltarak fotosentez sürecini engellediğinden, tane ağırlığını olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Stone ve Nicolas 1994; Tekdal 2012). Söz konusu stres şartlarının endospermdeki nişasta birikimini engellemesi nedeniyle tanenin cılız kaldığı ileri sürülmektedir (Jenner 1994).

En düşük ve en yüksek bin tane ağırlıklarının aynı genotiplerden elde edilmiş olması genetik özelliğin etkili olduğunu gösterse de, lokasyonlara bağlı olarak bin tane ağırlığının değiştiği ve sıralamada bazı genotiplerin yer değiştirdiği gözlenmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bin tane ağırlığı üzerinde ve genotip x çevre interaksiyonunun önemli çıkmasında durum buğdayın yetiştirildiği alt bölgelerin agroekolojik yapısı ile çevre şartları ve sulamanın, ayrıca düşük oransal nemin, sıcaklık stresinin, düzensiz ve yetersiz yağışın etkili faktörler olduğu düşünülmektedir. Nitekim Kılıç (2003) aynı bölgede yaptığı çalışmada genotipin çevresel faktörlere göre bin tane ağırlığı üzerinde daha etkili olduğunu bildirmekle beraber, ikili ve üçlü interaksiyonların bin tane ağırlığı üzerinde etkili olduğunu da vurgulamaktadır. Öztan (1992) ile Yüce ve ark. (2001) da, yürütmüş oldukları çalışmalarda bin tane ağırlığı bakımından genotip x lokasyon interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.7. Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

Buğdayın kalite sınıflandırmasında esas alınan unsurlardan biri de hektolitre ağırlığı olup, tane yoğunluğunun bir ölçüsü olarak ifade edilmektedir (Kılıç 2014; Eserkaya Güleç ve ark. 2010). Hektolitre ağırlığı açısından yapılan bileşik analizde,

lokasyonlar arasında % 5, diğer varyasyon kaynakları açısından % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te, ortalama değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Hektolitre ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	133.308	133.308	46.0152 *
Tekerrür[Lokasyon]	2	5.79372	2.89686	4.7751
Genotip	149	3505.4	23.5261	38.7799 **
Genotip x Lokasyon	149	331.326	2.22367	3.6654 **
Hata	298	178.9643	0.6067	
Genel	599	4157.14		
DK (%)	0.1			

*, %5, **, % 1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre hektolitre ağırlığı 77.2 – 87.6 kg/hl arasında değişim göstermiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda H60 (88.1 kg/hl), Sarıçanak 98 (87.8 kg/hl) ve H42 (87.6 kg/hl) genotiplerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise H25 (87.1 kg/hl), H45 ve H60 (87.0 kg/hl) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek hektolitre ağırlığı (87.6 kg/hl) H60 hattından elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı (77.2 kg/hl) Mirzabey 2000 çeşidinden elde edilmiştir. Genotiplerin hektolitre ağırlığı bakımından tepkileri farklılık göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada da benzer şekilde genotipler arasında farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Novara ve ark. 1997, Başer ve ark. 2001; Kahraman ve ark. 2008; Kendal ve ark. 2012; Tekdal 2012).

Diyarbakır lokasyonu (84.4 kg/hl), Kızıltepe lokasyonundan (83.5 kg/hl) daha yüksek değere sahip olmuştur. Bu durum hektolitre ağırlığının daha çok genetik yapıya bağlı olmasına rağmen (Genç ve ark. 1993) çevre şartlarından da kısmen etkilendiğini (Atlı ve ark. 1993) göstermektedir. Bu özellik için kalıtım derecesinin orta seviyede olması (% 40) çevrenin bu karakter üzerindeki etkisinin göz ardı edilemeyeceğini göstermektedir (Kılıç ve Yağbasanlar 2003).

Hektolitre ağırlığının kalıtım derecesinin düşük/orta derecede olmasının yanısıra değişen çevre ve iklim koşullarından etkilenen bir özellik olmasından kaynaklanan bir interaksiyon mevcuttur. Budak (2000) kalıtım derecesini % 29 olarak tespit ederken, Kılıç ve Yağbasanlar (2003) tarafından varyans komponentleri metoduna göre genotip x çevre interaksiyonu ve kalıtım derecelerinin tespit edildiği bir çalışmada, hektolitre ağırlığı açısından kalıtım derecesinin orta seviyelerde (% 40) olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.14. Hektolitreye ağırlığına ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	85.1	83.7	84.4
2	Altın 40/98	85.9	85.3	85.6
3	Alibaba	81.8	76.8	79.3
4	Altıntaş 95	83.1	81.5	82.3
5	Altıntoprak 98	85.2	83.7	84.4
6	Amanos-97	84.6	85.0	84.8
7	Ankara 98	82.3	76.4	79.3
8	Artuklu	85.6	84.9	85.2
9	Aydın-93	86.1	85.8	86.0
10	Balcalı 2000	86.7	85.7	86.2
11	Casanova	85.5	84.5	85.0
12	Ceylan 95	85.8	84.4	85.1
13	Çakmak-79	80.8	77.2	79.0
14	Çeşit-1252	84.2	79.4	81.8
15	Dumlupınar	80.7	77.9	79.3
16	Dicle-74	84.7	81.3	83.0
17	Diyarbakır-81	85.3	83.6	84.5
18	Ege 88	86.1	84.8	85.4
19	Eminbey	81.3	78.6	79.9
20	Eyyubi	86.6	86.1	86.3
21	Fırat-93	85.1	84.5	84.8
22	Fuatbey 2000	85.4	86.1	85.7
23	GAP	86.6	84.9	85.7
24	Gediz-75	85.2	83.8	84.5
25	Güneyyıldızı	85.6	84.1	84.9
26	Harran 95	84.9	82.6	83.7
27	İmren	81.8	77.2	79.5
28	Kızıltan 91	81.3	78.0	79.6
29	Kunduru 1149	82.3	79.0	80.7
30	Kümbet 2000	82.7	79.2	81.0
31	Levante	83.8	83.6	83.7
32	Mirzabey 2000	78.8	75.6	77.2
33	Özberk	84.7	83.7	84.2
34	Pınar-2001	85.1	81.2	83.2
35	Pitagora	85.8	83.5	84.6
36	Salihli 92	86.4	85.2	85.8
37	Saragolla	85.7	85.0	85.3
38	Sarıçanak 98	87.8	86.3	87.1
39	Selçuklu-97	79.8	75.2	77.5
40	Sham-1	85.8	83.6	84.7
41	Svevo	86.6	85.0	85.8
42	Şahinbey	84.9	84.0	84.4
43	Şölen 2002	86.0	84.3	85.2
44	Turabi	85.4	84.0	84.7
45	Tüten 2002	86.8	85.1	86.0
46	Urfa 2005	85.4	84.8	85.1
47	Yelken 2000	83.0	80.6	81.8
48	Yılmaz 98	83.5	81.3	82.4
49	Zenit	84.2	83.1	83.6
50	Zühre	85.9	85.1	85.5

Çizelge 4.14'ün devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	77.8	78.7	78.2
52	Beyaziye	79.4	79.1	79.2
53	Menceki	80.3	78.6	79.5
54	İskenderi	78.6	76.6	77.6
55	Sorgül-yerel	78.9	76.2	77.6
56	Akbuğday-hevidi	81.4	77.8	79.6
57	Hav-27	81.9	79.6	80.7
58	Minaret	84.1	83.3	83.7
59	Devediş	82.4	82.5	82.4
60	Sorgül	84.3	82.3	83.3
61	Havrani	83.7	82.8	83.2
62	Hacıhalil	81.1	80.5	80.8
63	Karakılçık	81.2	82.5	81.9
64	Siverek	84.7	82.6	83.6
65	Kurtalan	85.4	84.3	84.8
66	Şırnak-akkaya	80.8	80.1	80.4
67	Sogol-acırlı	80.3	77.4	78.8
68	Sarıbaş-isa	79.9	78.7	79.3
69	Sarıbursa-morhamam	80.3	80.1	80.2
70	A-97	85.0	84.1	84.5
71	Şırnak	79.5	79.3	79.4
72	Selçuklu	79.2	76.8	78.0
73	Şiraslan	83.8	82.0	82.9
74	Giberunda	81.3	81.1	81.2
75	Malatya-kunduru	80.6	79.2	79.9
76	Hatlar / H1	86.0	85.9	86.0
77	H2	85.0	84.8	84.9
78	H3	86.2	86.4	86.3
79	H4	84.4	85.0	84.7
80	H5	86.2	84.6	85.4
81	H6	86.3	86.1	86.2
82	H7	85.0	84.6	84.8
83	H8	85.6	85.6	85.6
84	H9	86.5	86.0	86.3
85	H10	85.3	84.3	84.8
86	H11	86.2	85.9	86.1
87	H12	85.2	85.6	85.4
88	H13	85.6	85.9	85.8
89	H14	86.2	85.9	86.0
90	H15	86.7	86.0	86.3
91	H16	85.9	86.8	86.4
92	H17	84.3	84.2	84.3
93	H18	85.3	86.2	85.8
94	H19	85.6	84.5	85.0
95	H20	83.2	84.3	83.8
96	H21	84.0	83.0	83.5
97	H22	86.6	85.7	86.1
98	H23	83.4	86.5	85.0
99	H24	85.3	84.6	85.0
100	H25	86.8	87.1	87.0

Çizelge 4.14'ün devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	86.7	85.3	86.0
102	H27	85.0	86.3	85.7
103	H28	86.0	83.4	84.7
104	H29	84.8	85.8	85.3
105	H30	83.6	82.7	83.2
106	H31	85.4	85.8	85.6
107	H32	85.4	85.4	85.4
108	H33	84.0	84.5	84.3
109	H34	85.3	85.7	85.5
110	H35	85.2	85.1	85.2
111	H36	85.4	86.2	85.8
112	H37	85.9	84.6	85.3
113	H38	85.2	83.5	84.4
114	H39	86.2	85.0	85.6
115	H40	85.4	81.9	83.7
116	H41	85.5	85.3	85.4
117	H42	87.6	84.4	86.0
118	H43	85.9	85.2	85.6
119	H44	86.0	85.9	85.9
120	H45	86.5	87.0	86.8
121	H46	85.5	84.2	84.8
122	H47	84.8	85.6	85.2
123	H48	86.6	85.5	86.1
124	H49	85.6	84.9	85.2
125	H50	85.9	86.4	86.1
126	H51	84.5	86.3	85.4
127	H52	84.9	85.3	85.1
128	H53	83.7	84.5	84.1
129	H54	84.0	85.3	84.6
130	H55	84.3	85.6	84.9
131	H56	85.3	85.6	85.5
132	H57	83.6	82.6	83.1
133	H58	84.7	85.4	85.1
134	H59	84.5	82.2	83.4
135	H60	88.1	87.0	87.6
136	H61	85.4	83.6	84.5
137	H62	85.4	84.2	84.8
138	H63	86.5	84.7	85.6
139	H64	86.0	85.0	85.5
140	H65	85.7	85.4	85.6
141	H66	86.3	86.3	86.3
142	H67	86.1	84.5	85.3
143	H68	83.8	85.7	84.8
144	H69	85.8	86.4	86.1
145	H70	83.3	84.2	83.8
146	H71	84.0	85.7	84.8
147	H72	85.2	85.3	85.2
148	H73	86.6	87.0	86.8
149	H74	85.0	84.7	84.8
150	H75	83.8	85.5	84.7
ORTALAMA		84.4 a	83.5 b	83.9
AÖF	Genotip			1.1
	Lokasyon			0.6
	Genotip x Lokasyon			1.5

En düşük ve en yüksek hektolitreye ağırlığına sahip olan genotiplerin genellikle aynı olması genotiplerin genetik özelliğinin etkili olduğunu göstermekle birlikte, bazı genotiplerin değerlerinde farklılıkların görülmesi ve sıralamada yerlerinin değişmesi, genotiplerin çevre şartlarından da etkilenecek lokasyon ve yıllara farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Nitekim Landi (1995), hektolitreye ağırlığının yetiştirme teknikleri ve iklim şartları tarafından etkilendiğini; Aydın ve ark. (1993), bu özelliğin genotip ve çevreden etkilendiğini; Kılıç (2003) da, hektolitreye ağırlığı üzerinde genotip x çevre etkileşimlerinin etkili ve önemli olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.8. Tane Verimi (kg/da)

Tane verimi açısından yapılan bileşik analizde, genotip ve genotip x lokasyon etkileşimi arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, lokasyonlar arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te, ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Tane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Lokasyon	1	674886	674886	14.4703
Tekerrür[Lokasyon]	2	93273	46636.5	6.1426
Genotip	149	16599202	111404	14.6732 **
Genotip x Lokasyon	149	4997770	33542.1	4.4179 **
Hata	298	2239737	7592.3	
Genel	599	24535762		
DK (%)	11.4			

*, %5, **, % 1 seviyesinde önemli

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi genotip ortalamalarına göre tane verimi 302.7 – 1021.5 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek tane verimi Diyarbakır lokasyonunda H37 (1012 kg/da), H10 (985.8 kg/da) ve H25 (972.4 kg/da) genotiplerinden; Kızıltepe lokasyonunda ise H46 (1125.0 kg/da), H27 (1093.2 kg/da) ve H4 (1087.8 kg/da) genotiplerinden elde edilmiştir. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek tane verimi (1021.5) H25 hattından elde edilirken, en düşük tane verimi (302.7) Bağacak genotipinden elde edilmiştir. Tane verimi bakımından genotiplerin tepkileri farklılık göstermiştir. Zira tane verimi çevre şartlarına bağlı olarak değişen bir özellik olmakla birlikte, genotipik etkinin de göz ardı edilmemesi gerektiği bildirilmektedir (Başer ve ark. 2001; Sakin ve ark. 2004; Sönmez ve Kırıl 2004; Kara ve ark. 2008; Kahraman ve ark. 2008; Kendal ve ark. 2012).

Çizelge 4.16. Tane verimine ilişkin ortalama değerler

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
1	Çeşitler / Akçakale-2000	794.6	917.8	885.8
2	Altın 40/98	803.0	798.4	800.7
3	Alibaba	717.0	431.8	574.4
4	Altıntaş 95	616.4	544.4	580.4
5	Altıntoprak 98	670.2	908.4	789.3
6	Amanos-97	789.4	911.6	850.5
7	Ankara 98	682.4	498.8	590.6
8	Artuklu	785.0	915.6	850.3
9	Aydın-93	800.4	717.6	759.0
10	Balcalı 2000	787.8	846.2	817.0
11	Casanova	804.8	900.0	852.4
12	Ceylan 95	872.2	778.2	825.2
13	Çakmak-79	768.8	430.6	599.7
14	Çeşit-1252	787.2	492.8	640.0
15	Dumlupınar	640.6	339.4	490.0
16	Dicle-74	717.4	714.0	715.7
17	Diyarbakır-81	813.6	805.0	809.3
18	Ege 88	829.2	962.0	895.6
19	Eminbey	729.0	602.4	665.7
20	Eyyubi	804.4	997.6	901.0
21	Fırat-93	651.4	936.4	793.9
22	Fuatbey 2000	759.2	1044.6	901.9
23	GAP	741.8	1001.2	871.5
24	Gediz-75	787.0	930.6	858.8
25	Güneyyıldızı	790.6	810.8	800.7
26	Harran 95	814.8	778.6	796.7
27	İmren	819.2	529.6	674.4
28	Kızıltan 91	770.2	397.2	583.7
29	Kunduru 1149	641.6	328.8	485.2
30	Kümbet 2000	820.4	493.0	656.7
31	Levante	791.6	953.0	872.3
32	Mirzabey 2000	717.8	446.8	582.3
33	Özberk	862.6	819.0	840.8
34	Pınar-2001	895.0	792.4	843.7
35	Pitagora	893.0	702.6	797.8
36	Salihli 92	721.0	928.0	824.5
37	Saragolla	879.0	1007.6	943.3
38	Sarıçanak 98	938.8	938.4	938.6
39	Selçuklu-97	740.0	362.8	551.4
40	Sham-1	926.0	677.8	801.9
41	Svevo	841.2	823.0	832.1
42	Şahinbey	704.2	830.2	767.2
43	Şölen 2002	691.0	825.2	758.1
44	Turabi	794.4	802.6	798.5
45	Tüten 2002	759.2	807.4	783.3
46	Urfa 2005	648.4	719.4	683.9
47	Yelken 2000	786.2	546.6	666.4
48	Yılmaz 98	826.2	585.4	705.8
49	Zenit	744.4	749.4	746.9
50	Zühre	892.4	954.0	923.2

Çizelge 4.16'nın devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
51	Yerel Pop. / Bağacak	335.8	269.6	302.7
52	Beyaziye	473.2	366.2	419.7
53	Menceki	375.2	318.2	346.7
54	İskenderi	451.4	223.6	337.5
55	Sorgül-yerel	437.4	228.4	332.9
56	Akbuğday-hevidi	656.4	483.0	569.7
57	Hav-27	663.4	587.2	625.3
58	Minaret	627.2	774.6	700.9
59	Devediş	554.0	408.6	481.3
60	Sorgül	677.6	588.8	633.2
61	Havrani	524.2	566.0	545.1
62	Hacıhalil	440.8	381.2	411.0
63	Karakılçık	407.2	332.2	369.7
64	Siverek	640.2	678.8	659.5
65	Kurtalan	790.0	700.8	745.4
66	Şırnak-akkaya	437.0	483.6	460.3
67	Sogol-acırlı	456.4	267.6	362.0
68	Sarıbaş-isa	381.8	310.6	346.2
69	Sarıbursa-morhamam	420.6	360.2	390.4
70	A-97	597.2	726.8	662.0
71	Şırnak	363.0	297.0	330.0
72	Selçuklu	670.6	430.0	550.3
73	Şiraslan	797.2	796.2	796.7
74	Giberunda	429.4	388.0	408.7
75	Malatya-kunduru	456.8	440.4	448.6
76	Hatlar / H1	722.4	983.2	852.8
77	H2	784.6	1004.6	894.6
78	H3	732.0	991.0	861.5
79	H4	812.0	1087.8	949.9
80	H5	856.2	903.2	879.7
81	H6	947.0	1004.6	975.8
82	H7	857.6	992.0	924.8
83	H8	808.6	1010.6	909.6
84	H9	953.8	961.4	957.6
85	H10	985.8	924.0	954.9
86	H11	814.6	1075.8	945.2
87	H12	791.6	878.0	834.8
88	H13	758.2	947.2	852.7
89	H14	956.0	839.8	897.9
90	H15	880.4	976.8	928.6
91	H16	865.6	920.4	893.0
92	H17	794.4	992.0	893.2
93	H18	583.0	978.6	780.8
94	H19	818.2	881.2	849.7
95	H20	623.0	925.4	774.2
96	H21	578.0	817.0	697.5
97	H22	875.8	960.2	918.0
98	H23	676.4	916.8	796.6
99	H24	762.0	852.0	807.0
100	H25	972.4	1070.6	1021.5

Çizelge 4.16'nın devamı

S. No	Genotipler	Genotip x Lokasyon İnteraksiyonu		
		Diyarbakır	Kızıltepe	Ortalama
101	H26	856.6	991.4	924.0
102	H27	749.8	1093.2	921.5
103	H28	835.8	960.8	898.3
104	H29	705.0	952.6	828.8
105	H30	730.4	1040.0	885.2
106	H31	740.8	1004.6	872.7
107	H32	812.2	1032.4	922.3
108	H33	589.8	928.4	759.1
109	H34	786.8	967.4	877.1
110	H35	760.8	841.8	801.3
111	H36	739.8	878.4	809.1
112	H37	1012.0	910.4	961.2
113	H38	826.2	911.4	868.8
114	H39	667.4	974.4	820.9
115	H40	765.6	911.4	838.5
116	H41	655.8	931.0	793.4
117	H42	769.0	876.0	822.5
118	H43	677.4	1038.4	857.9
119	H44	691.0	1008.6	849.8
120	H45	764.0	1055.0	909.5
121	H46	776.4	1125.0	950.7
122	H47	722.2	1027.6	874.9
123	H48	803.6	906.8	855.2
124	H49	829.6	1057.2	943.4
125	H50	706.6	1060.0	883.3
126	H51	683.2	926.0	804.6
127	H52	765.8	1025.2	895.5
128	H53	751.0	843.6	797.3
129	H54	792.4	1021.0	906.7
130	H55	786.4	1053.2	919.8
131	H56	828.6	968.6	898.6
132	H57	792.4	909.8	851.1
133	H58	679.8	995.2	837.5
134	H59	775.4	883.4	829.4
135	H60	873.4	843.4	858.4
136	H61	701.6	909.0	805.3
137	H62	852.4	925.0	888.7
138	H63	900.4	898.6	899.5
139	H64	749.6	890.8	820.2
140	H65	755.6	841.4	798.5
141	H66	752.4	898.8	825.6
142	H67	667.6	735.8	701.7
143	H68	515.4	939.0	727.2
144	H69	696.0	840.4	768.2
145	H70	509.6	830.2	669.9
146	H71	697.0	1035.0	862.4
147	H72	904.0	955.8	929.9
148	H73	737.6	929.8	845.3
149	H74	549.6	766.0	657.8
150	H75	656.6	834.6	745.6
ORTALAMA		729.9	797.3	763.6
AÖF	Genotip		135.0	
	Lokasyon		öd	
	Genotip x Lokasyon		107.7	

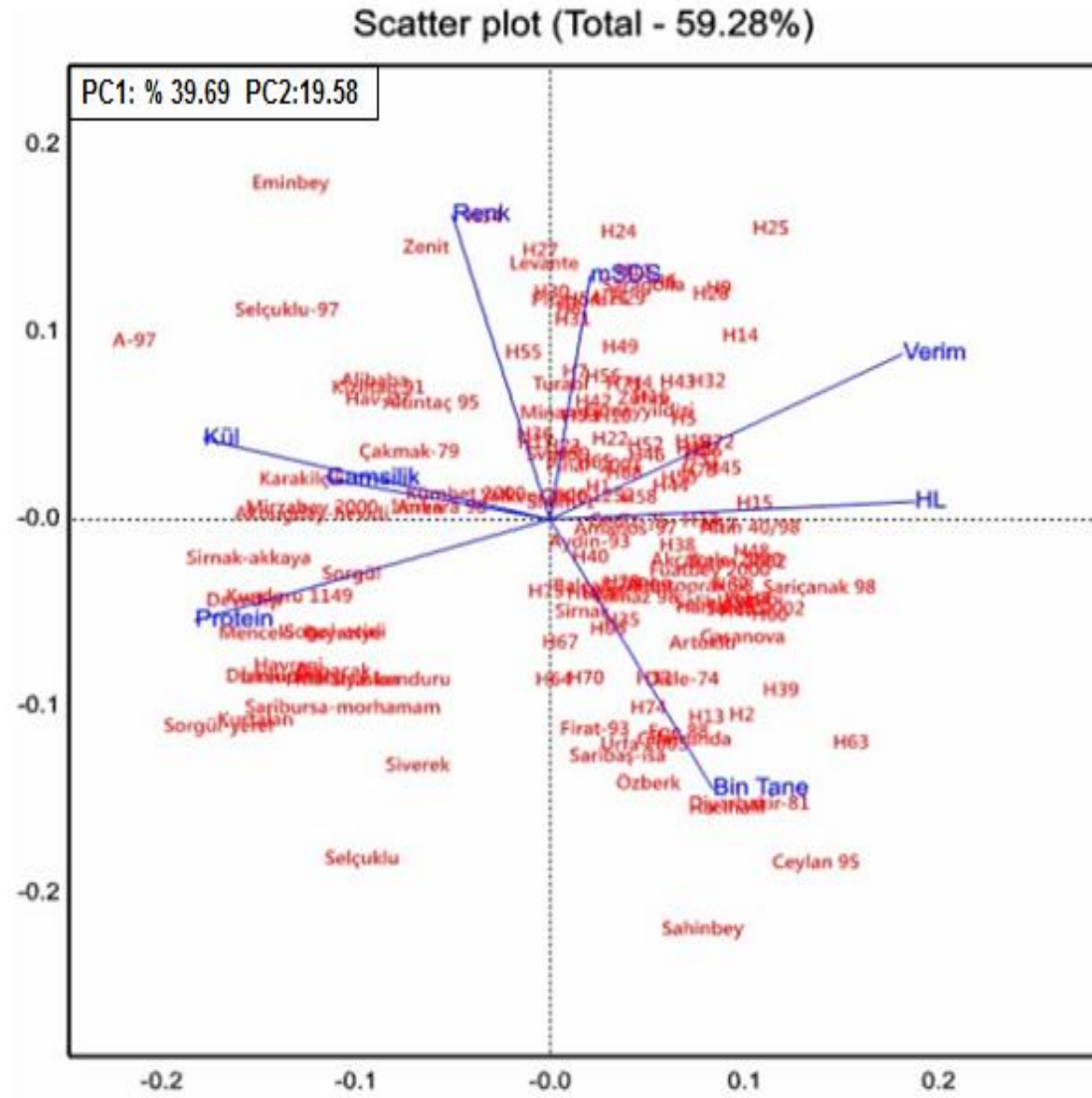
Kızıltepe lokasyonu (797.3 kg/da) Diyarbakır lokasyonundan (729.9 kg/da) daha yüksek değere sahip olsa da, istatistiki olarak önemli farklılık görülmemiştir. Bu durumun oluşmasında, Kızıltepe lokasyonunda özellikle düşük yağışların baş gösterdiği Mart-Nisan aylarında yapılan takviye sulamanın etkili olduğu tahmin edilmektedir.

