

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BULGURUN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ VE TEKNOLOJİK
KALİTESİNE BUĞDAY ÇEŞİDİ VE ÜRETİM YÖNTEMİNİN ETKİSİ**

Asuman KAPLAN EVLİCE

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2016**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Asuman KAPLAN EVLİCE tarafından hazırlanan “**Bulgurun Fonksiyonel Özellikleri ve Teknolojik Kalitesine Buğday Çeşidi ve Üretim Yönteminin Etkisi**” adlı tez çalışması 25/07/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Recai ERCAN
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Dilek SİVRİ ÖZAY
Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Hamit KÖKSEL
Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği ABD

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Enstitü Müdürü V.

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

25.07.2016

Asuman KAPLAN EVLİCE

ÖZET

Doktora Tezi

BULGURUN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ VE TEKNOLOJİK KALİTESİNE BUĞDAY ÇEŞİDİ VE ÜRETİM YÖNTEMİNİN ETKİSİ

Asuman KAPLAN EVLİCE

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA

Bulgur yapımına en uygun çeşit ve pişirme yönteminin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada; 2008-2009 ve 2009-2010 üretim yıllarında Haymana ve Altınova lokasyonlarında yetiştirilen 9 adet buğday çeşidinden iki farklı pişirme yöntemi (buharlı pişirici ve otoklav) kullanılarak bulgur elde edilmiştir. Pilavlık ve köftelik bulgur örneklerinin fiziksel, kimyasal ve kalite özellikleri araştırılarak bulgura uygun çeşitler ve üretim yöntemi saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada buğday ve aynı buğdaydan elde edilen bulgur örneklerine ait kalite kriterleri arasındaki ilişkiler de araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda; incelenen kalite parametrelerinde görülen farklılığa hem genotip hem de çevre koşullarının neden olduğu belirlenmiştir. Yağış miktarının daha az olduğu 2008-2009 üretim yılında ve Altınova lokasyonunda yetiştirilen buğday çeşitlerinden daha düşük fiziksel kalite özellikleri elde edilmiştir. Buna karşın yapılan diğer analiz sonuçları genellikle daha yüksek çıkmıştır.

Bulgurda belirlenen kalite kriterleri bakımından ise çeşitler, pişirme yöntemleri ve bulgur tipleri arasındaki fark çoğunlukla önemli bulunmuştur. Çeşitlerden Kızıltan-91, Eminbey ve Kunduru-1149'dan daha kaliteli bulgurlar üretilmiştir. Ayrıca, pişirme yöntemlerinden buharlı pişirme ve bulgur tiplerinden de köftelik bulgur, yüksek protein, mineral madde ve besinsel lif içeriği ile beslenme özellikleri açısından ön plana çıkmıştır.

Buğday ve bulgur örneklerine ait kalite kriterleri arasındaki korelasyonlar incelendiğinde; bulgur verimi üzerine fiziksel kalite kriterlerinden özellikle bin tane ağırlığının önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bulgur kalitesini tahmin etmede protein içeriği, Zeleny ve SDS sedimentasyon değerleri, yaş gluten ve kuru gluten içerikleri; bulgur kalitesini belirlemede ise toplam organik madde içeriğinin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Temmuz 2016, 216 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bulgur, kalite, pişirme yöntemi, bulgur tipi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECT OF WHEAT VARIETY AND PRODUCTION METHOD ON FUNCTIONAL PROPERTIES AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF BULGUR

Asuman KAPLAN EVLİCE

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Hazım OZKAYA

The aim of this study was to determine the most suitable variety and cooking method for bulgur production. In this study; bulgur samples were obtained by using two different cooking methods (steam cooker and autoclave) from 9 wheat cultivars grown in Haymana and Altınova locations in 2008-2009 and 2009-2010 production years. Physical, chemical and quality properties of coarse and fine bulgur samples were evaluated in order to determine the best suitable varieties and production method. Furthermore, the relationships between quality characteristics of wheat and bulgur samples were investigated.

The results of the study showed that both the genotypes and environmental conditions caused differences in investigated quality parameters. The physical analysis results obtained from varieties grown in 2008-2009 production year and Altınova location were lower due to lower amount of rainfall. However, their other quality analysis results were usually higher.

Differences between varieties, cooking methods and bulgur types were mostly found to be significant in terms of the defined quality criteria in bulgur. Higher quality bulgur samples were obtained by using the varieties; Kızıltan-91, Eminbey and Kunduru-1149. Steam cooking as the cooking method and fine bulgur as the bulgur type were superior with higher amounts of protein, mineral and dietary fiber content in terms of nutritional properties.

The correlations between quality parameters of wheat and bulgur samples indicated that physical quality parameters especially thousand kernel weight had a significant effect on bulgur yield. It can be concluded that protein content, Zeleny and SDS sedimentation values, wet gluten and dry gluten contents of wheat samples can be used to estimate the bulgur quality while total organic matter content can be used to determine the bulgur quality.

July 2016, 216 pages

Key Words: Bulgur, quality, cooking method, bulgur type

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar insani ilişkilerde de engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA'ya (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), çalışmalarım süresince değerli yardımlarını ve önerilerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA'ya (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), Tez İzleme Komitesi toplantılarında ve her ihtiyaç duyduğumda değerli görüşlerini esirgemeyen ve beni yönlendiren Sayın Prof. Dr. Recai ERCAN (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD) ve Sayın Prof. Dr. Dilek SİVRİ ÖZAY'a (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), analizlerim sırasında yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Hamit KÖKSEL (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), Sayın Doç. Dr. Arzu BAŞMAN (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), Sayın Yrd. Doç. Dr. Kevser KAHRAMAN (Abdullah Gül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Tuğrul MASATÇIOĞLU (Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), Sayın Yrd. Doç. Dr. Şule KESKİN (Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD), Sayın Yrd. Doç. Dr. Seçil TÜRKSOY (Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD) ve Kamile SAVAŞ'a, istatistiksel değerlendirmelerin yapılmasında ve yorumlanmasında yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD) ve Sayın Sinan AYDOĞAN'a (Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü), mineral madde analizinde yardımcı olan Dr. Hesna ÖZCAN'a (Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü), çalışmamı TAGEM/TA/07/02/002 numaralı proje kapsamında destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Daire Başkanlığı'na, çalışmam sırasında her türlü desteğini gördüğüm Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü idaresine, buğday örneklerini sağlayan Buğday Islah Birimi çalışanlarına, çalışmam süresince benden desteğini esirgemeyen Kalite Değerlendirme ve Gıda Bölümü Başkanım Turgay ŞANAL'a, doktora çalışmamın başından sonuna kadar yanımda olan ablam Aliye PEHLİVAN'a, arkadaşlarım Buket ÇETİNER'e, Seda KÜLEN'e, Oğuz ACAR'a, Dr. Tülin ÖZDEREN'e, Kazım KARACA'ya, Dr. Alaettin KEÇELİ'ye, Ramazan AVCIOĞLU'na, Asiye SEİS SUBAŞI'na, Sinem TARHAN'a, Dursun AKBULUT'a ve emeği geçen herkese tüm içtenliğim ile teşekkür ederim.

Çalışmamda benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme, her zaman yanımda olan değerli eşim Emre EVLİCE ve oğlum Yağız EVLİCE'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Asuman KAPLAN EVLİCE
Ankara, Temmuz 2016

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	31
3.1 Materyal	31
3.1.1 Araştırma yeri ve yılı	31
3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri	31
3.1.3 Araştırmada kullanılan buğday çeşitleri	34
3.2 Yöntem	34
3.2.1 Fiziksel analizler	34
3.2.1.1 Bin tane ağırlığı tayini	34
3.2.1.2 Hektolitreye ağırlığı tayini	34
3.2.1.3 Tane iriliği tayini	35
3.2.1.4 Tane kesit görünüşü tayini	35
3.2.1.5 Soyma sayısı tayini	35
3.2.1.6 Öğütme işlemi	35
3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler	36
3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini	36
3.2.2.2 Kül miktarı tayini.....	36
3.2.2.3 Protein miktarı tayini	36
3.2.2.4 Düşme sayısı değeri tayini	36
3.2.2.5 Zeleny sedimentasyon değeri tayini.....	37
3.2.2.6 Sodyum Dodesil Sülfat sedimentasyon değeri tayini	37
3.2.2.7 Yaş gluten miktarı tayini	37
3.2.2.8 Kuru gluten miktarı tayini	37
3.2.2.9 Gluten indeks değeri tayini	37
3.2.2.10 Renk tayini.....	38
3.2.2.11 β -karoten miktarı tayini	38
3.2.2.12 Mikro viskoanalizör özelliklerinin belirlenmesi.....	38
3.2.2.13 Mineral madde miktarı tayini.....	40
3.2.2.14 Fitik asit miktarı tayini.....	40
3.2.2.15 Vitamin miktarı tayini	40
3.2.2.16 Besinsel lif miktarı tayini.....	40
3.2.3 Bulgur üretimi	41
3.2.3.1 Bulgur örneklerinin pişirilmesi ve kurutulması.....	41
3.2.3.2 Kurutulan bulgur örneklerinin kabuklarının soyulup kırılması	42
3.2.3.3 Soyma ve kırma işlemleri sonrasında yapılan elek analizi.....	44
3.2.4 Bulgur pişirme özelliklerinin değerlendirilmesi.....	44

3.2.4.1 Pişme süresi tayini.....	44
3.2.4.2 Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini.....	45
3.2.4.3 Toplam organik madde analizi	45
3.3 Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	46
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	47
4.1 Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri	47
4.1.1 Bin tane ağırlığı	47
4.1.2 Hektolitre ağırlığı.....	51
4.1.3 Tane iriliği dağılımı.....	53
4.1.4 Tane kesit görünüşü	56
4.1.5 Soyma sayısı.....	58
4.1.6 Renk (L,a,b) değerleri.....	59
4.2 Buğday Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	64
4.2.1 Kül miktarı	64
4.2.2 Protein oranı	67
4.2.3 Düşme sayısı.....	71
4.2.4 β -karoten miktarı	75
4.2.5 Zeleny ve SDS sedimentasyon değeri	79
4.2.6 Yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerleri.....	84
4.2.7 Mikro viskoanalizör parametreleri	89
4.2.8 Besinsel lif miktarı	99
4.2.9 Vitamin miktarı.....	104
4.2.10 Mineral madde miktarı.....	107
4.2.11 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarı	115
4.3 Bulgur Örneklerinin Fiziksel Özellikleri	122
4.3.1 Soyma ile ayrılan kabuk oranı.....	122
4.3.2 Elek analizi.....	123
4.3.3 Bulgur verimi.....	127
4.3.4 Renk (L,a,b) değerleri.....	132
4.4 Bulgur Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	138
4.4.1 Kül miktarı	138
4.4.2 Protein oranı	142
4.4.3 β -karoten miktarı	144
4.4.4 Besinsel lif miktarı	147
4.4.5 Vitamin miktarı.....	152
4.4.6 Mineral madde miktarı.....	156
4.4.7 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarı	163
4.5 Bulgur Örneklerinin Pişirme Özellikleri	171
4.5.1 Su absorpsiyon miktarı.....	171
4.5.2 Hacim artışı.....	174
4.5.3 Toplam organik madde miktarı.....	176
4.6 Buğday ve Bulgura ait Bazı Kalite Kriterleri Arasındaki Korelasyon Değerleri.....	178
5. SONUÇ.....	187
KAYNAKLAR	193
ÖZGEÇMİŞ.....	212

SİMGELER DİZİNİ

\$	Dolar, para birimi
~	Yaklaşık
<	Küçük
°C	Santigrat
µg	Mikrogram
atm	Atmosfer basıncı
cm	Santimetre
cP	Centipoise
g	Gram
K ₂ Cr ₂ O ₇	Potasyum dikromat
kg	Kilogram
kg/hl	Kilogram/Hektolit
mg	Miligram
ml	Mililitre
ppm	Milyonda bir
rpm	Dakikada devir
s	Saniye
β	Beta

Kısaltmalar

AACC	Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
ABD	Anabilim Dalı
AOAC	Amerikan Resmi Analitik Kimyacıları Birliği
DK	Değişim Katsayısı
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi
ICC	Uluslararası Hububat Bilimi ve Teknolojisi Derneği
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektroskopisi
KM	Kuru Madde
MÖ	Milattan Önce
PSI	Partikül Boyut İndeksi, Sertlik
RVA	Mikro Viskoanalizör
SAS	İstatistik Analiz Yazılımı
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat
TMO	T.C. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TOM	Toplam Organik Madde
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalınma Fonu
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Ülkemizde 2005-2014 yılları arasında gerçekleşen bulgur üretim miktarları	5
Şekil 3.1 Altınova lokasyonunda 2008-2009 ve 2009-2010 vejetasyon dönemleri ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri.....	33
Şekil 3.2 Haymana lokasyonunda 2008-2009 ve 2009-2010 vejetasyon dönemleri ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri	33
Şekil 3.3 RVA grafik örneği	39
Şekil 4.1 Bin tane ağırlığı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	50
Şekil 4.2 Hektolitre ağırlığı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	52
Şekil 4.3 2.5+2.8 mm elek üstü üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon i nteraksyonu	55
Şekil 4.4 Camsı oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	57
Şekil 4.5 Soyma sayısı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	59
Şekil 4.6 Parlaklık (L) değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	62
Şekil 4.7 Kırmızılık (a) değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu	63
Şekil 4.8 Sarılık (b) değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	63
Şekil 4.9 Kırma kül oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	66
Şekil 4.10 Un kül oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	67
Şekil 4.11 Kırma protein oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	70
Şekil 4.12 Un protein oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	71
Şekil 4.13 Düşme sayısı değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu	73
Şekil 4.14 Düşme sayısı değeri üzerine etkili olan çeşit x lokasyon interaksyonu.....	74
Şekil 4.15 Düşme sayısı değeri üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu.....	75
Şekil 4.16 β -karoten miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu	77
Şekil 4.17 β -karoten miktarı üzerine etkili olan çeşit x lokasyon interaksyonu	78
Şekil 4.18 β -karoten miktarı üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu	79
Şekil 4.19 Zeleny sedimentasyon değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	83
Şekil 4.20 SDS sedimentasyon değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	83
Şekil 4.21 Yaş gluten miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	86
Şekil 4.22 Kuru gluten miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	87
Şekil 4.23 Gluten indeks değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	89
Şekil 4.24 Çeşitlere ait ortalama RVA grafikleri	91
Şekil 4.25 Pik viskozite değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	93
Şekil 4.26 İncelme sonrası viskozite değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	94
Şekil 4.27 Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu	96

Şekil 4.28 Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu.....	96
Şekil 4.29 Son viskozite değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	98
Şekil 4.30 Katılaşma değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	99
Şekil 4.31 Çözünür besinsel lif miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	102
Şekil 4.32 Çözünür olmayan besinsel lif miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu.....	103
Şekil 4.33 Toplam besinsel lif miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	103
Şekil 4.34 Tiamin miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	106
Şekil 4.35 Riboflavin miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	107
Şekil 4.36 Toplam çinko miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	111
Şekil 4.37 Toplam bakır miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	111
Şekil 4.38 Toplam demir miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	112
Şekil 4.39 Toplam mangan miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	113
Şekil 4.40 Toplam magnezyum miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	114
Şekil 4.41 Toplam kalsiyum miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	114
Şekil 4.42 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu.....	117
Şekil 4.43 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu.....	118
Şekil 4.44 Fitat fosforu miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu	119
Şekil 4.45 Fitik asit miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu ...	121
Şekil 4.46 Pilavlık bulgur verimi üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	130
Şekil 4.47 Köftelik bulgur verimi üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	131
Şekil 4.48 Parlaklık (L) değeri üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	136
Şekil 4.49 Kırmızılık (a) değeri üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	137
Şekil 4.50 Sarılık (b) değeri üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	137
Şekil 4.51 Kül oranı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu.....	141
Şekil 4.52 Protein oranı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu.....	144
Şekil 4.53 β -karoten miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	146
Şekil 4.54 Çözünür besinsel lif miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit interaksyonu	150

Şekil 4.55 Çözünür olmayan besinsel lif miktarı üzerine etkili olan olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit interaksyonu	151
Şekil 4.56 Toplam besinsel lif miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit interaksyonu	152
Şekil 4.57 Tiamin miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	155
Şekil 4.58 Toplam bakır miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu	160
Şekil 4.59 Toplam demir miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu	161
Şekil 4.60 Toplam mangan miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu	161
Şekil 4.61 Toplam mangan miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu	162
Şekil 4.62 Toplam magnezyum miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu	162
Şekil 4.63 Toplam magnezyum miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	163
Şekil 4.64 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu	166
Şekil 4.65 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu	167
Şekil 4.66 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu	168
Şekil 4.67 Su absorpsiyon değeri üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu	174
Şekil 4.68 Hacim artışı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu	176
Şekil 4.69 Toplam organik madde miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonu	178

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Türkiye’deki bulgur fabrikalarının son durumu	5
Çizelge 2.2 İllere göre bulgur tesis sayısı	6
Çizelge 2.3 Türkiye’nin 2000-2014 yılları arasında yaptığı bulgur ihracat miktarı, büyüme oranı ve değeri	8
Çizelge 2.4 Türkiye’nin 2014 yılında ülkelere göre yaptığı bulgur ihracat miktarları	9
Çizelge 2.5 Bulgurun kimyasal özellikleri	11
Çizelge 2.6 Bulgur tebliği ve standardına göre bulgur tane irilikleri	13
Çizelge 3.1 Denemede yer alan yıllara ve lokasyonlara ait aylık toplam yağış ve ortalama sıcaklık verileri	32
Çizelge 3.2 RVA analizinde nişasta özelliklerini belirlemek için kullanılan Standard 1 profili	39
Çizelge 3.3 Pişmiş buğdayda uygulanan tavlama zamanı ve rutubeti ile kabuk soyma süre denemeleri	43
Çizelge 4.1 Bazı fiziksel kalite parametrelerine ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.2 Buğday örneklerine ait bazı fiziksel kalite analiz sonuçları	49
Çizelge 4.3 Buğday örneklerine ait tane iriliği dağılımı	54
Çizelge 4.4 Renk (L,a,b) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.5 Buğday örneklerine ait renk (L,a,b) analiz sonuçları	61
Çizelge 4.6 Kül ve protein oranına ait varyans analiz sonuçları	64
Çizelge 4.7 Buğday örneklerine ait kül ve protein analiz sonuçları	65
Çizelge 4.8 Düşme sayısı ve β -karoten miktarına ait varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.9 Buğday örneklerine ait düşme sayısı ve β -karoten analiz sonuçları	72
Çizelge 4.10 Sedimentasyon ve gluten parametrelerine ait varyans analiz sonuçları	80
Çizelge 4.11 Buğday örneklerine ait sedimentasyon ve gluten analiz sonuçları	81
Çizelge 4.12 RVA parametrelerine ait varyans analiz sonuçları	90
Çizelge 4.13 Buğday örneklerine ait RVA analiz sonuçları	90
Çizelge 4.14 Besinsel lif miktarına ait varyans analiz sonuçları	100
Çizelge 4.15 Buğday örneklerine ait besinsel lif analiz sonuçları	101
Çizelge 4.16 Tiamin ve riboflavin miktarına ait varyans analiz sonuçları	104
Çizelge 4.17 Buğday örneklerine ait tiamin ve riboflavin analiz sonuçları	105
Çizelge 4.18 Mineral madde miktarına ait varyans analiz sonuçları	108
Çizelge 4.19 Buğday örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları	109
Çizelge 4.20 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarına ait varyans analiz sonuçları	115
Çizelge 4.21 Buğday örneklerine ait toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit analiz sonuçları	116
Çizelge 4.22 Soyma ile ayrılan kabuk oranına ait varyans analiz sonucu	122
Çizelge 4.23 Bulgur örneklerine ait soyma ile ayrılan kabuk oranları	123
Çizelge 4.24 Otoklavda pişirilmiş bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları	124
Çizelge 4.25 Buharlı pişiricide pişirilmiş bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları	125
Çizelge 4.26 Pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimine ait varyans analiz sonuçları	128

Çizelge 4.27 Pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimleri.....	129
Çizelge 4.28 Renk (L,a,b) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	132
Çizelge 4.29 Bulgur örneklerine ait renk (L,a,b) analiz sonuçları	133
Çizelge 4.30 Kül, protein ve β -karoten miktarına ait varyans analiz sonuçları	138
Çizelge 4.31 Bulgur örneklerine ait kül, protein ve β -karoten miktarı analiz sonuçları	139
Çizelge 4.32 Besinsel lif miktarına ait varyans analiz sonuçları	147
Çizelge 4.33 Bulgur örneklerine ait besinsel lif analiz sonuçları.....	148
Çizelge 4.34 Tiamin ve riboflavin miktarına ait varyans analiz sonuçları	152
Çizelge 4.35 Pilavlık bulgur örneklerine ait tiamin ve riboflavin analiz sonuçları	153
Çizelge 4.36 Mineral madde miktarına ait varyans analiz sonuçları	156
Çizelge 4.37 Bulgur örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları	157
Çizelge 4.38 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	164
Çizelge 4.39 Bulgur örneklerine ait toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit analiz sonuçları.....	165
Çizelge 4.40 Su absorpsiyonu, hacim artışı ve TOM miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	172
Çizelge 4.41 Bulgur örneklerine ait su absorpsiyonu, hacim artışı ve TOM analiz sonuçları.....	173
Çizelge 4.42 Buğday ve bulgur örneklerine ait bazı kalite kriterleri arasındaki korelasyon değerleri	180
Çizelge 4.43 Buğday ve bulgur örneklerine ait bazı kalite kriterleri arasındaki korelasyon değerleri	183
Çizelge 4.44 Buğday ve bulgur örneklerine ait bazı kalite kriterleri arasındaki korelasyon değerleri	185

1. GİRİŞ

Bulgur, Anadolu’da ve Orta Doğu Ülkeleri’nde buğdayın kültüre alındığı dönemden beri üretilmekte olan ve günümüzde de sevilerek tüketilen önemli bir gıda maddesidir. Yaklaşık 4000 yıllık geçmişi olan bulgur için tarihte, burghul, burgul, bulgor, balgour, boulgur, boulghour, burghoul, cerealis, dagan, arisah, bulgur wheat ve ala kelimeleri kullanılmıştır (Özboy 1998, Bayram ve Öner 2002). Günümüzde Anadolu’da bulgurdan hazırlanan yaklaşık 125 çeşit yiyecek bulunmakla birlikte, bulgurun sofralarımızda en çok tüketilen şekli “pilav”dır (Işık 2008). Suriye, Ürdün ve diğer Arap Ülkelerinde bulgura süt ya da yoğurt katılarak elde edilen karışımın fermente edilmesi ile hazırlanan ve “kishk” ya da “kushuk” olarak adlandırılan bir tür tarhana ve ayrıca falafel, laban, tabouli ve mejaddarah olarak bilinen değişik yiyecek çeşitleri de oldukça yaygındır (Özboy 1998, Bayram 2000).

Ülkemizde bulgur üretimi, önceleri köylerde sadece ailelerin ihtiyaçları doğrultusunda küçük ölçeklerde ve geleneksel yöntemlerle gerçekleşirken, zamanla gelişmiş ve günümüzde bir sanayi dalı haline gelmiştir. İlk fabrikasyon üretim Karaman’da I. Dünya Savaşı’nda Ordu ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılmıştır (Özboy 1998). Günümüz itibarıyla ülkemizde kişi başına tüketilen bulgur miktarı ortalama 12 kg’ı bulmuştur (Bayram 2000, Bayram ve Öner 2002). Bu miktar kişi başına makarna tüketiminin 2.5 katıdır ve pirincin de çok önemli bir alternatifi durumundadır (Öner 2002). Bulgurun giderek modern işletmelerde üretilen bir sanayi ürünü haline gelmesi ile tüketimin daha da artacağı kuşkusuzdur.

Türkiye’de yaklaşık 500 fabrikada yılda 1 milyon ton bulgur üretilmektedir. Bu üretime ev ve köylerdeki üretimde eklendiğinde bu miktar daha da yükselmektedir (Bayram 2005). Türkiye’nin yaptığı bulgur ihracatı 2000 yılında 7,937 ton iken, 2014 yılında 211,485 tona çıkmıştır (www.tuik.gov.tr 2016a). Ülkemiz açısından bu durum değerlendirildiğinde bulgurun ihraç potansiyelinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bulgurun hem yurt içindeki tüketiminin arttırılması hem de önemli bir ihraç ürünü haline gelebilmesi için modern işletmelerde, kaliteli ve standart ürünlerin elde

edilmesi, bunun için de her şeyden önce elverişli buğday çeşitlerinin seçilip uygun yöntemler kullanılarak üretimin yapılması gerekir.

Bulgurun ticari anlamda önem kazanması ile birlikte standart ürün elde etmek için Türk Standartları Enstitüsü 1976 yılında TS 2284 numaralı Bulgur Standardını yayınlamıştır. 1977'den itibaren bulgur standardı dönem dönem ticari koşullara göre düzenlemeler yapılarak güncellenmiştir. En son 29 Haziran 2009 tarihinde bu standardın yeniden düzenlemesi ile bulgur; TS 2974'e uygun buğdayların (*Triticum durum*, *T. aestivum*, *T. monococcum*, *T. dicoccon*) tekniğine uygun olarak temizlenmesi, haşlanması, kurutulması ve istendiğinde kabuğunun ayrılarak kırılması ile elde edilen mamul olarak tanımlanmıştır (Anonim 2009a). Bu standartta bulgur; pilavlık ve köftelik bulgurlar olarak sınıflandırılmış ve konu ile ilgili tanımlar, toleranslar ve tip özellikleri verilmiştir. Günümüzde bulgur sektöründe, Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TSE (TS 2284) uygulanmaktadır.

Dünyada kaliteli makarnalık buğday üretmeye elverişli ekolojiye sahip yerlerden biri olan ülkemizde, 67 adet tescilli makarnalık buğday çeşidi bulunmaktadır (www.tarim.gov.tr 2016b). Ayrıca, ülkemizde 2014 yılında makarnalık buğday ekim alanı 1.3 milyon ha ve üretimi ise 3.3 milyon ton olmuştur (www.tuik.gov.tr 2016a). Ancak bulgurun ham maddesi konumunda olan durum buğdayının yetiştirilmesindeki ve değerlendirilmesindeki bazı olumsuzluklar, çiftçinin bu buğdaya karşı olan ilgisinin giderek azalmasına neden olmuştur. Bu ilginin devamının sağlanması, ülkemizin dünyadaki avantajlı konumunu sürdürebilmesi ve yukarıda da ifade edildiği gibi bulgurun önemli bir ihraç ürünü haline gelebilmesi için hem bulgura elverişli çeşitlerin seçilmesinin hem de bunların uygun tekniklerle üretilmesinin büyük önemi bulunmaktadır.

Bu çalışmada iki farklı lokasyon ve yetiştirme yılından elde edilen buğday çeşitlerinin bulgur üretimine uygunlukları araştırılmıştır. Ayrıca bulgur üretiminde değişik yöntemler uygulanarak verim, kalite ve besleme değeri bakımından uygun tekniğin ve bulgur kalitesinin belirlenmesinde kullanılan kriterlerin saptanmasına çalışılmıştır. Sonuçların sanayiciye, buğday ıslahçısına ve çiftçiye olduğu kadar, kodeks ve ürün standardı çalışmalarında da yararlı olabileceğine inanılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Makarnalık buğdayın (*Triticum durum* Desf.) gen merkezlerinden biri olan Türkiye, ekolojik açıdan kaliteli makarnalık buğday yetiştirilmesine oldukça uygun bir ülkedir. Dünya makarnalık buğday üretimi 2013-2014 üretim yılında 37.9 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve Ülkemiz 3.2 milyon ton üretim ile, Kanada (6.5 milyon ton) ve İtalya (3.9 milyon ton)'dan sonra dünyada 3. sırada yer almıştır. Makarnalık buğday üretiminin dağılımı bölgeler bazında incelendiğinde ise, en fazla üretim 1.4 milyon ton ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde gerçekleşmiştir. Bunu 989 bin ton ile İç Anadolu, 481 bin ton ile Ege ve 320 bin ton ile Akdeniz Bölgeleri izlemiştir (Anonim 2014a).

Kişi başı buğday tüketiminin 213 kg/yıl olduğu ülkemizde (Anonim 2014a), makarnalık buğday genellikle bulgur ve makarna olarak tüketilmektedir. Ayrıca, makarnalık buğday irmik, kuskus, firik ve bazı yöresel ekmeklerin üretiminde de kullanılmaktadır.

Dünyada ilk işlenen gıda maddelerinden biri olan bulgur, Anadolu'da ve Orta Doğu Ülkelerinde buğdayın kültüre alındığı dönemden beri üretilmekte ve günümüzde de sevilerek tüketilmektedir (Williams vd. 1984). Çatalhöyük kazılarında çeşitli mutfak araç gereçlerinin yanı sıra, mercimek ve bulgur tanelerinin de bulunması, çok eski çağlarda (7000 - 8000 yıl önce) Anadolu'da bulgurun tüketildiğini göstermektedir (Halıcı 1979). Hristiyanların kutsal kitabı İncil'de, eski Babil, Hitit ve İbrani halklarının 4 bin yıl önce, Mısırlıların ve Doğu Akdeniz'de kurulu diğer uygarlıkların da MÖ 1000 yılında pişirilip kurutulmuş buğdayı kullandıkları belirtilmiştir (Öner 2002). Bulgur, Moğol İmparatoru Cengiz Han'ın seferlerinde ordu erzakları arasında da yer almıştır (Bayram ve Öner 2002). Bulgurun Anadolu ve Mezopotamya'da doğup, Türklerin tarih boyunca devam eden akınlarıyla birçok ülkeye yayılmış olma ihtimali oldukça kuvvetlidir (Tekeli 1964). 1073-1077 yılları arasında yazılmış olan Divanü Lugat-it Türk'te yarma ve bulgurun, XI. yüzyıl ve daha önceki dönemlerde yaşayan Türklerin besini olduğu ve "yarmaş" adı ile bilindiği belirtilmektedir (Sürücüoğlu ve Özçelik 2012). Tarih boyunca farklı kültürler tarafından değişik isimlerle adlandırılan (Romalılar "cerealıs", İsrailoğulları "dagan", Orta Doğu halkları "arisah") bulgur,

günümüzde “bulgur” (Balkanlar ve Kuzey Amerika), “burghul” (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) ve “burgul” (Arap ülkeleri) gibi farklı isimlerle bilinmektedir. Ayrıca, bulgor, boulgur, boulgour, boulghour, burghoul, balgour, ala, daliya, birghil, pligouri, plegouri, pulgur, pilgur, pourgoun, parboiled wheat sözcükleri de bulgur kelimesi yerine kullanılmaktadır (Haley ve Pence 1960, Pence vd. 1964, Seçkin 1968, Özboy 1998, Bayram ve Öner 2002, Kenar 2012).

Ülkemizde bulgur üretimi, önceleri köylerde sadece ailelerin ihtiyaçları doğrultusunda küçük ölçeklerde ve geleneksel yöntemlerle gerçekleşirken, köy yaşamından kentleşmeye geçiş ile birlikte bulgur üretimi zamanla gelişmiş ve günümüzde bir sanayi dalı haline gelmiştir. Ticari olarak bulgur üretimi Karaman'da I. Dünya Savaşı'nda Ordu ihtiyacını karşılamak amacıyla Rıza Küçükkoğlu tarafından ilkel şartlarda yapılmıştır (Parlayıcı 1993, Bayram ve Öner 2004). II. Dünya Savaşı'ndan sonra bulgurun Amerikan endüstrisine mamul bir madde olarak girmesiyle, bulgur pişirme tekniğinde esaslı bir değişim yaşanmıştır. Basınçlı pişirme teknik ve metotları geliştirilerek, modern bulgur fabrikaları kurulmuştur (Seçkin 1968). Karaman'da İsviçre'nin Bühler-Miag firması tarafından kurulan ve 1975 yılında üretime geçen Bumas Bulgur Fabrikası, modern anlamda üretim yapan ilk bulgur fabrikasıdır (Parlayıcı 1993).