Farklı iklim ve çevre şartlarına sahip olan lokasyonlarda yapılan çalışmada genotip x lokasyon interaksiyonunun önemli olması, tane veriminin kalıtım derecesinin genel olarak düşük/orta (Yağdı ve Sözen, 2009; Kılıç ve Yağbasanlar, 2010) ve çevreden oldukça etkilenen bir özellik olmasıyla açıklanabilir. Bu durum, genotiplerin lokasyonlara farklı tepki verdiğini göstermektedir. Nitekim Kılıç ve Yağbasanlar (2010), Güneydoğu Anadolu Bölgesinin agroekolojik yönden üç alt bölgeden oluştuğunu ve bölgede yapılan ıslah çalışmalarında her alt bölgedeki verim ve bazı kalite değerlerinin farklı olduğunu, verim ve kalite performanslarının genotip ve çevresel faktörlerin etkisi altında olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.9. Tane Kalite Özellikleri ile ilgili Biplot Analizi

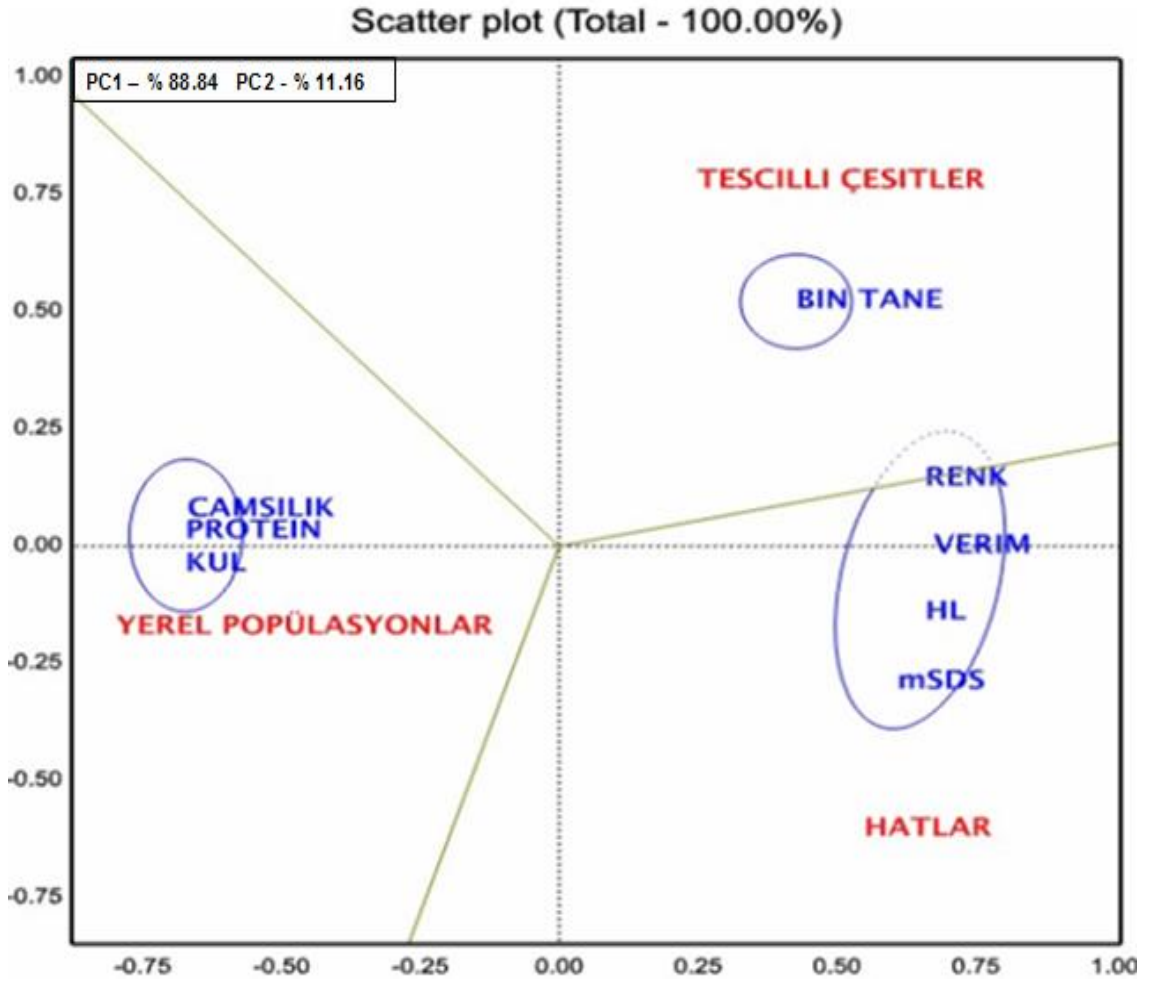
Çalışmada kullanılan genotipler ve incelenen özellikler arasındaki ilişkiler, son yıllarda yoğun bir şekilde kullanılan ve görsel olarak iyi sonuçlar ortaya koyan Biplot analiz yöntemi (Yan ve Rajcan 2002; Yan ve Frégeau-Reid 2008) kullanılarak oluşturulan grafikler aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, % 39’unu PC1’in (Ana Bileşen 1) ve % 20’sini PC2’nin (Ana Bileşen 2) temsil ettiği grafik, varyasyonun toplam % 59’unu açıklamaktadır. Birbirleri ile pozitif ilişkide olan özellikler aynı bölgede toplanmıştır. Örneğin tane verimi ile hektolitre ağırlığı; ırmık rengi ile mSDS değeri; tane protein, camsılık ve kül oranı aynı bölgelerde, bin tane ağırlığı ise ayrı bölgede yer almıştır. Zıt yönlerde yer alan tane verimi ile protein oranı arasında ve bin tane ağırlığı ile ırmık rengi arasında negatif ilişki olduğu görülmektedir. Her bir özellik yönünden öne çıkan genotipler, öne çıktığı özellik yönünde yer alırken, merkeze yakın olan genotipler ise birkaç özelliği birlikte taşımaktadırlar. Ayrıca yerel popülasyonların genellikle tane protein, camsılık ve kül oranı bölgesinde yoğunlaştıkları gözlenmektedir.



Şekil 4.1. İncelenen 150 genotip ile tane kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren biplot grafiği

Tescilli çeşitler, yerel popülasyonlar ve ileri kademedeki hatlar olmak üzere 3 genotip grubunun hangi özellikler yönünden üstün olduğunu gösteren biplot grafiği Şekil 4.2’de görülmektedir. Grafikte görüldüğü gibi; tescilli çeşitler, bin tane ağırlığı ve ırmık rengi yönünden öne çıkarken; ileri kademedeki hatlar, tane verimi, hektolitreye ağırlığı, mini SDS değeri ve ırmık rengi yönünden üstünlük göstermişlerdir. Yerel popülasyonlar ise yüksek kül içeriğine sahip olmalarının yanında, protein ve camsılık oranı yönünden öne çıkmıştır.



Şekil 4.2. Genotip grupları ile tane kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren biplot grafiği

4.1.10. Bulgur Kalite Analizleri için Seçilen Genotipler

Çalışmanın bu aşamasında 50 adet genotip seçimi planlanmış ve 150 adet durum buğday genotipinin farklı tane kalite analizleri yönünden üstünlük gösteren 15 tescilli çeşit, 15 yerel popülasyon ve 20 adet ileri kademe hat seçilmiştir. Seçim yapılırken özellikle makarna ve bulgur sanayii açısından büyük öneme sahip olan protein ve renk değerlerine öncelik verilmiş, bunları diğer özellikler takip etmiştir. Nitekim bulgurluk olarak kullanılan buğdayın sarı renk değeri, protein miktarı, protein kalitesi (sds), camsı tane oranı, tane dolgunluğu ve tane olgunluğunun yüksek olmasının arzu edildiği bildirilmiştir (Özboy 1998).

Tüm özellikler yönünden üstün genotip her zaman söz konusu olmadığından, seçilen bazı genotipler birkaç özellik ya da önemli bir tek özellik (Ör. Dumlupınar) yönünden üstünlük gösterebilmektedir. Seçilen genotipler ve hangi özellikler yönünden öne çıktığını gösteren bilgiler Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Bulgur kalite analizleri kapsamında seçilen genotipler

Sıra No	Eski Sıra No	Genotipler	Öne Çıkan Özellikler
1	4	Altıntaş 95	Yüksek, protein, renk, camsılık, mSDS
2	11	Casanova	Yüksek renk, bin tane, düşük kül
3	15	Dumlupınar	Yüksek protein
4	19	Eminbey	Yüksek protein, renk, mSDS
5	21	Fırat-93	Yüksek protein, camsılık, bin tane, verim
6	25	Güneyyıldızı	Yüksek renk, camsılık, bin tane, hektolitire
7	28	Kızıltan 91	Yüksek renk, camsılık
8	29	Kunduru 1149	Yüksek protein, renk, camsılık
9	31	Levante	Yüksek renk, mSDS, verim
10	32	Mirzabey 2000	Yüksek protein, renk
11	35	Pitagora	Yüksek renk, mSDS
12	39	Selçuklu-97	Yüksek protein, renk
13	41	Svevo	Yüksek protein, renk, bin tane, hektolitire
14	49	Zenit	Yüksek protein, renk, camsılık
15	50	Zühre	Yüksek renk, camsılık, mSDS, verim, hl, düşük kül
16	53	Menceki	Yüksek protein, renk, camsılık, bin tane
17	56	Akbuğday-hevidi	Yüksek protein, renk, camsılık
18	58	Minaret	Yüksek protein, renk, mSDS
19	59	Devediş	Yüksek protein, camsılık, bin tane
20	60	Sorgül	Yüksek protein, renk
21	61	Havrani	Yüksek protein, camsılık, mSDS
22	62	Hacıhalil	Yüksek protein, camsılık
23	63	Karakılçık	Yüksek protein, bin tane
24	67	Sogol-acırlı	Yüksek protein, camsılık
25	68	Sarıbaş-isa	Yüksek protein, renk, camsılık
26	69	Sarıbursa-morhamam	Yüksek protein, camsılık, bin tane
27	70	A-97	Yüksek protein, bin tane, düşük kül
28	71	Şırnak	Yüksek protein, camsılık
29	74	Giberunda	Yüksek protein, camsılık, bin tane
30	75	Malatya-kunduru	Yüksek protein oranı, camsılık, bin tane
31	83	H8	Yüksek renk, mSDS, verim, hektolitire
32	87	H12	Yüksek protein, bin tane
33	91	H16	Yüksek protein, renk, bin tane, mSDS, verim, hl
34	92	H17	Yüksek protein, renk, mSDS
35	97	H22	Yüksek renk, verim, hektolitire
36	98	H23	Yüksek protein, renk, mSDS
37	101	H26	Yüksek renk, camsılık, bin tane, verim, hektolitire
38	102	H27	Yüksek protein, renk, camsılık, mSDS, verim
39	106	H31	Yüksek renk, mSDS, verim
40	109	H34	Yüksek protein, renk, camsılık, verim
41	110	H35	Yüksek protein, bin tane, hektolitire, düşük kül
42	111	H36	Yüksek protein, renk, camsılık, hl, yerel melez özelliği
43	119	H44	Yüksek bin tane, verim, hektolitire
44	120	H45	Yüksek renk, bin tane, verim, hektolitire
45	127	H52	Yüksek camsılık, bin tane, mSDS, verim
46	130	H55	Yüksek protein, renk, camsılık, mSDS
47	137	H62	Yüksek renk, bin tane, düşük kül
48	139	H64	Yüksek protein, camsılık, bin tane
49	142	H67	Yüksek protein, bin tane
50	150	H75	Yüksek renk, bin tane ve yerel melez özelliği

Şekil 4.3. Bulgur kalite analizi için seçilen genotiplerin tane kalite özellikleri ile ilişkisini gösteren biplot grafiği

4.2. Bulgur Kalitesi Açısından İncelenen Özellikler

4.2.1. Elek Analizi (%)

Bulgur yapım aşamaları sonucunda 500 g buğday numunesinden elde edilen bulgurların sınıflandırılması ile pilavlık ve köftelik bulgur oranları elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Zira ülkemizde bulgurlar genellikle pilavlık ve köftelik olarak iki sınıfa ayrılmaktadır (TGK, 2009). Genotipler arasında yapılan elek analizi sonucunda pilavlık bulgur verimi % 39.6 – % 65.7 arasında değişim gösterirken, köftelik bulgur verimi % 12.7 – % 36.2 arasında değişim göstermiştir. Pilavlık bulgurda en yüksek bulgur verimi H45 hattından elde edilirken, en düşük bulgur verimi Karakılçık genotipinden elde edilmiştir. Köftelik bulgurda ise en yüksek bulgur verimi Karakılçık genotipinden elde edilirken, en düşük bulgur verimi H45 hattından elde edilmiştir.

Özboy ve Köksel (2002), pilavlık bulgurda elek analizi için % 45.8 – % 86.2 arasında değişim elde ederken, Yılmaz (2012) pilavlık bulgur verimini % 66.1 - % 77.9; köftelik bulgur verimini ise % 19.1 - % 27.4 olarak tespit etmiştir. Yine bir başka çalışmada pilavlık bulgur veriminde % 55.6 – % 91.1 arasında değişim gözlenirken, köftelik bulgur veriminde % 8.9 – % 44.4 arasında değişim gözlenmiştir (Aydın ve ark. 1993). Farklı değerlerin elde edildiği çalışma sonuçlarının, farklı hammaddelerin kullanılmasının yanı sıra, irilik sınıflandırılmasındaki elek delik çaplarının farklı olması ve kabuk soyma işlemi için verilen tavlama suyu miktarının farklılığından kaynaklandığı belirtilmiştir (Yılmaz 2012).

4.2.2. Randıman (%)

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi toplam bulgur veriminde (pilavlık + köftelik) % 71.2 – % 92.6 arasında değişim gözlenmiştir. En yüksek bulgur verimi Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük bulgur verimi Levante çeşidinden elde edilmiştir. Özboy ve Köksel (2002) tarafından yapılan çalışmada bulgur verimi % 87 – % 96 arasında değişim göstermiştir. Bazı Nijerya durum buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda da ortalama bulgur verimi % 95 olarak bulunurken (Njoku 2006), bir diğer çalışmada bulgur verimi % 86.2 – % 89.9 arasında değişim göstermiştir (Anıl 1994). Yılmaz (2012) toplam bulgur verimini % 93.2 - % 99.0 arasında tespit ederken, Aydın ve ark. (1993) ise bulgur verimini % 83.1 – % 91.0 arasında belirlemişlerdir. Dönmez ve ark. (2004), % 80 ve üzerinde randımanın yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.18. Elde edilen bulgur sınıfları, randıman, bulgur örneklerinin pişme ve kurutma süreleri

Sıra No	Genotip	Pilavlık Bulgur (%)	Köftelik Bulgur (%)	Randıman (%)	Pişme Süresi (dk)	Kurutma Süresi (dk)
1	Altıntaş 95	55.9	27.7	83.6	51	65
2	Casanova	50.5	24.7	75.2	55	67
3	Dumlupınar	55.4	26.4	81.8	60	83
4	Eminbey	63.6	29.0	92.6	50	66
5	Fırat-93	53.0	28.4	81.4	53	67
6	Güneyyıldızı	48.5	30.2	78.7	55	70
7	Kızıltan 91	54.6	34.4	89.0	49	65
8	Kunduru 1149	51.8	31.0	82.8	44	73
9	Levante	40.3	30.9	71.2	48	83
10	Mirzabey 2000	54.0	26.6	80.6	55	69
11	Pitagora	48.8	30.6	79.4	58	65
12	Selçuklu-97	40.4	31.6	72.0	48	61
13	Svevo	45.2	32.5	77.7	51	68
14	Zenit	50.6	27.4	78.0	50	67
15	Zühre	52.6	29.1	81.7	57	70
16	Menceki	41.0	34.0	75.0	57	68
17	Akbuğday-hevidi	53.7	26.8	80.5	56	73
18	Minaret	46.2	27.4	73.6	63	75
19	Devediş	49.9	30.0	79.9	66	85
20	Sorgül	55.2	33.4	88.6	46	70
21	Havrani	53.7	26.4	80.1	50	60
22	Hacıhalil	52.0	28.6	80.6	51	69
23	Karakılçık	39.6	36.2	75.8	54	63
24	Sogol-acırlı	43.3	30.5	73.8	56	68
25	Sarıbaş-isa	58.6	32.0	90.6	58	71
26	Sarıbursa-morhamam	51.5	26.9	78.4	44	55
27	A-97	46.5	34.1	80.6	49	83
28	Şırnak	44.2	32.3	76.5	53	72
29	Giberunda	47.5	32.2	79.7	43	82
30	Malatya-kunduru	55.6	28.9	84.5	42	70
31	H8	55.8	28.5	84.3	46	63
32	H12	50.6	33.4	84.0	56	72
33	H16	53.2	23.4	76.6	69	69
34	H17	46.2	27.5	73.7	45	68
35	H22	51.0	33.4	84.4	53	65
36	H23	44.4	33.3	77.7	64	75
37	H26	52.9	28.7	81.6	50	62
38	H27	49.6	35.3	84.9	44	75
39	H31	46.2	29.3	75.5	45	67
40	H34	57.6	30.0	87.6	45	75
41	H35	56.5	25.5	82.0	52	67
42	H36	54.7	28.2	82.9	55	71
43	H44	46.5	34.2	80.7	57	68
44	H45	65.7	12.7	78.4	62	58
45	H52	53.9	31.3	85.2	55	66
46	H55	51.0	28.8	79.8	41	65
47	H62	52.4	32.3	84.7	49	63
48	H64	63.0	24.3	87.3	51	63
49	H67	53.7	32.3	86.0	49	63
50	H75	61.8	25.7	87.5	55	61
ORTALAMA		51.1	29.6	80.7	52	69

Bulgur verimindeki bu farklılık, değişik buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında meydana gelen farklı sertlikteki tane yapısıyla açıklanabilir. Sert taneler kırılma sırasında daha fazla ince materyale parçalanabilmektedir (Anıl, 1994). Koca ve Anıl (1996) durum buğdayların pilavlık ve toplam bulgur verimlerinin ekmeklik buğdaylardan daha düşük olduğunu bildirmekte ve bu durumun durum buğdayların bulgura işlenirken daha sert bir yapı kazanması ve buna bağlı olarak kırma aşamasında bulgur olmayan ince fraksiyonların artması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda buğday çeşitlerinin pilavlık ve köftelik bulgur verimleri üzerindeki etkileri önemli bulunurken, toplam bulgur verimi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Yılmaz 2012). Ancak Anıl (1994), buğday çeşitlerinin hem toplam hem de pilavlık bulgur verimine etkisini önemli bulurken, köftelik bulgur verimine etkisini önemsiz bulmuştur.

4.2.3. Pişme Süresi (dk)

Bulgurun üretim sürecinde kaliteyi etkileyen en önemli etmenler; kullanılan buğdayın cinsi, pişirme süresi ve kurutma sıcaklığıdır (Erçetin ve Uralcan 2009).

Durum buğday sert bir tane yapısına sahiptir ve kepek tabakası fazladır. Bu durum suyun tane içine nüfuz etmesini zorlaştırmakta, pişme için gerekli olan ısıнын tane içerisindeki etkinliğini düşürmekte ve nişastanın jelatinizasyonunu geciktirmektedir. Bu da pişme süresinin uzatmaktadır. Ancak bu durumda tanenin aldığı su oranı artmakta ve hacim artışı gerçekleşmektedir (Yılmaz 2012).

Bulgur yapımında kullanılan genotiplere ait pişme süreleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Pişme değeri 41 – 69 dakika arasında değişim göstermiştir. Pişme sürelerinin farklı olmasında buğday genotiplerinin etkili olduğu düşünülmektedir. En düşük pişme değeri H55 hattından, en yüksek pişme değeri ise H16 hattından elde edilmiştir. Aşırı derecede pişirmenin sağlam buğday taneleri üzerinde önemli deformasyonlara neden olduğu bildirilmiştir (Bayram 2006).

Yapılan korelasyon analizinde, pişme süresi ile diğer parametreler arasında önemli bir ilişki gözlenmemiştir (Ek 1). Pişme süresi, buğdayın rengi ile paralel bir değişim göstermemekle birlikte; pişirme işleminin bulgurun sarılığını arttırdığı, parlaklığını ise azalttığı sonucuna varılmıştır.

4.2.4. Hava hızı ve debisi (m/s, m³/dk)

Gıda endüstrisinde kurutma işlemi, çeşitli yiyecekleri ve tarımsal ürünleri korumak için dünya çapında yüzyıllardır kullanılmaktadır. Kurutma işlemi yiyeceklerin korunması için temel bir gerekliliktir. Yiyeceklerin kurutulmasının temel amacı, ürünün raf ömrünü uzatmak için ürün içindeki su miktarını ve ürünün mikrobiyal bozulmasını azaltacak bir seviyeye getirmektir. Ürün içindeki nem dengesinin kararlı hâle gelmesi, ürünün ağırlığında ve hacminde önemli bir azalmaya sebep olur ve bunun yanında yiyecek maddelerinin ambalajlama, depolama ve dağıtım maliyetlerinin azalmasına da katkı sağlar. Kurutma işleminde verim ve kurumuş olarak çıkan parçanın kalitesi, giren ham maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine, kurutucu tasarımına ve kurutucunun çalışma şartlarına bağlıdır. Dolayısıyla kurutucuların esas amacı besin değeri ve organik bakımdan iyi bir kaliteye sahip kuru ürünler üretirken, istenen niteliklere sahip ürünün elde edilmesinde en az enerji tüketimi ile mümkün olan en yüksek kuruma hızına ulaşabilmeleridir (Erçetin ve Uralcan 2009; Guillermo ve Enrique 1997). Kurutma aşamasında tanenin nem içeriği istenilen düzeye düşürülürken; bunun yanı sıra ürün, kendine özgü aroma, renk ve yapı gibi özellikler kazanmaktadır (Hayta 2001).

Bulgur üretiminde önemli aşamalardan olan kurutma işlemi sırasında, optimum şartların belirlenmesi için yapılan ön denemelerde 1 m/s ile 2 m/s arasında 5 farklı hava hızı, 90°C sabit sıcaklıkta, kurutma süresi ölçülmüştür (LCA 6000 Anemometer, Airflow, UK). Yüksek hava hızı ile bulgur tane renginde kırmızılaşma görülmüştür. Yapılan değerlendirmeler ve elde edilen kalibrasyon eğrisi ile kırmızı rengin (CIE a*) uygun olduğu ve kurutma süresinin optimum olduğu hız 1.32 m/s olarak bulunmuştur. Bu hız ile kurutucunun akış yatağı çapından faydalanılarak hava debisi 2.5 m³/dakika olarak elde edilmiştir. Belirlenen koşullar daha sonra bulgur yapımı sırasında tüm bulgurlar için uygulanarak standart bir kurutma yapılması sağlanmıştır.

Genotiplerin kurutma süreleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Kurutma süresi 55 – 85 dakika arasında değişmiştir. En kısa kurutma süresi Sarı bursa-morhamam genotipinden, en uzun kurutma süresi ise Devediş genotipinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda kuruma hızının büyük oranda sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmiştir (Kamışlı 2003; Akosman 2005). Bu çalışmada sıcaklık sabit tutulduğundan kurutma sürelerinin farklılık göstermesinde, buğday genotiplerinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Kurutma işlemleri sırasında verim ve renk gibi bazı özelliklerde kayıplar meydana gelmektedir. Uygulanan yöntem ve koşullara bağlı olarak değişen bu kayıplar, üretim sırasında çözünen bileşenlerin, nem miktarının azalması ile birlikte tekrar tanenin bünyesine girerek son üründe tane içerisinde kalması ile beklenenden daha az olmaktadır (Özboy ve Köksel 1998; Ercan 1986; Elgün ve Ertugay 1992).

4.2.5. Suya geçen madde (%)

Bulgurda pişirme sürecinde pişme suyuna geçen vitamin ve diğer besin maddelerinin tekrar buğday tanesi içine emilmesi sonucu besin kaybı engellenmektedir (Öner 2002).

Suya geçen madde, bulgur pişirilirken suda çözünen maddelerin pişirme suyuna geçmesi ile belirlenir. Yüksek sıcaklıkta çözünürlüğü artan bu maddeler, pişme süresine de bağlı olarak pişme suyuna geçerler. Bu özellik, farklı buğday genotiplerinden elde edilen bulgurlarda nasıl bir etkiye sahip olduğunun araştırılması amacı ile değerlendirilmiştir. Her genotip için belirlenen 500 g buğday numunesi, yabancı madde ve tozdan arınma amacıyla ön temizlemeden geçirilmiş ancak numunenin temiz olması sebebiyle önemsiz derecede bir eleme gerçekleşmiştir. Temiz numune üzerinden yapılan pişirme sonrası elde edilen değerler Çizelge 4.19’da verilmiştir. Genotiplerin suya geçen madde oranı % 7.9 – % 26.2 arasında değişim göstermiştir. En düşük değer Eminbey çeşidinden, en yüksek değer ise Selçuklu-97 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

Bazı genotiplerde suya geçen madde yüksek olabilmektedir. Bu durumun ağırlıklı olarak eleme işleminin yeterli olmamasından veya kullanılan buğdayların yarı sert nitelikte olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca bulgur örneklerinde suya geçen madde miktarı açısından önemli farklılığın görülmesinin, Türkiye’de bulgur üretiminde kullanılan buğdayların yeteri kadar standardize edilmediğinin bir sonucu olarak kabul edilmesi gerektiği ve aynı bölgelerden temin edilen buğdaylarla çalışma yapılmasına rağmen, gerek bölgeler arası gerekse bölge içi buğday çeşitliğinin yüksek olduğu bildirilmektedir (Kemahlıoğlu ve Demirağ 2010).

Yapılan korelasyon analizinde, suya geçen madde oranı ile randıman arasında önemli negatif ilişki görülmüştür (Ek 1). Buna göre bulgur randımanı yüksek olan buğday genotiplerinde suya geçen madde oranının düşük olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 4.19. Bulgur yapımında kullanılan genotiplere ait suya geçen madde (SGM) oranı

Sıra No	Genotipler	Buğday Miktarı (g)	Temiz Buğday Miktarı (g)	SGM Miktarı (g)	SGM Oranı (%)
1	Altıntaş 95	500	499.7	76.3	15.3
2	Casanova	500	499.5	80.9	16.2
3	Dumlupınar	500	498.5	82.0	16.4
4	Eminbey	500	497.6	39.4	7.9
5	Fırat-93	500	498.8	90.6	18.2
6	Güneyyıldızı	500	498.9	91.3	18.3
7	Kızıltan 91	500	499.6	54.5	10.9
8	Kunduru 1149	500	499.0	77.4	15.5
9	Levante	500	499.0	120.0	24.0
10	Mirzabey 2000	500	498.3	90.3	18.1
11	Pitagora	500	499.9	81.6	16.3
12	Selçuklu-97	500	496.2	129.8	26.2
13	Svevo	500	499.0	80.4	16.1
14	Zenit	500	499.3	89.7	18.0
15	Zühre	500	499.3	59.6	11.9
16	Menceki	500	499.4	95.2	19.1
17	Akbuğday-hevidi	500	498.9	89.2	17.9
18	Minaret	500	498.8	122.5	24.6
19	Devediş	500	499.7	90.4	18.1
20	Sorgül	500	499.0	48.0	9.6
21	Havrani	500	499.8	88.4	17.7
22	Hacıhalil	500	499.7	80.8	16.2
23	Karakılçık	500	499.3	103.3	20.7
24	Sogol-acırlı	500	499.0	112.1	22.5
25	Sarıbaş-isa	500	499.1	45.3	9.1
26	Sarıbursa-morhamam	500	499.3	100.7	20.2
27	A-97	500	499.6	91.0	18.2
28	Şırnak	500	499.4	91.7	18.4
29	Giberunda	500	499.6	85.9	17.2
30	Malatya-kunduru	500	499.2	67.7	13.6
31	H8	500	499.3	63.1	12.6
32	H12	500	499.6	67.7	13.5
33	H16	500	499.1	105.8	21.2
34	H17	500	498.7	87.5	17.5
35	H22	500	499.5	62.9	12.6
36	H23	500	499.8	93.4	18.7
37	H26	500	499.1	71.6	14.4
38	H27	500	499.5	59.0	11.8
39	H31	500	498.7	111.0	22.3
40	H34	500	498.4	54.4	10.9
41	H35	500	499.8	72.2	14.4
42	H36	500	499.5	76.7	15.4
43	H44	500	499.5	79.7	16.0
44	H45	500	499.6	101.2	20.3
45	H52	500	498.9	68.8	13.8
46	H55	500	499.6	94.8	19.0
47	H62	500	499.5	61.3	12.3
48	H64	500	498.9	44.6	8.9
49	H67	500	499.5	60.0	12.0
50	H75	500	499.3	58.0	11.6
ORTALAMA		500	499.2	81.0	16.2

4.2.6. Yüzey incelemesi

Yüzey incelemelerinde buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurların yüzey kalitesi elde edilmektedir. Özellikle bulgurda genotipe bağlı olarak yüzeyde farklılaşmalar meydana gelmektedir. Bu sebeple genotipin uygunluğunun belirlenmesi esnasında yüzey özellikleri önem arz etmektedir (Bayram ve Öner 2007).