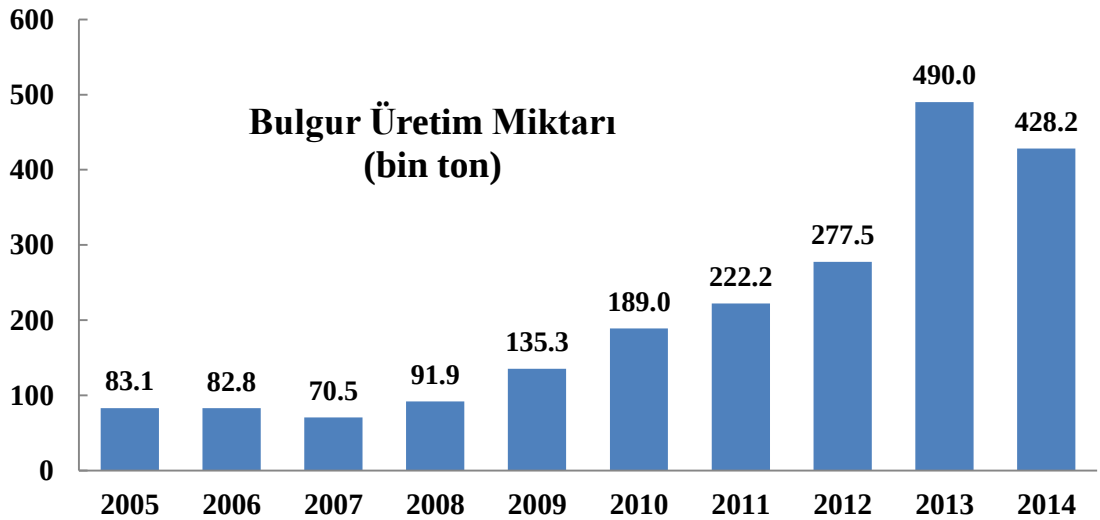
Günümüzde bulgur fabrika sayısı ve üretim miktarı bakımından değişik bilgiler mevcuttur. Yapılan bazı çalışmalarda Türkiye'de bulgur fabrika sayısının 500'e yakın olduğu ve üretimin yılda yaklaşık 1 milyon ton olduğu belirtilmektedir (Bayram 2005). Bu üretime ev ve köylerdeki üretim de eklendiğinde, bu miktar daha da yükselmektedir.

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) sanayi veritabanına göre, Türkiye'de 21 farklı ilde 110 adet bulgur fabrikası bulunmaktadır (Çizelge 2.1). Bu fabrikalara ait yıllık bulgur üretim kapasitesi ise 845,507,772 kg olarak belirtilmiştir (www.sanayi.tobb.org.tr 2016c).

Çizelge 2.1 Türkiye’deki bulgur fabrikalarının son durumu

İl Adı	Kayıtlı Fabrika Sayısı (adet)	İl Adı	Kayıtlı Fabrika Sayısı (adet)
Adıyaman	1	Karaman	7
Batman	3	Kayseri	2
Çorum	1	Kilis	2
Diyarbakır	2	Konya	3
Edirne	1	Malatya	5
Elazığ	1	Mardin	13
Gaziantep	26	Mersin	9
Hatay	2	Siirt	1
İstanbul	1	Sivas	3
İzmir	1	Şanlıurfa	22
Kahramanmaraş	4	Toplam	110

Türkiye İstatistik Kurumu’nun verilerine göre hazırlanan şekil 2.1’e göre, 2005 yılında 83.1 bin ton olan bulgur üretimimiz, 2014 yılında 428.2 bin ton olarak gerçekleşmiştir (www.tuik.gov.tr 2016a).



Şekil 2.1 Ülkemizde 2005-2014 yılları arasında gerçekleşen bulgur üretim miktarları

Öner (2002) tarafından ülkemizde en fazla bulgur üretiminin Gaziantep, Karaman, Mersin ve Çorum'da yapıldığı, fakat yöresel tüketimin ve hammadde kalitesinin yüksek, maliyetin düşük olmasından dolayı fabrikasyon üretiminin Şanlıurfa, Mardin ve Diyarbakır illerine doğru kaydığı belirtilmiştir. TOBB sanayi veritabanına göre hazırlanan çizelge 2.1 incelendiğinde ise, günümüzde en fazla bulgur fabrikasının Gaziantep (26 adet) ilinde bulunduğu görülmektedir. Bu ili sırasıyla Şanlıurfa (22 adet), Mardin (13 adet) ve diğer iller takip etmektedir (www.sanayi.tobb.org.tr 2016c). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü verilerine göre hazırlanan çizelge 2.2'ye göre, 2015 yılında toplam 294 adet fabrika, değirmen veya paketleme tesisi bakanlığa kayıtlı durumdadır. Kahramanmaraş'ta sadece 4 adet bulgur fabrikası bulunmasına rağmen (Çizelge 2.1), en fazla tesis (55 adet) bu ilde yer almaktadır (Çizelge 2.2). Tesis sayısı bakımından Kahramanmaraş'ı sırasıyla Gaziantep (29 adet), Mersin (27 adet), Osmaniye (22 adet), Şanlıurfa (21 adet), Denizli (21 adet) ve diğer iller takip etmiştir (Anonim 2015).

Çizelge 2.2 İllere göre bulgur tesis sayısı

Şehir	Tesis Sayısı (adet)	Şehir	Tesis Sayısı (adet)
Kahramanmaraş	55	Bitlis	3
Gaziantep	29	Batman	2
Mersin	27	Kırıkkale	2
Osmaniye	22	Kastamonu	2
Şanlıurfa	21	Aydın	2
Denizli	21	Adıyaman	2
Malatya	19	İstanbul	1
Mardin	15	Kilis	1
Karaman	12	Tokat	1
Konya	9	Siirt	1
Adana	7	Kayseri	1
Çorum	5	Edirne	1
Muğla	5	Çankırı	1
Burdur	5	Çanakkale	1
Elazığ	4	Bursa	1
Ankara	4	Balıkesir	1
Sivas	3	Antalya	1
Hatay	3	Afyonkarahisar	1
Diyarbakır	3	Toplam	294

Son yüzyılda Amerika, Avrupa ve Afrika kıtalarında da bulgur üretimi ve tüketimi yayılmaya başlanmıştır. Yurt dışında bulgur genellikle Türk, Arap, Yunan ve Ermeni kökenli toplumlar tarafından tüketilmektedir. Dünyadaki en büyük bulgur tedarikçisi konumunda olan Türkiye'nin en güçlü rakibi Amerika Birleşik Devletleri'dir (Anonim 2014b). Bulgur Amerika Birleşik Devletleri tarafından 1945 yılından itibaren pirinç yerine, buğday fazlasının değerlendirilmesi amacıyla üretilmeye başlanmış ve 1962 yılında da bulgur üretim yöntemi geliştirilmiştir (Eğriçayır 1980). Amerikalılar bulgurun ticari yapısını genişletmek için, Hindistan ve diğer pirinç türevi ürünleri seven ülkelerde tanıtım büroları açmış, askeri amaçlarla stoklamış ve menülerine almışlardır (Anonim 2014b).

Amerika Kıtası'nda yaklaşık 300 bin ton (~20 bulgur işletmesi) bulgur üretilmektedir (Bayram 2005). Fransa'da 1, İsveç'te 1 ve Yunanistan'da 3-4 adet bulgur fabrikası bulunmakta ve Avrupa'daki üreticilerin yıllık bulgur üretimi 2-3 bin ton civarındadır. Arap Ülkeleri'nde ise 10-15 adet bulgur fabrikası bulunmaktadır (Bayram ve Öner 2004). Fakat yurtdışında üretilen bulgurun kalite ve kabul edilebilirlik sorunlarından dolayı satış değerleri düşüktür. Ülkemizde üretilen bulgur sarı renkte, parlak, kırımı düzgün ve tadı damak tadına uygun olduğu için, önemli miktarda bulgur ihraç edilmektedir (Öner 2002).

Çizelge 2.3'te Türkiye'nin 2000-2014 yılları arasında yaptığı bulgur ihracat miktarı, büyüme oranı ve değeri verilmiştir (Köksel ve Çetiner 2015, www.tuik.gov.tr 2016a). Çizelge incelendiğinde, 2000-2014 yılları arasında Türkiye'nin yaptığı bulgur ihracatı; 2006, 2011 ve 2012 yılları hariç bu süreç içinde istikrarlı bir şekilde büyümüştür. 2000 yılında 7,937 ton olan ihracatımız, 2014 yılında 211,485 tona çıkmıştır. Buna paralel olarak da 2000 yılı ihracat değeri 2,739,351 \$'dan 2014 yılında 122,644,507 \$'a ulaşmıştır.

Çizelge 2.3 Türkiye'nin 2000-2014 yılları arasında yaptığı bulgur ihracat miktarı, büyüme oranı ve değeri

Yıllar	İhracat Miktarı (ton)	Büyüme Oranı (%)	İhracat Değeri (\$)
2000	7,937	-	2,739,351
2001	18,400	107	5,679,911
2002	19,925	25	7,124,579
2003	30,548	80	12,832,295
2004	36,106	12	14,399,227
2005	68,551	68	24,193,457
2006	56,646	-11	21,468,345
2007	73,918	75	37,609,805
2008	71,009	51	56,977,972
2009	115,227	11	63,209,287
2010	160,649	27	80,024,511
2011	122,443	-12	70,297,089
2012	122,678	-1	69,502,330
2013	159,990	40	97,157,211
2014	211,485	26	122,644,507

Ülkemiz 2014 yılında 98 farklı ülkeye toplam 211,485 ton bulgur ihracatı yapmış ve bu ülkelere ait ihracat değerlerinin bir kısmı çizelge 2.4'te verilmiştir. İhracat yapılan ülkeleri inceleyecek olursak, ilk sırayı 64,599 ton ile Irak almıştır. Bu ülkeyi sırasıyla Suriye, Lübran, Belçika, Almanya, Suudi Arabistan, Ürdün, İsrail, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri izlemiştir (www.tuik.gov.tr 2016a).

Avrupa Birliği ve Orta Doğu ülkelerine en çok bulgur ihracatını ülkemiz gerçekleştirirken, Afrika Kıta'sına ise Amerika Birleşik Devletleri yapmaktadır. Fakat Amerika Birleşik Devletleri'nin ihracat rakamları, Birleşmiş Milletler Kalkınma Fonu (UNDP) tarafından Afrika ülkelerine yapılan gıda yardımını temsil etmektedir (Anonim 2014b).

Çizelge 2.4 Türkiye'nin 2014 yılında ülkelere göre yaptığı bulgur ihracat miktarları

Sıra	Ülke Adı	İhracat Miktarı (ton)	Sıra	Ülke Adı	İhracat Miktarı (ton)
1	Irak	64,599	16	Fransa	1,609
2	Suriye	59,266	17	Avustralya	1,482
3	Lübnan	16,430	18	Rusya Federasyonu	1,455
4	Belçika	12,020	19	K. Kıbrıs Türk Cum.	1,081
5	Almanya	8,853	20	Kuveyt	1,037
6	Suudi Arabistan	7,633	21	Kanada	975
7	Ürdün	7,141	22	Ukrayna	647
8	İsrail	5,819	23	Yunanistan	640
9	İngiltere	2,372	24	İtalya	605
10	ABD	2,248	25	Tunus	448
11	İsveç	2,194	26	İsviçre	439
12	Birleşik Arap Emir.	2,143	27	Libya	400
13	Hollanda	1,918	28	Danimarka	398
14	Mersin S. B.	1,802	Diğer Ülkeler		4,087
15	Azerbaycan	1,747	Toplam		211,485

Ülkemizde bulgur, özellikle kırsal kesimde ekmekten sonra ikinci derecede önem arz eden ve halkın günlük diyetinde büyük bir yere sahip olan besleyici bir gıda maddesidir. Kişi başına tüketilen bulgur miktarı ortalama 12 kg olup, bu miktar Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde 23 kg iken, Türkiye'nin batısında 7 kg civarındadır (Bayram 2000, Bayram ve Öner 2002). Fakat son zamanlarda doğal gıdalara karşı gelişmekte olan ilginin bir sonucu olarak, önceleri köylü ve taşradaki insanların temel gıda maddesi durumundaki bulgura olan ilgi artmış ve bulgur eskiye oranla daha fazla tüketilir duruma gelmiştir.

Bulgur, üretim teknolojisinin basitliği yanında ucuz, dayanıklı, besleyici değeri yüksek ve hazırlanması kolay olan bir gıda maddesidir (Bayram 2000). Bulgur ile yapılan yemeklerin sayısı (112 çeşit) oldukça fazla olup, çorbadan tatlıya kadar geniş bir yelpaze oluşturmaktadır. Bulgur kullanılarak yapılan yemeklerin başında "pilavlar" gelir, bunu "köfteler" takip etmektedir (Işık 2008). Suriye, Ürdün ve diğer Arap Ülkelerinde bulgura süt ya da yoğurt katılarak elde edilen karışımın fermente edilmesi ile hazırlanan ve kishk, kushuk ya da kibbe olarak adlandırılan bir tür tarhana ve ayrıca falafel, laban, tabouli ve mejjaddarah olarak bilinen değişik yiyecek çeşitleri de oldukça

yaygındır (Özboy 1998, Bayram 2000). Peru’da da trigo pelada isimli bulgur benzeri geleneksel bir tahıl ürününün hazırlanışı bilinmektedir (Baysal 1996, Özboy 1998).

Temel olarak bulgur üretim prosesi; temizleme, yıkama, pişirme, kurutma, kabuk soyma, kırma veya kesme, parlatma, sınıflandırma, renk ayırma, paketlenme ve stoklama aşamalarından oluşmaktadır (Kayabaş 2014). Genel olarak, Türkiye’de iki tür bulgur üretim sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemlerden ilki Antep tipi üretimidir. Bu sistemde ön temizlikten geçirilen bulgur, pişirip, kurutulduktan sonra diskli veya çekiçli değirmenlerde kırılmaktadır. İkinci sistem Karaman (Mut) tipi üretim sistemidir. Bu sistem Antep tipi üretim sisteminden daha zordur. Bulgur kurutulduktan sonra tavlama ve daha sonra taş değirmenlerde hem kabuğu soyulmakta hem de kırılmaktadır. Antep tipi ile Karaman tipi arasındaki en önemli fark bulgurun kırılması aşamasında meydana gelmektedir. Önceleri bu fark, Karaman tipi bulgura renk ve oval kırım şekli üstünlüğü sağlamakta iken, bugün Antep tipi üretim teknolojisindeki gelişmelerden dolayı ortadan kalkmıştır. Karaman tipinde üretim maliyeti daha yüksektir. Ayrıca, Karaman tipinde tavlama yapıldığı için ileriki aşamalarda ek kurutma yapılmadığı zaman üründe nem sorunu yaşanmaktadır. Bu sorun yüzünden, 1995’li yıllarda Karaman tipi üretim yapan Gaziantep’teki bazı firmalar üretimi ya değiştirmek ya da durdurmak zorunda kalmışlardır (Öner 2002).

Bulgurun ticari anlamda önem kazanması ile birlikte standart ürün elde etmek için Türk Standartları Enstitüsü (TSE), TS 2284 Bulgur standardını Mart/1976 yılında hazırlamıştır. 24.09.1979 tarihinde yürürlüğe giren bulgur standardı dönem dönem ticari koşullara göre düzenlemeler yapılarak güncellenmektedir (Solak ve Yılmaz 1996). Daha sonra Türk Gıda Kodeksi, Bulgur Tebliği’ni yayınlamıştır. En son 2009 yılında hem tebliğin hem de standardın yeniden düzenlenmesi ile bulgur; (TS 2974’e uygun) buğdayların (*Triticum durum*, *T. aestivum*, *T. monococcum*, *T. dicoccon*) tekniğine uygun olarak temizlenmesi, pişirilmesi/haşlanması, kurutulması ve istendiğinde kabuğunun ayrılarak kırılması ile elde edilen mamul olarak tanımlanmıştır (Anonim 2009a, b). Günümüzde bulgur sektöründe, Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TSE (TS 2284) Bulgur Standardı’nın yanı sıra HACCP, ISO 9000 ve ISO 22000 gibi kalite kontrol ve gıda güvenliği sistemleri de birçok firma tarafından maksimum kalite elde

etmek için kullanılmaktadır (Polat 2010). Türk Standartları Enstitüsü TS 2284 Bulgur Standardı ile Şubat 2009'da yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği'ndeki hükümleri karşılaştırmak amacı ile Kemahlioğlu ve Demirdağ (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, İzmir piyasasından temin edilen 32 adet bulgur örneğine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının yönetmelik hükümlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Aslan vd. (2015) tarafından da benzer bir çalışma yapılmış, Mardin piyasasından temin edilen bulgur örneklerinin elek altına geçen kısmı ile beyazlı ve kıvrıl tane oranları ile ilgili analiz sonuçlarının yönetmelik hükümlerine uygun olduğu saptanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TSE (TS 2284) Bulgur Standardında bulgur, pilavlık ve köftelik bulgurlar olarak sınıflandırılmış ve konu ile ilgili tanımlar, toleranslar ve tip özellikleri verilmiştir (Anonim 2009a, b). Fakat bulgur tebliğ ve standardında, bulgur üretiminde kullanılacak olan buğdayın kalitesinin belirlenmesinde yararlanılacak yöntemler oldukça sınırlıdır (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 Bulgurun kimyasal özellikleri

Özellik	Pilavlık			Köftelik		
	Sade	Çeşnili	Esmer	Sade	Çeşnili	Esmer
Rutubet % (m/m), en çok	13	13	13	13	13	13
Toplam kül* % (m/m), en çok*	2.0	2.5	2.0	2.0	2.5	2.0
Protein % (m/m), en az *	11	11	11	11	11	11
Suya geçen madde % (m/m), en çok *	10	12	10	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz

* Değerler kuru madde üzerinden verilmiştir.

Bulgur kalitesi üzerinde önemli bir faktör, kullanılan pişirme yöntemidir. Pişirme işlemi bünyesine yeteri kadar su almış buğday tanelerindeki nişastanın tamamen jelatinize edilmesi için yapılır. Pişirilen buğdaylarda beyaz noktaların bulunmaması, topaklanma, yapışma ve renkte koyulaşma olmaması ve jelatinizasyonun tam olması gerekir (Anıl 1994, Özboy 1998). Bulgur pişirme, geleneksel olarak buğdayın 1.5-2.0 misli suyla kaynatılması veya önceden ıslatılmış buğdayın otoklavlarda yüksek sıcaklık ve basınç

altında pişirilmesi suretiyle yapılmaktadır. Geleneksel pişirme yönteminde sıcaklığın 85-90 °C'yi geçmemesi, sonuçta 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, bulgur rengini koyulaştırmaktadır. Bu olumsuzluklarına rağmen dağılmayan, topaklanmayan, deforme olmamış taneler veren bu yöntem, sürekli sistemlerde daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Koca ve Anıl 1996, Özboy 1998). Pişirme işleminin tamamlandığını anlamak için beyazlı tane oranına bakılır. Bu oran %1'in altında ise pişme işlemi tamamlanmış demektir. Ayrıca, pişirme işleminde uygulanan sıcaklık ile buğdaya bulaşık mikroorganizmalar öldürülerek, buğday tanesinin mikrobiyal yükü azalmaktadır (Parlayıcı 1993, Özboy 1998).

Bulgur üretimin prosesindeki farklılıklar genelde pişirme ve kurutma aşamalarında yapılan değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Pişirme işleminden sonra % 45-50 rutubet içeren buğdayın etkili bir şekilde kurutulması (rutubeti yaklaşık % 10 seviyesine düşürülene kadar) için, süratle dış çeperden başlayarak suyunun uçurulması ve tanenin birbirlerine yapışmasının önlenmesi gerekmektedir (Özboy 1998, Savaş 2010). Kurutma işlemi, sadece tanenin nem içeriğini azaltmakla kalmayıp, tanenin flavor, renk, yapı ve besin değerine de önemli oranda etki etmektedir (Kayabaş 2014). Kurutma işlemi; geleneksel yöntemde buğdaylar bezler üzerine serilerek açık havada güneş altında yapılırken, endüstriyel yöntemde tünel ya da kule tipi kurutucularda 60-65 °C'deki hava akımı ile gerçekleştirilmektedir (Hayta 2001, Türksoy ve Özkaya 2004). Kayabaş (2014) ise kurutma işleminde kullanılan kule tipi kurutuculardaki hava akımı sıcaklığını 80-150 °C olarak belirtmiştir. Kurutma sıcaklığının yüksek tutulması geri dönüşü olmayan koyulaşmaya yol açmaktadır. Ayrıca pişirme ve kurutma aşamalarında uygulanan yüksek ısıl işlemin, bulgurun biyoaktif bileşenlerine önemli zararları olabilmekte ve biyoyararlılığını düşürebilmektedir (Yılmaz 2012).

Kurutma işlemi ardından, buğday % 2 (Türksoy ve Özkaya 2004, Savaş 2010) veya % 4 (Kayabaş 2014) oranında tavlanmakta ve böylece kabuğu yumuşatılıp soyma işlemi ile taneden uzaklaştırılmaktadır. Bu işlem sırasında ortalama % 9-10 oranında ağırlık azalması meydana gelmektedir (Kayabaş 2014). Kabuğu uzaklaştırılan taneler,

geleneksel yöntemde taş değirmende, endüstriyel yöntemde ise çekiçli veya valsli değirmenlerde kırılmaktadır (Türksoy ve Özkaya 2004, Savaş 2010). Son zamanlarda ise işletmeler, bulgur tanelerini istenilen ebatlarda, kristal parçacıkları gibi şekilli ve doğal parlak renginde kesen, bulgur kesme makinelerini kullanmaya başlamışlardır (Kayabaş 2014). Kırıldıktan sonra parlatılan bulgurlar, çizelge 2.6’da belirtilen elekler kullanılarak, pilavlık (tane bulgur, iri pilavlık, pilavlık, ince pilavlık) ve köftelik (köftelik ve ince köftelik) olarak sınıflandırılır (Anonim 2009a, b).

Çizelge 2.6 Bulgur tebliği ve standardına göre bulgur tane irilikleri

Özellik	Pilavlık Bulgurlar			Köftelik Bulgurlar		
	Tane bulgur (Tip 1)	İri pilavlık (Tip 2)	Pilavlık (Tip 3)	İnce pilavlık (Tip 4)	Köftelik (Tip 5)	İnce köftelik (Tip 6)
3.50 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)		En az % 80				
3.00 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)			En az % 80			
2.80 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)	En çok % 10					
2.50 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)				En az % 80	En az % 90	
2.00 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)		En çok % 10				
1.60 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)			En çok % 10	En çok % 20		En az % 80
0.50 mm’lik yuvarlak delikli elek altına geçen kısım, %, (m/m)	En çok % 0.5	En çok % 0.5	En çok % 0.5	En çok % 1	En çok % 2	En çok % 2

Bulgur içerisinde bulunan ve örneği temsil etmeyen renkteki taneler ile yabancı maddeler, renge göre ayırım yapan makinelerle ayrılır. Bulgur; yeni, sağlığa zararlı olmayan ve içerisindeki maddeyi bozmayacak çuval, bez torba vb. uygun ambalajlara konularak ambalajlanır ve depolanır (Kayabaş 2014). TS 2284’e göre; bulgur içeren ambalajlar, işletme yerlerinde, depolarda, taşıtlarda veya satış yerlerinde fena kokulu, nemli, tatlarına ve diğer özelliklerine olumsuz tesir edecek maddelerle bir arada bulundurulmamalı, yaklaşık 20 °C’de muhafaza edilmelidir. İçinde bulgur bulunan ambalajlar, kuru zemin ve ızgara üzerine doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacak ve

hava sirkülasyonunun sağlanmasını temin edecek şekilde istiflenmelidir. Bulgurlar yağış altında bırakılmamalıdır. Araçların yüklenip ve boşaltılma işlemlerinde hijyenik kurallara uyulmalıdır (Anonim 2009a).

Yapım tekniğinin bir sonucu olarak bulgur, tanenin iç kısımlarına taşınan suda eriyebilir besin öğelerini daha etkili şekilde muhafaza ederken, jelatinize nişasta ve koagüle proteinden oluşan sert-camsı tane yapısı, biyolojik ve biyokimyasal aktivitenin yok edilmesi uzun süre depolamaya ve haşerelere karşı dayanıklılığı arttırmaktadır (Elgün vd. 1986). Depolamada tek sorun, sürenin uzaması halinde bünyesindeki yağların acılaşmasıdır (Eğriçayır 1980). Bulgur depolanabilirliği açısından araştırılmış ve gaz geçiren paketlerde 32 °C’de 4 ay, oda sıcaklığında (20-22 °C’de) 9 ay; kapalı cam kaplarda 32 °C’de 6 ay depolanabildiği ve acılaşmanın tespit edilmediği belirtilmiştir (Haley ve Pence 1960). Singh vd. (2014) tritikale, makarnalık ve ekmeklik buğdaydan farklı fraksiyonlarda (kalın, orta ve ince) bulgur üretmişler ve bulgur örneklerini 37 °C’de depolamışlardır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, bütün bulgur fraksiyonlarında 6 aya kadar depolama kabul edilebilir bulunmuştur. Ayrıca en fazla ince fraksiyondan hoşlanılmış, bunu sırasıyla orta ve kalın fraksiyonlar izlemiştir. Harris vd. (1978) yaptıkları bir çalışmada bulgur ve % 15 oranında yağsız soya kırmacı ile zenginleştirilmiş bulgur, hava ve azot içeren paketlerde, 38 °C’de 0, 1, 3, 6, 9, 12, 18 ve 24 ay süre depolanmıştır. Araştırmacılar, çalışma sonucunda bütün örneklerin stabilitesini koruduğunu bildirmişlerdir. Highland (1974) tarafından yapılan bir çalışmada ise bulgur, soya katkılı bulgur, yulaf ezmesi, soyalı yulaf ezmesi, soyalı buğday kırmacı ile süttozu ve soya katkılı mısır unlarının depolama stabilitesini karşılaştırılmış; bulgur ve soya katkılı bulgurun en iyi depolama stabilitesi gösterdiği bildirilmiştir. Turhan vd. (2003) bulgur üretiminde kullanılan iki buğday çeşidinin (*Triticum durum*, Gediz 75 ve *Triticum aestivum*, Panda) su buharı adsorpsiyonunu inceledikleri çalışmalarında; Gediz buğdayının aynı koşullarda daha fazla su adsorpladığı ve bu çeşitten yapılan bulgurun bozulmalara daha dayanıklı olduğu ve Gediz buğdayının depolanma esnasındaki bağıl nem kontrolünün daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Bulgur hangi yöntemle üretilirse üretilsin bu işleme aşamaları sırasında uygulanan tekniğe bağılı olarak, buğdayın fiziksel, kimyasal ve besinsel özelliklerinde bazı önemli

değişmeler meydana gelmektedir. Pişirme işlemi ile canlı olan buğday tanesi bu özelliğini kaybetmekte, tanenin enzimleri inaktive olmakta, tanenin mikroflorası tahrip edilmekte, nişasta molekülleri su alarak jelatinize olmakta, çift kırınım (birefringence) özelliğini yitirmekte, proteinler ise denatüre olmaktadır. Bütün bu değişimlerin sonucunda tane, protein ve nişasta jelinin birbiri ile kaynaşması ile camsı ve oldukça sert bir yapı kazanmaktadır. Tane yapısındaki bu sertleşme kurutma ile daha da artmakta, böylece bulgur dış etkenlere karşı buğdaya göre daha dayanıklı bir özellik kazanarak raf ömrü uzamaktadır. Kurutma aşamasında tanenin nem içeriği istenilen düzeye düşürülürken; bunun yanı sıra ürün, kendine özgü aroma, renk, yapı gibi özellikler kazanmaktadır (Elgün vd. 1986, Özkaya ve Kahveci 1989, Anıl 1994, Savaş 2010).

Bulgur üretiminde kullanılan buğdayın türü, bulgur kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Protein ve renk maddelerince zengin olan makarnalık buğdaylar bulgur üretiminde tercih edilmektedir. Protein oranının fazlalığı nişastanın proteinlerle kaynaşarak bulgurun daha sert-sıkı bir yapı kazanmasına neden olmaktadır. Renk maddelerinin zenginliği ise, bulgurun daha cazip parlak sarı renkte olmasını sağlamaktadır. Ancak bu buğdayların bulunmadığı durumda sert ekmeklik buğdaylar da bu amaçla kullanılmaktadır (Ercan 1986, Anıl 1994). Bulgur pek çok farklı buğdaydan üretilmekte, ancak renk, sertlik, su emilimi ve pişme gibi üstün özellikleri nedeniyle çoğunlukla durum buğdayı kullanılmaktadır (Singh vd. 2007). Ülkemizde 67 adet tescilli makarnalık buğday çeşidi bulunmaktadır ve bu çeşitler arasında kalite yönünden farklılıklar söz konusudur (www.tarim.gov.tr 2016b). Bulgur üretiminde kullanılan buğday çeşidi ile bulgur kalitesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyacak çalışma sınırlıdır (Özboy 1998). Amanvermez vd. (2013) beş farklı çeşidin bulgur kalitesi ve verimi üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, buğday çeşidinin bulgur kalitesi üzerindeki etkisini istatistiki olarak önemli bulmuşlardır.

Buğdayın kalitesi çeşit, çevre koşulları (lokasyon, yıl) ve kültürel uygulamalardan (gübreleme, sulama vs) etkilenmektedir. Ryan vd. (1997) de buğday genotiplerinin kalite özelliklerinin yetiştirme koşullarıyla önemli ölçüde değiştiğini bildirmektedir. Dalçam (1993) makarnalık buğday çeşitlerinin farklı çevrelerde gösterdikleri

performansların birbirinden farklı olduğunu, düşük kaliteli ürün yetiştirilen çevre ile iyi kaliteli ürün yetiştirilen çevrelerden alınan numunelerin analizlerinin çeşitlerin kaliteleri hakkında çelişkili sonuçlara neden olduğunu, bu nedenle çeşidin kalitesini doğru olarak belirleyebilmek için değişik çevre koşullarında çok yıllık denemelerin yapılması gerektiğini bildirmiştir. Atlı vd. (1993) de 10 yıl boyunca 10 farklı iklim bölgesinde yetiştirilen 12 adet makarnalık buğday çeşidinde yaptığı çalışmada; bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, camsı tane oranı ve protein oranını incelemişler, çalışma sonucunda kalite değerlerindeki varyasyonda iklim özelliklerinin önemli rol oynadığını belirlemişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada lokasyonun protein oranı, yaş ve kuru gluten miktarı üzerinde; genotipin ise pigment miktarı, gluten indeks ve SDS sedimentasyon değeri üzerinde önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada yıl etkisinin incelenen parametreler üzerinde çok fazla önemli olmadığı, sadece pigment miktarında lokasyon etkisinden daha fazla etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Sakin vd. 2011). Buğdayın kalitesi, çeşit ve çevrenin etkisi altındadır. Dolayısıyla buğdayın işleme kalitesi ve üretilen bulgurun pişme kalitesi de çeşit ve çevreden etkilenmektedir. Yapılan bir çalışmada, Haymana, Kazan, Polatlı ve Çiçekdağ'ı lokasyonlarında yetiştirilen Kunduru-1149, Çakmak-79 ve Kızıltan-91 makarnalık buğday çeşitlerinden bulgur üretilmiştir. Çalışma sonucunda, bulgurun hektolitre ağırlığının, su absorpsiyonunun ve pigment miktarının çeşitten daha çok etkilendiği, yapışkanlık, sertlik, toplam organik madde ve pilavlık bulgur randımanı üzerine çevrenin etkisinin daha fazla olduğu saptanmıştır (Aydın vd. 1993).

Yapılan çalışmalarda buğdaydan bulgur üretildiğinde buğdayın fiziksel özelliklerinde bir takım değişiklikler meydana geldiği belirtilmektedir. Bulgura işlenmiş, kurutulmuş ancak kabuk soyma işlemi yapılmamış buğdayların hektolitre ağırlıkları, hacimlerinin artmasından dolayı azalmakta, bin tane ağırlıkları değişmekte ve daha yüksek elek analizi sonucu vermektedirler (Eğriçayır 1976, Aydın vd. 1993). Elgün vd. (1986), mısır bulgurunda yaptıkları bir çalışmada, irilik artıkça; protein, ham yağ, ham lif ve kül miktarında düşme olduğunu tespit etmişlerdir. Helezonik olarak açılmış farklı disk aralıklarında (1.90, 1.60, 1.30, 1.20, 1.00, 0.80, 0.60, 0.50 ve 0.40 mm) öğütülen bulgur örneklerinde, disk aralıklarının artması ile iri ve pilavlık bulgur verimleri artarken, orta, ince bulgur verimleri ve meydana gelen kayıp miktarı azalmıştır. Ayrıca disk

aralıklarının artması, bulgur örneklerinin parlaklık (L), sarılık (b) ve sarılık indeksi (YI) değerlerinin azalmasına, kül miktarı ve hektolitre ağırlığının da artmasına neden olmuştur (Yıldırım vd. 2006a). Toufeili vd. (1997) yaptıkları çalışmada 21 buğday örneğinde (10 ekmeklik, 11 makarnalık) çeşitli analizler yaparak, bu çeşitlerin bulgurluk kalitesini incelemişler. Çalışma sonucunda; kaliteli bulgur, sert tane yapılı ($31.9 < \text{PSI} < 45.6$), bin tane ağırlığı yüksek ($> 34.5 \text{ g}$), düşük SDS sedimentasyon değerine sahip ($13.8 \text{ ml} < \text{SDS} < 30.1 \text{ ml}$), çoğunluğunu makarnalık buğdayların oluşturduğu çeşitlerden üretilmiştir.