Genotiplere ait yüzey fotoğrafları Şekil 4.4'te verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde birçok bulgurda yüzey çizgilerinin öğütme sırasında oluştuğu görülmektedir. Derin yarıkları olan Eminbey ve Fırat-93 çeşitlerinin bulgurlarında gölge miktarının artması nedeniyle CIE L* değerinin düşük çıktığı gözlenmiştir. Özellikle CIE b* ve CIE L* değerlerinin birlikte yüksek olduğu H35 hattına ait bulgurun yüzeyinin pürüzlü olmadığı görülmektedir. En yüksek CIE L* değerine sahip olan 46 nolu hattın yüzey fotoğrafının da aynı şekilde pürüzlü olmadığı gözlenmektedir. Ayrıca yüksek L* değerine sahip olan Pitagora, Zühre, Levante, Casanova, Svevo çeşitleri; Giberunda, Sogol-acırlı genotipleri ve H26, H34, H45 hatlarında da benzer durum görülürken, düşük L* değerine sahip olan Kızıltan 91, Mirzabey 2000 çeşitleri, Minaret genotipi ile H17 ve H23 nolu hatlar pürüzlü yüzeye sahip olmuştur.

Sonuç olarak yüzey yapılarının bulgurun renk değerlerinden olan L* parlaklık değerini yansıtmada önemli bir faktör olduğu söylenebilir. Ancak bulgurun protein miktarı ve randıman özellikleri ile yüzey yapıları arasında önemli bir ilişki belirlenememiştir. Bu konu ile ilgili duyu analizi ve derinlemesine yüzey incelemesini ihtiva eden çalışmaların yapılması tavsiye edilmektedir.

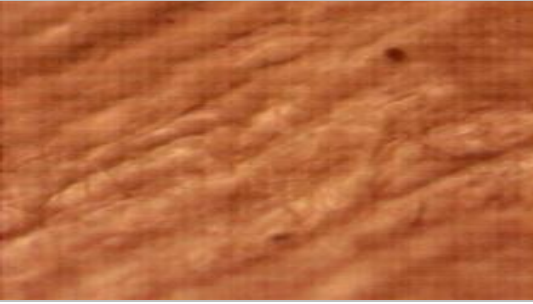
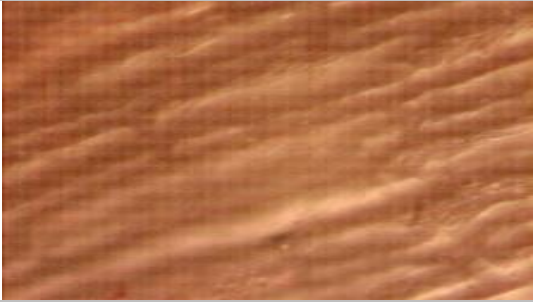
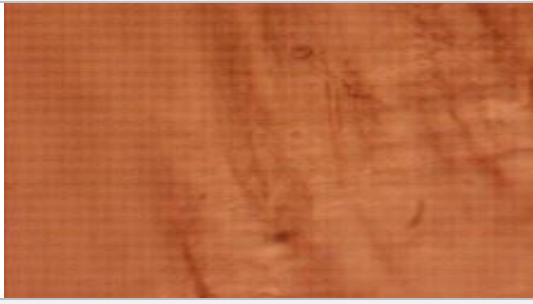
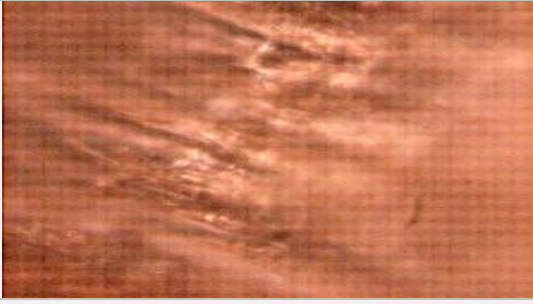
4.2.7. Protein Oranı (%)

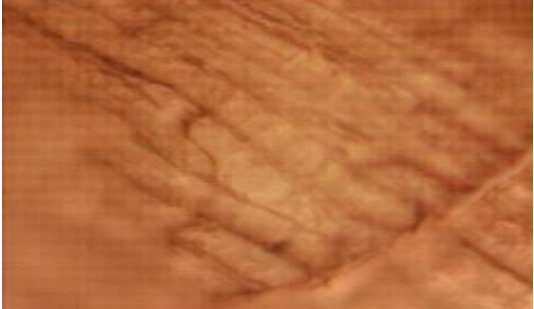
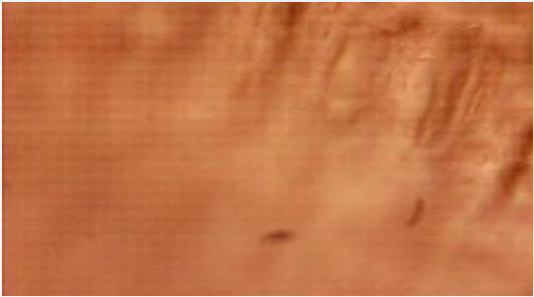
Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun protein oranı yönünden yapılan analizde tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.21'de verilmiştir.

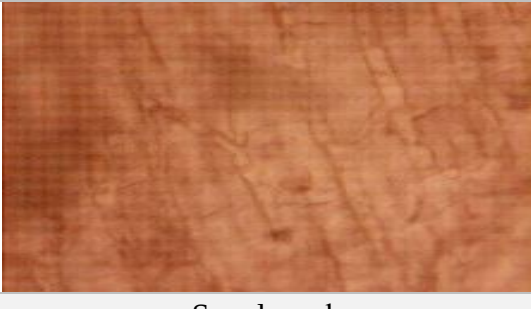
Çizelge 4.20. Protein oranına ait varyans analiz sonuçları

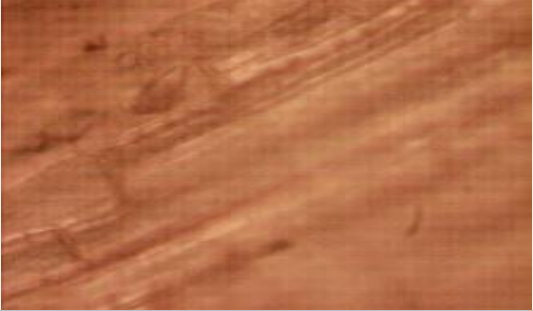
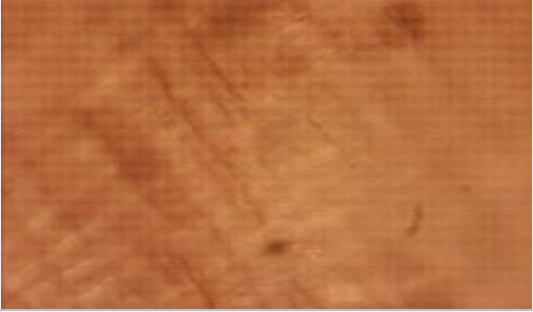
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	549.289	274.644	4478.602 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.18397	0.06132	0.4203
Genotip	49	690.167	14.085	96.5251 **
Genotip x Ürün	98	535.329	5.46254	37.4349 **
Hata	147	21.4504	0.1459	
Genel	299	1796.419		
DK (%)	3.3			

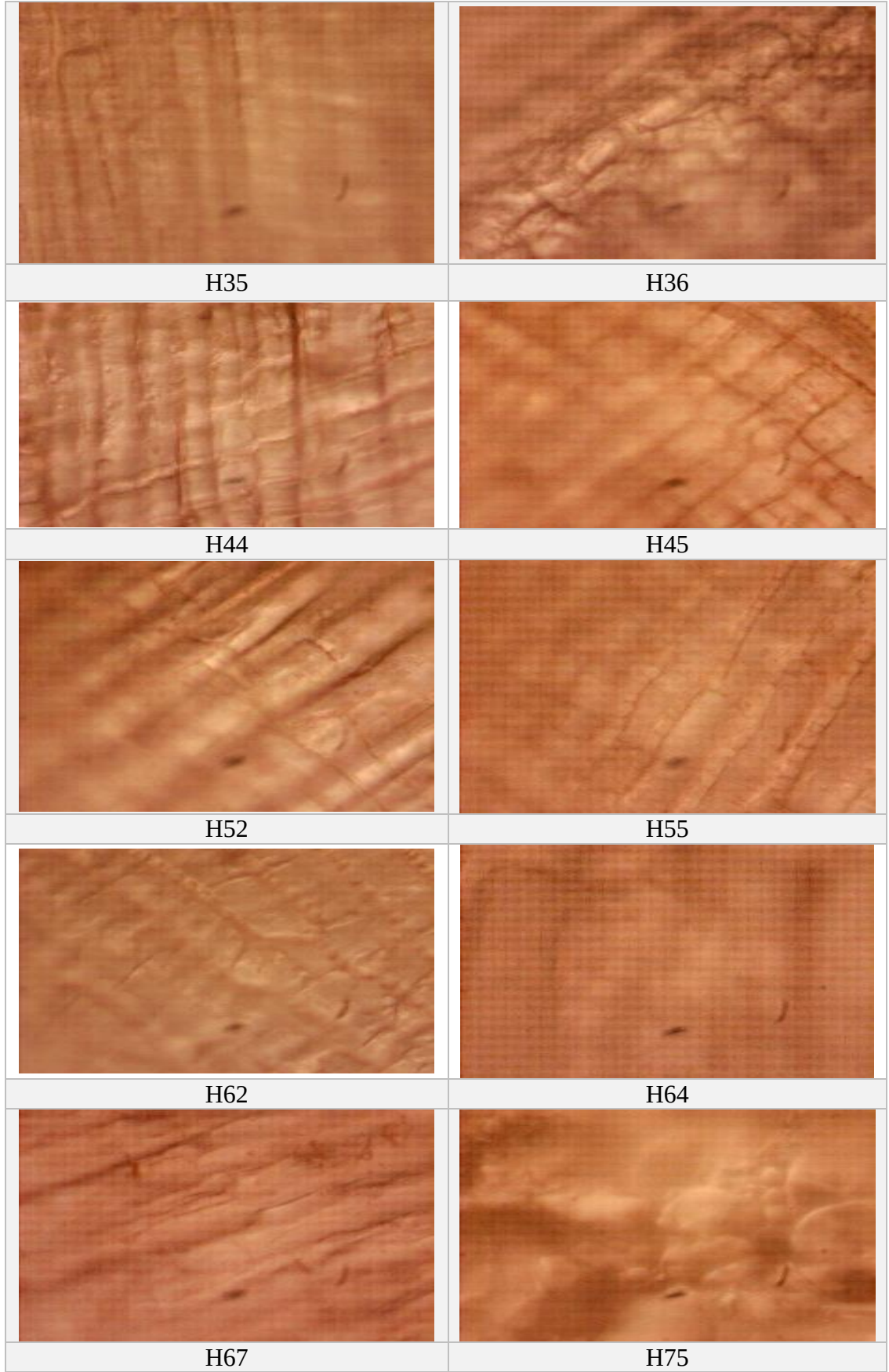
** % 1 seviyesinde önemli

	
Altıntaş 95	Casanova
	
Dumlupınar	Eminbey
	
Fırat-93	Güneyyıldızı
	
Kızıltan 91	Kunderu 1149
	
Levante	Mirzabey 2000

	
Pitagora	Selçuklu-97
	
Svevo	Zenit
	
Zühre	Menceki
	
Akbuğday-hevidi	Minaret
	
Devediş	Sorgül

	
Havrani	Hacıhalil
	
Karakılçık	Sogol-acırlı
	
Sarıbaş-isa	Sarıbursa-morhamam
	
A-97	Şırnak
	
Giberunda	Malatya-kunduru

	
H8	H12
	
H16	H17
	
H22	H23
	
H26	H27
	
H31	H34



Şekil 4.4. Genotiplere ait bulgurların yüzey görüntüleri

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.21. Protein oranına ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	15.0 ce	9.9 no	10.4 kn	11.8 ım	-34.4	5.9
2	Casanova	11.4 st	11.8 km	11.8 dh	11.7 jm	3.5	1.1
3	Dumlupınar	17.7 a	15.7 b	14.6 a	16.0 a	-11.5	-6.9
4	Eminbey	14.1 fj	11.6 lm	8.5 ps	11.4 lp	-17.4	-26.6
5	Fırat-93	13.2 jn	15.0 bd	8.7 pr	12.3 fi	13.4	-42.2
6	Güneyyıldızı	12.8 kq	8.3 qs	10.2 ln	10.4 uv	-35.2	23.7
7	Kızıltan 91	13.4 ım	13.2 gh	8.2 pu	11.6 jn	-1.5	-37.6
8	Kunduru 1149	15.8 bc	14.5 ce	14.4 ab	14.9 b	-7.7	-1.0
9	Levante	12.0 qt	7.4 t	7.5 uw	8.9 y	-38.6	1.7
10	Mirzabey 2000	11.8 qt	12.1 jl	10.5 kn	11.4 lo	2.6	-12.7
11	Pitagora	12.1 ot	11.6 lm	11.0 il	11.6 kn	-4.2	-5.4
12	Selçuklu-97	12.4 nr	13.4 fh	10.4 kn	12.1 fk	8.1	-22.5
13	Svevo	12.4 mr	8.1 rt	11.8 dh	10.8 ru	-35.0	46.5
14	Zenit	11.5 rt	5.9 u	6.4 x	7.9 z	-48.6	8.1
15	Zühre	12.1 pt	8.5 ps	11.6 fi	10.7 su	-29.9	36.7
16	Menceki	14.6 dg	15.1 bc	9.8 n	13.2 e	3.6	-35.0
17	Akbuğday-hevidi	16.1 b	16.5 a	10.4 kn	14.3 c	2.7	-37.0
18	Minaret	15.0 cf	8.8 pr	13.6 c	12.4 fg	-41.2	54.2
19	Devediş	13.3 jn	14.2 df	13.7 c	13.7 d	6.9	-3.1
20	Sorgül	11.9 qt	12.7 hk	10.7 jm	11.7 jm	6.3	-15.6
21	Havrani	14.7 dg	13.2 gh	8.4 pt	12.1 fj	-10.1	-36.7
22	Hacıhalil	13.6 hk	9.3 op	8.9 pq	10.6 tu	-31.4	-4.2
23	Karakılçık	14.7 dg	13.9 eg	8.4 pt	12.3 fh	-5.8	-39.6
24	Sogol-acırlı	12.2 ot	11.7 km	8.9 pq	10.9 pt	-3.5	-24.4
25	Sarıbaş-isa	13.9 gj	13.1 gı	9.0 oq	12.0 gk	-5.7	-31.2
26	Sarıbursa-morhamam	13.5 hl	11.9 jm	11.4 gj	12.3 fi	-12.1	-4.3
27	A-97	13.1 jo	8.4 qs	11.2 hk	10.9 qu	-36.1	33.3
28	Şırnak	14.4 eh	12.7 hj	12.5 d	13.2 e	-11.6	-1.8
29	Giberunda	15.3 bd	15.2 bc	10.0 mn	13.5 de	-1.2	-33.7
30	Malatya-kunduru	15.7 bc	15.1 bc	10.3 ln	13.7 d	-3.5	-31.9
31	H8	13.3 jn	8.2 qs	7.7 tv	9.7 wx	-38.2	-7.0
32	H12	13.8 gj	13.7 eg	12.4 de	13.4 de	0.0	-9.5
33	H16	12.6 kq	11.1 m	10.2 ln	11.3 mr	-12.1	-8.1
34	H17	14.3 eı	12.1 jl	11.2 hk	12.6 f	-15.1	-7.8
35	H22	12.4 nr	11.5 lm	11.6 eı	11.8 hl	-7.4	1.4
36	H23	13.1 jp	11.9 jm	8.4 pt	11.1 ns	-8.6	-29.6
37	H26	11.9 qt	11.8 km	7.8 sv	10.5 tv	-1.1	-34.2
38	H27	12.1 qt	8.6 ps	12.3 df	11.0 ot	-28.5	42.4
39	H31	13.4 ın	8.8 pr	10.7 jm	11.0 ot	-34.0	21.9
40	H34	12.2 oq	12.3 il	7.9 ru	10.8 ru	0.6	-35.6
41	H35	14.0 gj	9.0 pq	7.1 vx	10.0 wv	-35.5	-21.0
42	H36	11.2 t	7.9 st	9.8 no	9.6 wx	-29.7	23.8
43	H44	12.1 pt	12.0 jl	8.3 pu	10.8 ru	0.0	-30.8
44	H45	11.5 rt	10.2 n	6.7 wx	9.5 x	-11.0	-34.1
45	H52	12.7 kq	11.5 lm	8.3 pu	10.8 ru	-9.2	-28.4
46	H55	11.9 qt	12.0 jl	12.1 dg	12.0 gk	0.4	0.7
47	H62	12.6 lq	8.6 ps	8.2 pu	9.8 wx	-31.9	-3.6
48	H64	13.3 jn	12.6 hk	8.2 qu	11.4 lq	-4.9	-34.8
49	H67	13.3 jn	13.1 gı	9.1 op	11.8 hl	-1.0	-30.9
50	H75	12.7 kq	8.2 qs	7.0 vx	9.3 xy	-35.5	-14.7
ORTALAMA		13.3 a	11.5 b	10.0 c	11.6	-13.5	-13.2

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

Protein miktarı açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre protein miktarı % 7.9 - % 16.0 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein miktarı Dumlupınar çeşidinden, en düşük protein miktarı ise Zenit çeşidinden elde edilmiştir. Farklı buğday çeşitlerinden üretilen bulgurların protein miktarlarında önemli farklılıklar gözlenebilmektedir (Singh ve ark. 2007). Anıl (1994) tez çalışmasında buğday genotiplerinin, protein miktarındaki farklılık üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek protein miktarı (% 13.3) ilk ürün olan ham taneden elde edilirken, en düşük protein miktarı (% 10.0) nihai ürün olan bulgurdan elde edilmiştir. Hem ham tane hem de bulgurda en yüksek protein miktarı Dumlupınar çeşidinden elde edilirken, kurutulmuş ara üründe en yüksek protein miktarı Akbuğday-hevidi genotipinden elde edilmiştir. En düşük protein miktarı ise ham tanede 42 nolu hattın, kurutulmuş ara ürün ve nihai ürün olan bulgurda Zenit çeşidinden elde edilmiştir.

Genotiplerin protein miktarı ortalaması ham tanede % 13.3, kurutulmuş ara üründe % 11.5 ve nihai ürün olan bulgurda % 10 olmak üzere düşüş göstermiştir. Tüm genotipler yönünden protein miktarında önemli değişimler elde edilmiştir. Nitekim genotip x ürün interaksyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde meydana gelen bu değişimlere bakıldığında, ham taneden kurutulmuş ara ürün aşamasına geçişte ortalama % 13.5 oranında bir azalma görülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda, bulgur üretim prosesinde fazla bir besin maddesi kaybı olmasa da uygulanan ısı işlemleri ve kurutma sırasında tanenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bir takım değişmelerin meydana geldiği, bileşime etki eden en önemli proses aşamalarının pişirme ile üst kabuk ve bulgur ununun ayrılması olduğu, ayrıca bulgur üretim sürecinde tanenin protein miktarında önemli oranda bir değişiklik olmamakla birlikte, pişirme sırasında proteinlerin ısının etkisi ile denatüre olduğu, daha basit formlara dönüşerek biyolojik değerleri ve vücuttaki yararlılıklarının arttığı bildirilmiştir (Türksoy ve Özkaya, 2004). Certel (1990) ve Ünüvar (2009), bulgur kırıldıktan sonra iriliklerine göre ayrılmasıyla pilavlık bulgurda protein miktarının düştüğünü; Özboy ve Köksel (1998) ise bulgurdaki protein oranının yapıldığı buğdayın proteinine yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Bulgur prosesinde kurutma işlemi sonrası protein değerlerindeki en az düşüş, Kızıltan 91, Pitagora çeşitleri; Giberunda genotipi ve H12, H26, H44, H67 hatlarında görülürken; en fazla düşüş Altıntaş 95, Güneyyıldızı, Levante, Svevo ve Zenit çeşitleri; Minaret, A-97 genotipleri ve H8, H31, H35, H75 hatlarında görülmüştür. Kurutma sonrası artış gözlenen genotipler ise Casanova, Fırat-93, Mirzabey 2000, Selçuklu-97 çeşitleri; Menceki, Akbuğday-hevidi, Devediş, Sorgül genotipleri ve H34, H55 hatları olarak belirlenmiştir.

Bulgur prosesinde kurutma işlemi aşamasından nihai ürün olan bulgura dönüşümde ise ortalama % 13.2 oranında azalma gözlenmiştir. Bulgura dönüşüm sonrası protein değerlerindeki en az düşüş Kunduru 1149 çeşidi; Devediş, Hacıhalil, Sarı bursa/morhamam, Şırnak genotipleri ve H62 hattında görülürken, en fazla düşüş Fırat-93, Kızıltan 91 çeşitleri, Menceki, Akbuğday-hevidi, Havrani, Karakılçık, Sarıbaş-isa, Giberunda, Malatya-kunduru genotipleri ve H26, H34, H45, H64 hatlarında gözlenmiştir. Bulgur sonrası artış gözlemlenen genotipler ise Altıntaş 95, Casanova, Güneyyıldızı, Levante, Svevo, Zenit, Zühre çeşitleri; Minaret, A-97 genotipleri ve H22, H27, H31, H36, H55 hatları olmuştur. Buradaki artış protein miktarı değil, protein oranıdır. Yani protein dışındaki kuru maddelerdeki azalma sonucunda protein oranı artmıştır.

Nihai ürün olan bulgurda protein oranı % 6.4 ile % 14.6 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein miktarı Dumlupınar çeşidinden elde edilirken, en düşük protein miktarı Zenit çeşidinden elde edilmiştir. Amerikan ve yerli buğdaylar üzerinde yapılan bir çalışmada bulgurların protein oranları sırasıyla % 8.5 ile % 14.5 olarak tespit edilirken (Koca ve Anıl 1996); Kemahloğlu ve Demirağ (2010) protein miktarını % 12.1 – % 14.4 arasında, Tacer (2008) ise tez çalışmasında örneklerin protein miktarlarını % 10.3 - % 12.8 aralığında tespit etmiştir. Bazı buğday çeşitlerinin bulgurluk kalitesi ile ilgili yapılan bir çalışmada da protein miktarı, % 8.1 – % 13.6 aralığında bir değer göstermiştir (Aydın ve ark. 1993; Sözen ve Yağdı 2005).

Sonuç olarak, bulgur aşamasında en yüksek değer Dumlupınar çeşidinden elde edilmiş olup, onu Kunduru 1149, Svevo, Casanova çeşitleri; Devediş, Minaret, Şırnak genotipleri ve H12, H27, H55 hatları izlemiştir. En düşük değer ise Zenit çeşidinden elde edilirken, onu H8, H26, H34, H35, H45, H64, H75 hatları ile Levante, Kızıltan 91 çeşitleri izlemiştir. Buğday aşamasında yüksek protein oranına sahip olan Malatya-

kunduru, Giberunda, Akbuğday-hevidi genotipleri ile Altıntaş 95 çeşidi, bulgur aşamasında sahip oldukları yüksek protein içeriğini muhafaza edememiş ve düşük protein oranına sahip olmuşlardır.

Yapılan korelasyon analizinde, bulgurda protein ile nem oranı arasında önemli negatif ilişki gözlenmiştir (Ek 1).

4.2.8. Nem Oranı (%)

Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun nem oranı açısından yapılan analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.23’te verilmiştir.

Çizelge 4.22. Nem oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	2780.11	1390.06	50536.33 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.08252	0.02751	1.4091
Genotip	49	33.3894	0.68142	34.9075 **
Genotip x Ürün	98	150.823	1.53901	78.8404 **
Hata	147	2.8695	0.0195	
Genel	299	2967.275		
DK (%)	1.3			

** % 1 seviyesinde önemli

Nem oranı açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.23’te görüldüğü gibi, genotiplerin ortalamasına göre nem oranı % 10.1 - % 12.2 arasında değişim göstermiştir. Buğday çeşitlerinin nem oranı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Anıl 1994). En yüksek nem oranı H45 hattından, en düşük nem oranı ise Kunduru 1149 çeşidinden elde edilmiştir.

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek nem oranı (% 14.0) nihai ürün bulgurdan elde edilirken, en düşük nem oranı (% 6.9) ham taneden elde edilmiştir. En yüksek nem oranı ham tanede Levante çeşidinde; kurutulmuş ara üründe Karakılçık genotipinde; bulgurda ise H45 hattında görülmüştür. En düşük nem oranı ise ham tanede H44 hattında; kurutulmuş ara üründe Kunduru 1149 çeşidinde ve bulgurda H34 hattında görülmüştür.