İki makarnalık (Kunduru-1149 ve Çakmak-79) ve bir ekmeklik (Cumhuriyet-75) buğday çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada, pişirme yöntemleri ve kurutma sıcaklıklarının bulgur kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Her bir buğdaya 3 farklı pişirme yöntemi (geleneksel, otoklavda 110°C 'de 0.4 Atü'de 15 dk. ve otoklavda 121°C 'de 1.1 Atü'de 5 dk.) ve 2 farklı sıcaklıkta etüvde kurutma (50°C ve 70°C) işlemi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; kül, yağ ve nişasta miktarları ekmeklik buğday bulgurlarında, protein oranı ve tane sertliği Kunduru-1149'dan elde edilen bulgurlarda, hektolitre ağırlığı, toplam bulgur verimi ve pilavlık bulgur verimi Cumhuriyet-75 ve Çakmak-79'dan elde edilen bulgurlarda daha yüksek olmuştur. Duyusal özellikler yönünden makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlar daha iyi sonuç vermiştir. Kül, protein ve nişasta miktarları ile duyusal özellik puanları geleneksel pişirme ile elde edilen bulgurlarda daha yüksek bulunurken, en yüksek toplam bulgur verimi, otoklavda 121°C 'de elde edilmiştir. Otoklavda 110°C 'de elde edilen bulgurlar ise en yüksek hektolitre değerine sahip olmuşlardır. Hektolitre ağırlığının 50°C 'de, yağ miktarının ise 70°C 'de kurutulan bulgurlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Anıl 1994). Yine Koca ve Anıl (1996) tarafından yapılan bir başka çalışmada; ekmeklik buğday bulgurlarında hektolitre ağırlığı, toplam bulgur verimi, pilavlık bulgur verimi, kül, ham yağ, ham selüloz ve nişasta miktarları, makarnalık buğday bulgurlarında ise tane sertliği, protein miktarı ve genel kabul edilebilirlik daha yüksek çıkmıştır. Geleneksel yöntemle pişirilen bulgurlarda kül ve protein miktarları ile genel kabul edilebilirlik daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, otoklavda 110°C 'de 0.4 Atü'de ve 15 dakika pişirilen bulgurların kül miktarı, otoklavda 121°C 'de 1.1 Atü'de 5 dakika pişirilen bulgurların ise protein oranı, ham yağ miktarı ve toplam bulgur verimi daha yüksek çıkmıştır. Bir

başka çalışmada, bir ekmeklik ve dört durum buğday örneği açıkta (hot plate üzerinde) ve otoklavda pişirilmiş ve örnekler iki farklı yöntemle (güneşte ve etüvde 80 °C’de) kurutularak bulgura işlenmiştir. Çalışma sonucunda, bulgur örneklerine ait gliadin bantlarının relatif yoğunlukları, buğday örneklerinininkinden daha düşük çıkmıştır. Ayrıca, bulgur örneklerinin nişasta granülleri polarize ışık altında incelenmiş ve bazı granüllerin çift kırınım özelliklerini koruduğu tespit edilmiştir (Özkaya vd. 1993a). Özboy ve Köksel (2001) tarafından yapılan bir çalışmada da bulgur üretiminin proteinlerin elektroforetik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, buğdayın bulgura dönüşümü ile gliadin elektroforegramlarında protein bantlarının relatif intensitelerinde önemli düzeyde azalma gözlenmiş olup, bu azalma bakımından hem çeşitler arasında, hem de değişik relatif intensite bölgelerinde farklılık çıkmıştır. SDS-PAGE sonuçlarına göre buğdayın bulgura dönüşümü ile HMW glutenin bölgesinde belirgin bir farklılık saptanmamışken, LMW glutenin bölgesinde bant yoğunluklarının genel olarak arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, bulgur örneklerinin elektroforegramlarında protein bantlarının zemininde genel bir koyulaşma görülmüştür.

Üretim prosesi özellikle de pişirme sürecinde, pişme suyuna geçen vitamin, mineral ve diğer besin maddelerinin tekrar buğday tanesi içine emilmesi sonucu besin kaybının engellendiği bulgur, esas besin öğeleri bakımından buğdaya yakın ve besleyici değeri oldukça yüksek olan bir gıdadır (Öner 2002). Kabuk soyma işleminden kaynaklı bulgur örneklerinin ham yağ, ham lif ve kül miktarları buğdaya kıyasla daha düşük çıkmasına (Njoku vd. 2007) rağmen, tahıl ürünleri içinde besleyici değeri en yüksek olan bulgurun genel bileşimi; % 9 - 12 su, % 10-16 protein, % 1.2 – 1.5 yağ, % 76 - 78 karbonhidrat, % 1.2 -1.4 kül, % 1.1 - 1.3 posalı öğelerden oluşmaktadır (Baysal 1996).

Bulgurun protein içeriği kullanılan buğdayın türüne göre değişmektedir. Sert buğdaylardan yapılan bulgurun protein içeriği % 16.3’e çıkarken, yumuşak buğdaylardan yapılan % 10.3’e düşmektedir (Baysal 1996). Njoku vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada ise bulgur örneklerinin protein miktarları yaklaşık % 10.5 civarında iken, buğday örneklerinde bu değer yaklaşık % 12.5 civarında olmuştur. Yapılan başka çalışmalarda ise buğday protein miktarının bulgura işlenme sırasında önemli bir değişim göstermediği tespit edilmiştir (Seçkin 1968, Özkaya ve Kahveci 1989, Özkaya vd.

1993a, b). Hatta bulgur proteininin biyolojik değerinin buğdaydan daha yüksek olduğu, özellikle baklagil ve hayvansal gıdalarla birlikte tüketildiğinde bunun daha da yükseldiği belirtilmektedir (Seçkin 1968, Eğriğayır 1980). Fareler üzerinde yapılan bir ęalıřmada 1 g buğday proteini vucut ağırlığında 1,39 g artış sağladığı halde 1 g bulgur proteini 1.44 g artış sağlamıştır. Bulgur, nohut ile birlikte verildiğinde bu değer 2.1 g'a yükselmiştir (Adolph vd. 1955, Ertaş 2010).

Karotenoidler hem vitamin öncül maddeleri, hem de antioksidan bileşikler olarak önem taşımaktadırlar. Bu bileşiklerin özellikle reaktif oksijeni yakalayarak ve inaktive ederek sağladıkları belirgin fotokoruma, antioksidan aktivite anlamında önemlidir. Özellikle beta karoten oksijeni yakalayarak oksidatif zarara karşı çok önemli bir koruyucu olmaktadır (Liu 2007, Velioğlu vd. 1998). Bulgura işlenecek olan buğday pişirildiği zaman kehribar sarısı olan rengini muhafaza etmelidir. Buğdayların β -karoten (sarı renk) içeriğinde bulgura işlenirken bir miktar azalma meydana gelmektedir (Aydın vd. 1993). Yapılan bir ęalıřmada β -karoten içeriğine göre ortalama değerler makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan hazırlanan bulgurlar için sırasıyla 3.4 ppm ile 2.1 ppm olarak tespit edilmiş ve buğdayın β -karoten içeriğine göre bir azalma belirlenmiştir (zboy 1998). Savaş (2010) ise buğdaydan bulgura geçişte L^* değerinde bir azalma, a^* ve b^* renk değerlerinde ise bir artış saptamıştır. Yılmaz (2012) tarafından yapılan ęalıřmada ise bulgurların pişirilmesiyle L ve b değerleri artarken, a değerleri ise azalmıştır. Ayrıca, otoklav pişirmenin ve mikrodalga kurutmanın parlaklığı azaltıp kırmızılık değerini artırdığı gözlenmiştir.

Buğday tanesinin kuru ağırlığının yaklaşık % 70-80'ini endosperm oluşturmaktadır. Endosperm esas olarak nişasta ve proteince zengin, besinsel lif ve diğer bioaktif bileşenlerce fakirdir. Öğütme ile elde edilen beyaz un yaklaşık olarak % 2.0-2.5 besinsel lif içermektedir. Fakat ğtme sırasında alöron hücreleri, kabuk ve embriyo kepek olarak undan ayrılmakta ve bu fraksiyon besinsel lif (~ % 20), mineral madde, vitamin (zellikeli niasin (B6), tiamin (B1), vitamin E ve folat) ve fitokimyasal miktarı bakımından oldukça zengindir (Marquart vd. 2007).

Buğday tanesi B grubu vitaminleri bakımından önemli bir kaynaktır ve bu maddelerin önemli bir miktarı tanenin rüşeym ve alöron tabakasında toplanmıştır. Bulgur yapımı sırasında tanenin bu kısımları ayrılmadığı için bu vitamin ve mineral maddelerin çoğu bulgurda kalmaktadır. Fakat her ne kadar tanedeki vitaminlerin büyük bir kısmı bulgurda kalıyorsa da yapılan araştırmalar bulgurun vitamin miktarı üzerine üretim tekniğinin önemli etkileri olduğunu göstermiştir (Özkaya 1996). Bulgura işleme sırasında örneklerin tiamin (B1 vitamini) ve riboflavin (B2 vitamini) miktarlarında düşme meydana gelmiş; tiamin miktarına daha çok pişirme yöntemi, riboflavin miktarına ise kurutma yöntemi etkili olmuştur (Özkaya vd. 1993a).

Saraçoğlu (1953) ve Ünal (1976) tarafında yürütülen çalışmalarda, bulgur üretimi sırasında çeşide bağlı olarak tiaminde sırasıyla % 8.9-42.4 ve % 2.72-31.3'lük bir kayıp tespit edilmiştir. Bu kaybın büyük bir kısmı pişirme aşamasında, bir kısmı da bulgurunu ayırma aşamasında meydana gelmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda açıkta pişirilen bulgurlardaki tiamin kaybının pişirme sürecine bağlı olarak arttığı (Sabry ve Tannous 1961) ve otoklavda pişirilen bulgurlarda ise açıkta pişirilenlere kıyasla daha fazla tiamin kaybı meydana geldiği belirlenmiştir (Certel 1990, Özkaya vd. 1993a). Certel (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, makarnalık buğday ortalama 5.00 µg/g, ekmeçlik buğday ise 4.77 µg/g tiamin içerirken, bulgurda geleneksel pişirme ile % 23.7, otoklavda pişirme ile % 34.4 ve ışınlama sonucunda ise % 14.2'lik bir tiamin kaybı söz konusu olmuştur. Bir başka çalışmada ise, mahalli koşullarda (açıkta kaynatma, güneşte kurutma) yapılan bulgurların tiamin miktarları laboratuvar koşullarında (hot plate üzerinde kaynatma, etüvde kurutma) yapılanlara kıyasla biraz düşük çıkmıştır (Özkaya vd. 1993b).

Buğdayın bulgura işlenmesi sırasında riboflavin miktarındaki kaybın % 12 ile % 76 arasında olduğu belirtilmiştir (Shammas ve Adolph 1954, Pence vd. 1964). Özkaya ve Kahveci (1989) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, bulgur yapımı sırasında çeşitlerin ribolavin miktarında % 10-84 arasında bir kayıp belirlenmiştir. Riboflavin güneş ışığına hassas bir vitamin olduğu için, bu kayıp daha çok kurutma aşamasında meydana gelmiş ve güneşte kurutulan örneklerde riboflavin kaybının etüvde kurutulanlara göre ~ 2 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özkaya

vd. (1993b) tarafından yapılan başka bir çalışmada, mahalli koşullarda (açıkta kaynatma, güneşte kurutma) üretilen bulgur örneklerinde riboflavin miktarı, laboratuvar koşullarında (hot plate üzerinde kaynatma, etüvde kurutma) yapılan bulgurlara kıyasla önemli oranda düşük bulunmuştur. Kabuk soyma ve bulgur unu ayırma işlemleri tiaminde olduğu gibi riboflavin miktarında da bir miktar düşüşe neden olmaktadır (Özkaya 1996).

Kadalk vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada bulgur üretiminde; farklı pişirme (otoklav, geleneksel 90 °C ve 100 °C) ve kurutma (güneşte, etüvde 60 °C, 70 °C ve 80 °C) yöntemleri denenmiş ve bu faktörlerin suda eriyen vitamin içeriğinde (tiamin, niasin, pantotenik asit, pridoksin ve riboflavin) meydana getirdiği değişimler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, pişirme ve kurutma yöntemlerinin bulgurun suda eriyen vitamin içeriğinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Otoklavda pişirme ile tiamin, niasin, pantotenik asit, pridoksin ve riboflavin içeriklerinde önemli ölçüde azalma saptanmıştır. Pişirme sıcaklığı arttıkça, örneklerdeki suda eriyen vitaminlerin konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, suda eriyebilen vitaminlerdeki azalış güneşte kurutma ile daha fazla olmuş; 60 °C'deki etüvde kurutmada ise herhangi bir düşüş saptanmamıştır. Pence vd. (1964) de buğdayın bulgura işlenmesi sırasında ortalama olarak tiaminde % 15, riboflavinde % 12, niacinde % 7, folik asitte % 25, pantotenik asitte % 24 ve B6 vitamininde ise % 2'lik bir kaybın meydana geldiğini saptamışlardır.

Bulgur üretimi sırasında normal olarak kaynatma aşamasında buğdayın mineral madde miktarında bir değişiklik meydana gelmemektedir (Özkaya vd. 1993b). Ancak sudan, kaplardan veya açıkta kurutmadan kaynaklanan bazı yükselmeler olabilmektedir. Dış kaynaklı bazı araştırmalarda bulgurdaki Fe ve Ca oranlarının yapıldıkları buğdaydan daha yüksek veya ona yakın bir değer gösterdiği ifade edilse de, ülkemiz buğdayları üzerinde yapılan çalışmalarda kabuk soyma ve bulgur ununun ayrılmasıyla genelde hem toplam kül miktarında hem de makro ve mikro element miktarlarında düşme saptanmıştır (Özkaya 1996). Özkaya vd. (1993b) tarafından yapılan bir başka çalışmada, elde edilen bulgurların mineral madde içerikleri (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, ve Mg) yapıldıkları buğdaylara kıyasla daha düşük çıkmış ve uyguladıkları bulgur yapım

yöntemleri arasında bu kriter bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Özkaya ve Kahveci (1989) de bulgurdaki Mn, Zn ve P başta olmak üzere 9 mineralin genelde üretildiği buğdaydan biraz daha az olduğunu saptamışlardır. Njoku vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada ise bulgur örneklerinin mineral madde ve vitamin oranları bulgur yapıldıkları buğdaya kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Bunu üretim prosesi özellikle de pişirme sürecinde, pişme suyuna geçen vitamin, mineral ve diğer besin maddelerinin tekrar buğday tanesi içine emilmesine bağlamışlardır. Certel (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, soyma işlemi ile bulgurda % 4.42 mineral madde kaybı meydana gelmiştir. Aynı çalışmada tam taneden elde edilen bulgura göre, mineral madde içeriğinin pilavlık bulgurda ortalama % 4.84 daha az, köftelik bulgurda % 10.84 ve bulgur ununda % 71.39 oranında daha yüksek bulunmuştur. Türkiye buğdaylarının ortalama 41.64 µg/g demir içerdikleri ve bunlardan bulgur eldesi sırasında ortalama % 10.94 demir kaybına uğradıkları saptanmıştır (Saraçoğlu ve İbiş 1982). Kabuk soyma işlemi ile kül miktarına paralel olarak mineral madde (Ca, Cu, Fe, K, Zn, Mg ve P) miktarı da düşmektedir. Granülasyon olarak incelendiğinde ise, genelde 0.5 mm' den küçük partikül iriliğine sahip bulgur çeşitlerinde mineral madde miktarı en yüksek bulunurken, 1.5 - 0.5 mm partikül iriliğine sahip bulgur çeşitlerinde en düşük değerler tespit edilmiştir (Ünüvar 2009).

Mikroalga ile işlem gören gıdalarda vitamin ve mineral kayıplarının daha az olduğu belirtilmiştir (Yılmaz 2012). Mikroalga teknolojisinin gıda sanayinde kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu teknolojinin bulgur üretiminde pişirme ve kurutma aşamalarında kullanılabileceği bilimsel çalışmalarla gösterilmiştir (Acer 2004). Savaş (2010) soyma sırasında uzaklaştırılan kabuk miktarının, kurutma sırasında uygulanan kızılötesi gücün (525 W, 666 W, 814 W) artması ile arttığını bildirmiştir.

Fitik asit (myo-inositol 1,2,3,4,5,6-hekzakis (dihidrojen fosfat)) fosforun depo formudur ve buğdayda toplam fosforun % 60-80'ini oluşturur (Özkaya 2002). Fitik asit buğday tanesinin morfolojik açıdan farklı kısımlarında homojen bir dağılım göstermemektedir. Fitatın önemli bir kısmı alöron tabakasında, çok az bir kısmı da embriyoda bulunmakla birlikte nişastalı endosperm kısmı fitat içermemektedir (Reddy ve Sathe 2002). Ancak

mısır tanesinde fitik asitin % 88'i rüşeyimde bulunmaktadır (Ogawa vd. 1979, Reddy vd. 1982).

Proses koşullarına göre miktarı çok değişebilen fitik asit; Fe, Cu, Zn, Mg gibi esansiyel minerallerle kompleks oluşturarak onların vücut tarafından kullanımını engelleyen, ayrıca fosforun büyük bir kısmını fitat fosforu olarak bağlayıp vücuda alınmasını önleyen bir bileşiktir (Zhou ve Erdmann 1995). Aynı zamanda fitik asit proteinlerle bileşikler oluşturarak proteinlerin çözünürlüklerini, sindirilebilirliklerini azaltmakta ve fonksiyonel özelliklerini değiştirmektedir (Reddy ve Pierson 1994). Nişastanın da sindirilebilirliği fitik asidin etkisiyle engellenebilmektedir (Abdalla vd. 1998). Bir antinütrient olarak fitik asit üzerine bir çok çalışma yapılmıştır. Bu konudaki çalışmalar fitik asidin insan ve hayvanlarda mineral yetersizliğine sebep olabilen mineral bağlama kapasitesine yoğunlaşmıştır. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar fitik asidin antikanseronejik ve antimutajenik özelliklerinin de olduğunu göstermektedir (Şat ve Keleş 2004). Ayrıca, fitik asit doğal bir antioksidan olması yanında, çelat etkisi ile vücuttaki aşırı Fe yükünü azaltmak suretiyle kolon kanserine yakalanma riskini azaltmakta (Harland ve Morris 1995, Talamond vd. 1998) ve vücuttaki kalsiyumun fazlasını bağlayarak böbrek taşı oluşumunu engellemektedir (Ohkawa vd. 1984, Zhou ve Erdman 1995).

Gıdalarda fitik asit içeriğini azaltmak için teorik olarak üç yol gösterilmektedir. Bunlardan ilki tahıl, baklagil ve yağlı tohumlarda fitat içeriği düşük veya fitaz aktivitesi yüksek yeni varyetelerin seçilmesi, ikincisi çimlendirme, fermentasyon, pişirme, otoklavlama, ekstrüzyon gibi hammaddenin fitat içeriğini düşürebilecek işlemler uygulanması ve üçüncüsü de hammadde veya ürünlerdeki fitatı mekanik olarak ayırma, ekstraksiyon ve farklı çözünürlük metotları ile uzaklaştırılmasıdır (Cheryan 1980). Bugüne kadar yapılan buğday ıslah çalışmalarında, düşük fitik asit içeriğine veya yüksek fitaz aktivitesine sahip buğday çeşidi geliştirmek, ıslah amaçları arasında yer almamıştır. Üründeki fitik asit değişik yolla azaltılabilmekte veya yok edilebilmektedir. Ekmek üretim aşamalarında yani fermentasyon ve pişirme sırasında önemli miktarda azalma sağlanabilmektedir. Bunun yanında çimlendirme, öğütme, otoklavlama, fitaz

ilavesi, öğütme prosesleri, malt unu ilavesi ve hidratasyon gibi işlemlerle de materyaldeki fitik asit oranı azaltılabilmektedir (Özkaya 2004).

Zeb vd. (1996) tarafından yapılan çalışmada buğdaylara 10, 30 ve 60 dakika boyunca ısıtıl işlem uygulanmış ve sırasıyla % 5-7, % 18 ve % 29 oranlarında fitik asit kaybının olduğu tespit edilmiştir. Kim ve Paik (2003) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, buğdaylara 10 dakika boyunca uygulanan ısıtıl işlemin (55 °C, 65 °C ve 75 °C), % 30 oranında fitik asit kaybına neden olduğu belirlenmiştir.

Reddy vd. (1982), tahıllardaki fitik asit miktarını etkileyen faktörlerden birisinin öğütme işlemi olduğunu, buğdayın öğütülmesiyle kepeğin uzaklaştırıldığını ve böylelikle fitik asit içeriğinin % 90'a varan oranda düştüğünü belirtmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, un ve ekmek örneklerinde ekstraksiyon oranı (% 65, % 75, % 85 ve % 100) arttıkça fitik asit ve toplam fosfor oranı artmıştır. Ekmek üretim süreci süresince fitik asidin bir kısmı degradasyona uğramış ve en az kayıp % 100, en fazla kayıp ise % 65 ekstraksiyonlu unlardan yapılan ekmeklerde meydana gelmiştir (Türksoy ve Özkaya 2006). Tam buğday unu ekmeği üzerine yapılan bir çalışmada ise, ekmek üretim sürecinin tümünde toplam % 23'lük bir fitat kaybı saptanmış ve bu kaybın % 17'lik kısmının ilk fermentasyon, % 1'lik kısmının son fermentasyon, % 5'lik kısmının ise pişirme aşamasında meydana geldiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada beyaz ekmek için toplam fitat kaybı % 66 olarak saptanmıştır (Tangkonchitr vd. 1981). Ekmeğin fitik asit içeriğine kepek miktarı, maya miktarı ve fermentasyon süresinin etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada ise, ekmekteki fitik asit içeriğinin kepek miktarının artışına bağlı olarak arttığı, maya miktarı ve fermentasyon süresinin artışına bağlı olarak ise azaldığı belirlenmiştir. Bunun nedeni ise kepekte fazla miktarda fitik asit, mayada ise fitaz enziminin bulunmasına ve fermentasyon süresi uzadıkça fitaz enziminin daha uzun süre etki etmesine bağlanmışlardır (Özkaya vd. 2002). Çalışmalar daha çok ekmekte yapılmış, bulgurdaki fitik asidin miktarı üzerindeki çalışmalar çok sınırlı düzeyde kalmıştır.

Bulgur yapım süreci esas olarak ısıtıl işlem, kurutma, kabuk soyma, kırma ve sınıflandırma aşamalarını içerir. Kabuk soyma her ne kadar tanedeki fitik asidin yoğun

olarak bulunduğu alöron tabakasının tam olarak ayrılmasını sağlamasa da bulgurun fitik asit içeriğini etkileyebilmektedir (Garcia-Estape vd. 1999). Ayrıca uygulanan ısı işlemin örnekteki fitik asit miktarını düşürdüğünü gösteren çalışma sonuçları da vardır (Lasztity ve Lasztity 1990). Bu yönde yapılan bazı çalışmalarda, bulgur üretimi sırasında hem pişirme hem de kabuk soyma aşamaları fitik asit miktarında bir azalmaya neden olmuş, bu azalma otoklavda pişirilen örneklerde daha da fazla çıkmıştır (Özkaya ve Özkaya 1998, Özkaya vd. 2000).

Bulgurun fitik asit içeriğine işlemlerin etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada, beş makarnalık buğday çeşidi atmosfer basıncında ve otoklavda (121 °C'de 15 dakika) olmak üzere iki farklı yöntemle pişirilmiş ve iki farklı yöntemle (atmosfer basıncı ve etüv) kurutulmuştur. Çalışma sonucunda, fitik asit miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Otoklavda pişirilen örneklerin fitik asit miktarları normal atmosfer basıncın da pişirilenlere kıyasla düşük çıkmıştır. Ayrıca, buğdayların bulgura işlenmesi sırasında fitik asit miktarında % 18.9 ile % 33.9 arasında değişen bir düşüş meydana gelmiş ve bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Özkaya vd. 2004). Yılmaz ve Ünal (1993) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, bulgur üretimi sırasında, pilavlık bulgurda % 25.4, köftelik bulgurda % 30.7 oranında fitik asit kaybı belirlenmiştir. Bulgur üretim prosesinde en yüksek fitik asit kaybı kabuk soyma işleminde meydana gelmekte, ayrılan kepek fraksiyonu yüksek düzeyde fitik asit içermektedir. Ayrıca, proses koşullarına ilaveten fitik asit miktarına iklim koşulları, toprak yapısı, yıl, çeşit, lokasyon ve sulama gibi faktörler de etkili olmaktadır (Bassiri ve Nahapetian 1977, Garcia-Estape vd. 1999).

Ünüvar (2009) tarafından yapılan bir çalışmada Kızıltan-91 ve Çeşit-1252 paçalından (1:1) üretilen, kabuğu soyulmuş ve soyulmamış olarak farklı irilik fraksiyonlarına (tam tane, 2.5–1.5 mm, 1.5–0.5 mm ve 0.5 mm'den küçük) ait bulgur örnekleri kullanılmıştır. Sonuç olarak tüm örneklerde; soyma işlemi ile protein, kül, yağ, ham selüloz, a renk değeri (kırmızılık), fitik asit miktarı, toplam antioksidan aktivite, glisemik indeks ve mineral madde değerleri düşerken; kabuğu soyulmuş örneklerde L renk değeri (parlaklık), b renk değeri (sarılık) artış göstermektedir. Ayrıca, bulgurun

ince (<0.5 mm) fraksiyonlarında kül, protein, yağ, selüloz, fitik asit ve mineral madde miktarları önemli düzeyde ($p<0.01$) yüksek bulunmuştur.

Besinsel lif AACC International (Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Derneği) tarafından bitkilerin ince bağırsakta sindirime ve emilime direnç gösteren, buna karşın kalın bağırsakta tam veya kısmi sindirime uğrayan yenilebilen kısımları veya karbonhidrat benzerleri olarak tanımlanmıştır (Tacer 2008). Bu tanıma göre; selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, gamlar ve diğer bazı karbonhidratlar besinsel lifi oluşturan başlıca bileşikler olup (Dreher 2001, Chantaro vd. 2008), suda çözünürlük farklılığına göre çözünmeyen ve çözünen özellikteki iki temel fraksiyondan oluşmaktadır (Schneeman 1986). Besinsel liflerin sağlık üzerine etkisi farklı olmaktadır. Çözünmeyen besinsel lifler, bağırsak transit süresini kısaltır, fekal kütleyi artırır ve dışkıyı yumuşatır (Dreher 2001, Saldamlı 2007). Çözünen besinsel lifler ise suda çözünerek viskoz jeller oluştururlar (Lattimer ve Haub 2010). Bunlar, mide boşalmasını geciktirir, bağışıklık fonksiyonlarını artırır, serum glukoz düzeyini ve serum kolesterol seviyesini düşürürler (Dreher 2001).

Genel olarak meyve ve sebzelerde çözünebilen bileşenler daha fazla olup, hububat grubu ürünlerde olduğu kadar zengin bir besinsel lif içeriğine sahip değildirler (Saldamlı 2007). Buğdayda fazla miktarda bulunan selüloz, lignin ve hemiselüloz suda çözünmeyen özellikteki besinsel lif bileşenleridir ve besinsel lifin yaklaşık % 75'ini oluşturmaktadır (Figuerola vd. 2005, Rodríguez vd. 2006, Türksoy 2011).

Bulgur yapımı sırasında selülozca zengin olan üst kabuğun ayrılması sonucu tanedeki ham selüloz miktarının yaklaşık % 50 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1989). Her ne kadar kabuk soyma işlemi sonucu besinsel lifin önemli bir kısmı uzaklaştırılmakta ise de bulgurda kalan besinsel lif oranı birçok gıdada bulunandan daha fazladır. Bu da besinsel lif oranı düşük diyetle beslenme alışkanlığında olan toplumlarda yaygın olan birtakım hastalıklara (divertiküloz, kabızlık, hemoroid, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet, kalp damar hastalıklarına) yakalanma riskini azaltması bakımından önemlidir (Özkaya 1996, Saldamlı 2007). Besinsel lifin sağlığa olan olumlu katkısından

dolayı yetişkinlerde günde 30-35 g besinsel lifin tüketilmesi önerilmektedir (Harris ve Smith 2006).

Sağlıklı yaşam temasının tüketiciler tarafından giderek benimsenmesi, beraberinde bulgurun fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilmesini de getirmiş, araştırmalara yeni bir yön vermiştir (Köse ve Doğan 2013). Tacer (2009) ticari olarak satılan 5 farklı bulgur örneğinin fonksiyonel özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; bulgur örneklerinin çözünür besinsel lif miktarının % 0.2 - 2.9 arasında, çözünür olmayan besinsel lif miktarının % 4.9-9.0 arasında, toplam besinsel lif miktarının ise % 6.7 - 9.7 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Koca ve Anıl (1996) çeşitli pişirme yöntemleri kullanarak yaptığı bulgur çalışmasında, bulgurda ham lif miktarını % 1.23-1.37 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada en yüksek ham selüloz miktarı kabuğu soyulmamış 0.5'ten küçük bulgur çeşidine aitken, en düşük değer kabuğu soyulmuş 2.5 - 1.5 mm bulgur çeşidine ait çıkmıştır. İncelikle birlikte bulgur içinde selülozik materyalin arttığı görülmüştür (Ünüvar 2009). Ham selüloz miktarının tam bulgura göre pilavlık bulgurda %14.5 daha düşük, köftelik bulgurda % 8.3 ve bulgur ununda ise % 136.2 daha yüksek oluşunun sebepleri; kabuk ve tanenin selülozik materyalce zengin dış katmanlarının, daha fazla ufalanarak ince granülasyona sahip numunelerde nispi olarak daha fazla pay almış olması ile açıklanmıştır (Certel 1990). Savaş (2010) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında, atmosferik basınçta ve otoklavda pişirilmiş buğday örnekleri kızılötesi kurutucuda farklı kızılötesi güçlerde (525 W, 666 W, 814 W) kurutulmuştur. Çalışma sonucunda farklı pişirme ve kurutma yöntemlerinin bulgur örneklerinin besinsel lif içeriği üzerinde düzensiz değişimlere sebep olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca, otoklavda pişirilen örneklerin suya geçen madde değerleri haşlama ile pişirilenlerden daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, kızılötesi uygulanan örneklerin viskozite değerleri kızılötesi gücü arttıkça azalmıştır.

Buğday dışında arpa, mısır gibi diğer tahıllar ve baklagillerden de bulgur üretilmektedir. Özellikle Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri'nde mısırdan bulgur benzeri bir ürünün hazırlanarak pilav, çorba, bazı sulu yemek ve köftelerde kullanıldığı bilinmektedir. Proses aşamaları aynı olmakla beraber, mısırdan bulgur üretimi sürecinde sadece işlemlerin yoğunlukları farklıdır (Türksoy ve Özkaya 2004). Certel (1998)

yaptığı bir çalışmada, mısır bulguru üretiminde pişirme yöntemi ve çeşit faktörünün önemli olduğu, çeşide bağlı olarak çirşlenme özelliklerinin farklılık gösterebildiği, bulgur üretiminde pişirme ısısının yavaş transfer edilmesinin ve çirşlenme için gerekli olandan fazla suyun retrogradasyonu teşvik ettiği, kurutma süresinin kısaltılmasının retrogradasyonu frenlediği, pişirmede en etkin yöntemin kızılötesi ısınlama yöntemi olduğu ve DSC'nin bu tip çalışmalarda oldukça etkin olduğunu sonucuna varmıştır. Mısır bulguru üzerine yapılan bir başka çalışmada, kırma işleminin gıda bileşenleri üzerine önemli etkisi olduğu ortaya konmuştur. Buna göre partikül iriliği arttıkça; protein, yağ, kül ve lif miktarlarının düştüğü, renk yoğunluğunun arttığı belirlenmiştir (Elgün vd. 1990). Elgün vd. (1986) elde ettikleri mısır bulgurunun normal bulgura göre çok daha cazip, parlak kehribar sarısı renkte olduğunu, bunu da mısırların beta-karotene zengin olmasının yanı sıra, kabuğun testa tabakasında akümüle olan pigmentlerin, mısırdaki Hyalin tabakası yokluğunun da etkisi ile endosperme çok iyi ve hızlı şekilde yayılmasına bağlamışlardır. Ertaş vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada ise, mısır, tritikale, yulaf ve çavdardan bulgur üretilmiştir. Hammaddenin renk yoğunluğu direkt olarak bulgur rengini etkilemiştir. Yulaf bulguru en yüksek L değerini verirken, çavdar bulguru en düşük değeri vermiştir. Yüksek pilavlık bulgur verimi yönünden tritikale ve mısır ön plana çıkmıştır.

Köksel vd. (1999) tarafından yürütülen bir çalışmada, üç farklı arpa çeşidinden iki farklı pişirme (geleneksel ve otoklav) yöntemi ile bulgur elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, arpadan bulgur elde edilirken kül, riboflavin ve tiamin miktarlarında önemli düşüşler gözlenmiştir. Ne pişirme ne de kabuk soyma işlemlerinin mineral madde miktarları (Fe, Cu, Zn ve Mg) üzerine etkisi önemli olmuştur. Fakat bulgur örneklerinin Mn, Ca, toplam fosfor ve fitat fosforu miktarları arpadan daha düşük, β -glukan içeriği ise daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, örneklerin protein içeriğinde ise proses sürecinde önemli bir değişim gözlenmemiştir. Tamime vd. (1997) arpa bulgurunun orijinal taneye göre; lif içeriğinin daha düşük, fitik asit ve β -glukan içeriğinin daha yüksek olduğunu (% 0.03- 0.36), yulaf bulgurunda ise taneye göre toplam lif içeriği % 1.43 azalırken, β -glukan içeriğinin % 0.26 arttığını bildirmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada, tritikale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurlar bazı fiziksel özellikler (hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği dağılımı, boyutlar, bulgur verimi), kimyasal özellikler (protein, kül, β -karoten ve besinsel lif miktarları), renk değerleri ve pişme özellikleri (toplam organik madde miktarı, kolorimetrik pişme testi sonuçları, su absorpsiyon değeri) bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda tritikaleden hazırlanan bulgurların kabul edilebilirliğinin, durum buğdayından hazırlanan bulgurlara eşit ya da bazı değerler açısından üstün olduğu, değerlendirmeye alınan kriterlerin hemen hepsi bakımından ise ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurlardan daha iyi olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre tritikalenin bulgur üretiminde alternatif bir hammadde olabileceği sonucuna varılmıştır (Özboy-Özbaş ve Köksel 2003). Singh ve Dodda (1979) da tritikaleden üretilen bulgurun, tritikale tanesine göre hemen hemen benzer miktarda protein, aminoasit ve net enerjiye; buna karşılık daha düşük miktarda ham yağ, tiamin, riboflavin, folik asit, E vitamini, Ca, Fe, Cu, P, Mn, Zn, Na, K ve Mg'a sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Bayram (2003) yaptığı bir çalışmada, soya fasulyesi ve çavdardan bulgur üretmiş; ıslatma, pişirme ve kurutma faktörlerini denemiştir. Buna göre; basınçlı pişirme metodunu, atmosferik ve mikrodalga pişirme işlemleri ile karşılaştırıldığında; kısa proses süresi, daha iyi enerji ekonomisi, kurutma öncesi düşük su seviyesi (% 40), daha iyi sistem kontrolü ve yüksek ürün kalitesinden dolayı en iyi pişirme işlemi olduğunu belirtmiştir. Ertaş (2010) tarafından yürütülen çalışmada, farklı ıslatma süreleri (2, 8 ve 12 saat) ve farklı asitlikte ıslatma suları (pH 4, 6 ve 8) kullanılarak nohut, fasulye ve soya fasulyesinden pilavlık bulgur elde edilmiştir. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan işlemlerle ham kül, ham yağ, ham selüloz, toplam fenolik madde miktarı, fosfor, potasyum, kalsiyum, çinko ve demir miktarı azalmış, buna rağmen parlaklık (L^*), protein miktarı ile sindirilebilir kül, protein, magnezyum, çinko ve demir miktarları artmıştır. Fitik asit miktarı uygulanan bulgur prosesi ile düşmüş, tripsin inhibitörü ise tamamen elimine edilmiştir. Islatma süresinin artması ile duyuşsal özelliklerden; tekstürde ve çiğneme özelliklerinde iyileşme, tatta ve renkte kayıplar meydana gelmiş; asidik pH'nın kullanımı ile ise; daha iyi tekstürde ve bulgur tadına yakın tatlarda bulgurlar elde edilmiştir. Çalışma

sonucunda pH 8’de nohut ve soya fasulyenin 12 saat, fasulyenin ise 2 saat ıslatılması ile edilen bulgur örnekleri, fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özellikler açısından en iyi sonuçları vermiştir. Yagci ve Dogan (2013) patates nişastası yerine pirinç unu kullanarak ekstrüzyon tekniği ile, fiziksel özellikler (şekil, renk, partikül homojenliği, su absopsiyon indeksi), tat ve bulgur verimi yönünden kabul edilebilir özellikte mercimek bulguru üretmişlerdir. Çalışma sonucunda, en iyi bulgur % 25 pirinç unu + % 75 mercimek unudan üretilmiştir. Ayrıca, son üründe gam ilavesinin önemli bir etkisi olmamıştır.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma yeri ve yılı

Çalışmada kullanılan çeşitler, 2008-2009 ve 2009-2010 ürün yıllarında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün araştırma sahası olarak kullandığı Haymana'da (Ankara) ve Altınova Tarım İşletmesi Müdürlüğü (Konya) deneme alanında yetiştirilmiştir.

3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü her iki lokasyonda tipik karasal iklim hakimdir. Araştırmanın yapıldığı lokasyon, ürün yılı ile uzun yıllar ortalamasına ait aylık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri çizelge 3.1'de verilmiştir (Anonim 2010).

Çizelge 3.1'den görüldüğü gibi, denemenin yürütüldüğü yıllarda elde edilen yağış değerleri uzun yıllar yağış ortalamaları ile karşılaştırıldığında aylık bazda önemli farklılıklar görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü her iki ürün yılına ait toplam yağış miktarı Altınova lokasyonunda uzun yıllar ortalamasındaki toplam yağıştan da düşük, Haymana lokasyonunda ise yüksek gerçekleşmiştir.

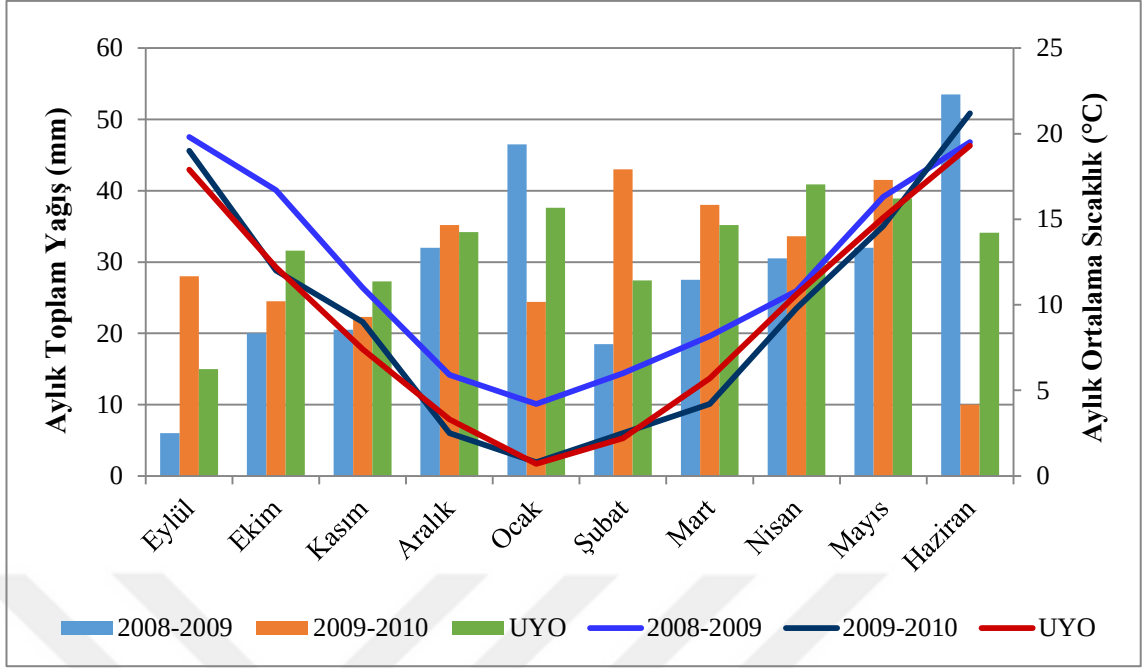
Çalışmanın yürütüldüğü her iki lokasyonda 2008-2009 ürün yılına kıyasla 2009-2010 ürün yılında daha fazla toplam yağış gerçekleşmiştir. Ayrıca, her iki yılda da Haymana lokasyonunda meydana gelen toplam yağış miktarı, Altınova lokasyonunda gerçekleşen toplam yağış miktarından daha fazla olmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Denemede yer alan yıllara ve lokasyonlara ait aylık toplam yağış ve ortalama sıcaklık verileri

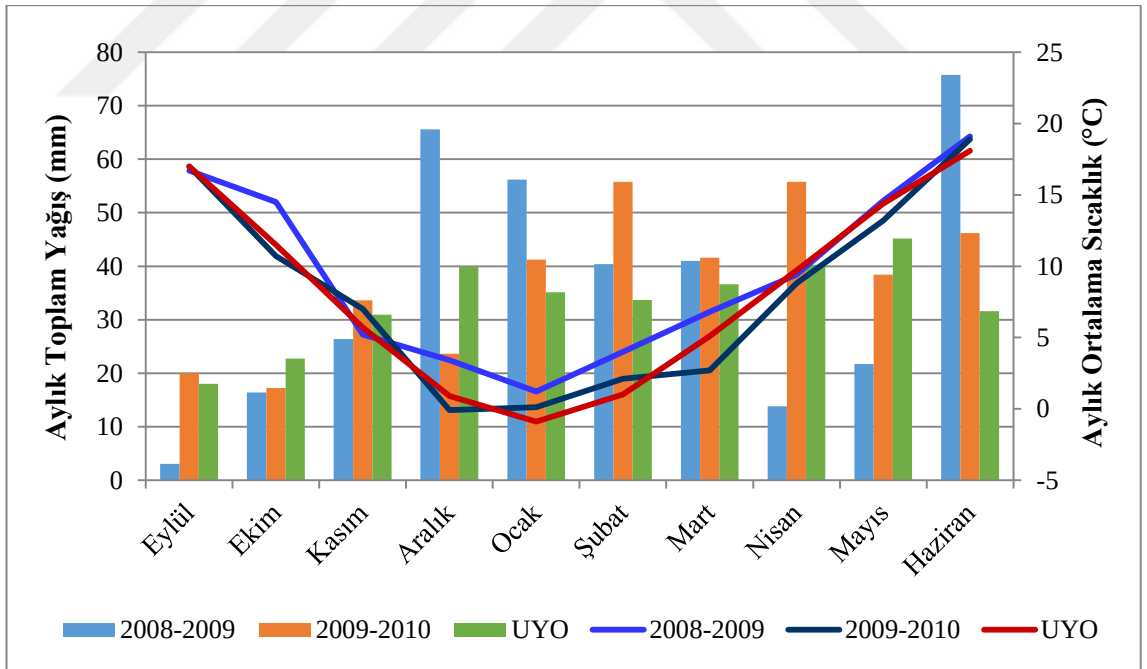
Yer	Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		
		2008-2009	2009-2010	UYO*	2008-2009	2009-2010	UYO*
Altınova	Eylül	6.0	28.0	15.0	19.8	19.0	17.9
	Ekim	20.0	24.5	31.6	16.7	12.0	12.2
	Kasım	20.5	22.3	27.3	11.0	9.0	7.4
	Aralık	32.0	35.2	34.2	5.9	2.5	3.3
	Ocak	46.5	24.4	37.6	4.2	0.8	0.7
	Şubat	18.5	43.0	27.4	6.0	2.5	2.2
	Mart	27.5	38.0	35.2	8.2	4.2	5.7
	Nisan	30.5	33.6	40.9	10.8	9.8	10.6
	Mayıs	32.0	41.5	38.9	16.3	14.6	15.1
	Haziran	53.5	10.0	34.1	19.5	21.2	19.3
	Toplam	287.0	300.5	322.2			
	Ortalama				11.8	9.6	9.4
Haymana	Eylül	3.0	20.0	18.0	16.7	17.0	17.0
	Ekim	16.4	17.2	22.7	14.5	10.7	11.5
	Kasım	26.4	33.6	30.9	5.2	7.0	5.7
	Aralık	65.6	23.6	39.9	3.4	-0.1	0.9
	Ocak	56.2	41.2	35.1	1.2	0.1	-0.9
	Şubat	40.4	55.8	33.7	4.0	2.1	1.0
	Mart	41.0	41.6	36.6	6.8	2.7	5.1
	Nisan	13.8	55.8	40.3	9.4	8.8	9.7
	Mayıs	21.7	38.4	45.2	14.6	13.2	14.4
	Haziran	75.8	46.2	31.6	19.1	18.9	18.1
	Toplam	360.3	373.4	334.0			
	Ortalama				9.5	8.0	8.3

* UYO : Uzun Yıllar Ortalaması

Sıcaklık değerleri incelendiğinde, her iki lokasyonda 2009-2010 ürün yılına ait ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasına yakın olmuştur. Ayrıca, 2009-2010 ürün yılına göre 2008-2009 ürün yılında ve Haymana lokasyonuna göre Altınova lokasyonunda daha yüksek ortalama sıcaklık değerleri gözlenmiştir (Çizelge 3.1, Şekil 3.1-3.2).



Şekil 3.1 Altınova lokasyonunda 2008-2009 ve 2009-2010 vejetasyon dönemleri ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri



Şekil 3.2 Haymana lokasyonunda 2008-2009 ve 2009-2010 vejetasyon dönemleri ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri

3.1.3 Araştırmada kullanılan buğday eşitleri

Araştırmada Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Buğday Islahı Biriminden 2008-2009 ve 2009-2010 üretim yıllarından temin edilen 7 adet makarnalık (Eminbey, Kızıltan-91, Ankara-98, Mirzabey-2000, Altın 40/98, Kunduru-1149, çeşit-1252) ve 2 adet ekmeklik (Tosunbey, Demir-2000) buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

Buğdaylar analizlerden önce dokaj cihazı (Quator, Tripette & Renaud, Fransa) kullanılarak mekanik olarak yabancı maddelerinden arındırılmıştır. Daha sonra süne ve kımıl (*Eurygaster* spp. ve *Aelia* spp.) emgili taneler dikkatli bir şekilde elle temizlenmiştir.

3.2.1 Fiziksel analizler

3.2.1.1 Bin tane ağırlığı tayini

Bin tane ağırlığı, yabancı maddelerinden temizlenmiş örneğin elektronik tane sayıcısı (Tripette & Renaud Numigral II, Fransa) kullanılarak sayılması ile belirlenmiş ve sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005a).

3.2.1.2 Hektolitre ağırlığı tayini

Hektolitre ağırlığı tayini 1 litrelik hektolitre terazisi kullanılarak Özkaya ve Özkaya (2005a)'ya göre yapılmış, sonuçlar kg/hl olarak verilmiştir.

3.2.1.3 Tane iriliği tayini

Tane iriliği delik aralıkları 2.2 mm, 2.5 mm ve 2.8 mm olan elek takımı kullanılarak, 100 g örnekte otomatik olarak (Sortimat Pfuëffer-Mess und Prüfgerate, Almanya) belirlenmiş ve her elek üzerinde kalan miktarlar % olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005a).

3.2.1.4 Tane kesit görünüşü tayini

Tane kesiti görünüşü (camsılık) tayini Grobecker kesit aleti ile yapılmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005a).

3.2.1.5 Soyma sayısı tayini

Soyma sayısı (pearling index) analizi için 20 g buğday örneği, 1 dakika süre ile kabuk soyma cihazında (Strong Scott, ABD) soyulmuştur. Süre sonunda soyulmuş taneler elenerek ayrılmış ve tartılmıştır. Soyma sayısı değeri denklem 3.1'e göre belirlenmiştir (Köksel vd. 2000).

$$\text{Soyma sayısı} = (20 - \text{soyulmuş tane ağırlığı}) \times 5 \quad (3.1)$$

3.2.1.6 Öğütme işlemi

Un üretimi Bühler laboratuvar tipi un değirmeni (Bühler MLU 202, Uzwil, İsveç) kullanılarak, American Association of Cereal Chemists (AACC) Standart Metot No:26-21 ve 26-31 (Anonymous 2000a)'e göre gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan kırma örnekleri ise 1 mm delik çaplı Perten 3100 (Huddinge, İsveç) kırma değirmeninden elde edilmiştir. İrmik örnekleri ise Bühler laboratuvar tipi irmik değirmeni (Bühler 70028, Uzwil, Milano) kullanılarak, AACC Standart Metot No: 26-41.01 (Anonymous 2000a)'e göre elde edilmiştir. Elde edilen irmik örnekleri,

laboratuvar tipi pürifayırdan (Chopin Sasseur 7605, Villeneuve-la-Garenne, Fransa) geçirilerek küçük kepek parçacıkları ayrılmıştır.

3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler

3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini

Örneklerin rutubet miktarları AACC Standart Metot No: 44-15A (Anonymous 2000a)'ya göre belirlenmiştir.

3.2.2.2 Kül miktarı tayini

Kül miktarı tayinleri AACC Standart Metot No: 08-01 (Anonymous 2000a)'e göre yapılmıştır.

3.2.2.3 Protein miktarı tayini

Örneklerde protein miktarı, Dumas azot analiz cihazı ile (Velp Scientifica NDA-701, İtalya) AACC Standart Metot No: 46-30 (Anonymous 2000a)'a uygun olarak yapılmıştır.

3.2.2.4 Düşme sayısı değeri tayini

Un örneklerinde düşme sayısı tayini Falling Number cihazında (Perten Falling Number 1500, Huddinge, İsveç) AACC Standart Metot No: 56-81B (Anonymous 2000a)'ye göre saptanmıştır.

3.2.2.5 Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Un örneklerinde Zeleny sedimentasyon analizi, International Association for Cereal Science and Technology (ICC) Standart Metot No:116/1 (Anonymous 2008)'e göre yapılmıştır.

3.2.2.6 Sodyum Dodesil Sülfat sedimentasyon değeri tayini

Sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimentasyon analizi Williams vd. (1988)'de belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Fakat tüpler elle çalkalama yerine, Zeleny sedimentasyon analizindeki gibi mekanik olarak çalkalanmıştır.

3.2.2.7 Yaş gluten miktarı tayini

Yaş gluten miktarı tayini AACC Standart Metot No: 38-12A (Anonymous 2000a)'ya göre Glutomatic cihazı (Perten Instruments Co., Ltd., İsveç) kullanılarak yapılmıştır.

3.2.2.8 Kuru gluten miktarı tayini

Kuru gluten miktarı, elde edilen yaş glutenin Glutork 2020 cihazında (Perten Instruments Co., Ltd., İsveç) 5 dakika kurutulması ve sonrasında desikatörde soğutulup tartılması ile belirlenmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005a).

3.2.2.9 Gluten indeks değeri tayini

Gluten indeks değeri AACC Standart Metot No: 38-12A (Anonymous 2000a)'ya göre, centrifuge 2015 (Perten Instruments Co., Ltd., İsveç) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2.10 Renk tayini

Örneklerinin renk analizleri spektrofotometre (Gardner Color view, ABD) ile Hunter kolorimetre değerlerine göre belirlenmiştir. Renk değerleri L (parlaklık, 100:beyaz, 0:siyah), a (-a:yeşil, +a:kırmızı), b (-b:mavi, +b:sarı) olarak ölçülmüştür (Anonymous 2002).

3.2.2.11 β -karoten miktarı tayini

Beta karoten miktarı, spektrofotometrik olarak AACC Standard Method No:14-50 (Anonymous 2000a)'ye göre belirlenmiştir.

3.2.2.12 Mikro viskoanalizör özelliklerinin belirlenmesi

Örneklerin nişasta karakterizasyonu mikro viskoanalizör (RVA : Rapid Visco Analyser, Newport Scientific, Warriewood, Avustralya) kullanılarak yapılmıştır. RVA ile un örneklerinin nişasta özellikleri belirlenirken, bol sulu ortamda ısıtma soğutma döngüsü sırasındaki viskozite özelliklerinin davranışlarının incelenmesi için % 14 nem esasına göre 3 g örnek kullanılmıştır. Örnek cihazın özel kabına tartılmış, üzerine distile su ilave edilip karıştırıcı palet yerleştirildikten sonra cihaza konularak Standard 1 profili (Çizelge 3.2) ile RVA özellikleri belirlenmiştir. Su ve örnek miktarı aşağıdaki denklem 3.2 ile belirlenmiştir:

$$M_2 = \frac{(100 - 14) \times M_1}{(100 - W_1)} \quad W_2 = 25.0 + (M_1 - M_2) \quad (3.2)$$

M_1 = % 14 nem esasına göre tartılması gereken örnek miktarı (g)

M_2 = Nem miktarına göre düzeltilmiş örnek miktarı (g)

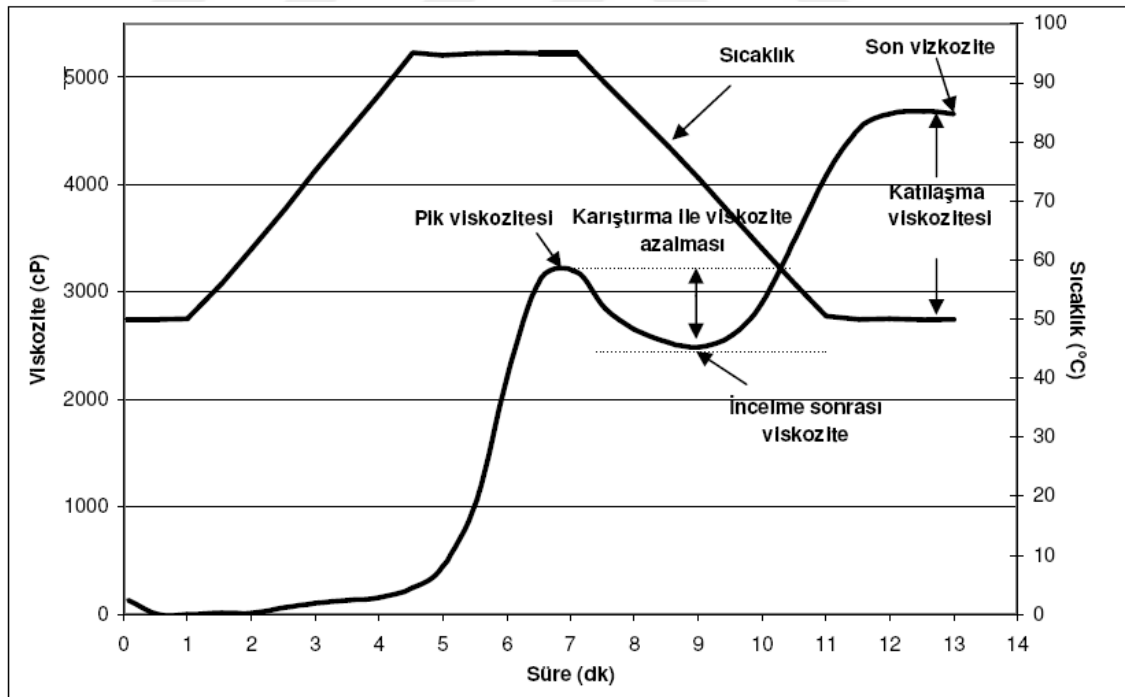
W_1 = Örneğin nem miktarı (%)

W_2 = Düzeltilmiş su miktarı (g)

Çizelge 3.2 RVA analizinde nişasta özelliklerini belirlemek için kullanılan Standard 1 profili

Zaman Saat:dakika:saniye	Sıcaklık (°C) veya Karıştırma Hızı (rpm)
00:00:00	50 °C
00:00:00	960 rpm
00:00:10	160 rpm
00:01:00	50 °C
00:04:42	95 °C
00:07:12	95 °C
00:11:00	50 °C

Elde edilen RVA grafiklerinde pik viskozitesi (hot peak viscosity), incelme sonrası viskozite (trough viscosity), karıştırma ile viskozite azalması (incelme-breakdown), son viskozite (final viscosity) ve katılaşma değerleri (setback) belirlenmiştir. Tipik bir RVA grafiği şekil 3.3'te görülmektedir.



Şekil 3.3 RVA grafik örneği

3.2.2.13 Mineral madde miktarı tayini

Öğütölmüş örnekle mikrodalgada (Mars 6, CEM Corporation, ABD) yaş yakma metoduyla yakılmış (Kacar ve İnan 2008), edilen çözeltide toplam fosfor, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu UV-2100 Spektrofotometresinde (Japonya), toplam Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Varian 720-ES ICP-OES cihazında (Varian, Middelburg, Hollanda) belirlenmiştir.

3.2.2.14 Fitik asit miktarı tayini

Fitik asit analizi, Haug ve Lantzscli (1983)'e göre, kolorimetrik metot kullanılarak yapılmıştır. Örnekteki fitik asit, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve Demir III çözeltisi ile çöktürölerek serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenmiş, buradan da fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir.

3.2.2.15 Vitamin miktarı tayini

Örnekle rin tiamin miktarı tayini AACC Standard Method No:86-80 (Anonymous 2000a)'e, riboflavin miktarı tayini AACC Standard Method No:86-70 (Anonymous 2000a)'e göre yapılmıştır.

3.2.2.16 Besinsel lif miktarı tayini

Örneklere ait toplam, çözünür ve çözünür olmayan besinsel lif miktarı tayini AOAC Metot No: 991.43 (Anonymous 2000b)'e göre yapılmıştır.

3.2.3 Bulgur üretimi

3.2.3.1 Bulgur örneklerinin pişirilmesi ve kurutulması

Buğday örnekleri buharlı pişiricide ve otoklavda olmak üzere 2 farklı şekilde pişirilmiştir. Buharlı pişiricide bulgur pişirme işlemi daha önce uygulanmamış bir yöntem olup, bu yöntemde kullanılacak su miktarı ile pişirme süresi ön denemelerle belirlenmiştir. Pişirme işleminde her bir çeşit için ilave edilecek farklı su miktarları (örneğin 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 ve 1.1 katı) denenmiştir. Çeşitler arasında su absorpsiyonu bakımından fark olmamış ve verilecek su miktarı 1 L su/ 1 kg buğday örneği olarak bulunmuştur. Pişirme süresi ise nişastanın tamamen jelatinize olmasını sağlayacak şekilde 90 dakika olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada belirtilen diğer bir pişirme yöntemi ise, otoklavda basınç altında pişirmedir. Bu yöntemde buğdaylar, nem içeriklerini yaklaşık % 45'e yükseltmek amacıyla, bir miktar su ilave edilerek 60 °C'lik su banyosunda, ağzı kapalı kavanozlar içerisinde 3 saat tutularak ıslatılmışlardır. Daha sonra örnekler otoklavda (1.2 atm) basınç altında 121 °C'de 15 dakika süre ile pişirilmiştir.

Bazı otoklavda pişirme çalışmalarında buğday örneklerine 1.3 katı kadar su ilavesi yapılmıştır. Bu çalışmada ise, 1.3 katı su ilavesi ile otoklavda pişirme sonucunda, bir miktar su kavanozun dibinde kalmıştır. Bu nedenle ilave edilecek su miktarı, her bir çeşit için farklı oranlarda (örneğin 1.3, 1.2, 1.1 ve 1.0 katı) denenmiştir. Çalışma sonucunda çeşitler arasında su absorpsiyonu bakımından fark olmamış ve verilecek su miktarı 1 L su/ 1 kg buğday örneği olarak bulunmuştur.

Yapılan ön çalışmalarda otoklavda farklı pişirme süreleri (13, 15 ve 17 dakika) denenmiş ve en iyi sonuç her bir çeşit için 15 dakika olarak belirlenmiştir.

Her iki yöntemde pişirilen buğdaylar 10 dakika soğutulduktan sonra, nem içeriklerini % 9-11'e düşürmek amacıyla 60 ± 2 °C'lik etüvde yaklaşık 18 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulan örnekler buzdolabında + 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3.2 Kurutulan bulgur örneklerinin kabuklarının soyulup kırılması

Bulgur üretiminde uygulanacak tavlama zamanı, verilecek su miktarı ve kabuk soyma süresi ön çalışmalar ile belirlenmiştir. Bu çalışmada olması istenen rutubet miktarı % 14 ve % 16, tavlama zamanı ise kabuk soyma işleminden 18 saat ve 30 dakika önce olacak şekilde denenmiştir. Kabuk soyma süreleri ise 2, 4, 6 ve 8 dakika olarak denenmiştir. Çalışma sonucunda pişmiş buğdaya uygulanacak, tavlama zamanı kabuk soymadan yarım saat önce, tavlama rutubeti % 16 ve kabuk soyma süresi ise 6 dakika olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Tavlama oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tavlamada verilecek su miktarı aşağıdaki denklem 3.3'e göre hesaplanmıştır.

$$W = [A \cdot (R_2 - R_1)] / (100 - R_2) \quad (3.3)$$

W: İlave edilecek su miktarı (ml)

R_1 : Örneğin rutubeti (%)

R_2 : Tavlama rutubeti (%)

A: Tavlanacak örnek miktarı (g)

Tavlama işlemi gerçekleştirildikten yarım saat sonra örnekler, kabuk soyucuda (Poyraz Kabuk Soyma Makinası, Konya) 6 dakika süre ile soyulmuş ve daha sonra bulgur kırma değirmeninde (Duru Değirmen Makinaları, Karaman) kırılmıştır.

Çizelge 3.3 Pişmiş buğdayda uygulanan tavlama zamanı ve rutubeti ile kabuk soyma süre denemeleri

Tavlama Zamanı	Tane Rutubeti (%)	İstenen Rutubet (%)	Soyma Süresi (da)	Tavlamadan Önceki Ağırlık (g)	Tavlamadan Sonraki Ağırlık (g)	Kepeksiz Ağırlık (g)	2.8 mm Elek Üstü (g)	2.8 mm Elek Altı (kırık tane) (g)	Kepek Ağırlığı (g)
18 saat	10.2	14	2	100	104.40	102.99	94.93	7.24	0.46
18 saat	10.2	14	4	100	104.39	101.54	87.68	12.91	1.43
18 saat	10.2	14	6	100	104.40	99.72	85.82	13.01	1.98
18 saat	10.2	14	8	100	104.40	98.92	80.65	17.32	2.60
30 dakika	10.2	14	2	100	104.16	102.93	94.27	7.74	0.63
30 dakika	10.2	14	4	100	104.14	101.56	87.56	13.03	1.45
30 dakika	10.2	14	6	100	104.16	99.52	85.41	13.15	2.00
30 dakika	10.2	14	8	100	104.15	98.79	80.26	17.90	2.77
18 saat	10.2	16	2	100	106.68	104.78	98.85	5.59	0.51
18 saat	10.2	16	4	100	106.70	103.40	94.50	8.30	1.60
18 saat	10.2	16	6	100	106.69	102.43	90.91	10.68	1.84
18 saat	10.2	16	8	100	106.69	101.75	85.76	15.32	2.04
30 dakika	10.2	16	2	100	106.43	104.18	97.03	6.69	1.37
30 dakika	10.2	16	4	100	106.38	103.12	88.76	13.76	2.06
30 dakika	10.2	16	6	100	106.40	102.17	86.45	15.07	2.18
30 dakika	10.2	16	8	100	106.42	101.50	83.67	17.08	2.61

3.2.3.3 Soyma ve kırma işlemleri sonrasında yapılan elek analizi

Bulgur tebliği ve standardı zaman zaman yenilenmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü yıl elek delik şekli kare iken, sonradan yuvarlak olarak değiştirilmiştir.

Bulgurda partikül boyutu, 100 g bulgur örneği 3.50, 3.00, 2.80, 2.50, 2.00, 1.60 ve 0.50 mm'lik kare delikli elekler kullanılarak, 5 dakika elek sallayıcıda (Retsch AS 200, Almanya) elenerek belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Bu sonuçlara göre örneklerin köftelik ve pilavlık bulgur verimleri belirlenmiştir (Anonim 2009a, b).

Rutubet, protein, kül, mineral madde, vitamin, besinsel lif, fitik asit ve β -karoten miktarı analizlerinde kullanılan pilavlık ve köftelik bulgur örneklerine ait bulgur kırmaları, 1 mm delik çaplı Perten 3100 (Huddinge, İsveç) kırma değirmeninden elde edilmiştir.

3.2.4 Bulgur pişirme özelliklerinin değerlendirilmesi

3.2.4.1 Pişme süresi tayini

Pişirme işlemi sıcaklığı ayarlanabilen ve sabit tutulabilen kum banyosunda sıcaklık 220 °C'ye ayarlanarak gerçekleştirilmiştir. Kaynamakta olan suyun içerisine atılan bulgur örneklerinden belirli sürelerde bir miktar alınıp cam levhalar arasında sıkıştırılıp, bulgur örneğinde sert pişmemiş kısım kalmayıncaya kadar bu işlem 30 saniye ara ile devam edilmiştir (Savaş 2010). Pişme süresi pilavlık bulgur örnekleri için 8 dakika, köftelik bulgur örnekleri için ise 6 dakika olarak belirlenmiştir.