Genotiplerin nem oranı ortalaması ham tanede % 6.9, kurutulmuş ara üründe % 12.2 ve nihai ürün bulgurda % 14.0 olmak üzere artış göstermiştir. Tüm genotipler açısından nem oranında önemli değişimler gözlenmiş olup, genotip x ürün interaksyonu

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.23. Nem oranına ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	6.49 lq	12.13 s	14.51 ek	11.04 jm	87.0	2.7
2	Casanova	8.67 c	12.03 z	14.25 ho	11.65 b	38.9	5.7
3	Dumlupınar	7.41 ef	12.26 j	13.16 wy	10.94 lr	65.4	1.4
4	Eminbey	6.54 lp	11.98 B	13.81 ou	10.78 ru	83.2	2.2
5	Fırat-93	6.13 qs	12.32 e	14.65 dh	11.03 jn	100.9	2.3
6	Güneyyıldızı	6.02 rs	12.21 n	14.85 de	11.02 jn	102.8	2.6
7	Kızıltan 91	7.01 gı	12.02 A	13.93 mt	10.98 kp	71.6	2.7
8	Kunduru 1149	6.66 ım	11.21 D	12.45 A	10.11 w	68.4	1.8
9	Levante	10.13 a	12.12 t	11.78 BC	11.34 eg	19.6	-1.7
10	Mirzabey 2000	6.59 ko	12.31 f	13.80 pu	10.90 ms	86.9	1.7
11	Pitagora	6.32 lr	12.29 g	15.98 b	11.53 bd	94.5	3.9
12	Selçuklu-97	7.31 eg	12.02 A	14.31 gn	11.21 fj	64.6	3.5
13	Svevo	6.57 lo	12.12 t	14.21 ip	10.97 kr	84.6	2.5
14	Zenit	6.26 nr	12.35 d	14.47 el	11.03 jo	97.5	2.2
15	Zühre	6.30 mr	12.19 o	13.48 ux	10.65 tv	93.6	1.4
16	Menceki	6.93 hk	12.10 v	13.46 ux	10.83 ot	74.6	1.8
17	Akbuğday-hevidi	6.58 ko	11.95 C	13.06 xz	10.53 v	81.6	1.4
18	Minaret	6.17 ps	12.17 q	13.89 nu	10.74 su	97.3	1.8
19	Devediş	7.40 ef	12.19 o	12.74 zA	10.78 ru	64.8	0.8
20	Sorgül	8.14 d	12.26 j	13.47 ux	11.29 eh	50.6	2.4
21	Havrani	6.43 lq	12.22 m	16.00 b	11.55 bd	90.1	4.2
22	Hacıhalil	6.95 hj	12.35 d	14.40 fl	11.23 fi	77.8	2.6
23	Karakılçık	6.94 hk	12.65 a	14.31 gn	11.30 eh	82.3	2.0
24	Sogol-acırlı	6.69 ıl	12.03 z	14.03 lr	10.92 ls	79.9	2.5
25	Sarıbaş-isa	7.19 fh	12.25 k	14.70 dh	11.38 df	70.5	3.5
26	Sarıbursa-morhamam	6.48 lq	12.18 p	13.68 qv	10.78 qu	88.0	1.7
27	A-97	8.93 c	12.06 x	12.01 B	11.00 kp	35.1	- 0.1
28	Şırnak	7.42 ef	12.28 h	13.53 sw	11.08 ım	65.6	1.9
29	Giberunda	8.26 d	12.03 z	13.16 wy	11.15 hk	45.7	2.5
30	Malatya-kunduru	6.54 lp	12.25 k	12.76 yA	10.51 v	87.4	0.6
31	H8	6.17 ps	12.27 ı	14.52 ej	10.99 kp	98.9	2.3
32	H12	6.33 lr	12.14 r	14.06 kq	10.84 nt	92.0	2.1
33	H16	6.34 lr	12.06 x	14.79 df	11.06 ım	90.2	3.0
34	H17	6.30 mr	12.32 e	13.61 rv	10.74 su	95.8	1.3
35	H22	6.59 jo	12.24 l	15.43 c	11.42 ce	85.8	3.7
36	H23	6.31 mr	12.11 u	13.49 tx	10.63 uv	92.1	1.5
37	H26	6.46 lq	12.41 c	14.77 df	11.21 fj	92.2	2.6
38	H27	7.22 fh	12.26 j	13.36 vx	10.94 lr	69.9	1.6
39	H31	6.22 os	12.04 y	14.23 ip	10.83 ot	93.6	2.3
40	H34	9.24 b	12.08 w	11.50 C	10.94 lr	30.8	- 1.9
41	H35	6.40 lq	12.18 p	15.00 d	11.19 gj	90.5	3.1
42	H36	6.15 qs	12.63 b	13.95 ms	10.91 ls	105.5	1.3
43	H44	5.87 s	12.13 s	13.90 mu	10.63 uv	106.6	1.7
44	H45	7.61 e	12.26 j	16.61 a	12.16 a	61.1	7.1
45	H52	5.90 s	12.03 z	14.76 dg	10.89 ms	104.1	2.6
46	H55	6.63 jn	12.26 j	14.42 el	11.10 ıl	85.0	2.5
47	H62	6.16 qs	12.21 n	14.07 jq	10.81 pu	98.4	1.9
48	H64	6.67 ım	12.25 k	15.77 c	11.56 bc	83.6	4.2
49	H67	6.42 lq	12.21 n	14.34 fm	10.99 kp	90.4	2.4
50	H75	6.30 mr	12.21 n	14.41 el	10.97 kq	93.7	2.4
ORTALAMA		6.9 c	12.2 b	14.0 a	11.0	80.2	2.2

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde nem oranında meydana gelen değişimlere bakıldığında, pişirme işlemi sonrası nem oranı ortalama % 98.5 oranına ulaşırken, kurutma işlemi ile birlikte bu oran ortalama % 12'ye düşmüştür.

Kurutma sonrası nem oranında, ham tane nem oranına göre % 80.2 oranında bir artış görülmüştür. Bulgur prosesinde kurutulmuş ara ürün aşamasından nihai ürün olan bulgura dönüşümde ise ortalama % 2.2 oranında bir artış görülmüştür.

Nihai ürün olan bulgurda nem oranı % 11.5 - % 16.6 arasında değişim göstermiştir. Kemahlıoğlu ve Demirağ (2010) tarafından yapılan çalışmada 8 adet bulgur örneğinin nem içeriği % 9.6 – % 12.1 arasında değişirken; Tacer (2008) tez çalışmasında hazır bulgur örneklerinin ortalama nem miktarını % 11.1 ile % 13.4 aralığında tespit etmiştir.

Sonuç olarak bulgur aşamasında en düşük nem oranına sahip olan genotipler; Kunduru 1149, Levante ve Dumlupınar çeşitleri, Devediş, Malatya-kunduru, A-97 genotipleri ve H34 hattı olmuştur.

4.2.9. Kül Oranı (%)

Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun kül oranı açısından yapılan analizde tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'te; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Kül oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	4.29854	2.14927	533.4872 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.01209	0.00403	1.1976
Genotip	49	5.13128	0.10472	31.129 **
Genotip x Ürün	98	2.35739	0.02405	7.1506 **
Hata	147	0.494518	0.003364	
Genel	299	12.29382		
DK (%)	3.4			

** % 1 seviyesinde önemli

Kül oranı açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.25'te görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre kül oranı % 1.18 – % 1.74 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kül oranı Kunduru 1149 çeşidinde, en düşük kül oranı ise H52 hattında görülmüştür. Kül miktarı üzerinde buğday çeşitlerinin önemli etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Anıl 1994).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.25. Kül oranına ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	1.69 fk	1.57 dl	1.38 dh	1.54 hı	-7.3	-12.1
2	Casanova	1.32 st	1.43 dı	1.32 fk	1.35 pu	8.5	-7.3
3	Dumlupınar	1.89 ac	1.43 ms	1.36 eı	1.56 gı	-24.2	-4.7
4	Eminbey	1.69 fk	1.52 ms	1.47 be	1.56 fı	-9.8	-3.0
5	Fırat-93	1.30 st	1.57 dn	1.07 po	1.32 tv	21.1	-31.9
6	Güneyyıldızı	1.57 in	1.38 dj	1.10 on	1.35 qu	-12.0	-20.2
7	Kızıltan 91	1.58 gn	1.51 ot	1.53 ac	1.54 hı	-4.6	1.7
8	Kunduru 1149	1.80 af	1.78 eo	1.64 a	1.74 a	-1.0	-7.8
9	Levante	1.61 gm	1.44 a	1.31 gl	1.45 jm	-10.6	-8.9
10	Mirzabey 2000	1.48 mr	1.52 ks	1.23 in	1.41 lr	3.0	-19.5
11	Pitagora	1.32 st	1.34 dn	1.31 fl	1.32 sv	2.2	-2.2
12	Selçuklu-97	1.87 ae	1.63 qt	1.40 cg	1.63 ce	-12.4	-14.2
13	Svevo	1.51 lp	1.33 ce	1.28 gl	1.37 nu	-12.2	-3.4
14	Zenit	1.61 gm	1.59 ru	1.29 gl	1.50 ık	-0.7	-19.3
15	Zühre	1.49 mq	1.41 ch	1.24 in	1.38 mu	-5.4	-12.2
16	Menceki	1.70 fk	1.72 nt	1.49 be	1.63 cf	1.4	-13.5
17	Akbuğday-hevidi	1.93 ab	1.72 ac	1.56 ab	1.73 a	-10.7	-9.4
18	Minaret	1.62 gm	1.61 ac	1.41 cg	1.55 hı	-0.4	-12.7
19	Devediş	1.94 a	1.76 cg	1.45 bf	1.72 ab	-9.4	-17.6
20	Sorgül	1.63 gm	1.63 ab	1.26 hm	1.51 ij	0.0	-23.3
21	Havrani	1.92 ab	1.65 bd	1.53 ac	1.70 ac	-13.8	-7.7
22	Hacıhalil	1.74 cg	1.62 bd	1.47 be	1.61 dh	-7.1	-9.1
23	Karakılçık	1.70 fj	1.56 cg	1.26 hm	1.50 ij	-8.4	-19.4
24	Sogol-acırlı	1.93 ab	1.57 dm	1.48 be	1.66 bd	-18.5	-5.9
25	Sarıbaş-isa	1.59 gn	1.40 dk	1.38 dh	1.46 jl	-11.8	-1.3
26	Sarıbursa-morhamam	1.87 ad	1.57 nt	1.17 lp	1.54 hı	-16.2	-25.1
27	A-97	1.38 pt	1.47 dl	1.24 ıl	1.36 ou	6.7	-15.7
28	Şırnak	1.87 ae	1.62 hq	1.38 dh	1.62 dg	-13.0	-15.0
29	Giberunda	1.72 eh	1.32 cf	1.20 ko	1.41 lr	-23.4	-9.2
30	Malatya-kunduru	1.74 dg	1.38 ru	1.51 bd	1.54 hı	-20.5	9.3
31	H8	1.56 jn	1.31 ot	1.26 hm	1.38 mu	-15.5	-3.8
32	H12	1.50 mq	1.55 ru	1.24 ım	1.43 kq	3.4	-19.6
33	H16	1.38 pt	1.49 dm	1.33 fk	1.40 ls	8.6	-11.1
34	H17	1.37 pt	1.55 fo	1.32 fl	1.41 lr	12.8	-14.8
35	H22	1.79 bf	1.50 dm	1.23 in	1.50 ij	-16.2	-18.3
36	H23	1.55 ko	1.45 fo	1.31 fl	1.44 jp	-6.3	-9.2
37	H26	1.36 qt	1.36 jr	1.18 lp	1.30 uw	0.1	-13.0
38	H27	1.56 jn	1.29 pt	1.21 kn	1.35 qu	-16.9	-6.7
39	H31	1.72 fı	1.47 tw	1.33 fk	1.50 ık	-14.5	-9.6
40	H34	1.63 gm	1.46 hq	1.26 hm	1.45 jn	-10.3	-14.0
41	H35	1.41 ot	1.19 iq	1.22 in	1.27 vw	-15.3	2.6
42	H36	1.61 gm	1.22 vw	1.18 lp	1.33 rv	-24.2	-3.0
43	H44	1.50 mq	1.17 uw	1.05 p	1.24 wx	-21.4	-10.8
44	H45	1.80 af	1.49 w	1.42 cg	1.57 eı	-17.2	-4.4
45	H52	1.34 rt	1.06 gp	1.14 mp	1.18 x	-20.6	7.8
46	H55	1.45 ns	1.46 x	1.20 ko	1.37 ou	0.8	-17.4
47	H62	1.45 ns	1.44 jq	1.30 gl	1.39 lt	-0.7	-9.2
48	H64	1.28 t	1.59 ls	1.22 jn	1.36 ou	24.7	-23.1
49	H67	1.66 fl	1.31 sv	1.35 ej	1.44 jo	-21.0	3.3
50	H75	1.55 ko	1.29 tw	1.22 jn	1.35 qu	-16.2	-5.7
ORTALAMA		1.61 a	1.47 b	1.31 c	1.46	-7.5	-1.8

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek kül oranı (% 1.61) ham taneden elde edilirken, en düşük kül oranı (% 1.31) nihai ürün bulgurdan elde edilmiştir. En yüksek kül oranı ham tanede Devedişçi genotipinde; kurutulmuş ara ürün ve bulgurda ise Kunduru 1149 çeşidinde görülmüştür. En düşük kül oranı ise ham tanede H64, kurutulmuş ara üründe H52 ve bulgurda H44 nolu hatlarda görülmüştür.

Genotiplerin kül oranı ortalaması ham tanede % 1.61, kurutulmuş ara üründe % 1.47 ve nihai ürün bulgurda % 1.31 olmak üzere düşüş göstermiştir. Kaynatma işlemi esnasında inorganik bazı maddeler kaynatma suyuna geçebilmektedir. Ayrıca üretilen bulgurların kül içeriği, aynı çeşidin buğday örneğine kıyasla daha düşük olmaktadır. Bu durum kabuk soyma aşamasında kepek tabakasının uzaklaştırılmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Savaş 2010). Nitekim tanedeki kül oranı en fazla kabukta bulunmaktadır (Arslan Bayrakçı 2008). Kül miktarındaki azalma, kısmen de olsa kırma aşamasında istenmeyen ufalanmalar ve eleme işlemi sonrasında elek altında kalan kısmın örneklerden uzaklaştırılması nedeniyle de olabilmektedir (Savaş 2010). Özkaya ve ark. (1993b), hem geleneksel hem de laboratuvar koşullarında durum buğdaydan yapılan bulgurların kül miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Tüm genotipler açısından kül oranında önemli değişimler elde edilmiştir. Nitekim genotip x ürün interaksyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde kül oranında meydana gelen değişimlere bakıldığında, buğdaydan kurutulmuş ara ürün aşamasına geçişte ortalama % 7.5 oranında bir düşüş görülmüştür. Ancak Casanova, Fırat-93, Mirzabey 2000, Pitagora çeşitleri, Menceki, A-97 genotipleri ve H12, H16, H17, H26, H55, H64 hatlarında artış meydana gelmiştir.

Bulgur yapım aşamasında kurutulmuş ara üründen nihai ürün bulgura dönüşümde ortalama % 1.8 oranında bir düşüş görülmüştür. Ancak Kızıltan 91 çeşidi, Malatya-kunduru genotipi ve H35, H52, H67 hatlarında artış gözlenmiştir.

Bulgurlarda kül oranı % 1.05 - % 1.64 arasında değişmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda kül oranı % 1.25 - % 1.43 ve % 0.86 - % 1.36 aralığında bulunmuştur (Savaş 2010; Tacer 2008).

Sonuç olarak en düşük kül oranına sahip olan bulgur genotipleri, Fırat-93, Güneyyıldızı çeşitleri, Sarıbursa-morhamam genotipi, H26, H27, H36, H44, H52 ve H55 hatları olmuştur.

Yapılan korelasyon analizinde, kül oranı ile CIE L* değeri arasında önemli negatif, CIE a* değeri arasında ise önemli pozitif ilişki gözlenmiştir (Ek 1). Yüksek kül oranı ile CIE a* değeri artarken, CIE L* değerinde düşüşler gerçekleşmektedir. Zira yapılan çalışmalarda da yüksek kül oranının CIE b* değerini değil, CIE L* değerini düşürdüğü bildirilmektedir (Manthey ve Hareland 2001; Pena ve Pfeiffer 2005).

4.2.10. Renk Analizi

En yaygın kullanılan renk tanımlama sistemi CIE L*a*b*'dır. CIE L* tanenin parlaklığını, CIE a* kırmızılığını ve CIE b* sarılığını ifade eder. Bu değerler 0 (Koyu ton) – 100 (Açık ton) arasında sayılarla ifade edilir (Kramer ve Twigg 1984).

4.2.10.1. CIE L* (Parlaklık)

Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun CIE L* değeri açısından yapılan analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. CIE L* değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	2950.86	1475.43	23373.55 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.18937	0.06312	0.1314
Genotip	49	972.14	19.8396	41.2982 **
Genotip x Ürün	98	1711.41	17.4634	36.3518 **
Hata	147	71.6186	0.4804	
Genel	299	5705.2120		
DK (%)	1.3			

** % 1 seviyesinde önemli

Durum buğdayda ürünün parlaklığı açısından fikir veren L değeri, önemli kalite ölçütü olarak değerlendirilmektedir (Şahin ve ark. 2006). Yüksek L değerine sahip genotipler durum buğdayın kalitesini arttırmaktadır (Coşkun ve ark. 2010; Hailu ve Mereker 2008). Tüketici tercihi açısından parlaklık önemli bir kavram olup, diğer özelliklere göre daha çok tercih edilmektedir (Üren 1999).

Parlaklığı ifade eden L* değeri açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.27'de görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre CIE L* değeri 53.3 – 57.5 arasında değişim göstermiştir. En yüksek CIE L* değeri H55 hattında, en düşük CIE L* değeri ise H36 hattında görülmüştür.

Çizelge 4.27. CIE L* değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	55.4 ab	55.6 b1	59.8 b1	57.0 ac	0.4	7.9
2	Casanova	49.4 sv	55.7 b1	59.9 bj	55.0 jq	12.8	7.5
3	Dumlupınar	53.0 gj	53.7 gk	58.2 ns	55.0 jr	1.3	8.4
4	Eminbey	52.7 gk	53.9 ek	57.2 s	54.6 ms	2.3	6.1
5	Fırat-93	49.4 sv	53.7 gk	57.5 rs	53.5 tu	8.7	7.1
6	Güneyyıldızı	49.5 rv	55.1 bk	58.9 jp	54.5 ns	11.3	6.9
7	Kızıltan 91	53.6 dg	52.8 k	58.1 os	54.8 kr	-1.5	10.0
8	Kunduru 1149	53.1 fi	53.5 hk	58.2 os	54.9 jr	0.8	8.8
9	Levante	53.1 fi	56.0 ag	60.2 bg	56.4 bd	5.5	7.5
10	Mirzabey 2000	54.1 cf	53.2 jk	57.6 qs	55.0 jq	-1.7	8.3
11	Pitagora	55.8 a	56.0 ag	60.4 be	57.4 a	0.4	7.9
12	Selçuklu-97	55.5 ab	54.7 ck	58.6 lr	56.3 bf	-1.4	7.1
13	Svevo	49.6 rv	54.6 ck	59.9 ck	54.7 ms	10.1	9.7
14	Zenit	52.7 gk	54.0 dk	58.9 hp	55.2 go	2.5	9.1
15	Zühre	51.5 kn	56.2 ae	60.3 bf	56.0 d1	9.1	7.3
16	Menceki	52.9 gj	54.1 ck	58.7 kq	55.2 go	2.3	8.5
17	Akbuğday-hevidi	54.5 be	54.5 ck	58.5 mr	55.8 ek	0.0	7.3
18	Minaret	50.5 mt	56.3 ad	58.1 os	55.0 jr	11.5	3.2
19	Devediş	52.5 gk	54.6 ck	59.0 hp	55.4 fn	4.0	8.1
20	Sorgül	52.4 gl	55.0 bk	59.3 en	55.6 el	5.0	7.8
21	Havrani	50.5 mt	53.4 ık	58.9 ıp	54.3 ot	5.7	10.3
22	Hacıhalil	50.9 mq	53.4 ık	58.6 lr	54.3 ot	4.9	9.7
23	Karakılçık	52.3 hl	57.4 ab	58.8 jp	56.1 cg	9.8	2.4
24	Sogol-acırlı	54.6 ad	56.2 ae	60.5 bd	57.1 ab	2.9	7.7
25	Sarıbaş-isa	53.6 dh	54.9 ck	59.0 hp	55.8 ej	2.4	7.5
26	Sarıbursa-morhamam	53.6 d1	56.3 ae	59.0 hp	56.3 bf	5.0	4.8
27	A-97	51.2 lp	54.6 ck	59.4 dm	55.1 ıp	6.6	8.8
28	Şırnak	52.2 ıl	55.8 ah	59.3 en	55.8 ej	6.9	6.3
29	Giberunda	52.5 gl	55.1 bk	61.0 ab	56.2 cf	5.0	10.7
30	Malatya-kunduru	53.3 e1	55.3 bj	59.6 dm	56.1 dh	3.8	7.8
31	H8	49.0 uv	54.6 ck	58.6 lr	54.1 qu	11.4	7.3
32	H12	49.9 pv	55.2 bj	59.2 fo	54.8 mr	10.6	7.2
33	H16	49.2 tv	55.7 b1	58.8 jp	54.6 ms	13.2	5.6
34	H17	50.1 ov	54.7 ck	57.3 s	54.0 qu	9.2	4.8
35	H22	53.2 e1	56.3 ad	59.7 dl	56.4 bd	5.8	6.0
36	H23	49.9 qv	53.4 ık	58.1 os	53.8 su	7.0	8.8
37	H26	50.1 ov	56.1 af	60.4 be	55.5 em	12.0	7.7
38	H27	49.6 qv	54.7 ck	59.3 en	54.5 ns	10.3	8.4
39	H31	49.7 qv	53.3 ık	58.9 ıp	54.0 ru	7.2	10.5
40	H34	50.8 mr	52.4 k	60.4 be	54.5 ns	3.1	15.3
41	H35	51.7 jm	55.8 ah	60.9 bc	56.1 cg	7.9	9.1
42	H36	50.6 ms	50.9 l	59.1 gp	53.3 u	0.6	16.1
43	H44	48.8 v	54.9 ck	59.3 en	54.3 ot	12.5	8.0
44	H45	55.0 ac	55.6 b1	60.1 bh	56.9 ad	1.1	8.1
45	H52	49.7 qv	56.5 ac	59.2 fo	55.1 hp	13.7	4.8
46	H55	52.4 gl	58.1 a	61.9 a	57.5 a	10.9	6.5
47	H62	50.8 mr	55.3 bj	59.5 dm	55.2 go	8.9	7.6
48	H64	49.7 qv	53.7 fk	59.2 fp	54.2 pu	8.0	10.2
49	H67	50.3 nu	53.1 jk	59.7 dl	54.4 ot	5.6	12.4
50	H75	51.4 ko	53.2 jk	59.6 dm	54.7 ms	3.5	12.0
ORTALAMA		51.8 c	54.7 b	59.2 a	55.2	5.6	8.2

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek CIE L* değeri nihai ürün bulgurdan elde edilirken, en düşük CIE L* değeri ham taneden elde edilmiştir. En yüksek CIE L* değeri buğdayda Pitagora çeşidinden, kurutulmuş ara ürün ve bulgurda H55 hattından elde edilmiştir. En düşük CIE L* değeri ise ham tanede H44 hattında, kurutulmuş ara üründe H36 hattında ve bulgurda Eminbey çeşidinde görülmüştür.

Genotiplerin CIE L* değeri ortalaması ham tanede 51.8, kurutulmuş ara üründe 54.7 ve nihai ürün bulgurda 59.2 olmak üzere artış göstermiştir. Üretilen bulgurların CIE L* değerinin aynı çeşidin buğday örneğine kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda benzer şekilde bulgura işlenen buğdayın L* değerinde artış olduğu gözlenmiştir (Savaş 2010; Yılmaz 2012). Bu durumun muhtemelen kabuk soyma işlemine bağlı olarak arttığı, yani rengin açılması sonucu gerçekleştiği ifade edilmektedir (Savaş 2010).

Tüm genotipler açısından CIE L* değerinde önemli değişimler elde edilmiştir. Nitekim genotip x ürün interaksyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde CIE L* değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında, ham taneden kurutulmuş ara ürün aşamasına geçişte ortalama % 5.6 oranında bir artış görülmüştür. En yüksek CIE L* değeri artışı (% 13.7) 45 nolu hatta görülürken, Akbuğday-hevidi genotipi değişmemiş ve Kızıltan 91, Mirzabey 2000 ve Selçuklu-97 çeşitlerinde ise azalma olduğu görülmüştür.

Bulgur prosesinde kurutulmuş ara ürün aşamasından nihai ürün olan bulgura dönüşümde ise ortalama % 8.2 oranında bir artış görülmüştür. En yüksek artış (% 16.1) 42 nolu hatta görülürken, en düşük artış (% 2.4) Karakılçık genotipinde görülmüştür.

Nihai ürün olan bulgurda en yüksek CIE L* parlaklık değeri H55 hattından elde edilirken, en düşük CIE L* değeri ise Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizinde, CIE L* değeri ile kül oranı ve CIE a* arasında önemli negatif ilişki gözlenmiştir (Ek 1). CIE L* değerinin artışı sonucu CIE a* değerinde düşüşler gözlenmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi, yüksek kül oranı CIE b* değerini değil, CIE L* değerini düşürmektedir (Manthey ve Hareland 2001; Pena ve Pfeiffer 2005).

4.2.10.2. CIE a* (Kırmızılık)

Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun CIE a* değeri açısından yapılan analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28’de; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.28. CIE a* değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	1129.49	564.745	18877 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.08975	0.02992	0.8212
Genotip	49	1432.23	29.2291	802.2697 **
Genotip x Ürün	98	2737.28	27.9315	766.6518 **
Hata	147	5.3557	0.0364	
Genel	299	5304.4480		
DK (%)	2.4			

** % 1 seviyesinde önemli

Kırmızılığı ifade eden a* değeri açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre CIE a* değeri 7.1 – 8.4 arasında değişim göstermiştir. En yüksek CIE a* değeri H36 hattında, en düşük CIE a* değeri ise Zühre çeşidinde görülmüştür.

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek CIE a* değeri ham taneden elde edilirken, en düşük CIE a* değeri nihai ürün bulgurdan elde edilmiştir. En yüksek CIE a* değeri ham tanede H34 hattından, kurutulmuş ara üründe H36 hattından ve bulgurda Eminbey çeşidinden elde edilmiştir. En düşük CIE a* değeri ise ham tanede Akbuğday-hevidi çeşidinde, kurutulmuş ara üründe Minaret genotipinde ve bulgurda H55 hattında görülmüştür.

Genotiplerin CIE a* değeri ortalaması ham tanede 9.5, kurutulmuş ara üründe 8.0 ve nihai ürün bulgurda 5.3 olmak üzere düşüş göstermiştir. Bulgurların CIE a* değeri ham taneden daha düşük değerlere sahip olmuştur. Yapılan çalışmalarda benzer şekilde bulgura işlenen buğday tanesinin a* değerinde düşüş olduğu gözlenmiştir (Savaş 2010; Yılmaz 2012).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.29. CIE a* değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	8.7 st	7.8 ıq	5.3 do	7.3 np	-10.3	-32.1
2	Casanova	10.0 ae	7.7 lq	5.0 kq	7.6 gm	-23.0	-35.1
3	Dumlupınar	8.9 qt	7.8 ıq	5.2 fp	7.3 np	-12.4	-33.3
4	Eminbey	9.5 fm	8.3 ch	6.1 a	8.0 bc	-12.6	-26.5
5	Fırat-93	9.5 em	7.7 jq	5.2 ep	7.5 hn	-18.9	-32.5
6	Güneyyıldızı	10.2 ab	8.4 cd	5.6 be	8.1 b	-17.6	-33.3
7	Kızıltan 91	8.8 qt	8.2 ck	5.7 bd	7.6 gm	-6.8	-30.5
8	Kunduru 1149	9.4 ıp	8.4 cf	5.6 bf	7.8 cg	-10.6	-33.3
9	Levante	9.0 ot	8.1 cm	4.9 nq	7.3 lp	-10.0	-39.5
10	Mirzabey 2000	8.9 qt	8.8 b	6.0 a	7.9 be	-1.1	-31.8
11	Pitagora	10.2 ac	8.4 cf	5.3 do	8.0 bc	-17.6	-36.9
12	Selçuklu-97	8.8 rt	7.9 hp	5.4 cn	7.4 mp	-10.2	-31.6
13	Svevo	9.9 bı	7.8 hq	5.2 fp	7.6 fl	-21.2	-33.3
14	Zenit	9.1 ms	8.1 co	5.3 dn	7.5 hn	-11.0	-34.6
15	Zühre	9.1 ms	7.6 oq	4.6 qr	7.1 p	-16.5	-39.5
16	Menceki	9.2 jr	7.4 qr	5.2 ep	7.3 np	-19.6	-29.7
17	Akbuğday-hevidi	8.6 t	7.9 fp	5.4 bm	7.3 np	-8.1	-31.6
18	Minaret	9.5 gn	6.8 s	5.8 ab	7.4 lp	-28.4	-14.7
19	Devediş	9.6 dm	8.4 ce	5.4 bn	7.8 cg	-12.5	-35.7
20	Sorgül	10.0 bf	8.1 cn	5.5 bg	7.9 cf	-19.0	-32.1
21	Havrani	9.2 jr	7.8 ıq	5.3 dp	7.4 io	-15.2	-32.1
22	Hacıhalil	9.0 nt	7.8 ıq	5.5 bj	7.4 jo	-13.3	-29.5
23	Karakılçık	9.0 pt	8.0 dp	5.2 ep	7.4 ko	-11.1	-35.0
24	Sogol-acırlı	9.3 jq	7.9 dp	5.1 gp	7.4 in	-15.1	-35.4
25	Sarıbaş-isa	9.6 em	8.2 ck	5.5 bı	7.8 ch	-14.6	-32.9
26	Sarıbursa-morhamam	9.3 jq	8.3 cg	5.7 ac	7.8 cg	-10.8	-31.3
27	A-97	9.1 ks	8.1 cl	5.4 cn	7.5 gm	-11.0	-33.3
28	Şırnak	8.9 qt	7.9 dp	5.3 dn	7.4 ko	-11.2	-32.9
29	Giberunda	9.1 ls	7.9 dp	4.9 oq	7.3 mp	-13.2	-38.0
30	Malatya-kunduru	9.3 jq	7.9 ep	5.4 bk	7.5 gm	-15.1	-31.6
31	H8	10.3 ab	7.7 lq	5.5 bh	7.8 cg	-25.2	-28.6
32	H12	9.5 hn	7.6 mq	5.1 ıp	7.4 jo	-20.0	-32.9
33	H16	9.9 bh	7.9 ep	5.4 bm	7.7 ch	-20.2	-31.6
34	H17	9.8 bı	7.0 rs	5.4 bm	7.4 ko	-28.6	-22.9
35	H22	9.8 bı	8.2 cj	5.3 do	7.8 cg	-16.3	-35.4
36	H23	10.0 ad	8.3 cı	5.4 bj	7.9 bd	-17.0	-34.9
37	H26	10.1 ac	7.7 kq	5.1 jp	7.6 ek	-23.8	-33.8
38	H27	10.2 ab	7.9 dp	5.2 ep	7.8 cg	-22.5	-34.2
39	H31	9.6 dj	7.9 dp	5.1 hp	7.5 gm	-17.7	-35.4
40	H34	10.5 a	7.6 nq	4.9 pq	7.7 fk	-27.6	-35.5
41	H35	9.5 ho	8.0 cp	5.0 mq	7.5 hn	-15.8	-37.5
42	H36	10.0 bg	9.9 a	5.3 do	8.4 a	-1.0	-46.5
43	H44	9.7 cj	7.7 kq	4.9 oq	7.4 io	-20.6	-36.4
44	H45	9.7 cj	8.5 bc	5.0 lq	7.7 ch	-12.4	-41.2
45	H52	9.0 nt	8.1 co	5.0 lq	7.4 lp	-10.0	-38.3
46	H55	9.6 dk	7.5 pq	4.4 r	7.2 op	-21.9	-41.3
47	H62	9.6 dl	7.6 nq	4.9 oq	7.4 ko	-20.8	-35.5
48	H64	9.8 bı	7.9 ep	5.2 dp	7.6 dj	-19.4	-34.2
49	H67	9.8 bı	8.0 cp	5.4 bk	7.7 ch	-18.4	-32.5
50	H75	9.8 bı	7.9 ep	5.3 do	7.7 di	-19.4	-32.9
ORTALAMA		9.5 a	8.0 b	5.3 c	7.1	-15.8	-33.8

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

Tüm genotipler açısından CIE a* değerinde önemli değişimler elde edilmiştir. Nitekim genotip x ürün interaksyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde CIE a* değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında, ham taneden kurutulmuş ara ürün aşamasına geçişte ortalama % 15.8 oranında bir düşüş görülmüştür. En yüksek CIE a* değeri düşüşü (% 28.6) H17 hattında, en az düşüş (% 1.0) ise H36 hattında gözlenmiştir.

Bulgur prosesinde kurutulmuş aşamasından son ürün olan bulgura dönüşümde ise ortalama % 33.8 oranında bir düşüş görülmüştür. Maksimum azalış (% 46.5) H36 hattında, minimum azalış (% 14.7) ise Minaret genotipinde gözlenmiştir.

Nihai ürün olan bulgurda en yüksek CIE a* kırmızılık değeri Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük CIE a* değeri ise H55 hattından elde edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizinde, CIE a* değeri ile kül oranı arasında önemli pozitif ilişki gözlenmiştir (Ek 1). Buna göre artan kül oranı ile CIE a* değeri düşmekte ve buna paralel olarak CIE L* değeri artış göstermektedir.

4.2.10.3. CIE b* (Sarılık)

Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun CIE b* değeri açısından yapılan analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30'da; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. CIE b* değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	2363.02	1181.51	4785.962 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.74061	0.24687	0.8125
Genotip	49	1327.23	27.0864	89.1429 **
Genotip x Ürün	98	2098.32	21.4114	70.4663 **
Hata	147	44.6665	0.3039	
Genel	299	5833.9809		
DK (%)	1.9			

** % 1 seviyesinde önemli

Sarılığı ifade eden b* değeri açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.31'de görüldüğü gibi, genotiplerin ortalamasına göre CIE b* değeri 26.6 – 31.5 arasında değişim göstermiştir. En yüksek CIE b* değeri Pitagora çeşidinden elde edilirken, en düşük CIE b* değeri Menceki genotipinden elde edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.31. CIE b* değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	23.8 pr	27.5 fl	32.6 ej	28.0 im	15.5	18.5
2	Casanova	25.4 fk	27.1 go	31.6 ls	28.0 im	6.7	16.6
3	Dumlupınar	23.7 qr	26.9 ho	30.0 y	26.8 st	13.5	11.2
4	Eminbey	25.1 ho	27.0 ho	32.4 fl	28.2 hj	7.6	20.0
5	Fırat-93	23.8 pr	26.5 ls	31.2 ow	27.2 ps	11.3	17.7
6	Güneyyıldızı	26.1 df	27.7 ek	33.3 bf	29.0 df	6.1	20.2
7	Kızıltan 91	24.3 nr	26.3 nt	32.9 dh	27.8 jo	8.2	25.1
8	Kunduru 1149	25.4 fk	27.4 fn	31.6 ks	28.1 hl	7.9	15.3
9	Levante	25.5 fj	29.7 b	33.3 bf	29.5 cd	16.5	12.1
10	Mirzabey 2000	25.2 gn	27.5 fm	32.7 dj	28.5 fi	9.1	18.9
11	Pitagora	30.6 a	29.2 c	34.8 a	31.5 a	-4.6	19.2
12	Selçuklu-97	24.4 mr	27.5 fm	31.2 nw	27.7 kp	12.7	13.5
13	Svevo	25.4 fk	24.7 vw	32.9 dh	27.7 kp	-2.8	33.2
14	Zenit	25.0 io	27.1 go	33.4 bf	28.5 fh	8.4	23.2
15	Zühre	24.9 io	27.9 di	33.0 dh	28.6 fh	12.0	18.3
16	Menceki	25.3 fm	24.4 w	29.9 xy	26.6 t	-3.6	23.0
17	Akbuğday-hevidi	23.7 r	27.3 fo	31.5 mt	27.5 mq	15.2	15.4
18	Minaret	24.7 jo	25.5 sw	32.8 di	27.7 kp	3.2	28.6
19	Devediş	24.9 jo	28.2 cg	31.4 mu	28.2 hk	13.3	11.3
20	Sorgül	25.9 dh	27.4 fn	33.2 cg	28.8 ef	5.8	21.2
21	Havrani	24.4 mr	25.6 qv	30.5 uy	26.8 st	4.9	19.1
22	Hacıhalil	24.6 kr	25.6 qv	30.3 wy	26.8 st	4.1	18.4
23	Karakılçık	24.5 lr	25.7 pv	30.6 ty	26.9 rt	4.9	19.1
24	Sogol-acırlı	26.4 d	27.1 go	30.9 sx	28.1 hl	2.7	14.0
25	Sarıbaş-isa	26.1 dg	27.8 dj	32.0 ho	28.6 fh	6.5	15.1
26	Sarıbursa-morhamam	25.5 fj	28.7 be	32.1 hn	28.8 eg	12.5	11.8
27	A-97	24.6 kp	26.8 iq	31.1 pw	27.5 mq	8.9	16.0
28	Şırmak	24.3 or	27.4 fn	31.5 mt	27.7 ko	12.8	15.0
29	Giberunda	24.3 or	26.5 ks	30.4 vy	27.1 qt	9.1	14.7
30	Malatya-kunduru	24.6 kq	26.7 jr	32.3 gm	27.9 jn	8.5	21.0
31	H8	26.3 de	27.1 go	33.4 bf	28.9 ef	3.0	23.2
32	H12	24.3 or	26.7 jr	31.3 nv	27.4 nr	9.9	17.2
33	H16	25.3 fm	27.2 go	33.6 bd	28.7 fg	7.5	23.5
34	H17	24.7 jo	25.2 tw	31.5 lt	27.1 ps	2.0	25.0
35	H22	28.2 c	28.9 bd	32.0 iq	29.7 c	2.5	10.7
36	H23	26.0 dg	27.3 fn	32.5 ek	28.6 fh	5.0	19.0
37	H26	24.9 io	26.6 ks	32.6 dj	28.0 il	6.8	22.6
38	H27	25.5 fj	26.9 io	32.6 ej	28.3 gj	5.5	21.2
39	H31	24.7 jo	25.0 uw	32.9 di	27.5 mq	1.2	31.6
40	H34	26.1 df	25.5 sw	31.0 rw	27.5 mq	-2.3	21.6
41	H35	25.5 ej	28.1 dh	34.2 ab	29.3 ce	10.2	21.7
42	H36	25.3 fl	33.5 a	34.0 bc	30.9 b	32.4	1.5
43	H44	24.5 lr	27.3 fo	31.0 qw	27.6 lq	11.4	13.6
44	H45	29.1 b	29.7 b	32.6 dj	30.5 b	2.1	9.8
45	H52	24.6 kr	27.0 ho	32.0 ip	27.9 jo	9.8	18.5
46	H55	25.1 ho	28.4 bf	33.4 be	29.0 ef	13.1	17.6
47	H62	24.4 mr	26.8 ip	31.4 mt	27.5 mq	9.8	17.2
48	H64	24.9 io	26.1 ou	30.9 rw	27.3 os	4.8	18.4
49	H67	25.1 ho	25.6 rv	31.8 jr	27.5 mq	2.0	24.2
50	H75	25.7 di	26.3 mt	32.9 dh	28.3 gi	2.3	25.1
ORTALAMA		25.2 c	27.1 b	32.1 a	28.2	7.5	18.5

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek CIE b* değeri nihai ürün bulgurdan elde edilirken, en düşük CIE b* değeri ham taneden elde edilmiştir. En yüksek CIE b* değeri ham tane ve bulgurda Pitagora çeşidinden, kurutulmuş ara üründe H36 hattından elde edilmiştir. En düşük CIE b* değeri ise ham tanede Akbuğday-hevidi çeşidinde, kurutulmuş ara ürün ve bulgurda Menceki genotipinde görülmüştür.

Genotiplerin CIE b* değeri ortalaması ham tanede 25.2, kurutulmuş ara üründe 27.1 ve nihai ürün bulgurda 32.1 olmak üzere artış göstermiştir. Bulgurların CIE b* değeri buğdaydan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Yapılan çalışmalarda benzer şekilde bulgura işlenen buğdayın b* değerinde artış olduğu gözlenmiştir (Acer 2004; Savaş 2010; Yılmaz 2012).

Tüm genotipler açısından CIE b* değerinde önemli değişimler elde edilmiştir. Nitekim genotip x ürün interaksyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde CIE b* değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında, ham taneden kurutulmuş ara ürün aşamasına geçişte ortalama % 7.5 oranında bir artış görülmüştür. En yüksek CIE b* değeri artışı (% 32.4) H36 hattında görülürken, en düşük artış (%1.2) ise H31 hattında görülmüştür. Ayrıca Pitagora, Svevo, Menceki çeşitleri ile H34 hattında düşüşler gözlenmiştir.

Bulgur prosesinde kurutulmuş ara ürün aşamasından nihai ürün olan bulgura dönüşümde ise ortalama % 18.5 oranında bir artış görülmüştür. En yüksek artış (% 31.6) H31 hattında görülürken, en düşük artış (% 1.5) H36 hattında görülmüştür.

Nihai ürün olan bulgurda en yüksek CIE b* sarı renk değeri Pitagora çeşidinden elde edilirken, en düşük CIE b* değeri ise Menceki genotipinden elde edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizinde, CIE b* değeri ile YI değeri arasında önemli pozitif ilişki gözlenmektedir (Ek 1). Sarılık indeksini ifade eden YI değerinin CIE b* sarı renk değeri ile paralel bir şekilde değiştiği söylenebilir.

4.2.10.4. CIE YI (Sarı Renk İndeksi)

Ham tane, kurutulmuş ara ürün ve son ürün bulgurun CIE YI değeri açısından yapılan analizde, tüm varyasyon kaynaklarında % 1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiş, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de; ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim Çizelge 4.33’te verilmiştir.

Çizelge 4.32. CIE YI değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün	2	669.398	334.699	3959.507 **
Tekerrür[ürün]&Random	3	0.25359	0.08453	0.0709
Genotip	49	1088.51	22.2145	18.6227 **
Genotip x Ürün	98	1149.45	11.729	9.8326 **
Hata	147	175.3524	1.1929	
Genel	299	3082.9597		
DK (%)	1.4			

** % 1 seviyesinde önemli

Sarı renk indeksini ifade eden YI değeri açısından genotipler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.33'te görüldüğü gibi genotiplerin ortalamasına göre CIE YI değeri 73.4 – 80.2 arasında değişim göstermiştir. En yüksek CIE YI değeri Pitagora çeşidinden elde edilirken, en düşük CIE YI değeri Altıntaş 95 çeşidinden elde edilmiştir.

Ürünler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek CIE YI değeri nihai ürün bulgurdan elde edilirken, en düşük CIE YI değeri ham taneden elde edilmiştir. En yüksek CIE YI değeri ham tane ve bulgurda Pitagora çeşidinden, kurutulmuş ara üründe H36 hattından elde edilmiştir. En düşük CIE YI değeri ise ham tanede Altıntaş 95 çeşidinde, kurutulmuş ara üründe H26 hattında ve bulgurda Giberunda genotipinde görülmüştür.

Genotiplerin CIE YI değeri ortalaması ham tanede 75.2, kurutulmuş ara üründe 74.3 ve bulgurda 78.0 olmak üzere önce önemsiz bir düşüş, ardından önemli bir artış göstermiştir. Bulgurların CIE YI değeri ham taneden daha yüksek olmuştur.

Tüm genotipler açısından CIE YI değerinde önemli değişimler elde edilmiştir. Nitekim genotip x ürün interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Bulgur prosesinde CIE YI değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında, ham taneden kurutulmuş ara ürün aşamasına geçişte istatistiki olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir. CIE YI değeri yönünden genotiplerden bazıları artış gösterirken, bazıları düşüş göstermiştir. En yüksek artış (% 8.0) Akbuğday-hevidi, en düşük artış (% 0.1) ise Sarıbaş-isa genotipinden elde edilmiştir.

Bulgur prosesinde kurutulmuş ara ürün aşamasından son ürün bulgura dönüşümde ortalama % 5.0 oranında önemli bir artış gözlenmiştir. En yüksek artış (% 10.7) H16 hattında, en düşük artış (% 1.2) ise Devediş genotipinde görülmüştür.

Nihai ürün olan bulgurda en yüksek CIE YI sarı renk değeri Pitagora çeşidinden elde edilirken, en düşük CIE b* değeri ise Giberunda genotipinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.33. CIE YI değerine ait ortalama değerler, Duncan gruplandırması ve ürünler arası değişim (%)

Sıra No	Genotipler	Ham Tane	Kurutulmuş Ara Ürün	Son Ürün Bulgur	Ortalama	HT/KAÜ Değişimi	KAÜ/SÜB Değişimi
1	Altıntaş 95	68.4 w	73.5 hp	78.2 fm	73.4 u	7.5	6.4
2	Casanova	78.4 bg	72.6 lp	76.3 ms	75.8 gn	-7.4	5.1
3	Dumlupınar	70.4 uw	74.1 fo	75.8 ps	73.5 u	5.3	2.3
4	Eminbey	74.1 ls	74.8 el	81.2 ab	76.7 ek	0.9	8.6
5	Fırat-93	74.6 ıı	73.3 jp	77.8 gp	75.2 lt	-1.7	6.1
6	Güneyyıldızı	79.8 ac	75.0 dk	80.7 ad	78.5 bc	-6.0	7.6
7	Kızıltan 91	71.0 tv	74.2 fo	80.7 ad	75.3 lr	4.5	8.8
8	Kunduru 1149	74.2 ks	75.9 bg	78.4 el	76.2 em	2.3	3.3
9	Levante	73.6 ot	77.2 bd	78.9 dj	76.6 el	4.9	2.2
10	Mirzabey 2000	72.9 qu	76.9 be	81.2 ab	77.0 eh	5.5	5.6
11	Pitagora	81.5 a	77.6 ac	81.4 a	80.2 a	-4.8	4.9
12	Selçuklu-97	69.5 vw	74.3 fp	77.1 ır	73.6 u	6.9	3.8
13	Svevo	78.0 ch	75.0 dl	78.8 dj	77.3 cf	-3.8	5.1
14	Zenit	73.4 pt	74.5 fn	80.4 ae	76.1 fm	1.5	7.9
15	Zühre	74.2 js	73.5 ip	77.9 go	75.2 mt	-0.9	6.0
16	Menceki	73.8 ns	75.3 cj	74.8 st	74.6 nu	2.0	-0.7
17	Akbuğday-hevidi	68.8 vw	74.3 fo	77.7 hq	73.6 u	8.0	4.6
18	Minaret	75.2 ır	73.4 ip	80.7 ad	76.4 em	-2.4	9.9
19	Devediş	73.6 ot	76.3 bf	77.2 ır	75.7 ho	3.7	1.2
20	Sorgül	76.4 en	73.7 gp	80.1 af	76.7 ej	-3.5	8.7
21	Havrani	74.5 ıı	72.1 op	75.5 rs	74.0 ru	-3.2	4.7
22	Hacıhalil	74.0 ms	72.1 op	75.6 qs	73.9 tu	-2.6	4.9
23	Karakılçık	72.7 ru	74.3 fo	75.8 os	74.3 pu	2.2	2.0
24	Sogol-acırlı	74.4 ıı	72.6 lp	74.8 st	73.9 su	-2.4	3.0
25	Sarıbaş-ısa	75.1 ır	75.2 dj	78.4 el	76.2 em	0.1	4.3
26	Sarıbursa-morhamam	74.4 ıı	75.7 cı	78.8 dj	76.3 em	1.7	4.1
27	A-97	73.9 ns	73.6 hp	76.2 ms	74.6 nu	-0.4	3.5
28	Şırnak	72.1 su	73.4 ip	76.9 jr	74.1 qu	1.8	4.8
29	Giberunda	72.2 su	74.9 el	73.4 t	73.5 u	3.7	-2.0
30	Malatya-kunduru	72.0 su	72.6 lp	78.2 fm	74.3 pu	0.8	7.7
31	H8	80.8 ab	73.3 jp	80.9 ac	78.3 bd	-9.3	10.4
32	H12	75.1 ır	72.3 np	76.5 ls	74.6 nu	-3.7	5.8
33	H16	78.1 ch	73.1 jp	80.9 ac	77.4 cf	-6.4	10.7
34	H17	76.0 gp	75.8 ch	78.7 dj	76.8 eı	-0.3	3.8
35	H22	79.3 ad	75.8 ch	77.4 hr	77.5 ce	-4.4	2.1
36	H23	79.1 ae	75.7 cı	79.8 ag	78.2 bd	-4.3	5.4
37	H26	77.0 dj	71.5 p	77.8 gp	75.4 jq	-7.1	8.8
38	H27	78.6 bg	74.0 fo	78.6 ek	77.1 dg	-5.9	6.2
39	H31	76.3 fo	75.7 cı	79.4 bh	77.1 dg	-0.8	4.9
40	H34	78.9 af	73.2 jp	74.8 st	75.6 ip	-7.2	2.2
41	H35	75.7 hq	74.6 fm	79.8 ag	76.7 ek	-1.5	7.0
42	H36	77.1 dı	79.5 a	81.1 ac	79.2 ab	3.1	2.0
43	H44	76.8 dl	73.7 gp	75.7 qs	75.4 kr	-4.0	2.7
44	H45	79.3 ad	78.0 ab	77.9 gn	78.4 bc	-1.6	-0.1
45	H52	74.0 ms	74.3 fo	77.5 hr	75.3 ls	0.4	4.3
46	H55	74.6 ıı	72.6 lp	76.6 ks	74.6 nu	-2.7	5.5
47	H62	74.6 ıı	72.3 mp	76.2 ms	74.4 ou	-3.1	5.4
48	H64	77.0 dj	72.8 kp	76.1 ns	75.3 lr	-5.5	4.5
49	H67	76.7 dm	72.6 lp	77.4 hr	75.6 ip	-5.3	6.6
50	H75	76.9 dk	73.3 jp	79.2 cı	76.5 em	-4.7	8.0
ORTALAMA		75.2 b	74.3 b	78.0 a	75.8	-1.2	5.0

HT: Ham tane, KAÜ: Kurutulmuş ara ürün, SÜB: Son ürün bulgur

4.3. Genotiplerin Makarnalık ve Bulgurluk Kalite Değerlendirmesi

Makarnalık kalitesi açısından yapılan değerlendirmelerde, tane kalite özellikleri olan protein ve camsılık oranı ile b sarı renk ve sedimantasyon değeri yüksek olan genotiplerin makarnalık olarak kullanılabileceği söylenebilir. Buna göre, özellikle Altıntaş 95, Eminbey, Güneyyıldızı, Svevo, Zenit ve Zühre çeşitleri sayılabilir. Yerel popülasyonların protein oranı yüksek olsa da, birkaç genotip dışında genellikle renk ve sedim değerlerinin düşük olduğu gözlenmektedir. Dolayısıyla öne çıkan Minaret, Devediş, Havrani genotiplerinin uygun olduğu söylenebilir. Hatlar arasında ise sedim değerleri çok düşük olan H36, H62 ve H75 hatları dışında kalan genotiplerin tatmin edici değerlere sahip olmasından dolayı makarnalık olarak kullanılmaları tavsiye edilebilir.

Bulgurluk kalitesi açısından en önemli parametreler olan renk değeri (parlaklık ve sarılık) ile protein oranı yönünden genotiplerin durum buğday/bulgur kalite değerleri ile bulgur randıman değerleri Çizelge 4.34'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi bazı özellikler yönünden çok üstün değerlere sahip olan genotipler, diğer özellikler yönünden düşük değere sahip olabilmektedirler. Örneğin randıman değeri en yüksek (% 92.6) olan Eminbey çeşidinin L* parlaklık değeri en düşük seviyede yer almıştır. Yine yüksek b sarılık değerine sahip olan Zenit çeşidi, en düşük protein oranına sahip olmuştur. Levante çeşidi de yüksek renk değerlerine sahip olurken, protein oranı ve randıman değeri açısından geride kalmıştır. Dumlupınar ve Kunduru 1149 çeşitleri ise protein oranı ve randıman değeri açısından yüksek seviyede yer alırken, renk değerleri geride kalmıştır. Minaret ve Şırnak genotipleri ise özellikle yüksek protein oranı ile öne çıkmışlardır. Ayrıca H8, H35, H36, H75 hatları sadece protein açısından düşük değerlere sahip olmuşlardır. Dolayısıyla tüm özellikler yönünden en üst seviyede yeralan genotip tespit edilememiştir. Ancak gerek tüketici gerekse de sanayicilerin ifadeleri doğrultusunda esas alınan en önemli kalite kriterleri sırasıyla; protein oranı, b* sarılık ve L* parlaklık değeri ile randıman oranı olarak ifade edilebilir. Ayrıca hektolitre ve bin tane ağırlığı da bulgur açısından düşük derecede etkili kalite kriterleri olarak değerlendirilebilir. Bu açısından Pitagora, Zühre, Svevo çeşitleri, Devediş, Sorgül ve Malatya-kunduru genotipleri ile H12, H22, H27 ve H55 hatlarının, tatmin edici kalite kriterlerine sahip genotipler olduğu gözlenebilmektedir.