3.2.4.2 Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini

Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayinleri Köksel vd. (2000)'de verilen yöntemin modifiye edilmiş şekli kullanılarak belirlenmiştir. Pişme kaybı analizinde elde edilen pişmiş, suyu süzölmüş bulgur örneği tartılmış ve pişmiş bulgur ağırlığı (G_2) bulunmuştur. Bu değerden pişmemiş bulgur ağırlığı (G_1) çıkarılarak pişirme sonrası ağırlık artışı hesaplanmış ve % su absorpsiyonu değeri denklem 3.4 ile hesaplanmıştır.

$$\text{Su absorpsiyon miktarı (\%)} = 100 \times (G_2 - G_1) / G_1 \quad (3.4)$$

Hacim artışını belirlemek için 10 g bulgur 100 ml damıtık su bulunan 250 ml' lik ölçü silindirine konulmuştur. Su seviyesindeki artış kuru bulgur hacmidir (V_1). Pişme kaybı analizinde pişirilmiş ve süzölmüş bulgur için de aynı işlemler tekrarlanmıştır. Su seviyesindeki artış pişmiş bulgur hacmidir (V_2). Buradan % hacim artışı denklem 3.5'e göre hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim artışı (\%)} = 100 \times (V_2 - V_1) / V_1 \quad (3.5)$$

3.2.4.3 Toplam organik madde analizi

Pişmiş bulgura uygulanan toplam organik madde (TOM) miktarı tayini D'Egidio vd. (1982) ve Köksel vd. (2000) tarafından spagetti için önerilen metoda göre yapılmıştır. 10 g bulgur kaynamakta olan 100 ml tuzsuz çeşme suyu içerisinde pişirilmiştir (8 dakika pilavlık, 6 dakika köftelik). Bu süre sonunda pişen bulgur örnekleri süzgeçten süzölmüş ve 5 dakika dinlendirildikten sonra içinde 100 ml su bulunan 500 ml'lik ölçü silindirine konularak 12 dakika tutulmuştur. Bu sırada her 4 dakikada bir karıştırılmıştır. Süre sonunda iyice karıştırılmış olan yıkama suyundan 5 ml alınarak 600 ml hacmindeki behere aktarılmış ve 80°C' de 2 saat evapore edilmiştir. Evaporasyon tamamlandıktan sonra örnek üzerine 10 ml 1N potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ilave edilerek ısıtılmış, çeker ocakta 20 ml % 96'lık sülfürik asit ilave edilmiş, 1 dakika karıştırıldıktan sonra 30 dakika reaksiyon için bekletilmiştir. Karışım 200 ml su ilavesi

ile seyreltildikten sonra 1 ml % 0.5'lik difenilamin çözeltisi ilave edilmiş ve fazla potasyum dikromat 0.5N Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ ile titre edilmiştir. Titrasyon bitiş noktasında renk mor-menekşeden yeşile dönmektedir. Sonuç 100 g örnekten yıkama suyuna geçen nişastanın gram olarak miktarı şeklinde verilmektedir (Denklem 3.6).

$$TOM = \frac{(S - H)}{S} \times 20 \times 3.75 \times 100 \times 0.9 \times 1.0283 \quad (3.6)$$

S : Şahit olarak kullanılan 0.5 N Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ hacmi (ml)

H : Örnek için kullanılan 0.5 N Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ hacmi (ml)

20 : 10 ml K₂Cr₂O₇ hacmi (ml)

3.75 : 1 ml 0.5 N Fe(NH₄)₂(SO₄)₂'a eşit glukoz miktarı (mg)

0.9 : Glukozu nişastaya dönüştürme faktörü

1.0283 : Nişastanın oksidasyona uğramayan kısmı için (% 97.25) için düzeltme faktörü

3.3 Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Elde edilen verilere SAS bilgisayar paket programında varyans analizi yapılmış, F testi istatistiksel olarak önemli çıkan özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

Makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerinde, fiziksel analizlerden bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, elek analizi, tane kesit görünüşü, soyma sayısı ve renk (L,a,b) değerleri belirlenmiş ve bu parametrelere ait sonuçlar çizelge 4.1-4.5 ve şekil 4.1-4.8’de verilmiştir.

4.1.1 Bin tane ağırlığı

Bin tane ağırlığı, buğdayın bin tanesinin gram cinsinden ağırlığıdır. Bu değer yoğunluk ve büyüklük yanında çeşide, iklim ve toprak koşullarına göre değişmektedir (Ünal 2002). Bu yönde yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığının % 41.3 (Bilgin vd. 2010) ve % 32.0 (Kaya ve Akcura 2014) oranlarında kalıtımın etkisinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan buğday örneklerine ait ortalama bin tane ağırlığı analiz sonuçları çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiği zaman, ortalama 39.1 g olan ve 31.1-41.5 g arasında değişim gösteren bin tane ağırlığının, buğday çeşidine göre değişimi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Genotipler arasındaki farklılık, yapılan çeşitli çalışmalarda da tespit edilmiştir (Peterson vd. 1992, Aydın vd. 1993, Rharrabti vd. 2001, Sakin vd. 2004, Öztürk vd. 2008, Aydoğan vd. 2010, Karaduman 2013, Kılıç 2014, Melik 2014, Güngör ve Akgöl 2015).

Çalışmada Çeşit 1252 ve Mirzabey-2000 çeşitleri 41.5 g ile en yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuş ve istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır. En düşük bin tane ağırlıkları ise Demir-2000 (35.1 g) ve Tosunbey (31.1 g) ekmeklik çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Durum buğdayında tanenin daha iri ve sert yapıda olması, yoğunluğunun daha fazla olmasına dolayısıyla bin tane ağırlığının yüksek olmasına neden olmuştur (Özkaya ve Kahveci 1990). Yapılan bir çalışmada da benzer şekilde bin

tane ağırlığı, makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek çıkmıştır (Savaş 2010). Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada ise bin tane ağırlığı makarnalık buğdaylarda 29.5-48.3 g, ekmeklik buğdaylarda ise 27.5-36.7 g arasında tespit edilmiştir. Ayrıca bin tane ağırlığı, 150 adet ekmeklik buğdayda 28.3-53.9 g arasında (Ward vd. 2008); 121 adet makarnalık buğdayda ise 30.0-54.0 g arasında (Hailu ve Merker 2008) tespit edilmiştir. Aydın vd. (1993) de 29.4-53.7 g arasında değişim gösteren bin tane ağırlığını, ortalama 38.2 g olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.1 Bazı fiziksel kalite parametrelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bin Tane Ağırlığı	Hektolitire Ağırlığı	2.8+2.5 mm Elek Üstü	Camsı Tane Oranı	Soyma Sayısı
Yıl	1	801.07 **	7.39 **	4568.9 **	19338.9 **	1507.92 **
Yer	1	403.85 **	31.44 **	1112.0 **	624.2 **	20.72 **
Yıl×Yer	1	1.96 **	1.47 **	376.0 **	272.2 **	2.15 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	0.77 **	0.02 **	53.9 **	29.3 **	0.47 **
Çeşit	8	103.48 **	8.50 **	177.8 **	688.6 **	16.35 **
Yıl×Çeşit	8	8.87**	1.73 **	29.8 **	670.9 **	9.07 **
Yer×Çeşit	8	8.04 **	0.30 **	41.5 **	9.2 **	2.15 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	3.62 **	1.03 **	32.8 **	22.2 **	0.21 **
Hata	32	0.04	0.0004	0.35	2.3	0.015
GENEL	71					
DK (%)		0.51	0.02	0.69	1.88	0.46

** : p<0.01

Yapılan çeşitli çalışmalarda bin tane ağırlığı; Altın 40/98 çeşidinde 38.2 g, Ankara-98 çeşidinde 40.8 g (Yalvaç vd. 1999), Eminbey çeşidinde 38.6 g (Yılmaz 2012), 45.1 g (Melik 2014), Kızıltan-91 çeşidinde 39.0 g (Yalvaç vd. 1999), 46.6 g (Ünüvar 2009), 39.2 g (Melik 2014), Çeşit 1252 çeşidinde 40.0 g (Yalvaç vd. 1999), 39.5 g (Ünüvar 2009), 39.4 g (Melik 2014), Kunduru 1149 çeşidinde ise 38 g (Yalvaç vd. 1999) ve 43.4 g (Melik 2014) olarak bulunmuştur.

Bin tane ağırlığında görülen farklılığa genotiplerin genetik yapısı kadar çevre koşulları (özellikle tane doldurma dönemindeki sıcaklık ve nem) da etkili olmaktadır (Mut vd. 2007, Tayyar 2005). Çizelge 4.1’den görüldüğü gibi, yılların ve lokasyonların bin tane ağırlığı üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bin tane

ağırlığı bakımından denemenin ikinci yılı (42.5 g) ve Haymana lokasyonu (41.5 g) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Buğday örneklerine ait bazı fiziksel kalite analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Bin Tane ¹ Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	2.5+2.8 mm Elek Üstü (%)	Camsı Tane Oranı (%)	Soyma Sayısı (%)
Altın 40/98	39.6 e **	78.3 d **	82.5 f **	58.0 f **	26.8 c **
Ankara-98	40.5 d	77.1 g	91.8 a	87.5 a	26.8 c
Çesit 1252	41.5 a	80.4 a	88.8 b	85.5 ab	25.1 e
Eminbey	40.8 cd	77.9 e	85.7 d	86.5 ab	26.6 d
Kunduru-1149	41.1 b	78.4 c	84.9 e	83.0 cd	27.1 b
Kızıltan-91	40.9 bc	77.5 f	87.2 c	81.0 d	27.1 b
Mirzabey-2000	41.5 a	76.8 h	89.1 b	84.5 bc	27.6 a
Demir-2000	35.1 f	78.6 b	86.8 c	87.5 a	23.6 g
Tosunbey	31.1 g	78.3 d	75.5 g	78.0 e	24.2 f
Değişim Aralığı	31.1-41.5	76.8-80.4	75.5-91.8	58.0-87.5	23.6-27.6
Genel Ortalama	39.1	78.1	85.8	81.3	26.1
Yıllara Göre Ortalama					
1. Yıl	35.8 b **	77.8 b **	77.8 b **	97.7 a **	21.5 b **
2. Yıl	42.5 a	78.5 a	93.8 a	64.9 b	30.7 a
Lokasyonlara Göre Ortalama					
Altınova	36.8 b **	77.5 b **	81.9 b **	84.2 a **	25.6 b **
Haymana	41.5 a	78.8 a	89.7 a	78.3 b	26.6 a

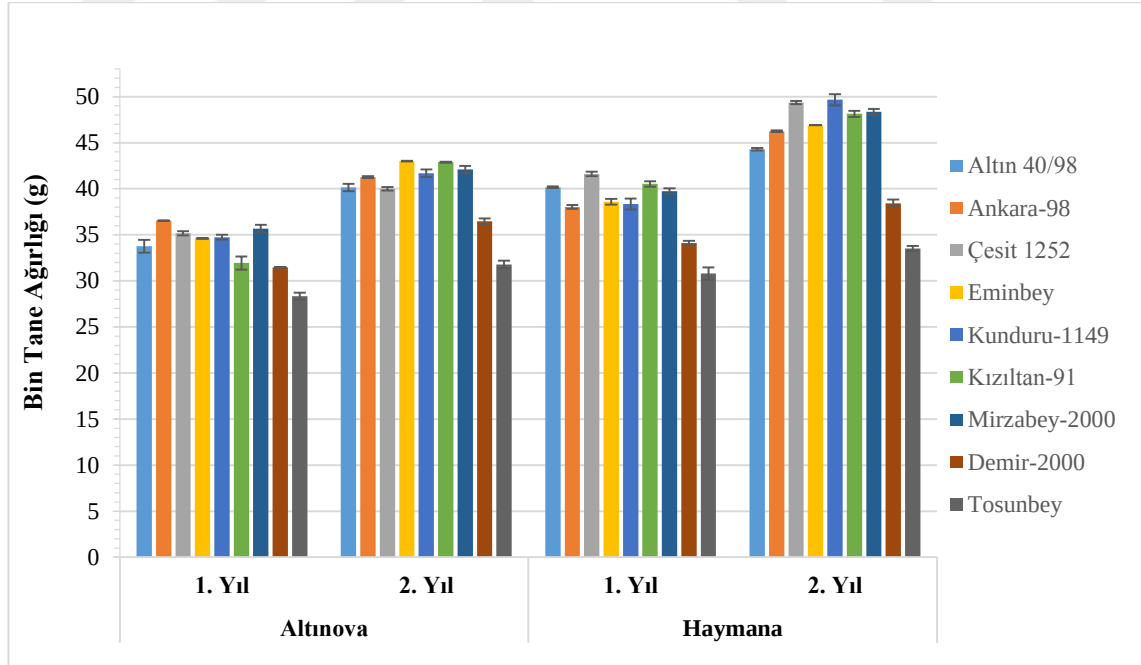
¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Başaklanma sonrası çevre koşullarını daha iyi değerlendiren çeşitlerin bin tane ağırlıkları daha yüksek olmaktadır (Korkut ve Ünay 1987). Çalışmada yağış verileri incelendiğinde, her iki lokasyonda ikinci yılda daha fazla yağış meydana gelmiştir. Ayrıca, her iki yılda Haymana lokasyonundaki toplam yağış miktarı Altınova'dan daha yüksek olmuştur (Çizelge 3.1). Bu da çalışmanın ikinci yılında ve Haymana lokasyonunda yetiştirilen genotiplerin bin tane ağırlığının daha yüksek olmasına neden olmuştur. Benzer sonuçlar Sakin vd. (2004) tarafından da elde edilmiş ve bin tane ağırlığındaki düşüş, başak oluşumunun başlangıcından itibaren tane doldurma döneminde bitkilerin su gereksiniminin tam olarak karşılanmamasına bağlanmıştır. Yapılan çalışmalarda, bin tane ağırlığı bakımından yıllar arasında istatistiki farklılık Bayram vd. (2008) ve Aydoğan vd. (2010) tarafından, lokasyonlar arasındaki farklılık ise çeşitli araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Aydın vd. 1993, Karababa ve Ercan 1995, Rharrabti vd. 2001, Mut vd. 2007, Bayram vd. 2008, Güngör ve Akgöl 2015).

Karaduman (2013) da kuru koşullarda 23.0-33.5 g arasında değişen bin tane ağırlığının, sulu koşullara 26.5-44.3 g arasında değiştiğini saptamıştır. Yapılan bir başka çalışmada ise 10 farklı iklim bölgesine ait (10 yıl, 12 makarnalık buğday çeşidi) ortalama bin tane ağırlığı 37.0-42.9 g arasında değişim göstermiştir (Atlı vd. 1993).

Bin tane ağırlığı genetik x çevre interaksyonundan en fazla etkilenen verim unsurlarından biridir. Ayrıca, kültürel uygulamalar da buna eklendiğinde genotiplerde bin dane ağırlığı büyük varyasyon göstermektedir (Melik 2014). Çalışmada bin tane ağırlığı yönünden çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Şekil 4.1 incelendiğinde; en yüksek bin tane ağırlığı ikinci yılda Haymana lokasyonunda yetiştirilen Kunduru-1149 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise birinci yılda Altınova lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir. Her iki lokasyonda, ikinci yıl verileri ilk yıla göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca, Haymana lokasyonunda hem birinci yıl hem de ikinci yıl bin tane ağırlığı verileri Altınova lokasyonuna göre daha yüksek olmuştur.



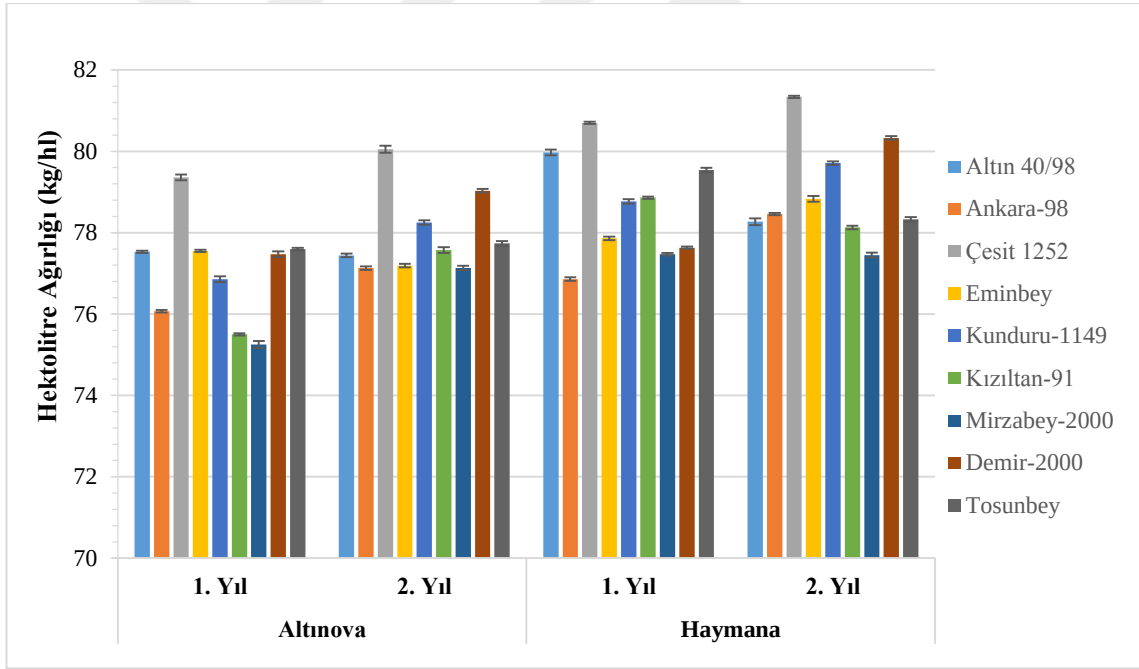
Şekil 4.1 Bin tane ağırlığı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.1.2 Hektolitre ağırlığı

Birim hacmin ağırlığı olan hektolitre ağırlığı, buğdayın birinci derecede sınıflandırma faktörüdür (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Ülkemizde TS 2974 buğday standardı ve TMO (T.C. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü) 2015 dönemi ekmeklik ve makarnalık buğday alım bareminde, 1. sınıf/grup buğdayda minimum hektolitre ağırlığı 78 kg/hl olarak belirtilmiştir (Anonim 2011, www.tmo.gov.tr 2016d). Çalışmada kullanılan buğday örneklerine ait ortalama hektolitre ağırlıkları 76.8-80.4 kg/hl arasında değişmiş, ortalama 78.1 kg/hl bulunmuştur (Çizelge 4.2). Hektolitre ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olmuş (Çizelge 4.1) ve en yüksek hektolitre ağırlığı 80.4 kg/hl ile a istatistiki grubuna giren Çeşit 1252 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Yapılan bazı çalışmalarda da hektolitre ağırlığı üzerinde genotiplerin etkisi önemli bulunmuştur (Aydın vd. 1993, Karababa ve Ercan 1995, Rharrabti vd. 2001, Bayram vd. 2008, Öztürk vd. 2008, Al-Fadly 2014, Melik 2014). Özboy (1998) yaptığı çalışmada hektolitre ağırlığını makarnalık buğdayda 76.4-83.4 kg/hl, ekmeklik buğdayda ise 75.0-81.8 kg/hl arasında tespit etmiştir. Hektolitre ağırlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda; Köksel (1990) 73.4-81.1 kg/hl, Aydın vd. (1993) 73.5-79.1 kg/hl, Savaş (2010) 79.4-81.7 kg/hl, Vázquez vd. (2012) 74.8-80.7 kg/hl, Kılıç (2014) 78.2-82.1 kg/hl arasında değişen değerler elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, Yalvaç vd. (1999) tarafından Kunduru-1149 çeşidinde 77.9 kg/hl, Altın 40/98 çeşidinde 78.6 kg/hl, Ankara-98 çeşidinde 77.8 kg/hl, Yılmaz (2012) tarafından Eminbey çeşidinde 80.6 kg/hl, Ünüvar (2009) tarafından ise Kızıltan-91 çeşidinde 77.6 kg/hl, Çeşit 1252'de ise 76.2 kg/hl olarak bulunmuştur.

Öğütme kalitesinin bir göstergesi olarak yaygın bir şekilde kullanılan hektolitre ağırlığı, çeşit ve çevre koşullarından etkilenmektedir. Ayrıca, tanenin homojenliği, yoğunluğu, şekli ve boyutu hektolitre ağırlığını etkilemektedir (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Bu yönde yapılan çalışmalarda hektolitre ağırlığının % 29.3 (Bilgin vd. 2010) ve % 42.0 (Kaya ve Akcura 2014) oranlarında kalıtımın etkisinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada hektolitre ağırlığı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olmuş (Çizelge 4.1), 78.5 kg/hl ile ikinci yıl ve 78.8 kg/hl ile Haymana lokasyonu istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.2). Hektolitre ağırlığı

üzerine yılların (Sakin vd. 2004, Bayram vd. 2008, Öztürk vd. 2008, Aydoğan vd. 2010) ve çevrenin (Aydın vd. 1993, Rharrabti vd. 2001, Bayram vd. 2008, Aydoğan vd. 2010, Kendal vd. 2012, Al-Fadly 2014, Güngör ve Akgöl 2015) etkili olduğu yapılan bazı çalışmalarda da tespit edilmiştir. Atlı vd. (1993) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; 10 farklı iklim bölgesine ait (10 yıl, 12 makarnalık buğday çeşidi) ortalama hektolitre ağırlığı 75.9-79.6 kg/hl arasında bulunmuştur. Sekiz farklı lokasyonda gerçekleştirilen bir çalışmada, hektolitre ağırlığı 76.5-80.1 kg/hl arasında değişim göstermiş ve bu özellik bakımından lokasyonlar arasındaki fark önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Karababa ve Ercan 1995). Vázquez vd. (2012) ise 23 genotipin kullanıldığı 20 lokasyonda hektolitre ağırlığını ortalama 77.7 kg/hl (70.7-84.4 kg/hl) olarak saptamıştır. Karaduman (2013) tarafından aynı örneklerin kuru koşullarda 71.1-80.6 kg/hl arasında değişen hektolitre ağırlığının, sulu koşullarda 76.3-82.4 kg/hl arasında değiştiği bildirilmiştir.



Şekil 4.2 Hektolitre ağırlığı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

Hektolitre ağırlığı üzerine önemli ($p<0.01$) derecede etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu şekil 4.2’de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek hektolitre ağırlığı, 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Çesit 1252 çeşidinden elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı ise 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Mirzabey-2000 çeşidinde

saptanmıştır. Genel olarak her iki yılda da Haymana lokasyonundan Altınova lokasyonuna göre daha yüksek hektolitre ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Yapılan bir çalışmada da benzer şekilde hektolitre ağırlığına genotip x yıl x lokasyon interaksyonu etki etmiştir (Olgun vd. 1992).

4.1.3 Tane iriliği dağılımı

Buğday örneklerine ait tane iriliği dağılımı incelendiğinde; ilk yıl 2.8 mm, 2.5 mm, 2.2 mm elek üstü ve elek altı değerleri sırasıyla % 14.5-66.3, % 25.3-45.9, % 8.0-37.5 ve % 0.5-7.9 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 41.4, % 36.5, % 19.5 ve % 2.7 olarak belirlenmiştir. İkinci yıla ilişkin bu değerler sırasıyla % 44.9-85.9, % 12.2-40.8, % 1.7-13.7 ve % 0.1-0.7 arasında değişmiş, ortalama değerleri ise sırasıyla % 69.4, % 24.4, % 6.0 ve % 0.3 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3). Karaduman (2013) tarafından yapılan çalışmada ise 2.8 mm, 2.5 mm ve 2.2 mm elek üstü değerleri sırasıyla kuru koşullarda % 1.2-37.5, % 33.0-59.4 ve % 16.1-53.6 arasında değişirken, sululu koşullarda % 9.9-82.0, % 13.9-50.8 ve % 3.0-36.9 arasında değişmiştir. Özboy (1998) tarafından yapılan tez çalışmasında ise, 2.8 mm elek üstü sonuçları makarnalık buğdaylarda % 13.7-75.3, ekmeclik buğdaylarda % 21.1-65.5 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 44.2 ve % 39.8 olarak saptanmıştır. 2.5 mm elek üstü değeri ise makarnalık buğdaylarda %19.1-54.2, ekmeclik buğdaylarda % 24.6-45.2 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 37.2 ve % 38.4 olarak tespit edilmiştir. Köksel (1990) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında ise 83 adet makarnalık buğday genotipinde 2.5 mm elek üstü değerleri % 44.5-97.3 arasında değişmiş, ortalama % 84.4 olarak tespit edilmiştir.

Tanenin şekli ve büyüklüğü değirmencilikte verimi tahmin etmekte önemli olup, öğütmede şekil ve irilik bakımından benzer buğdayların çoğunluğu oluşturması istenmektedir (Ünal 2002). Birbirini takip eden iki elek üzerinde kalan kütle toplamının % 75'ten fazla olması çeşitlerin irilik açısından homojen olduklarını göstermektedir (Özkaya 2004). Yapılan varyans analizi sonucunda, 2.5+2.8 mm elek üstü değeri bakımından çalışmada yer alan çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.1) ve çeşitlere ait ortalama 2.5+2.8 mm elek üstü sonuçları çizelge

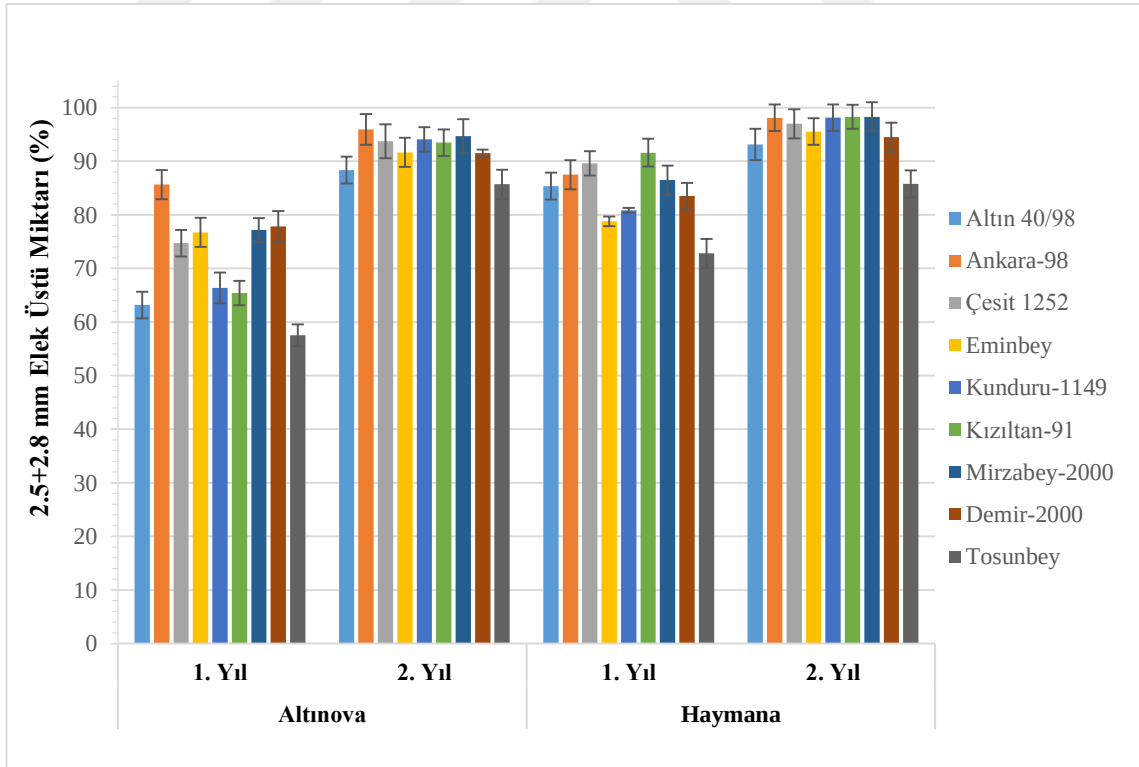
4.2’de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde, % 75.5-91.8 arasında değişim gösteren ve ortalama % 85.8 olan 2.5+2.8 mm elek üstü değeri bakımından, Ankara-98 çeşidi % 91.8 ile en yüksek değere sahip olmuş ve istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada, % 56.4-98.0 arasında değişen (ortalama % 79.4) 2.5+2.8 mm elek üstü değeri bakımından çeşitler arasında önemli ($p<0.01$) fark tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise 2.5+2.8 mm elek üstü değerleri makarnalık buğdaylarda % 59.2-97.1, ekmeklik buğdaylarda % 57.9-91.4 arasında bulunmuştur. Ortalama değerler makarnalık ve ekmeklik örneklerde sırasıyla % 81.1 ve % 78.2 olarak saptanmıştır (Özboy 1998).

Çizelge 4.3 Buğday örneklerine ait tane iriliği dağılımı

Çeşit Adı	Analiz	Elek Analizi (%)							
		> 2.8 mm		> 2.5 mm		> 2.2 mm		< 2.2 mm	
	Lokasyon / Yıl	1	2	1	2	1	2	1	2
Altın 40/98	Altınova	28.2	55.7	35.0	32.6	29.0	11.3	7.9	0.6
	Haymana	56.8	70.3	28.5	22.9	12.9	6.6	2.2	0.4
Ankara-98	Altınova	47.5	70.5	38.1	25.5	12.7	4.0	1.4	0.1
	Haymana	52.2	82.3	35.3	15.8	11.4	2.0	1.2	0.1
Çeşit 1252	Altınova	34.0	65.3	40.7	28.4	22.5	6.2	2.8	0.2
	Haymana	60.6	82.2	29.0	14.8	9.1	3.2	1.3	0.1
Eminbey	Altınova	36.5	59.9	40.2	31.7	21.0	8.0	2.5	0.4
	Haymana	45.3	75.4	33.5	20.1	18.7	4.2	2.7	0.4
Kunduru-1149	Altınova	29.3	66.1	37.0	28.0	29.1	5.9	4.6	0.1
	Haymana	50.4	85.9	30.4	12.2	16.7	1.9	2.5	0.1
Kızıltan-91	Altınova	24.2	66.0	41.2	27.4	30.5	6.4	3.6	0.1
	Haymana	66.3	84.8	25.3	13.4	8.0	1.7	0.5	0.1
Mirzabey-2000	Altınova	36.2	68.9	41.0	25.7	20.5	5.3	2.4	0.1
	Haymana	55.5	85.2	31.0	13.0	12.7	1.7	1.0	0.1
Demir-2000	Altınova	33.8	64.6	44.0	26.9	19.9	8.0	2.3	0.6
	Haymana	46.6	73.5	36.9	21.0	15.1	5.2	1.4	0.4
Tosunbey	Altınova	14.5	44.9	43.1	40.8	37.5	13.7	5.1	0.7
	Haymana	26.9	47.6	45.9	38.1	24.6	13.7	2.7	0.6
En Düşük Değer		14.5	44.9	25.3	12.2	8.0	1.7	0.5	0.1
En Yüksek Değer		66.3	85.9	45.9	40.8	37.5	13.7	7.9	0.7
Ortalama Değer		41.4	69.4	36.5	24.4	19.5	6.0	2.7	0.3

Çeşit ve çevre koşulları elek analiz sonuçlarını etkilemektedir (Ünal 2002). Bu çalışmada da, yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.1) ve daha yüksek değerlerin elde edildiği denemenin 2. yılı (% 93.8) ve Haymana lokasyonu (% 89.7) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.2). Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada da çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlar arasında % 1 seviyesinde önemli fark tespit edilmiştir.

Şekil 4.3'te 2.5+2.8 mm elek üstü üzerine etkili olan ($p<0.01$) çeşit x yıl x lokasyon interaksiyon grafiği verilmiştir. Buna göre en yüksek değer, 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinde saptanmıştır. Genel olarak her iki yılda da Haymana lokasyonundan Altınova lokasyonuna göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ayrıca, denemenin 2. yılı, 1. yıla göre daha yüksek 2.5+2.8 mm elek üstü değerleri vermiştir.