Çizelge 4.34. En önemli parametreler yönünden genotiplerin tane/bulgur kalitesi ve randıman değerleri

Genotip	Buğday			Bulgur			Randıman
	CIE L	CIE b	Protein	CIE L	CIE b	Protein	
Altıntaş 95	55.4	23.8	15.0	60.0	32.6	10.4	83.6
Casanova	49.4	25.4	11.4	59.9	31.6	11.7	75.2
Dumlupınar	53.0	23.7	17.7	58.2	30.0	14.6	81.8
Eminbey	52.7	25.1	14.1	57.2	32.4	8.5	92.6
Fırat-93	49.4	23.8	13.2	57.5	31.2	8.7	81.4
Güneyyıldızı	49.5	26.1	12.8	58.9	33.3	10.2	78.7
Kızıltan 91	53.6	24.3	13.4	58.1	32.9	8.2	89.0
Kunduru 1149	53.1	25.4	15.8	58.2	31.6	14.4	82.8
Levante	53.1	25.5	12.0	60.2	33.3	7.5	71.2
Mirzabey 2000	54.1	25.2	11.8	57.6	32.7	10.5	80.6
Pitagora	55.8	30.6	12.1	60.4	34.8	11.0	79.4
Selçuklu-97	55.5	24.4	12.4	58.6	31.2	10.4	72.0
Svevo	49.6	25.4	12.4	59.9	32.9	11.8	77.7
Zenit	52.7	25.0	11.5	58.9	33.4	6.4	78.0
Zühre	51.5	24.9	12.1	60.3	33.0	11.6	81.7
Menceki	52.9	25.3	14.6	58.7	29.9	9.8	75.0
Akbuğday-hevidi	54.5	23.7	16.1	58.5	31.5	10.4	80.5
Minaret	50.5	24.7	15.0	58.1	32.8	13.6	73.6
Devediş	52.5	24.9	13.3	59.0	31.4	13.7	79.9
Sorgül	52.4	25.9	11.9	59.3	33.2	10.7	88.6
Havrani	50.5	24.4	14.7	58.9	30.5	8.4	80.1
Hacıhalil	50.9	24.6	13.6	58.6	30.3	8.9	80.6
Karakılçık	52.3	24.5	14.7	58.8	30.6	8.4	75.8
Sogol-acırlı	54.6	26.4	12.2	60.5	30.9	8.9	73.8
Sarıbaş-isa	53.6	26.1	13.9	59.0	32.0	9.0	90.6
Sarıbursa-morhamam	53.6	25.5	13.5	59.0	32.1	11.4	78.4
A-97	51.2	24.6	13.1	59.4	31.1	11.2	80.6
Şırnak	52.2	24.3	14.4	59.3	31.5	12.5	76.5
Giberunda	52.5	24.3	15.3	61.0	30.4	10.0	79.7
Malatya-kunduru	53.3	24.6	15.7	59.6	32.3	10.3	84.5
H8	49.0	26.3	13.3	58.6	33.4	7.7	84.3
H12	49.9	24.3	13.8	59.2	31.3	12.4	84.0
H16	49.2	25.3	12.6	58.8	33.6	10.2	76.6
H17	50.1	24.7	14.3	57.3	31.5	11.2	73.7
H22	53.2	28.2	12.4	59.7	32.0	11.6	84.4
H23	49.9	26.0	13.1	58.1	32.5	8.4	77.7
H26	50.1	24.9	11.9	60.4	32.6	7.8	81.6
H27	49.6	25.5	12.1	59.3	32.6	12.3	84.9
H31	49.7	24.7	13.4	58.9	32.9	10.7	75.5
H34	50.8	26.1	12.2	60.4	31.0	7.9	87.6
H35	51.7	25.5	14.0	60.9	34.2	7.1	82.0
H36	50.6	25.3	11.2	59.1	34.0	9.8	82.9
H44	48.8	24.5	12.1	59.3	31.0	8.3	80.7
H45	55.0	29.1	11.5	60.1	32.6	6.7	78.4
H52	49.7	24.6	12.7	59.2	32.0	8.3	85.2
H55	52.4	25.1	11.9	61.9	33.4	12.1	79.8
H62	50.8	24.4	12.6	59.5	31.4	8.2	84.7
H64	49.7	24.9	13.3	59.2	30.9	8.2	87.3
H67	50.3	25.1	13.3	59.7	31.8	9.1	86.0
H75	51.4	25.7	12.7	59.6	32.9	7.0	87.5

Bu genotipler içerisinde Devediş genotipi ile H27 ve H55 hatları, nihai ürün olan bulgur haline geldiğinde protein oranı açısından artış göstermişlerdir (Buradaki artış protein miktarı değil, protein oranıdır. Yani protein dışındaki kuru maddelerdeki azalma sonucunda protein oranı artmıştır). Ayrıca genel olarak L* parlaklık ve b* sarılık değerlerindeki artış da oldukça umut vericidir. Bulgur üretim sürecinde parlatma işlemi yapılmamasına rağmen, parlatma işlemi uygulanmış bulgur seviyesinde bir artış elde edilmiştir. Bu sonuç, sarı renk değeri yüksek genotiplerin bulgur yapımında kullanılması durumunda yapay parlatma işlemine gerek duyulmayacağını ortaya koymuştur. Yapay parlatma işleminin oldukça maliyetli olduğu düşünülürse, bu sonucun bulgur sektörü açısından da önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerler, bulgurluk kalitesi yüksek genotiplerin bulgur sektöründe kullanılması durumunda, elde edilen bulgurun hem daha sağlıklı ve lezzetli olacağını, hem de daha ucuza üretilebileceğini kanıtlamaktadır.

4.4. Tane ve Bulgur Kalite Kriterlerinin Karşılaştırması

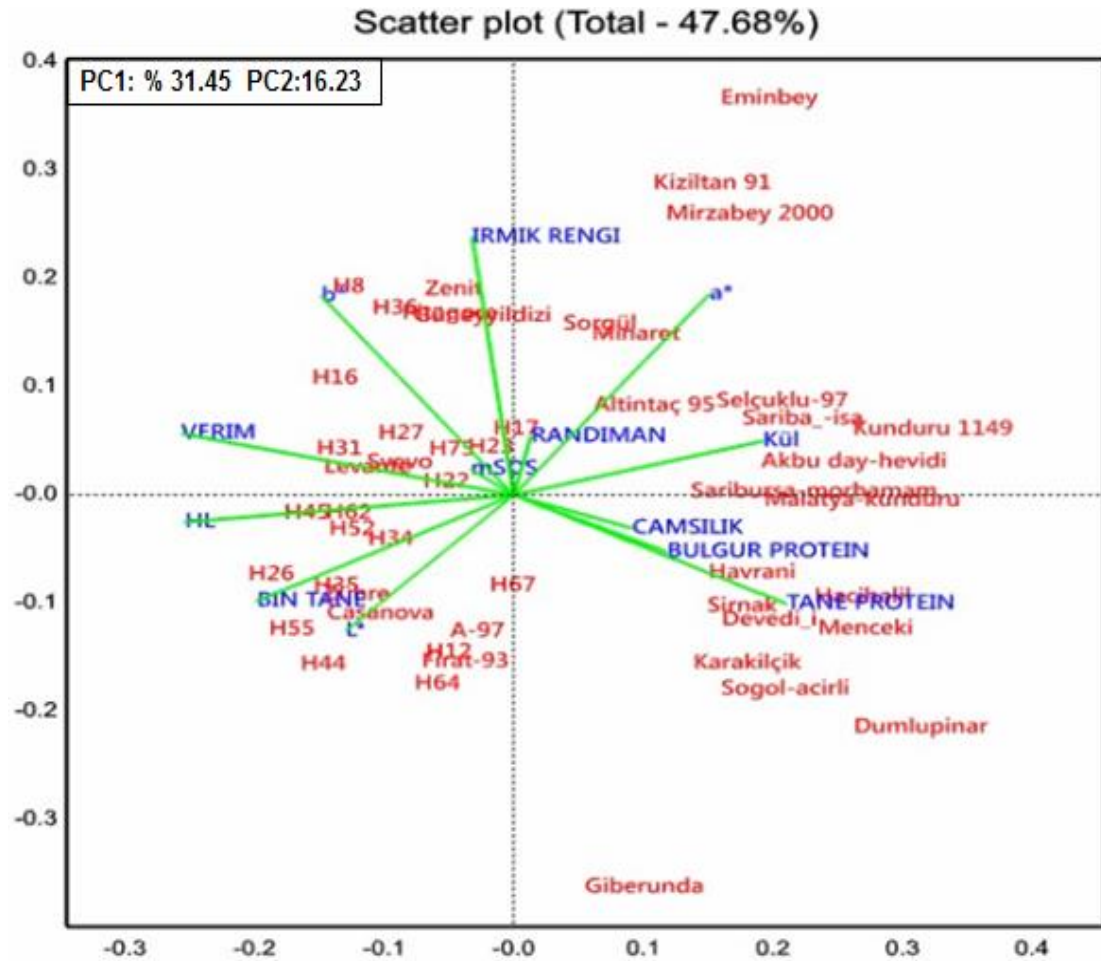
Durum buğday tane ve bulgur kalite parametreleri arasındaki ilişkiyi görsel olarak gösteren biplot grafiği Şekil 4.5'te ve yapılan korelasyon analizi sonucunda elde edilen veriler Ek 2'de verilmiştir. Buradaki veriler ışığında aşağıdaki bilgiler gözlenebilmektedir:

Tane verimi ile kül oranı ve CIE a* değeri arasında önemli ve negatif bir ilişki gözlenirken, CIE b* ve YI değeri ile arasında önemli ve pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Nitekim CIE b* ve YI değerinin yüksek olması arzu edilirken, kül oranı ve CIE a* değerinin düşük olması istenmektedir.

Hektolitre ağırlığı ile bulgur kül oranı ve CIE a* değeri arasında önemli negatif bir ilişki gözlenirken, CIE L* ve CIE b* ile arasında önemli pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Burada da CIE L* ve b* değerlerinin yüksek olması istenirken, kül oranı ve CIE a* değerinin düşük olması arzu edilmektedir.

Bin tane ağırlığı ile bulgur kül oranı ve CIE a* değeri arasında da önemli ve negatif bir ilişki gözlenmektedir ve bu parametrelerin düşük olması da istenen bir durumdur.

Dolayısıyla hektolitre ve bin tane ağırlığı bulgurluk çeşit geliştirmede istenen kalite özellikleri olarak değerlendirilebilecektir.



Şekil 4.5. Genotiplerin kalite özellikleri, durum tane kalitesinin de bulgur kalite özellikleri ile ilişkisini gösteren biplot grafiği

Camsılık oranı ile bulgur kalite kriterlerinden hiçbirisi arasında önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Nitekim bazı sanayiciler dönmenin bulgur için sıkıntı oluşturmadığını ifade etmekte ve bazı çalışmalarda da makarnalık çeşitlerde sorun olarak gözüken dönmenin bulgurluk çeşit geliştirmede ihmal edilebileceği bildirilmektedir (Dönmez ve ark. 2004). Ancak diğer bazı çalışmalarda bulgur kalitesi için sert tane yapısının önemli olduğu bildirilmiştir (Elias ve Manthey 2005) ve camsılık oranı ile sertlik değeri arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğu gözlenmiştir (Aydın ve ark. 1993).

Buğday protein oranı ile bulgur protein oranı arasında önemli ve pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Dolayısıyla, buğdayda yapılan seleksiyon çalışmalarında bulgur için önemli bir kalite kriteri olan protein miktarı yönünden buğday aşamasında protein oranı önemli bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabilecektir.

Buğdayda b renk değeri ile bulgurdaki önemli renk kriterleri olan CIE b* ve YI değerleri arasında önemli ve pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Bu nedenle b renk değerinin seleksiyonda önemli bir parametre olduğu anlaşılmaktadır.

Mini SDS değeri ile incelenen bulgur kalite kriterlerinden herhangi birisi arasında önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Yapılan çalışmalarda SDS değeri ile bulgurun bazı kalite kriterleri arasında önemli ve pozitif, bazıları ile önemli ama negatif ilişki gözlenirken (Aydın ve ark. 1993), diğer bazı çalışmalarda bulgur kalitesi için düşük SDS değerinin olması gerektiği bildirilmektedir (Elias ve Manthey 2005).

Buğday kül oranı ile CIE L* değeri arasında önemli negatif bir ilişki gözlenirken, CIE a* değeri arasında önemli ve pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Nitekim buğday kül oranının düşük olması istendiği gibi, bulgur CIE a* değerinin de düşük olması ve CIE L* değerinin yüksek olması arzu edilmektedir.

Özellikler arası ilişkileri görsel olarak sunan (Yan ve Frégeau-Reid 2008) Biplot analizi ile elde edilen grafikte dar açılı vektöre sahip özellikler pozitif, geniş açılı olanlar negatif ilişkili olmaktadır (Yan ve Rajcan 2002). Böylece, durum buğday irmik rengi ile bulgur b* sarılık değeri arasında ve tane protein oranı ile bulgur protein oranı arasında pozitif bir ilişki gözlenebilmektedir. Grafikte camsılık oranı ile mini SDS vektörlerinin kısa olduğu görülmektedir. Bu da diğer özelliklerle ilişkinin olmadığını göstermektedir. Nitekim Mohammadi ve Amri (2011), kısa vektöre sahip olan parametrenin diğer parametrelerle ilişkili olmadığını bildirmektedirler. Benzer şekilde randıman özelliği de grafikte yer alan diğer özelliklerle ilişkili olmadığından kısa vektöre sahip olmuştur (Şekil 4.5).

Bulgur prosesinde yer alan pişirme ve kurutma gibi işlemlerle enzim ve mikroorganizmaların inaktif olduğu birçok çalışmada yer almaktadır (Dönmez ve ark. 2004; Bayram ve ark. 2004; Elgün ve Ertugay 1992; Certel 1990; Ercan 1986). Dolayısıyla parlak sarı renkli makarna üretimi için düşük olması istenen ve yüksek olduğunda rengin bozulmasına sebep olan Lipoksidaz ve Peroksidaz gibi enzimlerin (Aalami ve ark. 2007; Sakin ve ark. 2011) bulgur yapım aşamasında inaktif olmaları sebebiyle bulgurluk genotiplerde çok önemli olmadıkları söylenebilir. Nitekim yapılan çalışmalarda Zenit ve Kızıltan 91 çeşitleri yüksek enzim aktivitesine sahip olurken; Sorgül, Havrani, Hacıhalil genotipleri ise düşük enzim aktivitesine sahip olmuştur (Sayalsan ve ark. 2012; Sakin ve ark. 2011). Ancak bulgur aşamasında yüksek enzim

aktivitesine sahip olan Zenit çeşidinde renkle ilgili olumsuz bir durum olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar da, bulgur prosesi sonucu enzimlerin aktivitelerini kaybettiğini doğrulamaktadır.

Durum buğday genotiplerinin makarna pişme kalitesinde, γ -gliadin (γ -gliadin 42 ve 45) proteinleri ile kalitede belirleyici olan Düşük Moleküler Ağırlıklı Glutenin Desenleri (LMW-1 / LMW-2) gösterge olarak kabul edilmektedir. γ -gliadin 42 ile genetik olarak bağlantılı olduğu LMW-1 glutenini düşük pişme kalitesini ifade ederken; γ -gliadin 45 ile genetik olarak bağlantılı olduğu LMW-2 glutenini yüksek pişme kalitesini ifade etmektedir (Feillet ve ark. 1989; Pogna ve ark. 1990; Troccoli ve ark. 2000; D'Ovidio ve Macsi 2004; Edwards ve ark. 2007; Sayalsan ve ark. 2012). Yapılan çalışmalarda Zenit, Sorgül ve Havrani genotipleri γ -45 protein bandına sahipken, Hacıhalil genotipi γ -42 protein bandına sahip olmuştur (Sayalsan ve ark. 2012). Başka çalışmalarda da Kızıltan 91, Mirzabey ve Fırat-93 çeşitleri γ -42; Devediş, Menceki ve Hevidi genotipleri ise γ -45 protein bandına sahip olmuştur (Yıldırım ve ark. 2011; Sakin ve ark. 2011). Ayrıca Kılıç ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Malatyakunduru, Devediş, Havrani, Menceki, Minaret, Sorgül ve Şırnak genotipleri LMW-2 glutenin desenlerine sahip olurken, Selçuklu-97 çeşidi LMW-1 glutenin desenine sahip olmuştur.

Bulgur kalite sonuçları ile bu veriler karşılaştırıldığında, paralel bir değişimin olmadığı görülmekte olup, pişme kalitesi ile ilgili bu parametrelerin özellikle makarna ile daha çok ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim pişme kalitesini etkileyen ve protein kalitesini ifade eden mSDS değeri ile bulgur kalite özellikleri arasında da herhangi bir korelasyon gözlenmemiştir (Ek 2).

4.5. Tane ve Bulgur'da Makro/Mikro Besin Elementleri

Seçilmiş 50 durum buğday genotipi ve elde edilen bulgur numunesi üzerinden bitki besin elementleri (Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Si, Zn) ICP cihazı tarafından tespit edilmiş olup, aşağıda verilmiştir. Ancak bazı genotip ve besin elementlerinden herhangi bir veri elde edilememiştir. Genotiplerin ham tane besin elementleri Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36'da; bulgur besin elementleri ise Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Genotiplerin ham tane Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg besin elementleri

S. No	Genotip	Besin Elementleri (ppm)					
		Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg
1	Altıntaş 95	922.5	0.81	4.18	39.6	3620	968.5
2	Casanova	877.9	1.24	7.00	72.7	5152	1254.0
3	Dumlupınar	727.1	1.94	5.54	42.8	4247	1199.0
4	Eminbey	858.4	0.66	4.72	35.8	3712	1112.0
5	Fırat-93	699.3	1.16	4.80	46.6	4247	1163.0
6	Güneyyıldızı	834.5	1.28	5.31	41.8	4428	1190.0
7	Kızıltan 91	628.9	1.10	4.21	35.3	4151	1042.0
8	Kunduru 1149	905.9	1.07	4.50	67.9	4667	1321.0
9	Levante	883.0	1.05	5.38	45.2	4714	1195.0
10	Mirzabey 2000	688.1	1.91	4.94	45.6	4059	1051.0
11	Pitagora	934.5	1.14	5.32	38.5	4666	1143.0
12	Selçuklu-97	667.4	1.23	5.00	42.5	4203	1191.0
13	Svevo	885.9	0.86	4.67	34.4	4109	1085.0
14	Zenit	1246.0	0.73	5.16	34.7	3850	1020.0
15	Zühre	756.7	0.67	4.53	34.6	3414	1033.0
16	Menceki	709.9	0.65	3.69	35.3	3713	992.4
17	Akbuğday-hevidi	1501.0	1.24	5.83	43.1	5047	1291.0
18	Minaret	880.5	1.56	4.23	34.0	3323	952.4
19	Devediş	1027.0	0.84	3.91	36.5	3597	1054.0
20	Sorgül	817.8	1.02	4.22	47.6	4174	1154.0
21	Havrani	1012.0	0.72	5.10	35.3	4608	1205.0
22	Hacıhalil	810.8	0.65	4.21	30.2	4189	1159.0
23	Karakılçık	743.4	0.69	3.92	33.3	3547	1001.0
24	Sogol-acırlı	619.7	0.55	3.28	29.6	3437	1028.0
25	Sarıbaş-isa	857.4	1.46	2.88	27.4	2447	759.9
26	Sarıbursa-morhamam	1614.0	2.04	4.86	124.2	4210	1161.0
27	A-97	861.8	0.61	4.43	33.2	3709	1008.0
28	Şırnak	744.0	1.20	4.22	32.1	3998	1113.0
29	Giberunda	1144.0	1.20	4.53	128.8	4039	1122.0
30	Malatya-kunduru	1512.0	0.86	4.19	54.0	4315	1149.0
31	H8	915.5	0.75	4.75	42.5	3914	1122.0
32	H12	1813.0	3.22	4.71	551.0	3575	1283.0
33	H16	846.7	0.79	4.06	52.8	3539	940.9
34	H17	991.7	0.78	4.95	73.5	4223	1081.0
35	H22	1077.0	1.19	5.18	45.4	3847	1165.0
36	H23	955.2	0.86	4.49	71.1	3316	1005.0
37	H26	812.0	1.11	4.63	38.1	4116	994.3
38	H27	1162.0	1.69	5.03	204.8	3916	1094.0
39	H31	763.6	0.70	3.80	39.5	3293	946.0
40	H34	976.2	0.70	3.76	37.6	3788	966.4
41	H35	1066.0	1.12	5.22	39.5	4126	1103.0
42	H36	1062.0	2.03	5.25	266.4	3513	1148.0
43	H44	1016.0	1.59	5.74	56.8	4227	1233.0
44	H45	1092.0	1.15	4.50	40.2	3995	1080.0
45	H52	653.7	0.77	4.28	37.3	3596	983.0
46	H55	870.9	0.61	4.41	36.3	3820	1056.0
47	H62	610.5	0.54	3.86	26.1	3384	892.8
48	H64	808.4	1.14	4.75	149.0	4287	1140.0
49	H67	724.2	0.89	4.46	36.0	3679	995.4
50	H75	874.2	0.78	4.36	57.2	3634	1025.0
ORTALAMA		929.2	1.09	4.6	65.7	3948	1087.4

Çizelge 4.36. Genotiplerin ham tane Mn, Na, P, Se, Si, Zn besin elementleri

S. No	Genotip	Besin Elementleri (ppm)					
		Mn	Na	P	Se	Si	Zn
1	Altıntaş 95	27.2	757.6	469.7	0.35	630.6	27.3
2	Casanova	41.5	1048.0	658.6	0.37	1154.0	30.3
3	Dumlupınar	40.7	1102.0	683.5	0.44	558.9	27.7
4	Eminbey	33.3	797.6	548.8	0.49	448.0	26.8
5	Fırat-93	37.8	1128.0	691.7	0.45	340.4	27.7
6	Güneyyıldızı	39.6	1098.0	715.0	0.34	380.9	27.2
7	Kızıltan 91	29.7	1072.0	781.7	0.50	268.7	24.0
8	Kunduru 1149	40.9	1031.0	731.3	0.43	247.3	33.8
9	Levante	39.4	1029.0	737.4	0.43	221.0	30.2
10	Mirzabey 2000	25.8	1102.0	686.0	0.53	260.7	26.1
11	Pitagora	43.8	1085.0	751.8	0.62	141.3	30.3
12	Selçuklu-97	31.4	1055.0	784.9	0.48	141.0	32.3
13	Svevo	39.1	822.1	1046.0	0.63	43.6	30.5
14	Zenit	28.5	774.5	894.6	0.47	43.9	27.7
15	Zühre	31.5	831.3	785.4	0.47	12.0	23.7
16	Menceki	25.9	813.4	779.8	0.59	43.3	25.2
17	Akbuğday-hevidi	30.5	1216.0	1211.0	0.39	73.1	56.3
18	Minaret	28.1	798.5	667.6	0.33	28.3	31.4
19	Devediş	28.9	776.2	678.7	0.40	21.8	39.4
20	Sorgül	38.7	870.1	744.1	0.47	34.6	42.7
21	Havrani	46.5	824.3	761.7	0.50	28.9	39.0
22	Hacıhalil	35.1	803.3	718.6	0.39	63.8	33.3
23	Karakılçık	31.6	868.3	665.3	0.75	41.7	27.6
24	Sogol-acırlı	27.8	749.9	596.2	0.41	56.3	25.6
25	Sarıbaş-isa	17.6	897.6	543.4	0.36	22.1	27.5
26	Sarıbursa-morhamam	32.1	1071.0	846.8	0.51	114.2	45.5
27	A-97	28.6	800.2	908.1	0.53	23.4	31.3
28	Şırnak	30.3	1071.0	956.6	0.49	25.6	41.9
29	Giberunda	37.6	836.4	1060.0	0.43	148.9	39.7
30	Malatya-kunduru	29.7	846.0	1065.0	0.29	41.0	44.3
31	H8	36.3	815.5	933.3	0.55	3.4	32.4
32	H12	49.0	829.5	950.0	0.51	330.2	35.7
33	H16	30.3	826.8	872.0	0.46	35.3	30.7
34	H17	35.0	792.4	927.8	0.38	74.7	32.7
35	H22	37.2	1104.0	942.0	0.65	22.4	40.9
36	H23	31.2	823.4	827.8	0.49	88.2	29.6
37	H26	30.6	1144.0	989.1	0.45	646.6	33.0
38	H27	33.1	1118.0	948.5	0.43	3107.0	36.2
39	H31	28.7	811.4	811.9	0.39	41.6	23.8
40	H34	28.2	779.1	834.0	0.44	31.3	25.9
41	H35	36.2	1162.0	983.9	0.56	191.6	34.2
42	H36	36.0	1127.0	879.4	0.45	723.2	26.5
43	H44	39.6	1153.0	1039.0	0.56	372.6	37.4
44	H45	31.0	1120.0	990.4	0.37	358.9	37.5
45	H52	28.5	771.7	690.0	0.40	10.3	22.4
46	H55	35.8	814.9	918.0	0.63	88.6	25.8
47	H62	23.3	797.2	631.4	0.34	3.3	17.5
48	H64	42.0	837.9	793.4	0.45	214.1	23.2
49	H67	31.8	831.3	645.4	0.23	88.3	22.4
50	H75	31.2	829.6	616.6	0.39	148.7	23.9
ORTALAMA		33.5	929.3	807.9	0.46	244.8	31.4

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.37. Genotiplerin bulgur Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg besin elementleri

S. No	Genotip	Besin Elementleri (ppm)					
		Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg
1	Altıntaş 95	434.6	0.7	2.5	35.5	3328	870.9
2	Casanova	226.6	0.7	1.8	20.6	2600	698.1
3	Dumlupınar	373.8	1.7	2.2	33.6	2736	719.6
4	Eminbey	372.4	1.0	1.6	22.8	3062	737.1
5	Fırat-93	226.4	0.9	2.0	28.3	2470	604.2
6	Güneyyıldızı	295.5	0.6	1.9	26.7	2986	706.1
7	Kızıltan 91	318.2	1.8	2.7	33.3	3015	669.4
8	Kunduru 1149	538.7	0.8	2.8	30.9	3638	819.8
9	Levante	-	-	-	-	-	-
10	Mirzabey 2000	276.4	0.9	2.6	26.2	3634	751.0
11	Pitagora	243.8	0.9	2.1	23.6	2646	645.9
12	Selçuklu-97	260.6	1.1	2.8	32.7	3040	834.3
13	Svevo	363.0	1.0	3.3	32.4	3362	829.1
14	Zenit	219.3	1.0	2.0	20.6	3046	691.2
15	Zühre	261.6	1.1	1.8	21.5	3026	678.9
16	Menceki	341.7	0.8	2.0	32.7	2783	682.9
17	Akbuğday-hevidi	218.8	1.0	1.8	31.4	2689	659.5
18	Minaret	180.0	1.2	2.1	22.0	2904	659.0
19	Devediş	323.7	0.2	2.7	31.7	2935	776.2
20	Sorgül	223.3	0.8	1.8	19.6	2914	706.5
21	Havrani	223.6	0.8	2.5	24.3	3050	786.3
22	Hacıhalil	270.1	0.8	2.8	23.5	2388	727.3
23	Karakılçık	488.1	0.7	1.1	24.5	2772	664.0
24	Sogol-acırlı	188.0	0.8	2.5	25.1	2743	694.0
25	Sarıbaş-isa	372.2	1.0	1.5	27.1	3094	689.8
26	Sarıbursa-morhamam	266.0	0.9	2.7	34.6	2882	749.5
27	A-97	-	-	-	-	-	-
28	Şırnak	222.9	0.7	2.6	24.1	2852	718.8
29	Giberunda	362.7	0.8	1.7	23.4	2816	741.5
30	Malatya-kunduru	422.0	1.1	1.7	33.1	3274	868.0
31	H8	488.0	1.2	1.8	36.0	2711	745.0
32	H12	365.9	0.8	1.3	25.7	2544	617.3
33	H16	-	-	-	-	-	-
34	H17	275.9	0.6	1.8	24.1	2956	636.6
35	H22	-	-	-	-	-	-
36	H23	222.2	1.2	2.2	22.7	2594	625.4
37	H26	362.7	1.0	2.3	33.2	3218	761.9
38	H27	289.5	0.8	1.6	21.5	2386	608.6
39	H31	257.2	1.3	2.4	35.8	3160	816.2
40	H34	-	-	-	-	-	-
41	H35	228.1	1.0	1.6	18.2	2580	561.2
42	H36	321.3	0.7	1.7	24.4	2835	687.3
43	H44	306.8	0.9	1.1	23.1	2324	600.6
44	H45	405.8	0.7	1.8	28.2	2773	672.6
45	H52	228.9	0.7	1.0	28.7	2652	703.1
46	H55	289.4	1.2	2.2	26.9	2815	686.5
47	H62	257.8	1.3	1.8	19.7	2422	601.1
48	H64	224.9	0.7	2.1	29.5	2512	591.0
49	H67	383.3	0.9	1.6	21.8	2837	670.2
50	H75	362.5	1.0	1.8	27.5	2688	652.0
ORTALAMA		306.3	0.9	2.0	27.0	2860	702.6