Şekil 4.3 2.5+2.8 mm elek üstü üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

4.1.4 Tane kesit görünüşü

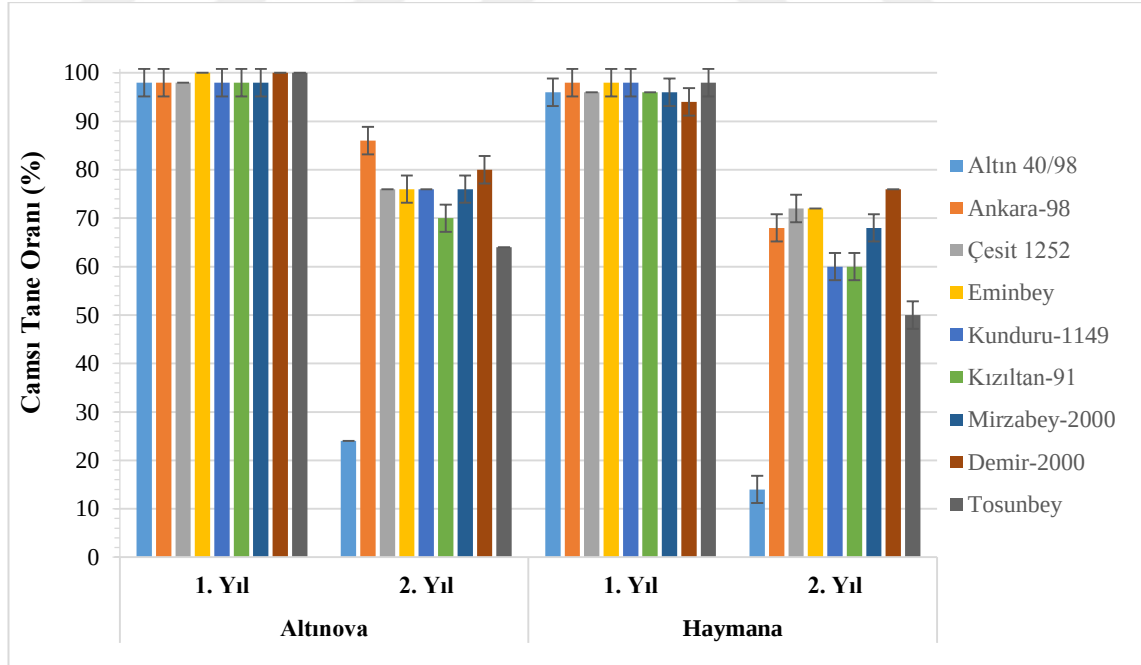
Camsı tane oranının yüksekliği, makarnalık buğdaylarda önemli bir kalite faktörüdür. TS 2974 buğday standardında ve TMO 2015 dönemi makarnalık buğday alım bareminde, 1. sınıf/grup makarnalık buğdayda camsılık oranı minimum % 80 olarak belirtilmiştir (Anonim 2011, www.tmo.gov.tr 2016d). Çalışmada çeşitlerin camsı tane oranı % 58.0-87.5 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 81.3 olarak saptanmıştır. Ayrıca, çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuş ve Ankara-98, Çeşit 1252, Eminbey ve Demir-2000 çeşitleri istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.1, 4.2). Camsı tane oranı üzerine genotiplerin etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu ve camsılığın % 22-94 arasında değiştiği Melik (2014) tarafından da belirlenmiştir. Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada ise camsılık oranı makarnalık buğdaylarda % 68-100, ekmeçlik buğdaylarda % 0- 87 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 98 ve % 28 olarak tespit edilmiştir. Aydın vd. (1993), Özkaya vd. (1993a), Rharrabti vd. (2001), Savaş (2010) ve Mohammed vd. (2012) de benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Yalvaç vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada yer alan çeşitlerin camsılık oranları; % 94.2 (Kunduru-1149), % 92.5 (Kızıltan-91), % 90.0 (Çeşit 1252), % 97.1 (Altın 40/98) ve % 96.0 (Ankara-98) olarak saptanmıştır.

Camsı tane oranı çevre koşullarından önemli düzeyde etkilenmektedir. Döllenmeden sonra havanın yağışlı, serin ve nemli geçtiği çevre koşullarında camsı tane oranında azalma meydana gelmektedir (Kün 1988). Camsılık aynı zamanda toprak nemi ve toprakta bitkinin alabileceği azotun varlığı başta olmak üzere diğer kültürel işlemlerden de fazlaca etkilenen bir kalite özelliğidir (Melik 2014). Camsılığın % 40.1 (Mohammed vd. 2012) ve % 39.1 (Bilgin vd. 2010) oranlarında kalıtımın etkisinde olduğu çeşitli çalışmalarda belirlenmiştir.

Çalışmada camsı tane oranı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) çıkmıştır (Çizelge 4.1). Çizelge 4.2 incelendiği zaman; birinci yıl % 97.7 ile, Altınova lokasyonu ise % 84.2 ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Çalışmanın yürütüldüğü birinci yılın ikinci yıla göre, Altınova lokasyonunun ise Haymana'ya göre daha az yağış alması, camsı tane oranını yükseltmiştir (Çizelge

3.1). Yapılan bir çalışmada ise 12 adet makarnalık buğday çeşidi 10 yıl boyunca 10 farklı iklim bölgesinde yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, iklim bölgelerine ait ortalama camsı tane oranı % 49.8-87.4 arasında değişim göstermiştir (Atlı vd. 1993). Aydın vd. (1993) tarafından 6 lokasyonda yürütülen çalışmada, camsı tane oranı bakımından lokasyonlar arasındaki fark önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Sekiz farklı lokasyonda yürütülen bir başka çalışmada ise, % 69.0-87.4 arasında değişim gösteren camsı tane oranı bakımından lokasyonlar arası fark önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Karababa ve Ercan 1995).

Camsı tane oranı üzerine istatistiki olarak % 1 seviyesinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyon grafiği incelendiği zaman; en yüksek değerler 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Eminbey, Demir-2000 ve Tosunbey çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük değer ise 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Altın 40/98 çeşidinde saptanmıştır. Birinci yıl ikici yıla göre, Altınova ise Haymana lokasyonuna göre daha yüksek camsı tane oranı değerleri vermiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Camsı tane oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

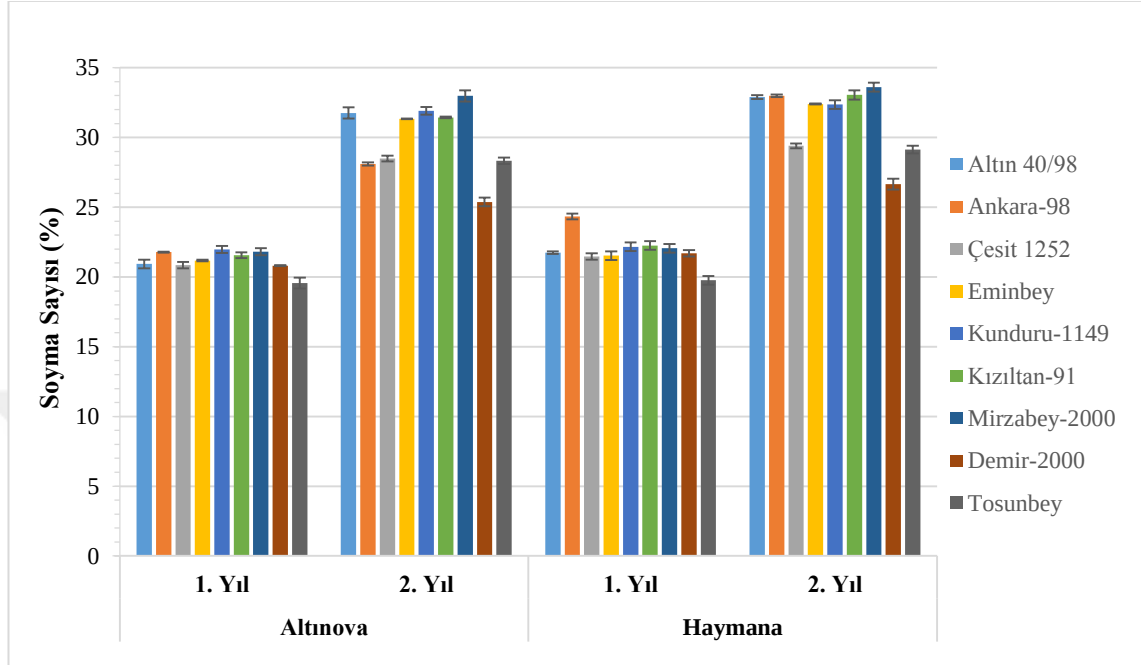
4.1.5 Soyma sayısı

Soyma sayısı değerinin tayini, tanenin zımpara etkisi ile soyularak ayrılan kısmın miktarının belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Williams vd. 1988). Soyma sayısı değerinin yüksek olması tanenin yumuşak, düşük olması ise sert olduğunu göstermektedir. Bu özellik yönünden çalışmada yer alan çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.1) ve Mirzabey-2000 çeşidi % 27.6 ile en yumuşak, Demir-2000 çeşidi ise % 23.6 ile en sert çeşit çıkmıştır (Çizelge 4.2). Karaduman (2013) da hem kuru hem de sulu koşullarda yürüttüğü çalışmada, soyma sayısı değeri bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu belirlemiştir. Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada, soyma sayısı değeri makarnalık buğdaylarda % 8.0-48.5, ekmeklik buğdaylarda ise % 9.0-40.0 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 21.6 ve % 22.8 olarak tespit edilmiştir. Acar (2012) ise en yüksek soyma sayısı değeri Bayraktar (% 43.1) ve en düşük soyma sayısı değeri ise Müfitbey (% 17.8) çeşitlerinde saptamıştır. Kaya ve Akcura (2014) tarafından ise tane sertliği (PSI) üzerinde kalıtımın etkisi % 34.0 olarak saptanmıştır.

Çalışmada soyma sayısı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.1) ve çalışmanın ikinci yılı (% 30.7) ile Haymana lokasyonu (% 26.6) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.2). Camsı tane oranı yüksek olan birinci yıl ve Altınova lokasyonundan tane sertliğinin göstergesi olan daha düşük soyma sayısı değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Bu durum zımpara etkisi ile soyulma prensibine dayanan soyma sayısı değerinin, unsu ve dönmeli buğdaylarda aşınmanın daha fazla olmasından dolayı daha yüksek çıkmasına bağlanabilir. Karaduman (2013) yaptığı çalışmada soyma sayısı değerlerini, kuru koşullarda % 20.1-39.5, sulu koşullarda ise 28.1-37.5 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Soyma sayısı yönünden çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Şekil 4.5 incelendiği zaman, en yüksek soyma sayısı değeri ikinci yıl Haymana'da yetiştirilen Mirzabey-2000 çeşidinden, en düşük değer ise birinci yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir. İlk yılın soyma sayısı değerleri ikinci yıla göre daha düşük çıkarak, ilk yıl çeşitler daha sert bir yapı

kazanmışlardır. Ayrıca, Altınova lokasyonunda yetiştirilen çeşitler kısmen daha sert yapıda olmuşlardır.



Şekil 4.5 Soyma sayısı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

4.1.6 Renk (L,a,b) değerleri

Günümüzde makarnalık buğdayda sarı renk miktarı bir kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir. Makarnalık buğdayda parlak sarı renk ksantofil grubundan özellikle lutein pigmenti tarafından oluşturulmaktadır. Bunlar kısaca karotenoidler diye adlandırılmaktadır. Karotenoid pigment miktarının spektrofotometrik veya kolorimetrik olarak belirlenmesi ve elde edilen verilerin makarnalık buğday ıslahında kullanılması ile ilgili çalışmalar yaygınlaşmış durumdadır (Karaduman vd. 2008).

Çalışmada irmik örneklerinde HunterLab kolorimetresine göre belirlenen L (parlaklık), a (kırmızılık-yeşillik) ve b (sarılık-mavilik) değerlerine ait ortalama sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelge incelendiği zaman; L, a ve b değerleri sırasıyla 87.6-90.8, 0.59-0.93 ve 11.1-20.0 arasında değişim göstermiş ve ortalama olarak sırasıyla 88.6, 0.79 ve 17.1 saptanmıştır. L, a ve b değerleri bakımından çeşitler arasındaki fark

istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Demir-2000 ve Tosunbey çeşitleri L değeri bakımından, Altın 40/98, Ankara-98, Çeşit 1252, Eminbey, Kunduru-1149 ve Kızıltan-91 çeşitleri ise a değeri bakımından en yüksek değerleri vererek istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Sarılık (b) değeri bakımından ise sadece Kızıltan-91 çeşidi 20.0 ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4 Renk (L,a,b) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Renk Değerleri		
		L	a	b
Yıl	1	8.890 **	0.390 **	21.23 **
Yer	1	0.966 **	0.016	3.93 **
Yıl×Yer	1	0.079 *	0.001	0.16 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	1.167 **	0.663 **	0.66 **
Çeşit	8	12.055 **	0.110 **	91.14 **
Yıl×Çeşit	8	1.019 **	0.104 **	1.14 **
Yer×Çeşit	8	0.245 **	0.017	0.55 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	0.199 **	0.009	0.12 **
Hata	32	0.016	0.016	0.02
GENEL	71			
DK (%)		0.14	15.96	0.74

* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$

Aydoğan vd. (2010) 2 yetiştirme yılında, 4 çevrede yetiştirilen 13 adet makarnalık buğday genotipinde, 17.11-22.40 arasında değişim gösteren b sarılık değerini ortalama 20.78 olarak saptamış ve çeşitler arasındaki farkı istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulmuştur. Şahin vd. (2006) durum buğdaylarının renk değerlerini belirlemişler, L değerini 45.55-49.29, a değerini 7.47-8.67 ve b değerini 16.34-17.50 aralığında saptamışlardır. Buğdayda yapılan bir çalışmada ise Eminbey çeşidinde L, a ve b değerleri sırasıyla 40.17, 6.72 ve 17.47 olarak belirlenmiştir (Yılmaz 2012). Beş farklı lokasyonda yetiştirilen 24 adet genotipe ait kırmada belirlenen ortalama L* değeri 49.9-54.9, a* değeri 9.3-10.2 ve b* değeri ise 25.4-27.4 arasında değişim göstermiştir (Karaduman vd. 2008).

Makarnalık buğdayda karotenoid pigment miktarının daha çok çeşitle ilgili kalıtsal bir karakter olmakla birlikte çevre şartlarından da etkilenmektedir (Özkaya ve Özkaya 1993, Borrelli vd. 1999). Bu çalışmada yıllar arasındaki fark L, a ve b değerleri

açısından istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Birinci yıl a (0.86) ve b (17.6) değerleri bakımından, 2. yıl ise L (89.0) değeri bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.5). Aydoğan vd. (2010) tarafından da b sarılık değerinde yıllar arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) fark tespit edilmiştir.

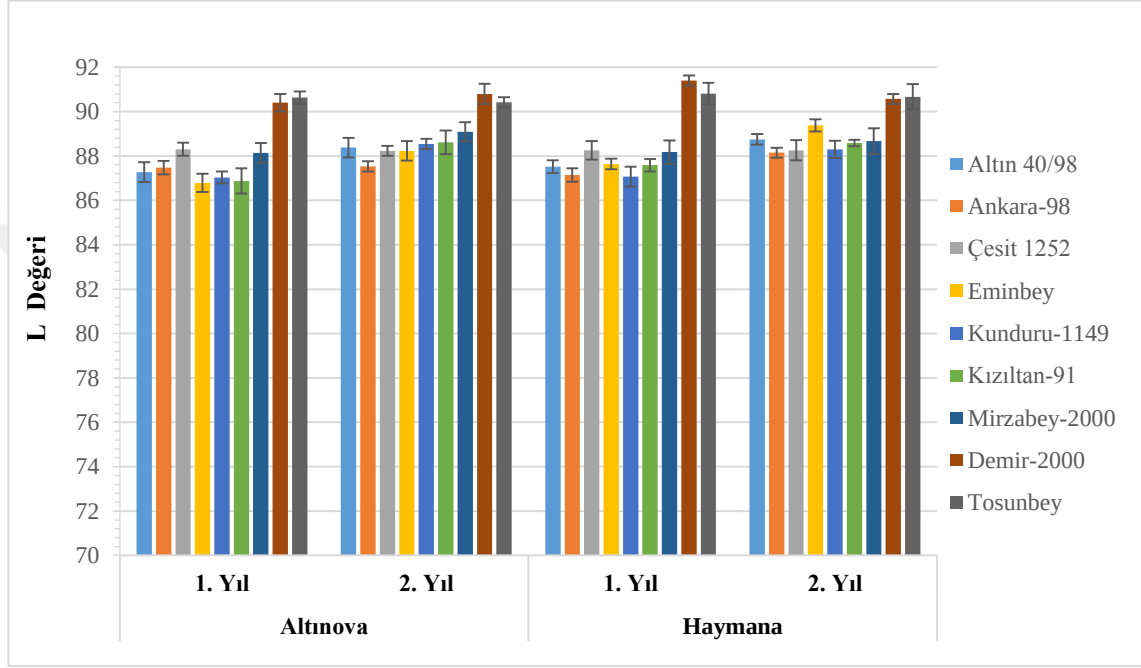
Çizelge 4.5 Buğday örneklerine ait renk (L,a,b) analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Renk Değerleri		
	L	a	b
Altın 40/98	88.0 d **	0.83 ac **	18.9 d **
Ankara-98	87.6 e	0.93 a	16.8 f
Çesit 1252	88.3 c	0.78 ac	17.0 e
Eminbey	88.0 d	0.89 ab	19.2 c
Kunduru-1149	87.7 e	0.93 a	19.7 b
Kızıltan-91	87.9 d	0.75 ad	20.0 a
Mirzabey-2000	88.5 b	0.59 d	19.2 c
Demir-2000	90.8 a	0.68 cd	11.1 h
Tosunbey	90.6 a	0.71 bd	11.8 g
Değişim Aralığı	87.6-90.8	0.59-0.93	11.1-20.0
Genel Ortalama	88.6	0.79	17.1
1. Yıl	88.3 b **	0.86 a **	17.6 a **
2. Yıl	89.0 a	0.71 b	16.6 b
Altınova	88.5 b **	0.80	17.3 a **
Haymana	88.7 a	0.77	16.9 b

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada lokasyonlar arasındaki fark ise L ve b değerleri açısından istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Haymana lokasyonu 88.7 ile L değeri bakımından, Altınova lokasyonu ise 17.3 ile b değeri bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.5). İspanya’da 10 çeşit ve 3 lokasyonda yürütülen bir çalışmada da b sarılık değeri bakımından lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.001$) tespit edilmiştir (Rharrabti vd. 2001). Vázquez vd. (2012) tarafından 20 farklı lokasyonda yürütülen çalışmada, un örneklerinde belirlenen L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 87.9-93.8, -1.36-0.12 ve 6.9-11.7 arasında değişim göstermiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise 24 farklı genotipe ait L*, a*, b* değerleri sırasıyla Eskişehir’de 53.4, 9.6, 27.5, Uşak’da 52.5, 9.6, 26.5, Hamidiye’de 50.9, 9.9, 26.6, Afyon’da 51.5, 9.9, 26.2 ve Altıntaş’da 50.0, 9.8, 25.9 olarak belirlenmiştir (Karaduman vd. 2008).

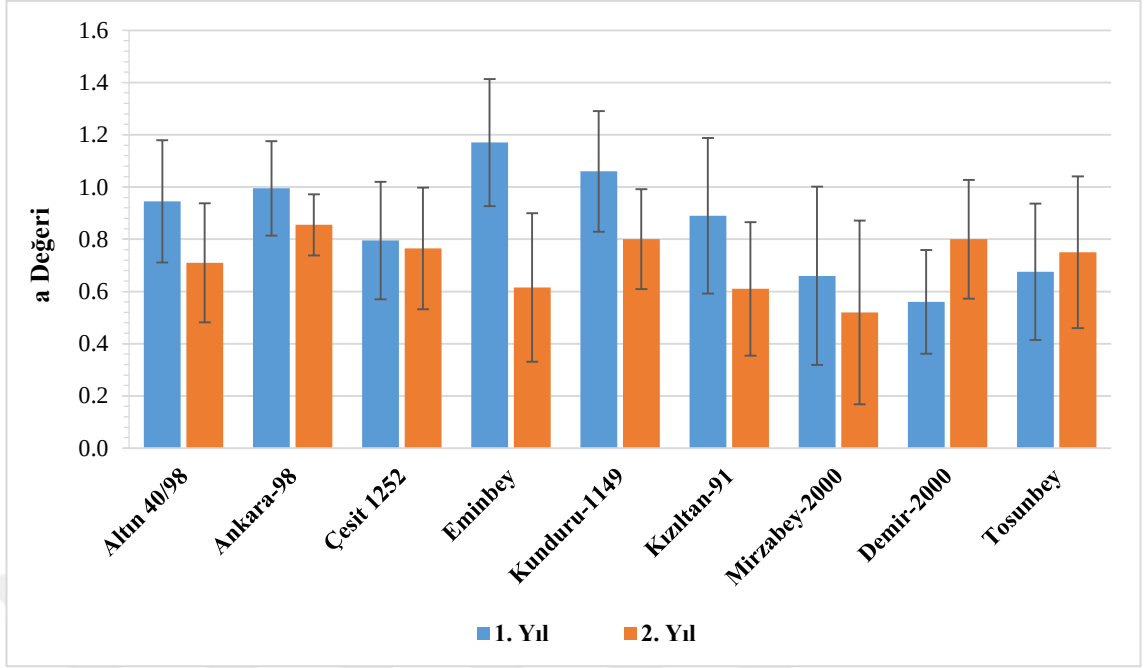
İrmik örneklerinde L değeri üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.4). En yüksek L değeri 1. yıl Haymana’da yetiştirilen Demir-2000 çeşidinden, en düşük L değeri ise 1 yıl Altınova’da yetiştirilen Eminbey çeşidinden elde edilmiştir. Ekmeklik çeşit olan Demir-2000 ve Tosunbey’den her iki yıl ve lokasyonda en yüksek parlaklık değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.6).



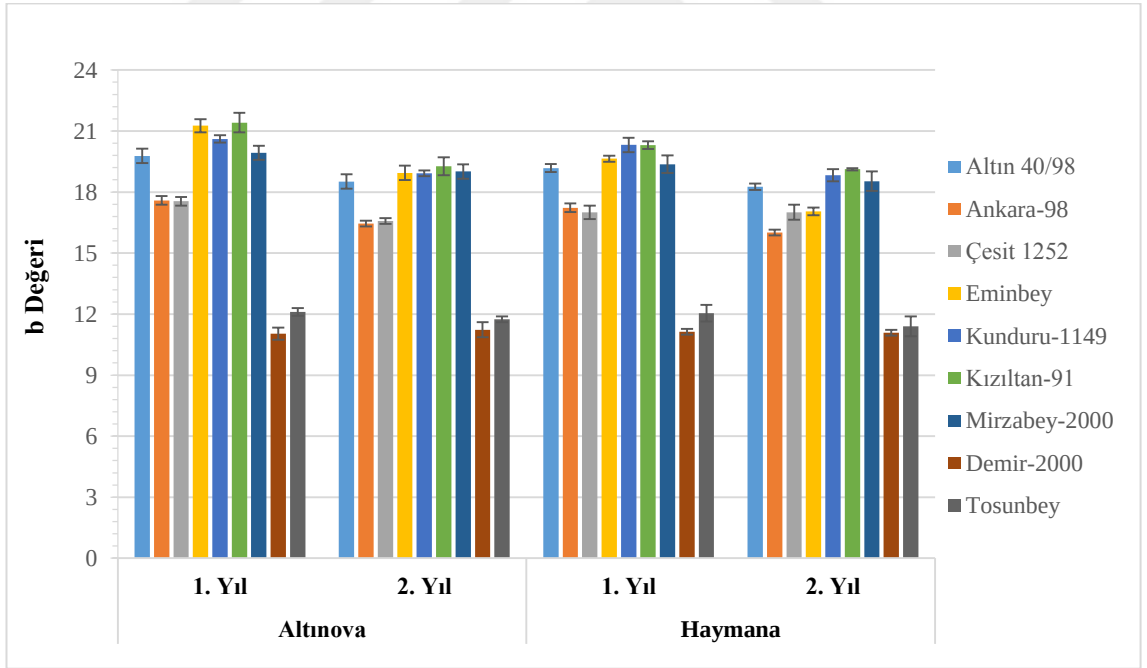
Şekil 4.6 Parlaklık (L) değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Şekil 4.7’de verilen a değeri üzerine % 1 düzeyinde etkili olan çeşit x yıl interaksyon (Çizelge 4.4) grafiği incelendiğinde; en yüksek değer 1. yıl Eminbey çeşidinden, en düşük değer ise 2. yıl Mirzabey-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Demir-2000 ve Tosunbey ekmeklik buğday çeşitleri hariç diğer çeşitlerden ilk yıl daha yüksek a değerleri elde edilmiştir.

Sarılık (b) değeri üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.4). İlk yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Kızıltan-91 çeşidinden en yüksek, Demir-2000 çeşidinden ise en düşük b sarılık değerleri elde edilmiştir. Denemede yer alan Demir-2000 ve Tosunbey ekmeklik çeşitlerinden her iki yıl ve lokasyonda en düşük b sarılık değerleri saptanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.7 Kırmızılık (a) değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu



Şekil 4.8 Sarılık (b) değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.2 Buğday Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Kırma veya un örneklerinde kül oranı, protein oranı, düşme sayısı değeri, Zeleny sedimentasyon değeri, SDS sedimentasyon değeri, yaş gluten miktarı, kuru gluten miktarı, gluten indeks değeri, β -karoten miktarı, RVA parametreleri, mineral madde miktarı, fitik asit miktarı, vitamin (tiamin ve riboflavin) miktarı, suda çözünmeyen, çözünen ve toplam besinsel lif değerleri belirlenmiş ve sonuçlar çizelgeler ve şekiller halinde özetlenmiştir.

4.2.1 Kül miktarı

Yapılan varyans analizi sonucu, çeşitlerin kül miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). Çeşitlere ait kül miktarı kırma örneklerinde % 1.52-1.69, un örneklerinde ise % 0.49-0.84 arasında değişmiş, ortalama değerler ise sırasıyla % 1.60 ve % 0.71 olarak saptanmıştır. Hem kırmada hem de unda en yüksek kül miktarı istatistiki olarak a grubunda yer alan Ankara-98 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6 Kül ve protein oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kül		Protein	
		Kırma	Un	Kırma	Un
Yıl	1	0.902 **	0.361 **	18.100 **	18.301 **
Yer	1	0.111 **	0.050 **	5.611 **	4.651 **
Yıl×Yer	1	0.027 **	0.008 **	0.001	0.001
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	0.010 **	0.021 **	0.325 **	0.467 **
Çeşit	8	0.020 **	0.132 **	3.184 **	2.963 **
Yıl×Çeşit	8	0.025 **	0.004 **	0.757 **	0.736 **
Yer×Çeşit	8	0.004 **	0.001 **	0.093 **	0.128 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	0.005 **	0.002 **	0.079 **	0.078 **
Hata	32	0.0004	0.0004	0.024	0.014
GENEL	71				
DK (%)		1.21	2.64	1.05	0.88

** : $p<0.01$

Acar (2012) tarafından yapılan çalışmada da kül oranı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmış ve kırma örneklerinde % 1.18-2.82 arasında değişen kül oranı, un örneklerinde % 0.76-1.21 arasında saptanmıştır. Özboy (1998) tarafından ise kırma örneklerinde % 1.12-2.08, un örneklerinde ise % 0.45-1.18 arasında kül tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise, % 0.44-0.69 arasında değişen un kül miktarı bakımından çeşitler arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır (Karababa ve Ercan 1995). Yapılan bazı çalışmalarda kırma örneklerine ait kül miktarları Köksel (1990) tarafından % 1.36-1.94, Savaş (2010) tarafından % 1.25-1.43, Singh ve Singh (2010) tarafından % 1.61-2.08 ve Vázquez vd. (2012) tarafından % 1.55-1.83 arasında saptanmıştır. Ayrıca, Yılmaz (2012) tarafından Eminbey çeşidinde % 1.81, Ünüvar (2009) tarafından ise Kızıltan-91 çeşidinde % 2.52, Çeşit 1252’de ise % 2.24 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Buğday örneklerine ait kül ve protein analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Kül Oranı (%)		Protein Oranı (% N _x 5.7)	
	Kırmada	Unda	Kırmada	Unda
Altın 40/98	1.59 de **	0.74 cd **	14.0 f **	12.8 f **
Ankara-98	1.69 a	0.84 a	15.5 b	14.2 b
Çeşit 1252	1.52 f	0.72 d	14.1 ef	12.8 f
Eminbey	1.65 b	0.76 c	14.7 d	13.4 d
Kunduru-1149	1.64 b	0.74 cd	15.8 a	14.5 a
Kızıltan-91	1.58 de	0.81 b	14.6 d	13.4 d
Mirzabey-2000	1.60 cd	0.79 b	14.3 e	13.1 e
Demir-2000	1.56 e	0.49 e	15.4 b	14.1 b
Tosunbey	1.62 bc	0.50 e	15.0 c	13.6 c
Değişim Aralığı	1.52-1.69	0.49-0.84	14.0-15.8	12.8-14.5
Genel Ortalama	1.60	0.71	14.8	13.5
Yıllara Göre Ortalama				
1. Yıl	1.72 a **	0.78 a **	15.3 a **	14.0 a **
2. Yıl	1.49 b	0.64 b	14.3 b	13.0 b
Lokasyonlara Göre Ortalama				
Altınova	1.64 a **	0.73 a **	15.1 a **	13.8 a **
Haymana	1.57 b	0.68 b	14.5 b	13.3 b

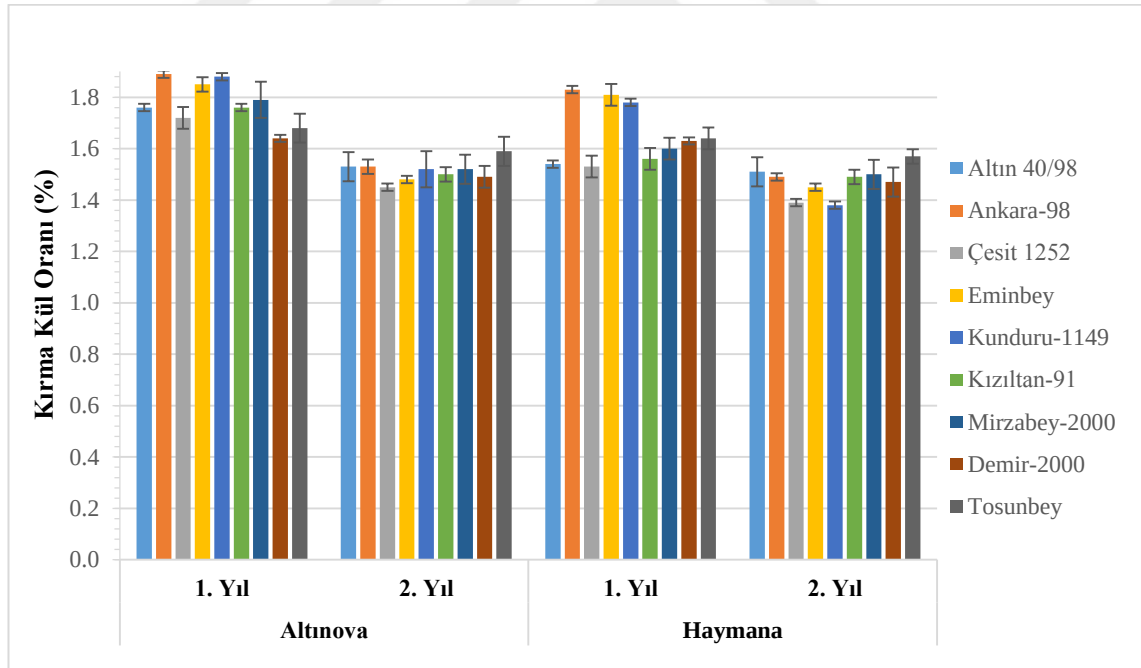
¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada hem kırma hem de un örneklerinde kül oranı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Kül miktarı tanedeki kabukla ilişkili olup, genellikle cılız ve buruşuk tanelerde kabuk yüzdesi ve buna bağlı olarak da kül miktarı artmaktadır (Özkaya ve Özkaya 2005b). Bu çalışmada bin tane ve hektolitre ağırlıklarının daha düşük olduğu birinci yıl ve Altınova lokasyonundan daha yüksek kırma ve un kül değerleri elde edilmiş ve bunlar istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.7).

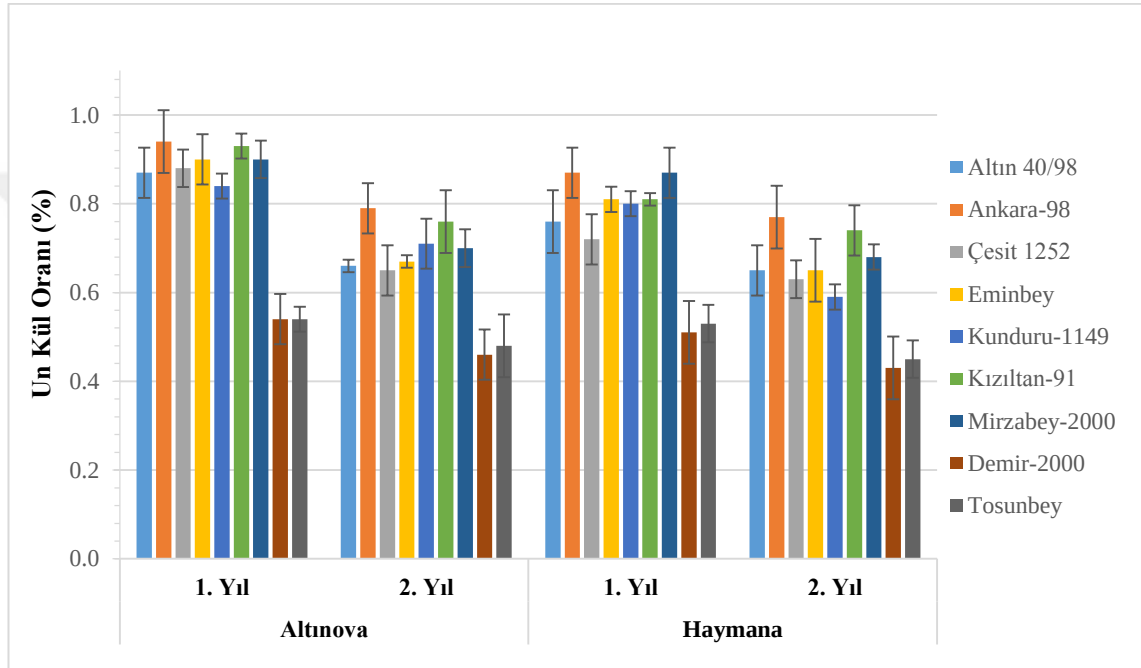
Kül miktarı üzerinde genetik etkiye kıyasla çevrenin etkisi daha fazla olmaktadır. Yapılan bir çalışmada kül oranının % 37.5 oranında kalıtımın etkisinde olduğu belirlenmiştir (Bilgin vd. 2010). Bu yönde yapılan bir çalışmada kül miktarı çeşide (% 1.55-1.83) kıyasla lokasyonda (% 1.30-1.98) daha fazla değişim göstermiştir (Vázquez vd. 2012). Karababa ve Ercan (1995) tarafından 8 lokasyonda yürütülen çalışma sonucunda; % 0.52-0.61 arasında değişim gösteren un kül miktarı bakımından lokasyonlar arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir.



Şekil 4.9 Kırma kül oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Hem kırma hem de un kül miktarı üzerine % 1 seviyesinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyon (Çizelge 4.6) grafikleri incelendiğinde; en yüksek kül oranı birinci yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Ankara-98 çeşidinden elde edilmiştir. En

düşük değerler ise ikinci yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Kunduru-1149 (kırmada) ve Demir-2000 (unda) çeşitlerinde saptanmıştır. Kül miktarı bakımından birinci yıl ikici yıla göre, Altınova ise Haymana lokasyonuna göre kısmen daha yüksek değerler vermiştir (Şekil 4.9-4.10). Borrelli vd. (1999) tarafından (25 çeşit, 2 yıl, 3 lokasyon) yürütülen çalışmada da, kül miktarı üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu önemli ($p<0.001$) olmuştur.



Şekil 4.10 Un kül oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.2 Protein oranı

Protein oranı her zaman birinci derede önemli bir faktör olmuştur. Dünyanın birçok yerinde buğdayın ekonomik değerinin belirlenmesinde temel kriterdir (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Ülkemizde TS 2974 buğday standardında ve TMO 2016 dönemi makarnalık buğday alım bareminde, 1. sınıf/grup makarnalık buğdayda minimum protein oranı % 13.5 olarak belirtilmiştir (Anonim 2011, www.tmo.gov.tr 2016d). Çalışmada yer alan çeşitlerin tane protein oranı % 14.0-15.8 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 14.8 olarak belirlenmiştir. Ortalama % 13.5 olan un protein oranları ise % 12.8-14.5 arasında değişmiştir (Çizelge 4.7). Ayrıca, hem kırmada hem de unda

protein oranı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). Yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer şekilde genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli saptanmıştır (Borrelli vd. 1999, Rharrabti vd. 2001, Bayram vd. 2008, Öztürk vd. 2008, Horvat vd. 2012, Mohammed vd. 2012).

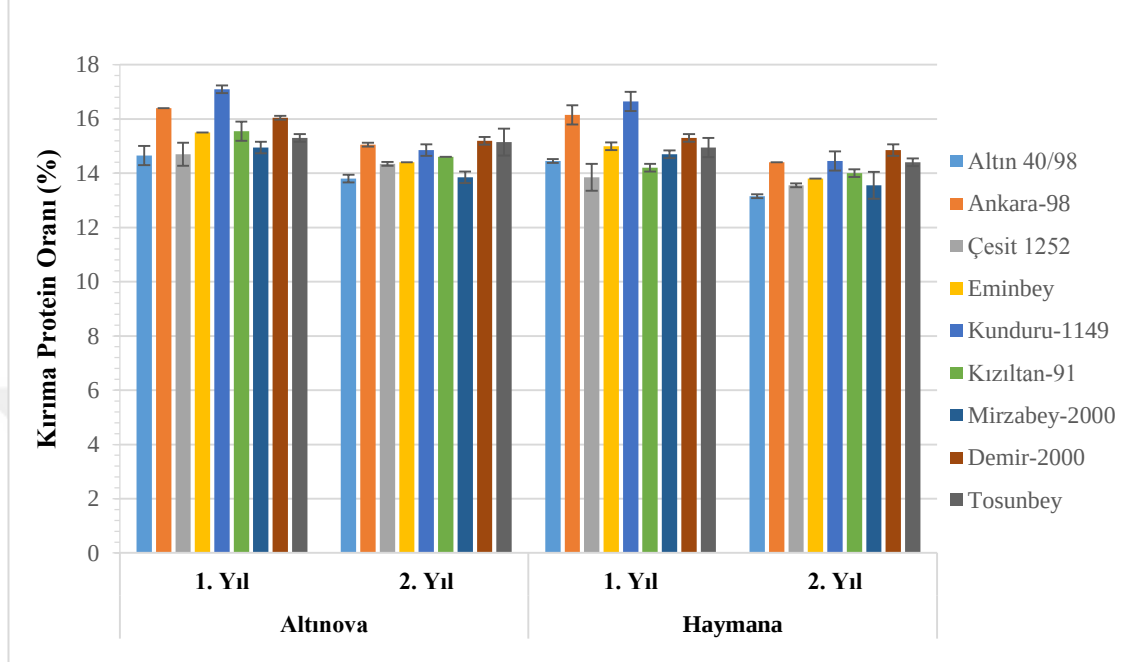
Taneden un veya ırmık elde edilirken protein oranında kayıp olmaktadır. Yaklaşık % 12 proteine sahip buğdaydan, % 11 oranında protein içeren un elde edilmektedir (Özkaya ve Özkaya 2005b). Bu nedenle Kunduru-1149 çeşidi hem kırmada hem de unda en yüksek protein oranını vererek istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.7). Acar (2012) da yaptığı çalışmada, kırmada % 12.4-19.2, unda ise % 10.3-18.2 arasında değişen protein oranı bakımından, çeşitler arasındaki farkı istatistiki olarak önemli bulmuştur. Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada ise, protein değerleri makarnalık buğday örneklerinde % 11.4-16.6, ekmeklik buğday örneklerinde % 11.5-14.4 arasında değişmiş ve ortalama değerler sırasıyla % 14.0 ve % 12.6 olarak tespit edilmiştir. Ekmeklik buğdayda (150 adet) yapılan bir başka çalışmada ise protein oranı % 10.5-19.0 arasında değişmiştir (Ward vd. 2008). Yapılan bazı çalışmalarda protein değerleri; % 10.3-16.8 (Köksel 1990), % 14.5-16.2 (Aydoğan vd. 2010), % 12.5-14.3 (Savaş 2010) ve % 8.3-12.9 (Singh ve Singh 2010) arasında değişmiş, Kunduru-1149 çeşidinde % 13.3, Altın 40/98 çeşidinde % 13.5, Ankara-98 çeşidinde % 13.6 (Yalvaç vd. 1999), Eminbey çeşidinde % 16.2 (Yılmaz 2012), Kızıltan-91 çeşidinde % 15.1, Çeşit 1252 çeşidinde ise % 14.9 (Ünüvar 2009) olarak bulmuştur.

Buğdayın hangi amaç için kullanılacağını belirlemede temel faktör olan protein miktarı; tür, çeşit, çevre koşulları (iklim, toprak, hastalık-zararlı vb.) ve üretim tekniğine (gübreleme, sulama vb.) bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Ünal 2002). Buğdayların protein içeriklerinin hem genotip hem de çevresel faktörlerden etkilendiği, ancak çevresel faktörlerin daha etkili olduğu bilinmektedir (Atlı vd. 1993, Bushuk 1998, Troccoli vd. 2000, Sözen ve Yağdı 2005, Vázquez vd. 2012). Bu yönde yapılan çalışmalarda protein miktarı üzerinde % 32.1 (Bilgin vd. 2010), % 40.4 (Mohammed vd. 2012) ve % 45.0 (Kaya ve Akcura 2014) oranlarında genotipik etki belirlenmiştir. Sakin vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise protein miktarı üzerinde % 3.7 oranında genotipik, % 26.8 oranında ise lokasyon etkisi belirlenmiştir.

Kurak koşullar tanede protein artışına neden olurken, verimde önemli düşüşlere neden olmaktadır. Farklı yıllar ve lokasyonlardaki yağış ve sıcaklık değerleri, farklı protein sonuçlarının alınmasına neden olmaktadır (Olgun vd. 2006). Döllenmeden sonra havanın yağışlı, serin ve nemli geçtiği çevre koşullarında protein oranında azalma meydana gelmektedir (Kün 1988). Çalışmada protein oranı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). Yapılan bazı çalışmalarda da buğdayların protein içeriklerinin lokasyonlara (Borrelli vd. 1999, Rharrabti vd. 2001, Bayram vd. 2008, Aydoğan vd. 2010, Sakin vd. 2011) ve yıllara (Borrelli vd. 1999, Bayram vd. 2008, Aydoğan vd. 2010, Sakin vd. 2011) göre önemli oranda ($P<0.01$) değiştiğini bildirmiştir.

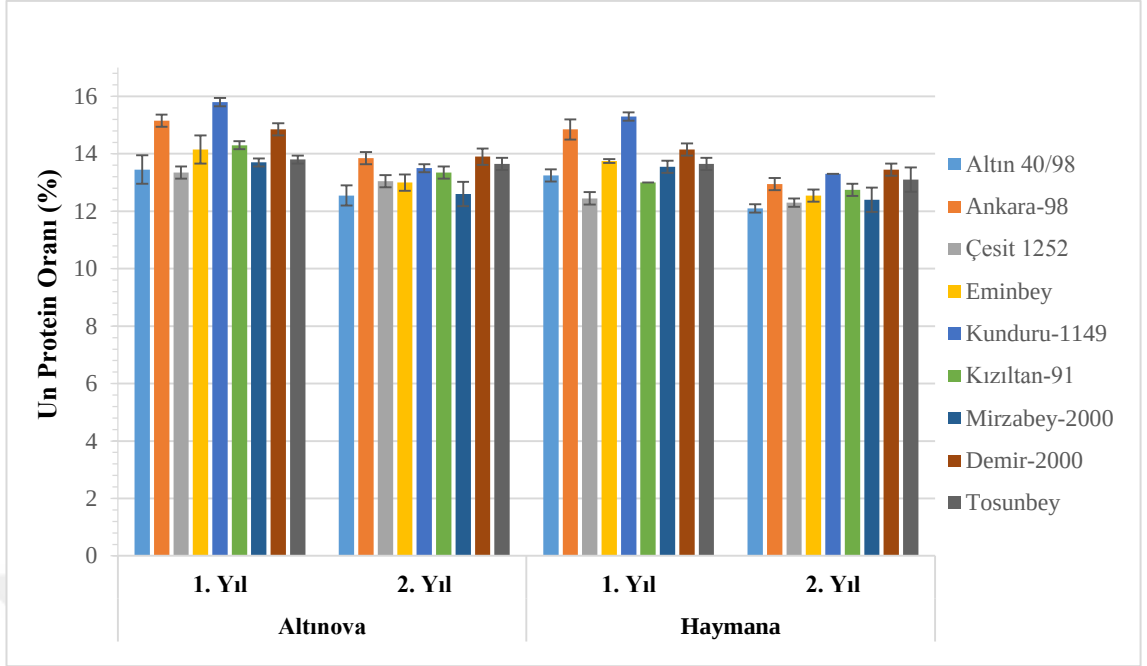
Protein miktarının yüksek olması hektolitre ağırlığının düşük olduğunu göstermektedir (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Bu çalışmada da bin tane ve hektolitre ağırlıklarının daha düşük olduğu birinci yıl ve Altınova lokasyondan daha yüksek kırma ve un protein değerleri elde edilmiş ve bunlar istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.7). Olgun vd. (2006) de benzer şekilde, daha düşük miktarda gerçekleşen yağıştan kaynaklı verimin daha az olduğu yıl ve lokasyondan daha yüksek protein değerleri elde etmişlerdir. Kim vd. (2003) de yaptığı çalışmada yağış miktarı ile protein miktarı arasında negatif önemli korelasyon değeri ($r=-0.631^{**}$) bulmuştur. Sakin vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ise 2. yıl (%11.8) ve Ulaş lokasyonu (% 12.2) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Karaduman (2013) tarafından yapılan çalışmada; protein oranları kuru koşullarda kırmada % 9.7-11.7, unda % 8.6-10.1 arasında değişirken, sulu koşullarda ise kırmada % 8.3-12.9, unda % 7.3-11.1 arasında değişmiştir. Vázquez vd. (2012) ise 23 genotipin kullanıldığı 20 lokasyonda protein oranının % 9.4-16.1 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kazan, Haymana, Çiçekdağ ve Polatlı'da yürütülen bir başka çalışmada ise protein oranı % 8.1-13.6 arasında değişim göstermiş ve lokasyonlar arasında bu özellik bakımından % 1 seviyesinde önemli fark tespit edilmiştir (Aydın vd. 1993). Atlı vd. (1993), kalite bölgelerini belirlemek üzere yürüttüğü bir çalışmada (12 çeşit, 10 yıl, 10 iklim bölgesi) iklim bölgelerine ait ortalama protein oranı % 9.8-13.8 arasında değişim göstermiştir. Korkut vd. (2008) tarafından 49 adet makarnalık buğday genotipinde yapılan bir çalışmada protein oranı Tekirdağ lokasyonunda % 8.7-13.8,

Sarımsaklı lokasyonunda % 12.7-16.2 ve Edirne lokasyonunda % 13.8-17.4 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.11 Kırma protein oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Kırma ve un protein oranı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu, % 1 düzeyinde etkili olmuş (Çizelge 4.6) ve bunlara ait grafikler şekil 4.11 ve 4.12’de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde; her iki grafikte de en yüksek protein oranları birinci yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Kunduru-1149 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük değerler ise ikinci yıl Haymana’da yetiştirilen Altın 40/98 çeşidinde saptanmıştır. Hem kırma hem de un örneklerinde, protein oranı bakımından birinci yıl ikinci yıla göre, Altınova ise Haymana lokasyonuna göre kısmen daha yüksek değerler vermiştir. Horvat vd. (2012) tarafından yürütülen çalışmada (10 çeşit, 4 lokasyon, 2 yıl) da tane protein oranı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. 25 makarnalık buğday genotipi, 2 yıl ve 3 farklı lokasyonda yürütülen iki farklı çalışma sonucunda; protein miktarı üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu sırasıyla % 0.1 ve % 1 seviyelerinde önemli bulunmuştur (Borrelli vd. 1999, Sakin vd. 2011).



Şekil 4.12 Un protein oranı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon etkileşimi

4.2.3 Düşme sayısı

Düşme sayısı, buğdaylardaki diastatik aktivite hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmada ortalama 660 s olan ve 520 s (Demir-2000) ile 735 s (Kızıltan-91) arasında değişim gösteren (Çizelge 4.9) düşme sayısı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.8). Yapılan bazı çalışmalarda da düşme sayısı bakımından çeşitler arasında % 1 (Bağcı vd. 2008) ve % 5 (Horvat vd. 2012) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. TS 2974 buğday standardında düşme sayısının 1. sınıf ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda en az 250 s, diğer sınıflarda ise 220 s olması gerekmektedir (Anonim 2011). Düşme sayısının yüksek olması, α -amilaz aktivitesinin düşük olduğunu göstermektedir. Çalışmada yer alan ekmeklik çeşitlerin (Tosunbey ve Demir-2000) düşme sayısı değerleri daha düşük olmasına rağmen, tüm buğday örneklerinin α -amilaz içeriğinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada, düşme sayısının makarnalık buğdaylarda 581-4799 s, ekmeklik buğdaylarda ise 422-539 s arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.8 Düşme sayısı ve β -karoten miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Düşme Sayısı	β -karoten
Yıl	1	787721.7 **	4.86 **
Yer	1	2508.7 **	0.75 **
Yıl×Yer	1	35422.4 **	0.29 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	1265.9 **	0.66 **
Çeşit	8	42043.2 **	9.58 **
Yıl×Çeşit	8	11130.1 **	0.16 **
Yer×Çeşit	8	112.2 *	0.14 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	74.5	0.03
Hata	32	49.03	0.02
GENEL	71		
DK (%)		1.06	2.91

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

Çizelge 4.9 Buğday örneklerine ait düşme sayısı ve β -karoten analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Düşme ¹ Sayısı (s)	β -Karoten Miktarı (ppm)
Altın 40/98	650 e **	4.90 b **
Ankara-98	689 c	4.41 c
Çeşit 1252	673 d	4.06 d
Eminbey	717 b	5.25 a
Kunduru-1149	709 b	4.99 b
Kızıltan-91	735 a	5.28 a
Mirzabey-2000	685 c	4.93 b
Demir-2000	520 g	2.49 e
Tosunbey	563 f	2.53 e
Değişim Aralığı	520-735	2.49-5.28
Genel Ortalama	660	4.31
Yıllara Göre Ortalama		
1. Yıl	765 a **	4.57 a **
2. Yıl	555 b	4.06 b
Lokasyonlara Göre Ortalama		
Altınova	666 a **	4.42 a **
Haymana	654 b	4.21 b

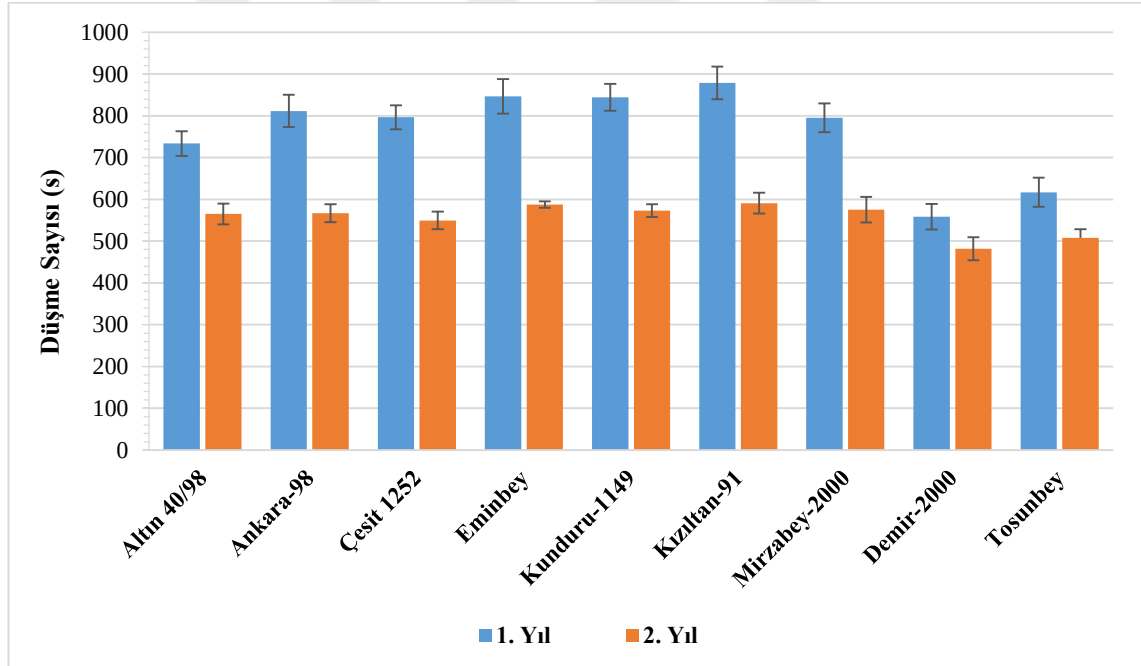
¹ % 15 rutubet esasına göre verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde; yapılan varyans analizi sonucunda yıllar ve lokasyonlar arasında düşme sayısı bakımından istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) farklar tespit edilmiş ve birinci yıl (765 s) ile Altınova lokasyonu (666 s) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.9). Amilaz aktivitesi, yağışın fazla olması durumunda veya hasattan önce aşırı yağış sonucu tanede çimlenme meydana geldiğinde artmaktadır

(Özkaya ve Özkaya 2005b). Bu çalışmada da yağış miktarının daha düşük olduğu birinci yıl ve Altınova lokasyonundan daha yüksek düşme sayısı değerleri elde edilmiştir. Olgun vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde düşme sayısı üzerinde yıllar ve lokasyonların etkisi sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Horvat vd. (2012) de düşme sayısı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki farkı % 5 düzeyinde önemli saptamıştır. Vázquez vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada ise düşme sayısı 337-428 s arasında değişmiş, ortalama 376 s olarak belirlenmiştir.

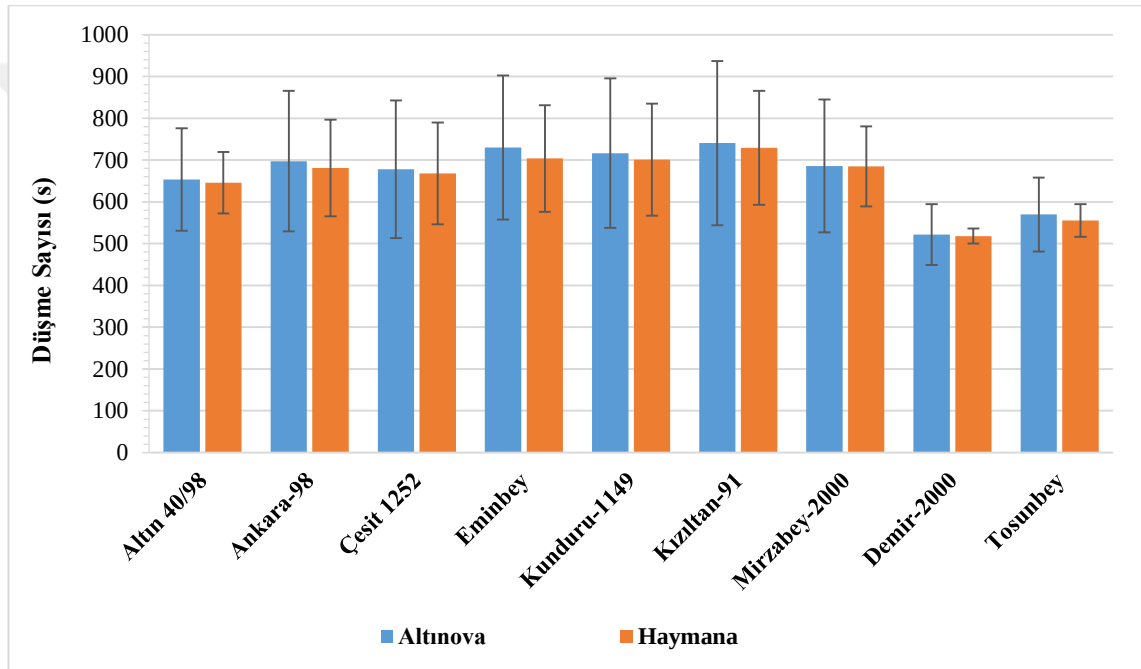
Düşme sayısı değeri üzerine çeşit x yıl interaksyonunun etkisi % 1, çeşit x lokasyon interaksyonunun etkisi ise % 5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.8). Şekil 4.13 incelendiğinde, en yüksek düşme sayısı 1. yıl Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 2. yıl Demir-2000 çeşidinde saptanmıştır.



Şekil 4.13 Düşme sayısı değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu

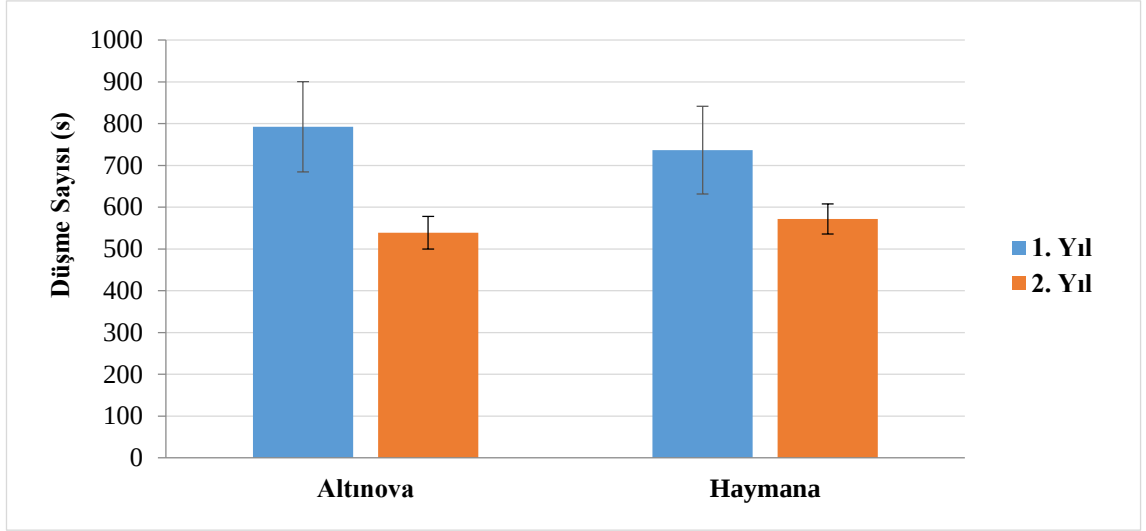
Şekil 4.14 incelendiğinde ise, en yüksek düşme sayısı Altınova'da yetiştirilen Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise Haymana'da yetiştirilen Demir-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca, 2. yıla göre 1. yıldan ve Haymana lokasyonuna

kıyasla Altınova lokasyonundan daha yüksek düşme sayısı değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.13, 4.14). Çalışmanın yürütüldüğü 1. yıl 2. yıla kıyasla, Altınova lokasyonu da Haymana lokasyonuna göre daha az yağış almış ve bu nedenle daha yüksek düşme sayısı değerleri vermişlerdir. Horvat vd. (2012) de yaptığı çalışmada (10 çeşit, 4 lokasyon, 2 yıl) düşme sayısı değeri üzerine çeşit x yıl interaksyonunun etkisini % 5 düzeyinde önemli bulmuştur. Vázquez vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada 20 farklı lokasyona ait düşme sayısı değerleri 277-465 s arasında değişim göstermiş, ortalama 386 s olarak saptanmıştır.



Şekil 4.14 Düşme sayısı değeri üzerine etkili olan çeşit x lokasyon interaksyonu

Düşme sayısı değeri üzerine ayrıca yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi de % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Şekil 4.15 incelendiğinde, en yüksek düşme sayısı değeri 1. yıl Altınova lokasyonundan elde edilmiş olup, her iki lokasyondan da 1. yıl daha yüksek düşme sayısı değerleri elde edilmiştir. Fakat, yıllar arasındaki fark Haymana lokasyonunda daha az olmuş ve bu nedenle 2. yıl, Haymana lokasyonundan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Yapılan bir çalışmada da benzer şekilde düşme sayısı değeri üzerinde yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Horvat vd. 2012).



Şekil 4.15 Düşme sayısı değeri üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.4 β -karoten miktarı

Makarnalık buğdayı diğer buğdaylardan ayıran en önemli kalite kriterlerinden biri içerdiği yüksek sarı pigment miktarıdır. Buğdayda suya doymuş n-butil alkolde ekstrakte edilebilen pigment miktarı 4-8 ppm arasında değişmektedir (Özkaya ve Özkaya 1993). Yapılan varyans analizi sonucu β -karoten miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8). Ortalama 4.31 ppm olarak bulunan β -karoten miktarı, 2.49-5.28 ppm arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer Eminbey çeşidi (5.25 ppm) ile aynı istatistiki grupta olan Kızıltan-91 çeşidinden (5.28 ppm) elde edilmiştir. En düşük değer ise Tosunbey ekmeklik çeşidi (2.53 ppm) ile aynı istatistiki grupta olan Demir-2000 ekmeklik çeşidinden (2.49 ppm) elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Durum buğdayları ekmeklik buğdaylara kıyasla daha fazla pigment içerir ve ksantofil tipi pigmentler tüm taneye homojen şekilde dağılarak tanenin renk özelliğini iyileştirirler (Williams vd. 1984). Özboy (1998) da benzer sonuçlar elde etmiş ve β -karoten içeriği bakımından makarnalık buğdaylar 2.9-5.9 ppm arasında değişen değerlere sahip bulunurken, ekmeklik buğdaylar 1.5-2.5 ppm arasında bulunmuştur. Brankovic vd. (2015a) tarafından yapılan bir çalışmada 6 farklı lokasyonda yetiştirilen

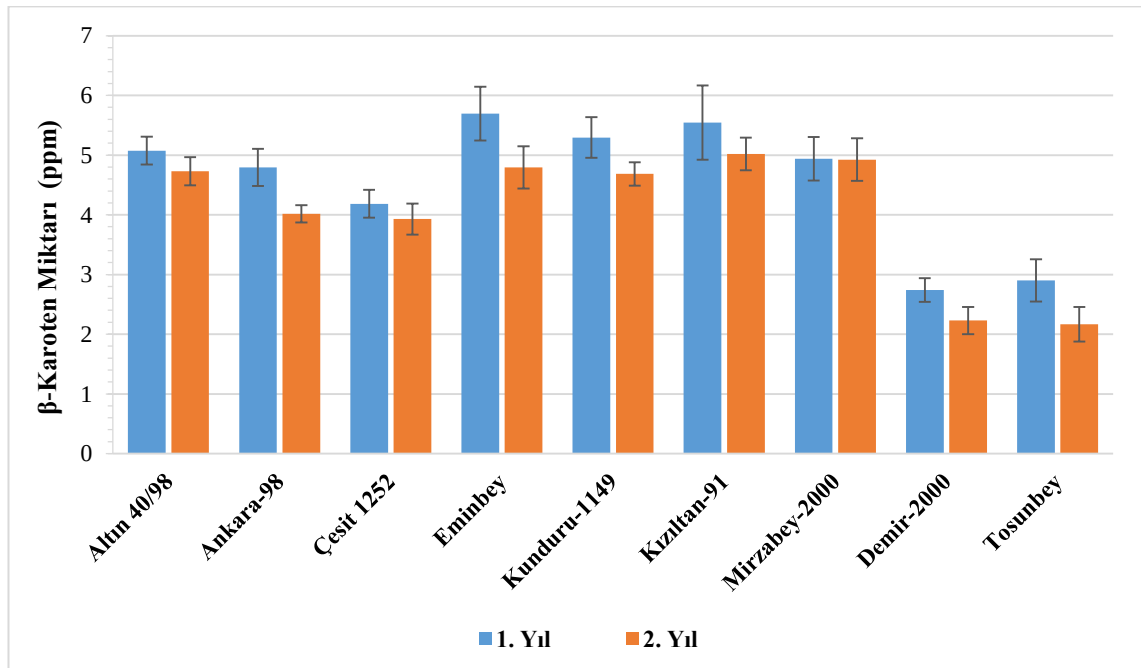
30 adet buğday örneğinde; β -karoten miktarı bakımından genotipler arasında % 5 düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiş ve β -karoten miktarı ekmeklik buğday örneklerinde 3.14-5.29 ppm arasında, makarnalık buğday örneklerinde ise 3.05-5.32 ppm arasında değişim göstermiştir. Sakin vd. (2011) tarafından makarnalık buğdayda yürütülen çalışmada da (25 genotip, 2, yıl, 3 lokasyon) β -karoten miktarı bakımından genotipler arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar saptanmıştır. Çalışmada β -karoten miktarı 3.67-8.31 ppm arasında değişim göstermiş ve denemede yer alan Kızıltan-91 çeşidi 7.15 ppm, Mirzabey-2000 çeşidi 6.38 ppm, Çeşit 1252 çeşidi ise 5.29 ppm pigment içermiştir. Yapılan başka bir çalışmada da çeşitlerin pigment miktarı üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, örneklerin pigment miktarı 3.82-6.27 ppm arasında (ortalama 5.35 ppm) değişim göstermiştir (Aydın vd. 1993). Karaduman vd. (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise 5 lokasyon ortalamasına göre 24 adet genotipin β -karoten miktarı 5.2-9.1 ppm arasında değişmiştir. Hailu ve Merker (2008) tarafından yapılan çalışmada, 121 adet makarnalık buğday genotipinde pigment miktarı 1.01-5.07 ppm arasında saptanmıştır. İki lokasyonda 16 çeşit ile yürütülen bir başka çalışmada ise genotipler arasında % 1 düzeyinde farklılık saptanmış ve genotiplerin β -karoten miktarı 3.0-6.9 ppm (ortalama 5.4 ppm) arasında değişim göstermiştir (Mohammed vd. 2012).