Çizelge 4.38. Genotiplerin bulgur Mn, Na, P, Se, Si, Zn besin elementleri

S. No	Genotip	Besin Elementleri (ppm)					
		Mn	Na	P	Se	Si	Zn
1	Altıntaş 95	20.6	360.7	332.5	0.23	15.2	22.5
2	Casanova	18.2	235.1	339.5	0.32	-	15.2
3	Dumlupınar	21.4	-	430.1	-	-	12.9
4	Eminbey	18.3	290.7	416.3	0.16	-	18.3
5	Fırat-93	14.2	350.8	279.7	0.21	19.0	12.0
6	Güneyyıldızı	21.1	285.1	375.8	0.04	-	12.5
7	Kızıltan 91	17.8	932.0	652.9	0.12	-	13.3
8	Kunduru 1149	22.8	376.5	353.3	0.17	-	13.9
9	Levante	-	-	-	-	-	-
10	Mirzabey 2000	13.8	297.0	526.1	0.08	11.6	15.7
11	Pitagora	18.8	244.4	445.8	0.03	2.6	14.5
12	Selçuklu-97	22.2	298.0	587.8	-	-	15.6
13	Svevo	18.0	410.1	539.2	0.15	-	18.6
14	Zenit	15.8	272.9	328.3	0.19	-	12.6
15	Zühre	12.7	-	372.2	0.27	-	13.9
16	Menceki	17.8	330.6	310.8	0.18	-	16.0
17	Akbuğday-hevidi	16.6	-	283.3	0.16	-	10.1
18	Minaret	16.0	210.0	471.0	-	-	12.0
19	Devediş	22.6	-	212.8	0.34	2.4	12.1
20	Sorgül	17.7	265.0	287.1	0.24	-	13.9
21	Havrani	19.4	324.0	436.3	0.42	-	15.0
22	Hacıhalil	20.2	247.0	464.1	0.30	-	10.4
23	Karakılçık	18.8	-	378.4	0.18	-	13.8
24	Sogol-acırlı	17.2	-	489.0	-	0.3	14.1
25	Sarıbaş-isa	20.5	249.7	478.2	0.07	-	14.7
26	Sarıbursa-morhamam	20.4	274.0	514.0	-	-	12.0
27	A-97	-	-	-	-	-	-
28	Şırnak	16.8	232.2	540.9	-	-	12.8
29	Giberunda	19.4	351.9	269.2	0.40	-	15.3
30	Malatya-kunduru	24.3	337.1	447.7	0.26	0.9	17.9
31	H8	20.0	265.0	423.0	0.24	0.2	16.6
32	H12	15.9	-	303.9	0.13	-	14.1
33	H16	-	-	-	-	-	-
34	H17	16.8	293.3	377.6	0.15	-	13.4
35	H22	-	-	-	-	-	-
36	H23	16.6	256.6	384.5	0.42	16.1	14.0
37	H26	22.1	378.2	377.2	0.36	-	13.1
38	H27	16.7	263.7	214.3	0.21	-	12.0
39	H31	21.7	300.6	566.2	-	-	12.0
40	H34	-	-	-	-	-	-
41	H35	15.3	-	429.6	-	-	10.2
42	H36	17.5	242.8	358.2	0.27	-	14.0
43	H44	16.0	227.6	354.2	0.39	-	12.7
44	H45	19.8	347.8	316.5	0.25	0.6	16.7
45	H52	21.3	335.4	395.0	0.21	-	11.8
46	H55	20.0	-	557.1	-	-	17.3
47	H62	14.0	311.2	410.2	-	-	13.8
48	H64	15.3	339.4	323.6	0.00	0.8	11.6
49	H67	18.4	244.8	445.2	0.18	-	15.7
50	H75	18.0	264.9	484.0	0.07	3.9	12.6
ORTALAMA		18.4	312.4	406.3	0.21	6.1	14.1

Bulgur örneklerinin besin elementleri yönünden yapılan ölçümlere göre en yüksek Ca miktarı (538.7 ppm) Kunduru 1149 çeşidinden, en yüksek Cr miktarı (1.8 ppm) Kızıltan 91 çeşidinden, en yüksek Cu miktarı (3.3 ppm) Svevo çeşidinden, en yüksek Fe miktarı (36 ppm) H8 hattından, en yüksek K miktarı (3638 ppm) Kunduru 1149 çeşidinden, en yüksek Mg miktarı (870.9 ppm) Altıntaş 95 çeşidinden, en yüksek Mn miktarı (24.3 ppm) Malatya-kunduru genotipinden, en yüksek Na miktarı (932 ppm) Kızıltan 91 çeşidinden, en yüksek P miktarı (652.9 ppm) Kızıltan 91 çeşidinden, en yüksek Se miktarı (0.42 ppm) Havrani genotipinden, en yüksek Si miktarı (19.0 ppm) Fırat-93 çeşidinden ve en yüksek Zn miktarı (22.5 ppm) Altıntaş 95 çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan değerlendirme kapsamında, Altıntaş 95 ve Malatya-kunduru genotiplerinin tüm elementler yönünden ön plana çıktıkları tespit edilmiştir.

Ham tanenin içerdiği besin elementleri bulgur aşamasına geçtiğinde genellikle düşüşler gerçekleşmiştir. Nitekim ülkemiz buğdayları üzerinde yapılan çalışmalarda kabuk soyma ve bulgur ununun ayrılmasıyla hem toplam kül miktarında hem de makro ve mikro element miktarlarında düşüş kaydedilmiştir (Özkaya ve ark. 1993a). Bu düşüşler bazı genotiplerde fazla, bazılarında daha az olmuştur. Ancak Cr elementinde bazı genotiplerde düşüşler olurken, bazılarında bir miktar artış meydana gelmiştir.

Bulgur örneklerinin besin elementleri ile durum buğday kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde, hektolitre ağırlığı ile Cu, K ve Mg arasında % 1, hektolitre ağırlığı ile Fe ve P arasında ise % 5 düzeyinde önemli negatif bir ilişki belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ile K ve P arasında % 1, bin tane ağırlığı ile Cr, Cu ve Mg arasında ise % 5 düzeyinde önemli negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Camsılık oranı ile Cr, Fe, K, Mg ve Mn arasında, protein oranı ile Mg arasında, ırmık rengi ile K ve Zn arasında ve kül oranı ile Cu, Fe ve Mg arasında % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Bulgur örneklerinin besin elementleri ile bulgur kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde ise, Cu elementi ile suya geçen madde oranı arasında % 5 düzeyinde önemli ve pozitif, P elementi ile kurutma süresi arasında % 5 düzeyinde önemli ve negatif, Mg elementi ile pişme süresi arasında % 5 düzeyinde önemli ve negatif, Cu ve protein oranı arasında % 5 düzeyinde önemli ve pozitif, Kül ve Mn, Mg, K, Cu arasında da % 1 ve % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler gözlenmiştir (Ek 3).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Durum buğday tane kalite analizleri sonucunda;

- Tescilli çeşitler bin tane ağırlığı ve ırmik rengi yönünden öne çıkarken; ileri kademedeki hatlar, tane verimi, hektolitre ağırlığı, mini SDS değeri ve ırmik rengi yönünden üstünlük göstermişlerdir. Yerel popülasyonlar ise yüksek kül içeriğine sahip olmalarının yanında, protein ve camsılık oranı yönünden öne çıkmıştır. Bu sonuçlar kapsamında, yapılacak durum buğday ıslah çalışmalarında her genotip grubu, sahip olduğu üstün özellikler yönünden ebeveyn olarak kullanılabilir.
- Tane verimi yönünden Zühre ve Sarıçanak 98 çeşitleri ile H6, H25, H26, H27, H43, H45, H46 ve H49 hatları öne çıkmıştır.
- Hektolitre ağırlığı yönünden Sarıçanak 98 ve Tüten 2002 çeşitleri ile H1, H3, H22, H25, H39, H45, H60 ve H73 hatları öne çıkmıştır.
- Bin tane ağırlığı yönünden Şahinbey, Casanova, Fırat-93, GAP, Harran 95, Özberk ve Urfa 2005 çeşitleri ile H3, H33, H64 hatları öne çıkmıştır.
- Camsılık oranı yönünden Altıntaş 95, Fırat-93, Kunduru 1149 ve Zühre çeşitleri; Beyaziye, Menceki, Devediş, Sarıbaş-isa ve Selçuklu genotipleri ile H26 ve H27 hatları öne çıkmıştır.
- Tane protein oranı yönünden Dumlupınar ve Kunduru 1149 çeşitleri ile Sorgül-yerel, Akbuğday-hevidi, Devediş, Havrani, Hacıhalil, Karakılçık, Sarıbaş isa ve Giberunda genotipleri öne çıkmıştır.
- İrmik rengi yönünden Zenit, Altıntaş 95, Levante, Pitagora, Svevo, Eminbey ve Güneyyıldızı çeşitleri, Sorgül genotipi ile H21, H25 ve H36 hatları öne çıkmıştır.
- Mini SDS değeri yönünden Ankara 98 ve Eminbey çeşitleri, Devediş genotipi ile H6, H16, H18, H27, H30, H40 ve H51 hatları öne çıkmıştır.
- Kül oranı yönünden Şölen 2002, Casanova ve Diyarbakır-81 çeşitleri ile H48, H60 ve H62 hatları düşük değerleriyle öne çıkmıştır.

Bulgur kalite analizleri sonucunda;

- Elek analizi kapsamında; Eminbey çeşidi, Sarıbaş-isa genotipi ile H45, H64 ve H75 hatları pilavlık; Kızıltan 91 çeşidi, Karakılçık ve A-97 genotipi ile H27 ve H44 hatları ise köftelik bulgur veriminde öne çıkmışlardır.
- Toplam bulgur verimi (randıman) yönünden Eminbey ve Kızıltan 91 çeşitleri, Sorgül ve Sarıbaş-isa genotipleri ile H34 hattı öne çıkmıştır.
- Pişme süresi yönünden Malatya-kunduru ve Kunduru 1149 çeşitleri, Giberunda ve Sarıbursa-morhamam genotipleri ile H27 ve H55 hatları, en düşük değerlere sahip olmuştur.
- Kurutma süresi yönünden Selçuklu-97 çeşidi, Sarıbursa-morhamam ve Havrani genotipleri ile H45 ve H75 hatları en düşük değerlere sahip olmuştur.
- Suyu geçen madde oranı yönünden Eminbey ve Kızıltan 91 çeşitleri, Sorgül ve Sarıbaş-isa genotipleri ile H64 hattı en düşük değerlere sahip olmuştur.
- Yüzey incelemesi yönünden yüksek L* parlaklık değerine bağlı olarak Pitagora, Zühre, Levante, Casanova ve Svevo çeşitleri, Giberunda ve Sogol-acırlı genotipleri ile H26, H34, H35, H45 ve H55 hatları pürüzsüz yüzey görüntüsü kapsamında öne çıkmıştır.
- Protein oranı yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgura dönüşümde ortalama bazında düşüş olduğu görülmüştür. Ancak bu durum genotiplere göre farklılık göstermiş olup, bazı genotiplerde artış da gözlenmiştir. Ham tanede Dumlupınar, Kunduru 1149 ve Altıntaş 95 çeşitleri ile Akbuğday-hevidi, Malatya-kunduru, Giberunda ve Minaret genotipleri öne çıkarken; nihai ürün olan bulgurda Dumlupınar ve Kunduru 1149 çeşitleri, Devediş, Minaret ve Şırnak genotipleri ile H12, H27 ve H55 hatları öne çıkmıştır. Ham tane aşamasında yüksek protein oranına sahip olan Malatya-kunduru, Giberunda, Akbuğday-hevidi genotipleri ile Altıntaş 95 çeşidi, bulgur aşamasında sahip oldukları yüksek protein içeriğini muhafaza edememiş ve düşük protein oranına sahip olmuşlardır. Devediş genotipi ile H12, H27 ve H55 hatlarında ise bulgur aşamasında bir miktar protein artışı gözlenmiştir.

- Nem oranı yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgur elde ederken artış olduğu görülmüştür. Ham tanede düşük nem içeriği açısından Güneyyıldızı ve Fırat-93 çeşitleri, Minaret genotipi ile H8, H36, H44 ve H52 hatları öne çıkarken, nihai ürün olan bulgurda Kunduru 1149, Levante ve Dumlupınar çeşitleri, Devediş, A-97 ve Malatya-kunduru genotipleri ile H34 hattı öne çıkmıştır.
- Kül analizi yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgur elde ederken düşüş olduğu görülmüştür. Ham tanede düşük kül içeriği açısından Fırat-93, Casanova ve Pitagora çeşitleri ile H17, H26, H52 ve H64 hatları öne çıkarken, nihai ürün olan bulgurda Fırat-93, Güneyyıldızı çeşitleri, Sarı bursa-morhamam genotipi ile H26, H27, H36, H44, H52 ve H55 hatları öne çıkmıştır.
- CIE L* parlaklık değeri yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgur elde ederken artış olduğu görülmüştür. Ham tanede Pitagora, Selçuklu-97 ve Altıntaş 95 çeşitleri, Sogol-acırlı ve Akbuğday-hevidi genotipleri ile H45 hattı öne çıkarken, nihai ürün olan bulgurda Pitagora ve Zühre çeşitleri, Giberunda ve Sogol-acırlı genotipleri ile H35 ve H55 hatları öne çıkmıştır.
- CIE a* kırmızılık değeri yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgur elde ederken düşüş olduğu görülmüştür. Ham tanede düşük a* değeri açısından Altıntaş 95, Kızıltan 91, Selçuklu-97, Dumlupınar ve Mirzabey 2000 çeşitleri ile Akbuğday-hevidi ve Şırnak genotipleri öne çıkarken, nihai ürün olan bulgurda Zühre çeşidi ile H55 hattı öne çıkmıştır.
- CIE b* sarılık değeri yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgur elde ederken artış olduğu görülmüştür. Ham tanede Pitagora, Güneyyıldızı çeşitleri, Sogol-acırlı genotipi ile H8, H22 ve H45 hatları öne çıkarken, nihai ürün olan bulgurda Pitagora ve Zenit çeşitleri ile H16, H35 ve H36 hatları öne çıkmıştır.
- CIE YI sarı renk indeksi değeri yönünden ham taneden nihai ürün olan bulgur elde ederken genellikle artış olduğu görülmüştür. Ham tanede Pitagora ve Güneyyıldızı çeşitleri ile H8, H22, H23 ve H45 hatları öne çıkarken, nihai ürün olan bulgurda Pitagora, Eminbey, Mirzabey 2000 çeşitleri ile H36 hattı öne çıkmıştır.

Tane ve bulgur kalite kriterlerinin karşılaştırması sonucunda;

- Durum buğday ırmık b değeri ile bulgur b sarı renk değerleri arasında önemli ve pozitif bir ilişki tespit edilmiş olup, bulgurluk kalitesi yönünden ırmık b sarı renk değerinin seleksiyonda kullanılabilecek önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir.
- Durum buğday tane protein oranı ile bulgur protein oranı arasında önemli ve pozitif bir ilişki tespit edilmiş olup, bulgurluk kalitesi yönünden tane protein oranının seleksiyonda kullanılabilecek önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir.
- Tane verimi ile bulgur kül oranı ve CIE a* değeri arasında önemli ve negatif, CIE b* ve YI değeri ile arasında önemli ve pozitif bir ilişki gözlenirken, diğer özelliklerle önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Bulgurda CIE b* ve YI değerinin yüksek olması arzu edilirken, kül oranı ve CIE a* değerinin düşük olması istendiğinden, yüksek tane veriminin bulgurluk çeşit geliştirmede negatif bir etkiye sahip olmadığı anlaşılmıştır.
- Tane hektolitre ve bin tane ağırlığı ile bulgur kül oranı ve CIE a* değeri arasında önemli ve negatif bir ilişki gözlenirken, hektolitre ağırlığı ile bulgur CIE L* ve CIE b* ile arasında önemli pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Dolayısıyla hem hektolitre hem de bin tane ağırlığının bulgurluk çeşit geliştirmede istenen kalite özellikleri olarak değerlendirilebileceği anlaşılmıştır.
- Tane camsılık oranı ile hiçbir bulgur kalite kriteri arasında önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Dolayısıyla bazı sanayicilerin ifade ettiği gibi dönmenin bulgur kalitesine ciddi bir etkisinin olmadığı kanaatine varılmıştır.
- Tanede protein kalitesini ifade eden mini SDS değeri ile hiçbir bulgur kalite kriteri arasında önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Dolayısıyla önemli bir makarnalık kalite kriteri olan SDS değeri düşük ama diğer özellikleri açısından iyi olan genotiplerin bulgurluk amacıyla değerlendirilebileceği söylenebilir.
- Tane kül oranı ile sadece bulgur CIE L* değeri arasında önemli ve negatif bir ilişki gözlenmiş ve parlaklık açısından düşük kül oranının faydalı olduğu anlaşılmıştır.

- Makarnalık kalitesinde rengin bozulmasına yol açan Lipoksidaz ve Peroksidaz enzim aktiviteleri yüksek genotiplerin, kaynatma sebebiyle bulgurda enzimlerin etkisiz hale gelmelerinden dolayı bulgurluk amacıyla değerlendirilebileceği düşünülmektedir.
- Yapılan çalışmalarla bazı genotiplerde tespiti yapılmış olan γ -gliadin (γ -gliadin 42 ve 45) proteinleri ile Düşük Moleküler Ağırlıklı Glutenin Desenlerinin (LMW-1/LMW-2) pişme kalitesi ile ilgili olduğu belirlenmiş olup, bu çalışma kapsamında elde edilen bulgur kalite kriterleri ile ilişki görülmediğinden, bulgurluk amacıyla yapılacak çeşit tescillerinde bu özelliklerin değerlendirmeye gerek olmadığı düşünülmektedir.
- Bulgur örneklerinin içerdiği makro ve mikro besin elementleri yönünden yapılan değerlendirmeye göre Altıntaş 95 ve Malatya-kunduru genotiplerinin tüm elementler yönünden üstünlük gösterdikler tespit edilmiştir. Ayrıca ham taneden bulgur aşamasına geçişte besin elementlerinde genellikle düşüşlerin gerçekleştiği görülmüştür.
- Genelde tüm besin elementlerinin ama özellikle sağlık açısından oldukça faydalı olduğu bilinen Zn, Se ve Fe gibi mikro besin elementlerince zengin genotiplerin tercih edilmesinin doğru olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak;

- Toplam 50 genotipin kalite analizleri kapsamında tane protein ve camsılık oranı ile irmik b sarı renk ve sedim değeri yüksek olan genotiplerin makarnalık olarak kullanılabileceği söylenebilir. Buna en uygun çeşitlerin özellikle Altıntaş 95, Eminbey, Güneyyıldızı, Svevo, Zenit ve Zühre çeşitleri olduğu söylenebilir. Yerel popülasyonların protein oranı yüksek olsa da, birkaç genotip dışında genellikle irmik rengi ve sedim değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla öne çıkan Minaret, Devediş, Havrani genotiplerinin uygun olduğu söylenebilir. Hatlar arasında ise sedim değerleri çok düşük olan H36, H62 ve H75 hatları dışında kalan genotiplerin tatmin edici değerlere sahip olmasından dolayı makarnalık olarak kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Söz konusu genotipler ıslah programlarında ebeveyn olarak tercih edilebilir.

- Bulgurluk olarak Pitagora, Zühre, Svevo çeşitleri, Devediş, Sorgül, Malatya-kunduru genotipleri ile H12, H22, H27 ve H55 hatlarının tüm özellikler açısından tatmin edici oldukları gözlenmiştir. Bu genotipler ıslah programlarında ebeveyn olarak tercih edilebilir.
- Protein oranı veya renk değerleri açısından üstünlük gösteren genotipler, ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanılabilir.
- Önemli genetik kaynaklardan olan yerel popülasyonların bazı özellikler yönünden öne çıkmaları, bu genotiplerin genetik tabanı genişletmek amacıyla ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanımını önemli kılmaktadır. Bu sebeple gelecek çalışmalarda bu genotiplere ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Bu çalışmada bulgur üretim sürecinde hiçbir parlatma işlemi yapılmamasına rağmen parlatma işlemi uygulanmış bir bulgur seviyesinde parlaklık ve sarı renk değeri elde edilmiş olduğundan, renk değeri yüksek genotiplerin kullanılması durumunda parlatma işlemine gerek kalmayacağı görülmüştür. Ayrıca parlatma işleminin maliyeti düşünülürse, bu sonuçların bulgur sektörü açısından oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerler, bulgurluk kalitesi yüksek genotiplerin bulgur sektöründe kullanılması durumunda, elde edilen bulgurun hem daha sağlıklı ve lezzetli, hem de daha ucuza üretilebileceğini kanıtlamaktadır.
- Sonuç olarak; bulgurluk kalitesi yüksek genotiplerin tespit edilmesinin yanı sıra, bulgur kalitesine esas kabul edilebilecek durum buğday tane kalite parametrelerinin belirlenmesi ile gerek dünyada ve gerekse ülkemizde bulgurluk buğday ıslah programları için önemli bir referans olacak ve daha net bir şekilde hedefe ulaşılabilecektir.
- Bundan sonraki çalışmalarda, buğdayın morfolojik karakterleri ile tane fiziksel özelliklerinin bulgur üzerine etkisini ortaya koyacak detaylı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- AACC 1990. American association of cereal chemists, approved methods of the AACC, 8th Edition, The Association, St. Paul, MN., USA.
- Aalami, M., Leelavathi, K., Rao, UJSP. 2007. Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. Food Chem 100: 1243-1248.
- Abdollah, B., Nahapetien, A. 1977. Differences in concentrations and interrelations of phytate, phosphorus, magnesium, calcium, zinc and iron in wheat varieties grown under dryland and irrigated conditions, J. Agric. Food Chem., 25, 18.
- Acer, Z. 2004. Mikrodalga pişirme ve kurutmanın bulgur kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, s: 49.
- Adolph, W.H., Shammes, E.I., Halaby, S.H. 1955. The Nutritive value of legume proteins and legume wheat mixed proteins in near east diets. Journal of Food Research, 30, 31-34.
- Akçura, M., Kaya, Y., Taner, S. 2005. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the central Anatolia. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29, 369-375.
- Akosman, C. 2005. Bulgur üretiminde, kullanılan haşlanmış buğdayın kuruma karakteristiklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-1,123-127.
- Aktan, B., Atlı, A. 1995. Makarnalık buğdayda irmik verimi, kül ve pigment miktarı üzerine azotlu gübre uygulamasının etkisi. Gıda 20(1), 59-63.
- Altınbaş, M., Tosun, M. ve İlker E. 2007. Ekmeklik buğdayda sulu koşullarda verim ve kalite için seleksiyon üzerine genotip x lokasyon interaksiyonunun etkisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 44 (2): 17-32 ISSN 1018-8851.
- Ames, N.P., Clarke, J.M., Marchylo, B.A., Dexter, J.E., Woods, S.M. 1999. Effect of environment and genotype on durum wheat gluten strength and pasta viscoelasticity. Cereal Chemistry, 76(4), 582-586.
- Anıl, M. 1994. Bulgur yapımında farklı buğday çeşitleri, pişirme yöntemleri ve kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Anonim 2005. Bulgur eski dünya ve gizemin ürünü, Bulgur Sanayicileri Derneği Yayını, 3-30.
- AOAC 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 15th Edition, (Ed) Williams, S., Arlington, Virginia.
- Arslan Bayrakçı, H. 2008. Buğdayın tavlama sırasında mikrodalga uygulamasının öğütme ve ekmekçilik kalitesine etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Atlı, A. 1987. Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar, Türkiye Tahıl Semp. Bursa. TÜBİTAK Yayınları 443-454.
- Atlı, A., Koçak, N. ve Aktan, M. 1993. Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi, Hububat Sempozyumu, Konya, 345-351.
- Atlı, A., Aktan, B., Şanal, T., Evlice, K. A., Ünsal, S., Dönmez, E., Köten, M., Pehlivan, A., Özderen, T. 2010. Makarnalık buğdayın kalite özellikleri ve kalite değerlendirme. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Konferansı özet kitapçığı ve sunusu. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa.
- Atlı, A., Aktan, B., Şanal, T., Evlice A.K., Ünsal, S., Dönmez, E., Köten, M., Pehlivan, A., Özderen, T. 2014. Makarnalık buğdayın kalite özellikleri ve kalite değerlendirme. http://www.tarlabitkileri.gov.tr/kalite_web/files/7a3.pdf.
- Aydın, F., Koçak, N., Dağ, A. 1993. Bazı buğday çeşitlerinin bulgur kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, 30 Kasım-3 Aralık 1993, Ankara, 310-317.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Türköz, M. 2010. İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(4): 23-31.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Kaya, Y., Kara, İ., Türköz, M., Akçura M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (1): 82-85, 2012.
- Başer, İ., Korkut, K., Z., Bilgin, O. 2001. İleri ekmeklik buğday hatlarının (*T. aestivum* L.) tane verimi ve bazı agronomik özellikler yönünden değerlendirilmesi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, 99-104, Tekirdağ.

- Bayram, M. 2000. Bulgur around the world, Cereal Foods World, 45, (2), 80-82.
- Bayram, M., Öner, M.D., Kaya, A. 2002. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Bayram, M., Öner, M.D. 2003. Bulgur Sanayi İncelemesi, Abigem Raporu, Gaziantep.
- Bayram, M., Öner, M.D., Eren, S. 2004. Effect of cooking time and temperature on the dimensions and crease of the wheat kernel during bulgur production. Journal of Food Engineering, 64(1), 43-51, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.09.011>.
- Bayram, M., Öner, M.D. 2004. 2003'te bulgur sektörü 1-2. Unlu Mamüller Teknolojisi, 61:23-29, 62:20-30.
- Bayram, M., Kaya, A., Öner, M.D. 2004. Changes in properties of soaking water during production of soy-bulgur. Journal of Food Engineering, 61, 221–230.
- Bayram, M. 2006. Determination of the cooking degree for bulgur production using amylose/iodine, centre cutting and light scattering methods. Food Control, 17, 331-335.
- Bayram, M., Öner, M.D. 2007. Bulgur milling using roller, double disc and vertical disc mills, Journal of Food Engineering, 79(1), 181-187.
- Bayram, M. 2011. Yanlış tüketici alışkanlığı, Unlu Mamüller Dünyası, sayı 53, <http://www.kuzinedekizaranekmek.com/bulgur-mas-fasulyesi-salatasi.html>.
- Bhatt, G.M., Derera, N.F. 1975. Genotype x environment interactions for heritabilities, and correlations among quality traits in wheat. Euphytica, 24: 597- 604.
- BPA 2011. Bulgur pazar araştırması, <http://www.investsanliurfa.com/SayfaDownload/Bulgur%20Pazar.pdf>.
- BSR 2012. Bulgur Sektör Raporu. İpekyolu Kalkınma Ajansı, TRC1 bölgesi, Gaziantep, 5.
- Budak, H., Karaltın, S. 1998. Bazı makarnalık (*triticum durum desf.*) buğday çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle kalite özelliklerinin belirlenmesi, Anadolu J. of AARI, 8 (2), 66 – 79.
- Budak, N. 2000. Heritability, correlation and genotype x year interactions of grain yield, test weight and protein content in Durum wheat. Turkish J of Field Crops 5 (2):35-41. Bulgur 30 12 2013.docx (2013).

- Certel, M., Mahnke, S., Gerstenkorn, P. 1989. Bulgur-nicht nur eine türkische getreidespezialität. Die Mühle und Mischfüttertechnik. 126: 27-28.
- Certel, M. 1990. Makarnalık (*Tr. durum*) ve Ekmeklik (*Tr. aestivum*) buğdaylardan farklı ısıtma işlem uygulamalarıyla üretilen bulgur ve ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 131, Erzurum.
- Clarke, J.M., Marchylo, B.A., Kovacs, M.I.P., Noll, J.S., McCaig, T.N., and Howes, N.K. 1998. Breeding durum wheat for pasta quality in Canada. Wheat: Prospects for Global Improvement, Eds: Braun, H.-J. ve ark., Kluwer Academic Publishers, New York, 229-236.
- Coşkun, Y., İlhan, A., Köten, M., Coşkun, A. 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (3), 25-29.
- Çölkesen, M., Aslan, S., Eren, N., Öktem, A. 1993. Şanlıurfa’da kuru ve sululu koşullarda farklı dozlarda uygulanan azotun Diyarbakır-81 makarnalık buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, Ankara, 486-494.
- Dillon, M., Haley, S., Johnson, C., Johnson, J., Pearson, C., Quick, J. 2002. Colorado spring wheat, barley and oats performance trials. Colorado State University and Colorado Research Center. Soil and Crop Science. s. 970.
- D’Ovidio, R., Macsi, S. 2004. The low-molecular-weight glutenin subunits of wheat gluten. J Cereal Sci 39: 321-339.
- Dönmez, E., Salantur, A., Selami Yazar, S., Akar, T., Yıldırım, Y. 2004. Ülkemizde bulgurun yeri ve bulgurluk çeşit geliştirme, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi.
- Dziki, D., Laskowski, J. 2005. Wheat kernel physical properties and milling process. Acta Agrophysica, 6, 59-71.
- Edwards, N.M., Gianibelli, M.C., McCaig, T.N., Clarke, J.M., Ames, N.P., Larroque, O.R., Dexter, J.E. 2007. Relationships between dough strength, polymeric protein quantity and composition for diverse durum wheat genotypes. J Cereal Sci 45: 140-149.

- Egesel, C.Ö., Kahraman, F., Tayyar, Ş., Baytekin, H. 2009. Ekmeklik buğdayda un kalite özellikleri ile dane veriminin karşılıklı Etkileşimleri ve uygun çeşit seçimi, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 24(2), 76-83.
- El Haremein, F. J., El-Saleh, A., Nachit, M.M. 1996. Environmental effect on durum wheat grain quality in Syria. 10th International Cereal and Bread Congress, June 9-12 1996, Porto Carras, Greece.
- Elgün, A., Ertugay, A., Certel, M. 1990. Corn Bulghur: Effect of corn maturation stage and cooking form on bulghur-making parameters and physical and chemical properties of bulghur product. *Cereal Chem.* 67(1), 1-6.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1992. Tahıl işleme teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297, Ders Kitapları Serisi 52, 346-348.
- Elias, E.M. 1995. Durum wheat products, Seminar on Durum wheat Quality in the Mediterranean Region CIHEAM/ICARDA/CIMMYT, Mediterranean Agronomic Institute Zaragoza, Spain, 17-19 November, 23-31.
- Elias, E.M., Manthey, F.A. 2005. End products: present and future uses. In Book *Durum Wheat Breeding Current Aporoaches and Future Strategies*. Volume 1, chapter 2. (Editors: Royo, C., Nachit, M.M., Difonzo, N., Araus, J.L., Pfeiffer, W.H., Slafer, G.A.).
- Ercan, R. 1986. Bulgur işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda* 11(6), 319-321.
- Erçetin, Ü., Uralcan, İ.Y. 2009. Kaynatılmış buğdayın akışkan yatakta kurutulmasının deneysel araştırılması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt: XXII, Sayı:3*
- Eserkaya Güleç, T., Ateş Sönmezoğlu, Ö., Yıldırım, A., 2010. Makarnalık buğdaylarda kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler, *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 113-120.
- Feillet R, Ait-Mouh O, Kobrehel K, Autran JC. 1989. The role of low molecular weight glutenin proteins in the determination of cooking quality of pasta products: an overview. *Cereal Chem* 66: 26-30.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T., Özkan, H., Kılınç, M. 1993. Seçilmiş bazı makarnalık buğday hatlarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi sulı koşullarında adaptasyonu üzerine araştırmalar. *Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu*, Ankara, 261-274.

- Gökmen, S. Ateş, Ö. 2005. AB sürecinde Türkiye’de tahıl üretimi ve politikaları. *Demokrasi Platformu*, 3, 175-197.
- GTHB 2014. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Son erişim tarihi: Nisan 2014. <http://www.tarim.gov.tr/Documents/Duyurular/>.
- Guillermo, H.C. ve Enrique, R. 1997. Design and performance evaluation of dryers, *Handbook of food engineering practise*, Chapter 4, CRC Press, 736.
- Hailu, F., Mereker, A. 2008. Variation in gluten strength yellow pigment in Ethiopian tetraploid wheat germplasm, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 277-285.
- Hayta, M. 2001. Bulgur quality as affected by drying methods, *Journal of Food Science*, 67, 6, 2241-2244.
- Hoseney, R.C. 1994. *Principles of cereal science and technology* (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- IGC 2013. Uluslararası Hububat Konseyi verileri.
- İTO 2002. İstanbul Ticaret Odası, makarna sektör profil araştırması.
- Jenner, C.F., 1994. Starch synthesis in the kernel of wheat under high temperatures conditions. *Aust. J. Plant Physiol.*, 21: 791-806.
- Kahraman, T., Avcı, R., Öztürk İ. 2008. Islah çalışmaları sonucu geliştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5 Haziran 2008, Konya.
- Kahyaoğlu, L. N. 2009. Usage of spouted bed and microwave assisted spouted bed dryers in bulgur production. Master of Science Thesis. Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara, 143.
- Kamışlı, 2003. Sert buğdaydan yapılmış bulgurun tepsili kurutucuda kurutulması. *Gıda*, 28 (6), 651-656.
- Kara, R., Dumlupınar, Z., Akkaya A., Dokuyucu T. 2008. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Kahramanmaraş koşullarında fenolojik dönemler, bazı bitkisel özellikleri ve tane verimi bakımından değerlendirilmesi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(1).

- Kemahlıoğlu, K., Demirağ, K. 2010. İzmir piyasasında tüketime sunulan bazı bulgurların Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ile Türk Standartları Enstitüsü Bulgur Standardı'na uyumlarının karşılaştırılması, Akademik Gıda 8(4), 29-34.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Karaman, M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 2012, 26(2), 1-14.
- Kendal, E. 2013. Bazı makarnalık Buğday Çeşitlerinde Genotip X Çevre İnteraksiyonunun Kalite ile Verim Özelliklerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Hatay.
- Kılıç H., Yağbasanlar, T. 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum turgidum ssp. durum*) çeşitlerinin bazı kalite özelliklerinin genotip x çevre interaksiyonları üzerinde araştırmalar. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim Diyarbakır.
- Kılıç, H. 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum turgidum ssp. durum*) çeşitlerinin bazı tarımsal ve kalite özellikleri ile stabilitesi üzerine araştırmalar, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Kılıç, H., Aktaş, H., 2007. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2006/2007 sezonu serin iklim tahılları gelişme raporu.
- Kılıç, H., Yağbasanlar, T. 2010. Genotype x environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield and some quality traits of durum wheat in the South-Eastern Anatolia Region. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj, 38 (3), 253-258.
- Kılıç, H., Tekdal, S., Kendal, E., Aktaş, H. 2012. Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*triticum turgidum ssp durum*) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 15(4).
- Kılıç, H. 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(2): 194-201.
- Kılıç, H., Erdemci, İ., Kendal, E., Özberk, İ., Özberk, F., Şanal, T. 2015. Durum buğdayı (*Triticum turgidum ssp durum*) genotiplerinin bazı kalite özellikleri ile glüten

- bantları (LMW) yönünden taranması. Türkiye XI Tarla Bitkileri Kongresi Özet Kitabı. 7-10 Eylül Çanakkale.
- Kleese, RA., Rasmusson, DC., Smith, LH. 1986. Genetic and environmental variation in mineral element accumulation in barley, wheat and soybeans. CropSciences, 591-593.
- Koca, A.F., Anıl, M. 1996. Farklı buğday çeşitleri ve pişirme yöntemlerinin bulgur kalitesine etkisi. Gıda 21(5): 369-374.
- Korkut, K.Z., Başer, İ., Dağlıoğlu, O., Bilgin, O., Öztürk, İ., Kahraman, T. 2009. Trakya Bölgesi'nde makarnalık buğday üretimi için yüksek verimli ve kaliteli genotiplerin belirlenmesi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 2009, 423.
- Köksel, H., Carcea, M., Dexter, J., Atlı, A., Başman, A., Köroğlu, D., Yener, S., Şanal, T., Evlice, A.K. 2010. Dünya'da ve Türkiye'de makarnalık buğday ürünleri, Makarnalık Buğday ve Mamulleri Konferansı Özet kitapçığı ve sunusu, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa.
- Köten M., Atlı A. 2008. Makarnalık buğday, ırmik ve makarnanın kalite değerlendirilmesindeki son teknikler. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Kramer, A., Twigg, B.A. 1984. Quality control for the food industry. Cilt 1, 3. baskı. The avi publishing company inc., connecticut 556.
- Landi, A. 1995. Durum wheat, semolina and pasta quality characteristics for an Italian food company, In Fonzo N. di (ed.), Nachit, M.M. (ed.), Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region. ICARDA, CHIEAM and CIMMYT. 11, rue Newton 75116, Paris, 22:33-42.
- Landrum, J.T., Bone, R.A. 2004. Dietary lutein and zeaxanthin: reducing the risk for macular degeneration. Agro Food Ind. Hi Tec. 15:22-25.
- Manthey F. 2001. Durum Wheat Color. www.ag.ndsu.nodak.edu/plantsci/breeding/durum.
- Manthey, F.A., Hareland, G.A. 2001. Effects of break-roll differential on semolina and spaghetti quality. Cereal Chemistry 78: 368-371.
- MBTG 2012. Makarna, Bulgur Tanıtım Grubu broşürü. http://www.mbtg.org.tr/files/brochure/bulgur_k.pdf.

- Melik, M. 2014. Bazı yerel ve tescilli makarnalık buğday çeşitlerinin verim unsurları, bulgur kalitesi ve randımanının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay.
- Mohammadi, R., ve Amri, A. 2011. Graphic analysis of trait relations and genotype evaluation in durum wheat. *Journal of Crop Improvement*, 25:6, 680-696, doi:10.1080/15427528.2011.601437.
- Nachit, M.M., Baum, M., Impiglia, A., Ketata, H. 1993. Studies on some grain quality traits in durum wheat grown in Mediterranean environments. *Proceedings International Symposium on Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region*, Zaragoza, Spain, 181-187.
- Njoku, B.A. 2006. Utilisation of some Nigerian wheat (*Triticum aestivum L*) varieties in bulgur production using locally adaptable processes, *Inter-World Journal of Science and Technology*, Vol.3 No 2: 39-53.
- Novara, P., D'ehidio, M.G., Boci, L., Mariani B.M. 1997. Genotype and environment, their effect on some durum wheat quality characteristics. *Journal of Genetics and Breeding*, 51 (3): 247-252.
- Öner, M. D. 2002. Bulgur sanayi, sorunları ve çözüm önerileri. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi-Gaziantep*, s.39-48.
- Özboy, Ö. 1998. Bulgur üretiminde verim ve kalite belirlemede kullanılabilecek testler ile üretimin nişasta ve protein özelliklerine etkisi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Özboy, Ö., Köksel, H. 1998. Bulgur üretiminin buğdayların bazı kimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler, *Gıda*, 23 (6), 449 – 457.
- Özboy, Ö., Köksel, H. 2002. Bulgur verimini tahmin etmek amacıyla pişmiş buğdayın fiziksel özelliklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi. *Gıda* 27(3):179-183.
- Özkaya, B. 1997. Bulgur işleme tekniğinin besleme kalitesi açısından önemi, 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, Karaman, 153-164.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Köksel, H. 1993a. Bazı buğday çeşitlerinden farklı yöntemlerle üretilen bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri ile proteinlerinin elektroforetik ve nişastalarının “Briefringle” özellikleri üzerinde araştırmalar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2 (4) 36-56.

- Özkaya, B., Özkaya, H., Köksel, H. 1993b. Farklı durum çeşitlerinden mahalli ve laboratuvar koşullarında çapılmış bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri. Gıda, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, 18 (3), 189-195.
- Öztan, M. 1992. Buğdayda genotip x çevre interaksyonları üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 116.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A. 2001. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg. 32 (2):117-123.
- Öztürk, A., Aydın, F. 2004. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. J. Agron. Crop Sci., 190: 93-99.
- Parlayıcı, M. 1993. Fabrikasyon usulü bulgur üretimi, I. Un-Bulgur-Bisküvi Sempozyumu, 21-22 Haziran 1993, Karaman, 119.
- Pena, R.J., Pfeiffer, W.H. 2005. Breeding methodologies and strategies for durum wheat quality improvement. In Book Durum Wheat Breeding Current Approaches and Future Strategies. Volume 2, chapter 22. (Editors: Royo, C., Nachit, M.M., Difonzo, N., Araus, J.L., Pfeiffer, W.H., Slafer, G.A.).
- Peterson, C. J., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S., Grombacher, A.W. 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard winter wheat. Crop science, 32, 98-103.
- Pogna, N.E., Autran, J.C., Mellini, F., Laiandra, D., Feillet, P. 1990. Chromosome 1B-encoded gliadins and glutenin subunits in durum wheat: genetics and relationship to gluten strength. J Cereal Sci 11: 15-34.
- Polat, C. 2010. AB Uyum sürecinde Şanlıurfa ili bulgur sanayinin mevcut durumu ve geleceğe yönelik beklentileri üzerine bir araştırma, (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği.
- Ranieri R. 2000. Durum wheat quality management. In : Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, Zaragoza:CIHEAM, p. 555-557 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 40).
- Rasmusson, D.C., Hester, A.J., Byrne, S. 1971. Breeding for mineral content in wheat and barley, Crop Sciences, 11, 623-626.
- Rharrabti Y., Royo, C., Villegas, D., Aparicio, N., García del Moral, L.F. 2003. Durum wheat quality in Mediterranean environments I. Quality expression under

- different zones, latitudes and water regimes across Spain. *Field Crops Research*, 80: 123–131.
- Sade, B., Topal, A., Soylu, S. 1999. Konya sulu koşullarında yetiştirilebilecek makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. *Orta Anadolu’da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Semp.*, 91-96, 8-11 Haziran, Konya.
- Sakin, M.A., Yıldırım A., Gökmen, S., 2004. Tokat Kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (4) 481-489.
- Sakin, M.A., Sayalsan, A., Düzdemir, O., Yuksel, F. 2011. Quality characteristics of registered cultivars and advanced lines of durum wheats grown in different ecological regions of Turkey. *Can. J. Plant Sci.* 91: 261-271.
- Savaş, K. 2010. Kızılötesi uygulamasının bulgur üretiminde kullanımı ve bulgur kalitesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- Sayaslan, A. 2007. Tahılların kimyasal bileşimi ve kalite, Ders notları.
- Sayaslan A., Koyuncu M., Yıldırım A., Eserkaya Güleç, T., Ateş Sönmezoğlu, Ö., Kandemir, N. 2012. Some quality characteristics of selected durum wheat (*Triticum durum*) landraces. *Turk J Agric For* 36, 749-756.
- Schulthess, A. 2013. Factores genotípicos, ambientales y agronómicos que influncian la amarillez de semolina de trigo candeal en Chile. MS Thesis. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile, 155.
- Schulthess, A., Schwember, A.R. 2013. Improving durum wheat (*Triticum turgidum* L. var *durum*) grain yellow pigment content through plant breeding, *Cien. Inv. Agr.* 40(3):475-490.
- Seçkin, R. 1968. bulgurun terkip ve yapılışı üzerinde araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınlan: 320/199, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler, Ankara Üniversitesi Basımevi, 67.
- Singh, S., Sharma, S., Hps, N. 2007. Effect of cooking treatments on the physical properties of bulgur, *Journal of Sci. Technol.*, 44 (3), 310-314.
- Sönmez, F., Kırıl A.S. 2004. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin (t.durum desf.) Erbaa şartlarında adaptasyonlarının incelenmesi, *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 86-93.

- Sözen, E., Yağdı, K. 2005. Bazı ileri makarnalık buğday (*Triticum durum Desf.*) hatlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 69-81.
- Stone, P. J., Nicolas, M. E. 1994. Wheat cultivars vary widely in responses of grain yield and quality to short periods of post-anthesis heat stress. Aust. J. Plant Physiol. 21: 887-900.
- Şahin, M., Akçacık, A.G., Aydoğan, S. 2004a. Ekmeklik buğdayda mini SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) sedimantasyon testi ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2, 1-5
- Şahin, M., Göçmen, A., Aydoğan, S. 2004b. Buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri, Bitkisel Araştırma Dergisi, 1, 54-60.
- Şahin, M., Akçura, M., Göçmen A., Aydoğan, S. 2006. Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi, Bitkisel Araştırma Dergisi, 2, 17-21.
- Tacer, Z. 2008. Bulgurun fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Taghouti, M., Gaboun, F., Nsarellah, N., Rhrib, R., El-Haila, M., Kamar, M., Abbad - Andaloussi F., Udupa S. M. 2010. Genotype x environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. African Journal of Biotechnology Vol. 9(21), pp. 3054-3062.
- Tekdal S., Kendal, E., Altıkat, A., Aktaş, H., Karaman, M. 2011a. İleri kademe durum buğday hatlarının (*Triticum durum Desf.*) Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, 9. Tarla Bitk. Kong. Bursa.
- Tekdal S., Kılıç, H., Kendal, E., Altıkat, A., Aktaş, H., Karaman, M. 2011b. Diyarbakır ekolojik koşullarında yabancı orijinli bazı makarnalık buğday genotiplerinin adaptasyonlarının belirlenmesi, Uluslar arası Katılımlı 1. Ulusal Ali Numan Kırar Tarım Kongresi, Eskişehir.
- Tekdal, S. 2012. Makarnalık buğday ıslahında sıcaklık stresine toleransın belirlenmesinde kullanılabilecek fizyolojik ve morfolojik parametrelerin araştırılması, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yük. Lisans Tezi.
- Tekdal, S., Kendal, E., Aktaş, H., Karaman, M., Doğan, H., Kılıç, H., Karahan, H. 2014. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yabancı orijinli bazı durum buğday

- genotiplerinin adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi. Trakya University Journal of Natural Sciences, 15(1): 47-52.
- TGK 2009. Bulgur tebliği, Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2009/24.
- TMSD 2008. Türkiye Makarna Sanayicileri Derneği, Türkiye makarna sektörü, 7-8.
- TOBB 2011. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Türkiye bulgur kapasite raporu.
- Tosun, M., Demir, İ., Yüce, S., Sever, C. 1997. Buğdayda proteinin kalıtımı. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 61-65.
- Toufeili, I., Olabi, A., Shadarevian, S., Antoun, M.A., Zurayk, R., Baalaki, I. 1997. Relationships of selected wheat parameters to burghul-making quality. Journal of Food Quality, 20:211-224.
- Troccoli, A., Borrelli, G.M., De Vita, P., Fares, C., Di Fonzo, N. 2000. Durum wheat quality: a mul-tidisciplinary concept. J. Cereal Sci. 32:99-113.
- TS-2284, 2009. Türk Standartları Enstitüsü, Bulgur standardı.
- TÜİK 1991. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal istatistikler, enstitü yayınları.
- TÜİK 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri, tuik.gov.tr.
- Türker, S., Ünver A. 2000. Makarna kalitesini etkileyen biyolojik, fiziksel ve kimyasal buğday özellikleri, Unlu Mamuller Teknolojisi, 5, 39-48.
- Türksoy, S., Özkaya, B. 2004. Bulgurun besin değeri ve prosesin bileşim üzerine etkileri, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, 23-24.
- Ünüvar, A.D. 2009. Soyma işlemi ve granülasyon dağılışının bulgurun kalitatif ve besinsel özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Seçuk Üniversitesi, fen bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Üren, A. 1999. Üç boyutlu renk ölçme yöntemleri, Gıda, 24(3), 193-200.
- Yan, W., Rajcan, I.R. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Can. J. Plant Sci. 42:11–20.
- Yan, W., Fregeau-Reid, J. 2008. Breeding line selection based on multiple traits. Crop Sci. 48:417–423.
- Yazar S., Karadoğan T. 2008. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin orta Anadolu bölgesinin taban ve kıraç arazi koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2): 32-41, ISSN 1304-9984.

- Yeum, K.J., Russell, R.M. 2002. Carotenoid bioavailability and bioconversion. *Annu. Rev. Nutr.* 22:483-504.
- Yıldırım, A. 2006. Effect of different milling systems on selected quality parameters of bulgur, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniv. Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Yıldırım, A., Bayram, M., Öner, M.D. 2006. Özel olarak tasarlanmış diskli değirmenin bulgurda belirlenmiş kalite faktörleri üzerindeki etkileri, Türkiye 9. Gıda Kongresi, AİBÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Müh. Böl. ve Gıda Teknolojisi Derneği.
- Yıldırım, A., Eserkaya Güleç, T., Sayalsan, A., Koyuncu, M., Yıldırım, A., Ateş Sönmezoğlu, Ö., Kandemir, N. 2011. Molecular and biochemical screening of Turkish durum wheat landraces for gliadin and LMW-glutenin proteins associated with pasta-cooking quality. *Journal of Field Crops*, 16(2):220-224.
- Yılmaz, V.A. 2012. Siyez (*Triticum monococcum* L.) ve durum (*Triticum durum*) buğdayların bulgura işlenmesinde bulgur kalitesi, biyoaktif bileşenler ve antioksidan aktivitedeki değişimler. Yüksek lisans tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Yüce, S., Konak, C., Demir, İ., Tosun, M., Turgut, İ., Akçalı, R.R. 2001. Ege Bölgesinde bazı ekmeklik çeşit ve hatlarında verim ve kimi özellikler üzerinde araştırmalar, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ, Cilt I. 29-35.
- Yüksel, F. 2009. Bazı makarnalık buğday ileri ıslah hatlarının kalite özellikleri ve stabilite yetenekleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Yüksel, F., Koyuncu, M., Sayalsan, A. 2011. Makarnalık buğday (*Triticum durum*) kalitesi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 4 (2):25-31.
- Zencirci, N., Aktan, B. 1998. A report on durum wheat quality in Turkey. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a22/95605361.pdf>.

Ek 1. Bulgur kalite kriterleri arasındaki korelatif ilişkiler

Özellikler	Protein	Kül	Nem	CIE L*	CIE a*	CIE b*	CIE YI	R	PS
Kül	0.18								
Nem	-0.32 *	-0.14							
CIE L*	-0.10	-0.28*	0.09						
CIE a*	0.09	0.31 *	-0.02	-0.74 **					
CIE b*	-0.11	-0.21	0.23	0.21	0.09				
CIE YI	-0.05	-0.05	0.17	-0.24	0.25	0.84 **			
Randıman (R)	-0.12	-0.05	0.12	-0.07	0.20	0.01	0.09		
Pişme Süresi (PS)	0.06	0.06	0.25	-0.19	0.10	0.02	0.12	-0.14	
Suya Geçen Madde (SGM)	0.16	0.10	-0.05	-0.03	-0.06	-0.05	-0.06	-0.89 **	0.20

**, % 1; *, % 5 seviyesinde önemli

Ek 2. Makarnalık ve bulgurluk kalite kriterleri arasındaki korelatif ilişkiler

Durum Bulgur	İrmik Rengi	Tane Protein	MSDS	Camsılık	Kül	Bin Tane	HL	Tane Verimi
Protein	-0.05	0.33 *	0.09	0.04	0.11	-0.10	-0.19	-0.24
Kül	0.09	0.37 *	0.06	0.10	0.44 **	-0.52 **	-0.55 **	-0.54 **
Nem	0.08	- 0.19	0.04	0.11	-0.17	0.25	0.27	0.23
CIE L*	-0.10	-0.18	-0.07	0.03	-0.33 *	0.21	0.34 *	0.17
CIE a*	0.24	0.18	-0.03	0.04	0.38 **	-0.37 **	-0.46 **	-0.35 *
CIE b*	0.66 **	-0.48 **	0.12	-0.16	-0.32	0.15	0.37 *	0.48 **
CIE YI	0.68 **	-0.32 *	0.13	-0.14	-0.08	-0.02	0.12	0.31 *
Randıman	0.10	0.03	-0.15	0.26	0.03	-0.03	0.05	0.03
Pişme Süresi	-0.06	0.10	0.15	0.06	0.01	0.18	0.07	0.02
Suya Geçen Madde	-0.17	0.29 *	0.12	-0.01	0.16	-0.01	-0.11	-0.15

**, % 1; *, % 5 seviyesinde önemli

Ek 3. Bulgur örneklerinin besin elementleri ile durum buğday ve bulgur kalite özellikleri arasındaki önemli korelasyon katsayıları ve önemlilik seviyeleri

Kurutma Süresi x P	-0.37 *	HL x Cu	-0.37 **	Camsılık x Cr	0.32 *
Pişme süresi x Mg	-0.30 *	HL x Fe	-0.30 *	Camsılık x Fe	0.36 *
Kül x Mg	0.40 **	HL x K	-0.40 **	Camsılık x K	0.33 *
Kül x Mn	0.30 *	HL x Mg	-0.39 **	Camsılık x Mg	0.33 *
Kül x K	0.34 *	HL x P	-0.34 *	Camsılık x Mn	0.30 *
SGM x Cu	0.35 *	BTA x Cr	-0.31 *	Kül x Cu	0.32 *
Kül x Cu	0.41 **	BTA x Cu	-0.33 *	Kül x Fe	0.29 *
Protein x Cu	0.33 *	BTA x K	-0.39 **	Kül x Mg	0.35 *
a* x Se	-0.39 *	BTA x Mg	-0.34 *	Renk x K	0.29 *
a* x K	0.38 *	BTA x P	-0.48 **	Renk x Zn	0.30 *

**, % 1; *, % 5 seviyesinde önemli

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Diyarbakır'ın Çınar ilçesinde doğdum. İlköğrenimimi Çınar Cumhuriyet İlköğretim okulunda tamamladıktan sonra orta öğrenimimi Diyarbakır İmam Hatip Lisesinde tamamladım. Kurumlar sınavı ile yerleştiğim Malatya Ziraat Meslek Lisesini bitirdikten sonra 1998 yılında Ziraat Teknisyeni olarak Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı taşra teşkilatında göreve başladım. Lise sonrası ara vermeden başladığım Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden 2002 yılında mezun oldum. 2004 yılında İzmir-Menemen'de askerlik hizmetimi yaptım. 2007 yılında şuanki adı GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezinde göreve başladım ve halen aynı yerde araştırmacı olarak görevime devam etmekteyim. Yüksek lisans öğrenimimi Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında 2012 yılında tamamladım ve aynı yıl doktora programına başladım. Evli ve üç çocuk babasıyım.