Pigment miktarı buğdayın çeşidine ve çevre faktörlerine göre değişmektedir (Özkaya ve Özkaya 1993). Irvine ve Anderson (1953) da yaptıkları bir çalışmada pigment miktarı üzerine çeşit etkisinin çevre koşullarından daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, ırmık rengi parçacık büyüklüğü, lipoksidaz enzim aktivitesi ya da işlem koşullarından da etkilenmektedir (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Bu yönde yapılan çalışmalarda sarı pigment miktarının % 89.4 (Bilgin vd. 2010), % 64.2 (Sakin vd. 2011) ve % 84.3 (Mohammed vd. 2012) gibi yüksek oranlarda kalıtımın (genotipin) etkisinde olduğu belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucu, β -karoten miktarı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuş (Çizelge 4.8) ve 1. yıl 4.57 ppm ile, Altınova lokasyonu ise 4.42 ppm ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.9). Yapılan çeşitli çalışmalarda pigment miktarı üzerine lokasyonların (Aydın vd.

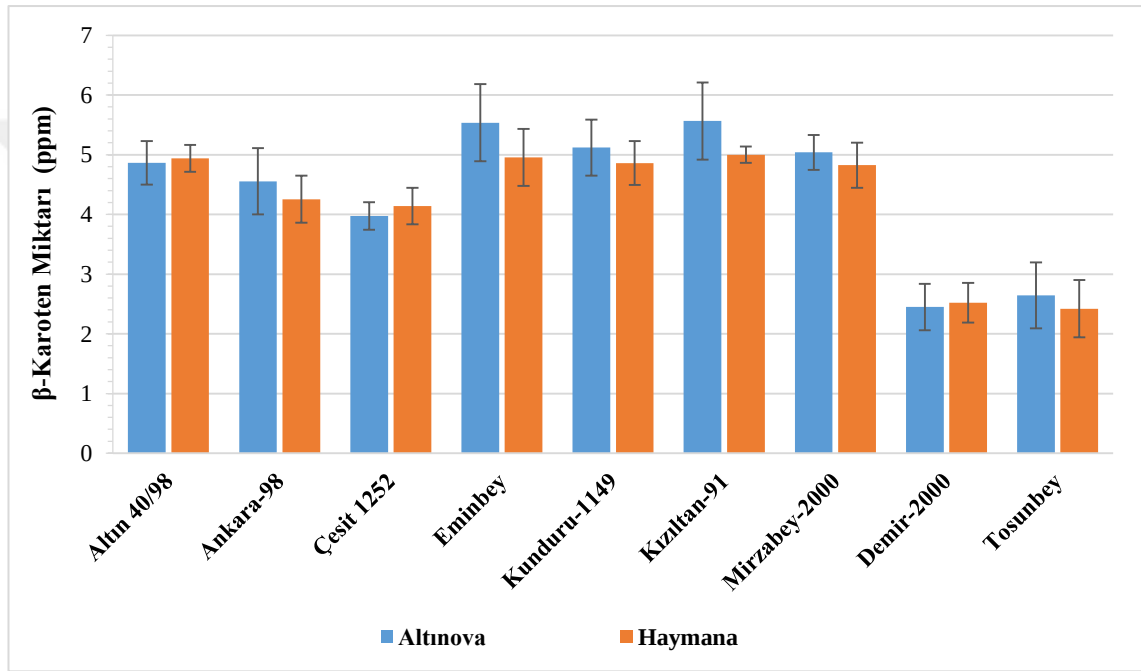
1993, Borrelli vd. 1999, Bilgin vd. 2010, Sakin vd. 2011, Mohammed vd. 2012) ve yılların (Borrelli vd. 1999, Sakin vd. 2011) etkisi önemli bulunmuştur. Sakin vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada da (25 genotip, 2, yıl, 3 lokasyon) denemenin 2. yılı (6.18 ppm) ve Diyarbakır lokasyonu (6.16 ppm) ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Karaduman vd. (2008) tarafından 24 adet genotipte yürütülen çalışmada ise β -karoten miktarı Eskişehir, Uşak, Hamidiye, Afyon ve Altıntaş lokasyonlarında sırasıyla ortalama 6.1, 6.6, 7.5, 6.8 ve 7.4 ppm olarak saptanmıştır.

β -karoten miktarı üzerine çeşit x yıl ve çeşit x lokasyon interaksyonlarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.8). Şekil 4.16 incelendiğinde, en yüksek β -karoten miktarı 1. yıl Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 2. yıl Tosunbey çeşidinde saptanmıştır. Ayrıca, 2. yıla göre 1. yıldan daha yüksek β -karoten miktarı değerleri elde edilmiştir. Yapılan iki farklı çalışmada; 25 makarnalık buğday genotipi, 2 yıl boyunca, 3 farklı lokasyonda yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda β -karoten miktarı üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu Borrelli vd. (1999) tarafından % 0.1, Sakin vd. (2011) tarafından ise % 1 düzeylerinde önemli bulunmuştur.



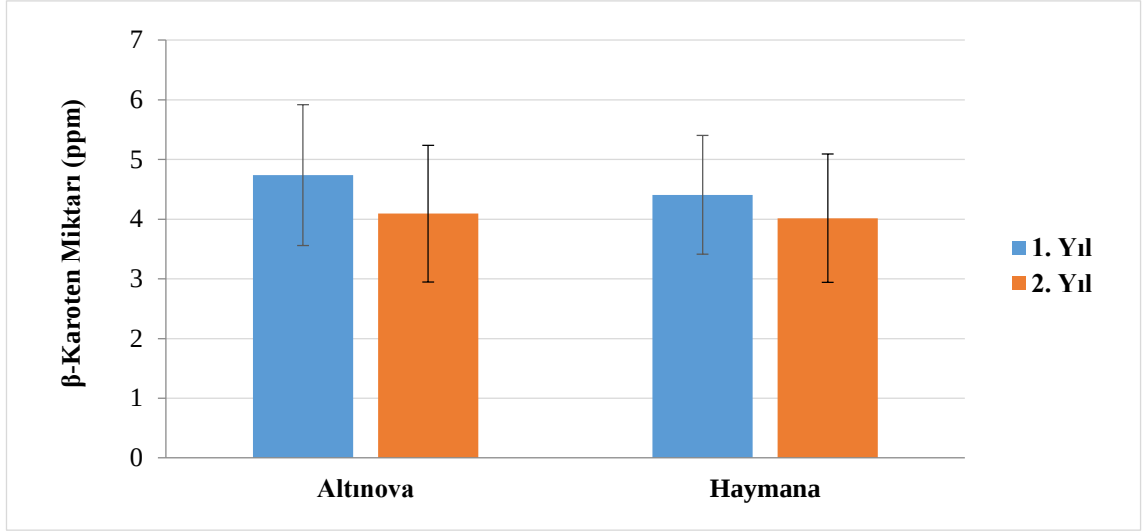
Şekil 4.16 β -karoten miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu

Şekil 4.17 incelendiğinde ise, en yüksek β -karoten miktarı Altınova’da yetiştirilen Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise Haymana’da yetiştirilen Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin β -karoten miktarı bakımından lokasyonlarda gösterdiği tepki farklı olmuş, Altın 40/98, Çeşit 1252 ve Demir-2000 hariç diğer çeşitler Altınova lokasyonunda daha yüksek β -karoten miktarı vermiştir. Yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer şekilde pigment miktarı üzerinde % 1 seviyesinde çeşit x lokasyon interaksyonu belirlenmiştir (Aydın vd. 1993, Bilgin vd. 2010).



Şekil 4.17 β -karoten miktarı üzerine etkili olan çeşit x lokasyon interaksyonu

β -karoten miktarı üzerine ayrıca yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi de % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Şekil 4.18 incelendiğinde; β -karoten miktarı en yüksek 1. yıl Altınova lokasyonunda, en düşük 2. yıl Haymana lokasyonunda belirlenmiştir. Her iki lokasyondan da 1. yıl daha yüksek β -karoten miktarı tespit edilmiştir. Fakat, yıllar arasındaki fark Haymana lokasyonunda daha az olmuştur.



Şekil 4.18 β -karoten miktarı üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.5 Zeleny ve SDS sedimentasyon değeri

Sedimentasyon değeri protein miktar ve kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Genelde ekmeklik buğdayda Zeleny sedimentasyon, makarnalık buğdayda ise SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) sedimentasyon analizi yapılmaktadır. Unda yapılan her iki sedimentasyon analizi bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Yapılan bazı çalışmalarda da benzer şekilde sedimentasyon değeri bakımından genotipler arasında önemli farklar saptanmıştır (Peterson vd. 1992, Aydın vd. 1993, Rharrabti vd. 2001, Bayram vd. 2008, Koyuncu 2009, Acar 2012, Horvat vd. 2012, Zecevic vd. 2013).

Çizelge 4.11 incelendiği zaman, çeşitlerin Zeleny sedimentasyon değerleri 20-48 ml arasında değişmiş ve ortalama 33 ml saptanmıştır. En yüksek Zeleny sedimentasyon değeri istatistiki olarak a grubunda yer alan Demir-2000 ve Tosunbey ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilmiştir. Ortalama 52 ml olarak saptanan ve 21-81 ml arasında değişim gösteren SDS sedimentasyon analizi bakımından da, denemede yer alan 2 ekmeklik buğday çeşidinden en yüksek değerler elde edilmiştir. Bu çeşitlerden 81 ml ile Demir-2000 istatistiki olarak a grubunda yer alırken, Tosunbey ise 80 ml ile b grubunda yer almıştır (Çizelge 4.11). Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada Zeleny

sedimentasyon değerinin makarnalık buğdaylarda 11-18 ml, ekmeklik buğdaylarda ise 18-30 ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada SDS sedimentasyon değerleri makarnalık buğdaylarda 10-18 ml, ekmeklik buğdaylarda 18-24 ml olarak tespit edilmiştir. Acar (2012)'ın yaptığı çalışmada ise Zeleny sedimentasyon değeri 17-65 ml, SDS sedimentasyon değeri 14-58 ml arasında değişim göstermiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da SDS sedimentasyon değerleri 11.0-21.9 ml (Aydın vd. 1993), 35-55 ml (Hailu ve Merker 2008), 20.5-50.5 ml (Koyuncu 2009), 17.3-28.7 (Yüksel 2009), 12-19 ml (Vázquez vd. 2012); Zeleny sedimentasyon değerleri ise 34.6-57.4 ml (Bayram vd. 2008) ve 11-57 ml (Ward vd. 2008) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.10 Sedimentasyon ve gluten parametrelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Sedimentasyon		Yaş	Gluten	
		Zeleny	SDS		Kuru	İndeks
Yıl	1	258.02 **	5.17 **	167.75 **	17.31 **	13.09 **
Yer	1	119.87 **	177.03 **	66.32 **	7.16 **	932.40 **
Yıl×Yer	1	0.59 **	0.36 **	1.53 **	0.17 **	14.67 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	1.53 **	1.84 **	7.21 **	0.73 **	13.54 **
Çeşit	8	797.61 **	3326.52 **	84.15 **	8.83 **	4323.04 **
Yıl×Çeşit	8	20.08 **	23.64 **	4.11 **	0.47 **	55.63 **
Yer×Çeşit	8	4.69 **	4.34 **	2.95 **	0.31 **	60.85 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	3.64 **	9.42 **	0.76 **	0.07 **	36.56 **
Hata	32	0.04	0.03	0.09	0.01	0.20
GENEL	71					
DK (%)		0.61	0.30	0.84	0.89	0.64

** : p<0.01

Sedimentasyon değeri, glutenin kalitesi hakkında bilgi veren, çeşitlere ait genetik bir özellik olup, diğer kalite kriterlerine göre çevreden daha az etkilenmektedir (Peterson vd. 1992, Ateş-Sönmezoğlu 2010). Bu yönde yapılan bir çalışmada SDS sedimentasyon değeri üzerinde genotipin etkisi oldukça yüksek (% 74.4) bulunmuştur (Sakin vd. 2011). Kaya ve Akcura (2014) tarafından ise Zeleny sedimentasyon değeri üzerinde kalıtımın etkisi % 52.0 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Buğday örneklerine ait sedimentasyon ve gluten analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Sedimentasyon Değeri ¹ (ml)		Gluten Miktarı ² (%)		Gluten İndeks (%)
	Zeleny	SDS	Yaş	Kuru	
Altın 40/98	30 d **	46 e **	31.3 g **	10.5 h **	74.5 d **
Ankara-98	33 c	59 d	33.2 e	11.2 f	98.7 a
Çesit 1252	28 f	42 g	33.9 d	11.3 f	72.1 e
Eminbey	35 b	64 c	34.0 d	11.5 e	88.7 c
Kunduru-1149	28 e	46 f	41.3 a	13.8 a	47.4 f
Kızıltan-91	23 g	31 h	37.7 b	12.5 c	42.5 g
Mirzabey-2000	20 h	21 i	36.9 c	12.3 d	36.8 h
Demir-2000	48 a	81 a	38.0 b	12.8 b	74.2 d
Tosunbey	49 a	80 b	32.4 f	11.0 g	97.3 b
Değişim Aralığı	20-48	21-81	31.3-41.3	10.5-13.8	36.8-98.7
Genel Ortalama	33	52	35.4	11.9	70.2
Yıllara Göre Ortalama					
1. Yıl	35 a **	52.4 a **	37.0 a **	12.3 a **	70.7 a **
2. Yıl	31 b	51.9 b	33.9 b	11.4 b	69.8 b
Lokasyonlara Göre Ortalama					
Altınova	34 a **	54 a **	36.4 a **	12.2 a **	73.8 a **
Haymana	32 b	51 b	34.5 b	11.5 b	66.6 b

¹ % 14 rutubet esasına göre verilmiştir.

² Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

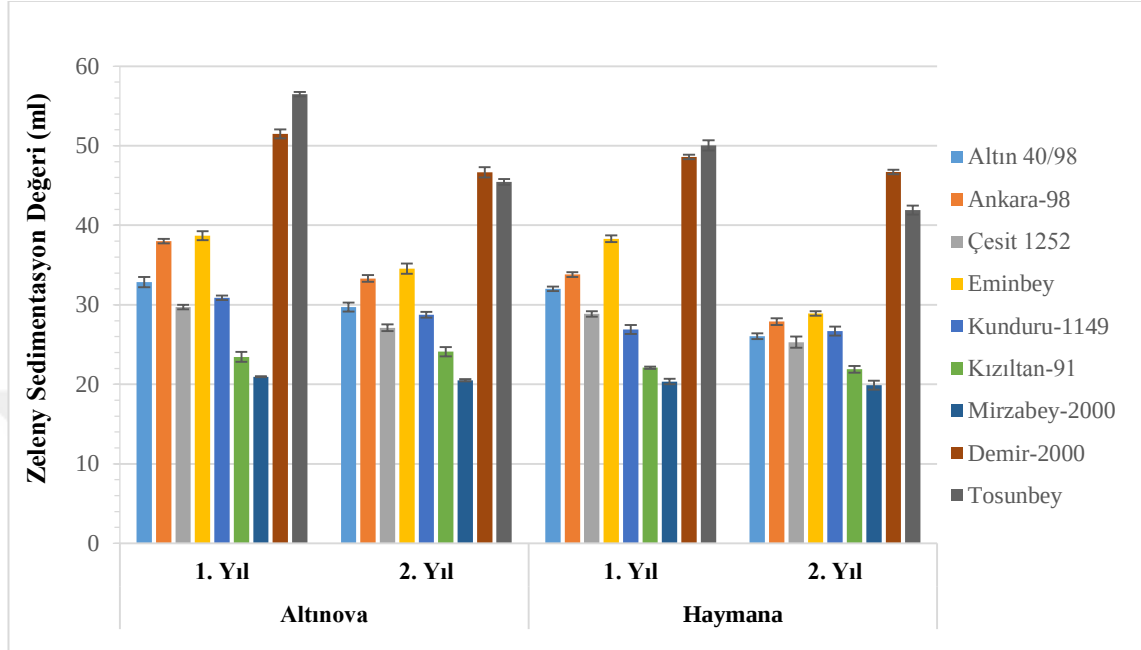
Çalışmada hem Zeleny hem de SDS sedimentasyon değerleri bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuş olmasına rağmen (Çizelge 4.10), her iki sedimentasyon değeri için de yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark oldukça azdır. Çizelge 4.11 incelendiğinde yağışın daha az gerçekleştiği birinci yıl ve Altınova lokasyonu istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Benzer şekilde Öztürk vd. (2008) de yaptığı çalışmada sedimentasyon değeri bakımından yıllar arasındaki farkı % 1 düzeyinde önemli bulmuş ve yağışın daha az olduğu çalışmanın ikinci yılından daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada yılların, çevrenin ve çeşitlerin SDS sedimentasyon değerleri üzerindeki etkisi sırasıyla % 1, % 5 ve % 1 düzeyinde önemli bulunmuş ve daha az yağış alınan yıl ve lokasyondan daha yüksek SDS sedimentasyon değerleri elde edilmiştir (Olgun vd. 2006). Koçak vd. (1992) de 24 adet buğday çeşidinin sedimentasyon değerlerinin 18.8-43.8 ml arasında değiştiğini ve sedimentasyon değerinin çevreye göre genotipten daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda da yılların (Bayram vd. 2008, Sakin vd. 2011) ve lokasyonların (Rharrabti vd. 2001, Bayram vd. 2008, Mohammed vd. 2012) sedimentasyon değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Karababa ve Ercan (1995) tarafından 8 lokasyonda yürütülen çalışma sonucunda, hem Zeleny hem de SDS sedimentasyon değeri bakımından lokasyonlar arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Zeleny ve SDS sedimentasyon değerleri sırasıyla 20.0-32.3 ve 23.2-30.5 ml arasında değişim göstermiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise 20 adet lokasyona ait SDS sedimentasyon değerleri 11-23 ml arasında değişim göstermiştir (Vázquez vd. 2012). Zecevic vd. (2013) tarafından 3 yıl süreyle 9 çeşitte yürütülen çalışmada yıllar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır.

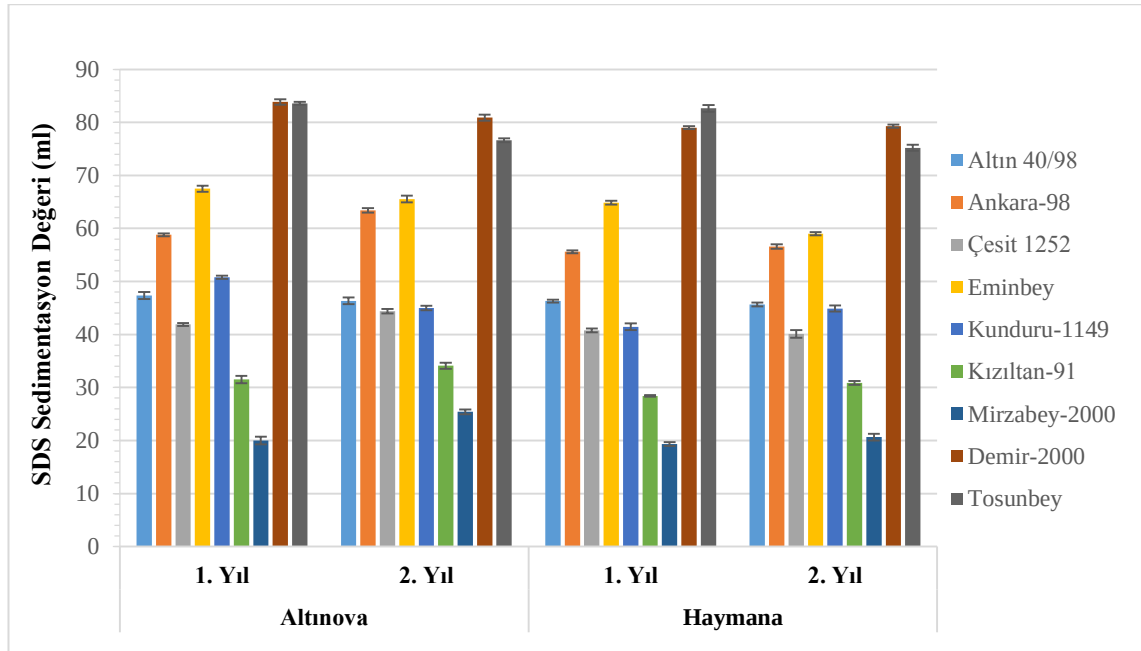
Zeleny ve SDS Sedimentasyon değerleri üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.10). İnteraksiyon grafikleri incelendiğinde; Zeleny sedimentasyon analizi bakımından en yüksek değer 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinden, en düşük değer ise 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Mirzabey-2000 çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.19). SDS sedimentasyon analizi sonuçlarına göre, en yüksek değerler 1. yıl Altınova lokayonunda yetiştirilen Demir-2000 ve Tosunbey çeşitlerinde, en düşük değer 1. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Mirzabey-2000 çeşidinde saptanmıştır (Şekil 4.20). Her iki sedimentasyon yönteminde de en yüksek değerleri denemede yer alan Demir-2000 ve Tosunbey ekmeklik çeşitleri almıştır. Makarnalık çeşitlerden ise Eminbey en yüksek değerleri vermiştir. Ayrıca, sedimentasyon bakımından birinci yıl ikinci yıla göre, Altınova ise Haymana lokasyonuna göre kısmen daha yüksek değerler vermiştir (Şekil 4.19-4.20).

Zeleny sedimentasyon değeri üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi; Zecevic vd. (2009) tarafından 3 yıl, 3 lokasyon ve 5 çeşit ile yürütülen çalışmada % 1 düzeyinde, Horvat vd. (2012) tarafından ise 2 yıl, 4 lokasyon ve 10 çeşit ile yürütülen çalışmada % 5 düzeyinde önemli saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada da 25 makarnalık buğday genotipi, 2 yıl boyunca 3 farklı lokasyonda yetiştirilmiş ve çalışma

sonucunda; SDS sedimentasyon değeri üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Sakin vd. 2011).



Şekil 4.19 Zeleny sedimentasyon değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu



Şekil 4.20 SDS sedimentasyon değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

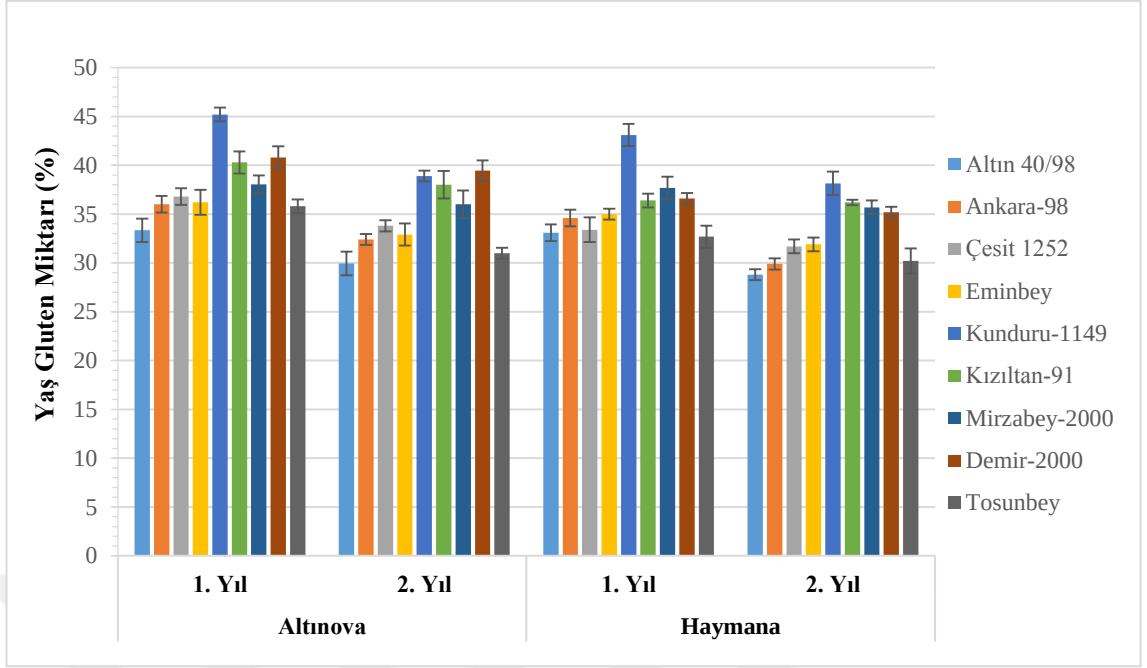
4.2.6 Yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerleri

Çeşitlerin yaş ve kuru gluten miktarı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Çalışmada yer alan çeşitlerin yaş gluten içeriği % 31.3-41.3 (ortalama % 35.4) arasında değişim gösterirken, kuru gluten miktarı % 10.5-13.8 (ortalama % 11.9) arasında değişmiştir. Ayrıca, genel olarak kuru gluten miktarı yaş gluten miktarının 1/3'ü kadardır. Bu nedenle en yüksek yaş ve kuru gluten miktarı istatistiki olarak a grubunda yer alan Kunduru-1149 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Yüksel (2009) tarafından 25 genotip ile 2 yıl ve 3 lokasyonda yürütülen çalışma sonucunda; yaş gluten miktarı % 26.7-39.3, kuru gluten miktarı ise % 9.5-13.3 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 35 ve % 12.1 olarak saptanmıştır. Ayrıca her iki parametre için çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Koyuncu (2009) da yaptığı çalışmada, genotipler arasında hem yaş hem de kuru gluten miktarı bakımından istatistiki olarak fark ($p<0.05$) saptamış ve yaş gluten miktarını % 26.1-42.5 (ortalama %34.2), kuru gluten miktarını ise % 9.5-14.8 (ortalama %11.1) arasında tespit etmiştir. Vázquez vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada ise 23 adet genotipte (20 lokasyon : 3 yıl, 6 ülke) yaş gluten miktarı % 27.3-39.0 arasında değişmiş, ortalama % 34.2 olarak saptanmıştır. Özboy (1998) tarafından yürütülen çalışmada ise, makarnalık buğdaylara ilişkin yaş ve kuru gluten sonuçları sırasıyla % 23.7-42.7 ve % 9.4-15.1 arasında değişmiş, ortalama değerler ise sırasıyla % 35.5 ve % 13.0 olarak belirlenmiştir. Ekmeklik buğdaylara ilişkin yaş ve kuru gluten sonuçları ise sırasıyla % 24.1-41.0 ve % 9.3-14.3 arasında değişmiş, ortalama değerler sırasıyla % 29.2 ve % 10.7 olarak tespit edilmiştir. Ekmeklik buğdayda (150 adet) yapılan bir başka çalışmada, yaş gluten miktarı % 24-48 arasında değişim göstermiştir (Ward vd. 2008). Kahraman vd. (2008) de yaptığı çalışmada ekmeklik genotipler arasında yaş gluten değeri bakımından istatistiki olarak fark ($p<0.05$) saptamış ve yaş gluten miktarını % 30.3-43.0 arasında tespit etmiştir. Zecevic vd. (2013) tarafından 3 yıl süreyle 9 çeşitte gerçekleştirilen çalışma sonucunda, çeşitler arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli olmuş ve çeşitlerin yaş gluten miktarı % 28.5-38.5 arasında tespit edilmiştir.

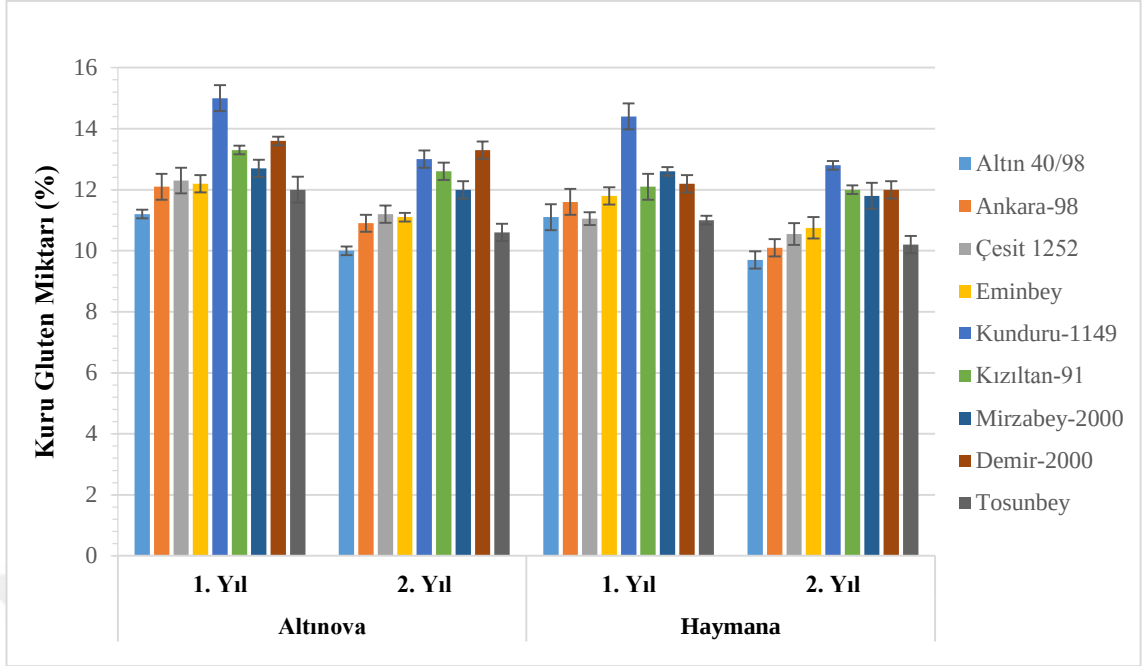
Yapılan çeşitli çalışmalarda yaş gluten miktarı üzerinde kalıtımın etkisi % 23.1 (Bilgin vd. 2010), % 51.0 (Mohammed vd. 2012) ve % 41.0 (Kaya ve Akcura 2014) olarak belirlenirken, bu oran kuru gluten üzerinde % 39.0 (Mohammed vd. 2012) olarak saptanmıştır. Sakin vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise genotipik etki yaş ve kuru gluten miktarı üzerinde sırasıyla % 22.1 ve % 16.4 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada yaş ve kuru gluten miktarı üzerindeki lokasyon etkisi ise sırasıyla % 31.5 ve % 35.6 olarak belirlenmiştir (Sakin vd. 2011).

Yapılan vanyans analizi sonucu yılların ve lokasyonların yaş ve kuru gluten miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Çizelge 4.11 incelendiğinde % 37.0 yaş gluten ve % 12.3 kuru gluten miktarı ile birinci yıl, % 36.4 yaş gluten ve % 12.2 kuru gluten miktarı ile de Altınova lokasyonu istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Yapılan bir çalışmada yaş gluten miktarı bakımından yıllar arasındaki fark % 1, lokasyonlar arasındaki fark ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Bayram vd. 2008). Mohammed vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada lokasyonların yaş gluten miktarı üzerindeki etkisi önemli ($p<0.01$), kuru gluten miktarı üzerindeki etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Vázquez vd. (2012) tarafından yürütülen çalışmada ise 23 adet genotip, 20 farklı lokasyonda (3 yıl, 6 ülke) yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda lokasyonların yaş gluten miktarı % 19.1-38.9 arasında değiştiği görülmüştür. Zecevic vd. (2013) tarafından 3 yıl süreyle 9 çeşitte gerçekleştirilen çalışma sonucunda, yıllar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan bir başka çalışmada yaş ve kuru gluten miktarı üzerinde hem lokasyonların hem de yılların etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuş ve çalışmanın 2. yılı ve Ulaş lokasyonu bu iki parametre bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Sakin vd. 2011).



Şekil 4.21 Yaş gluten miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Yaş ve kuru gluten miktarı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.10). En yüksek değerler 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Kunduru-1149 çeşidinden, en düşük değerler ise 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Altın 40/98 çeşidinden elde edilmiştir. Kunduru-1149 çeşidinden ikinci yıl Altınova lokasyonu hariç en yüksek yaş ve kuru gluten değerleri elde edilmiştir. Ayrıca, yaş ve kuru gluten miktarı bakımından birinci yıl ikici yıla göre, Altınova ise Haymana lokasyonuna göre kısmen daha yüksek değerler vermiştir (Şekil 4.21, 4.22). Çalışmamızın sonucuna benzer şekilde yaş gluten miktarı üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi; Zecevic vd. (2009) tarafından % 1, Horvat vd. (2012) tarafından % 5 düzeylerinde önemli bulunmuştur. 25 makarnalık buğday genotipi, 2 yıl boyunca 3 farklı lokasyonda yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda yaş ve kuru gluten miktarı üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Sakin vd. 2011).



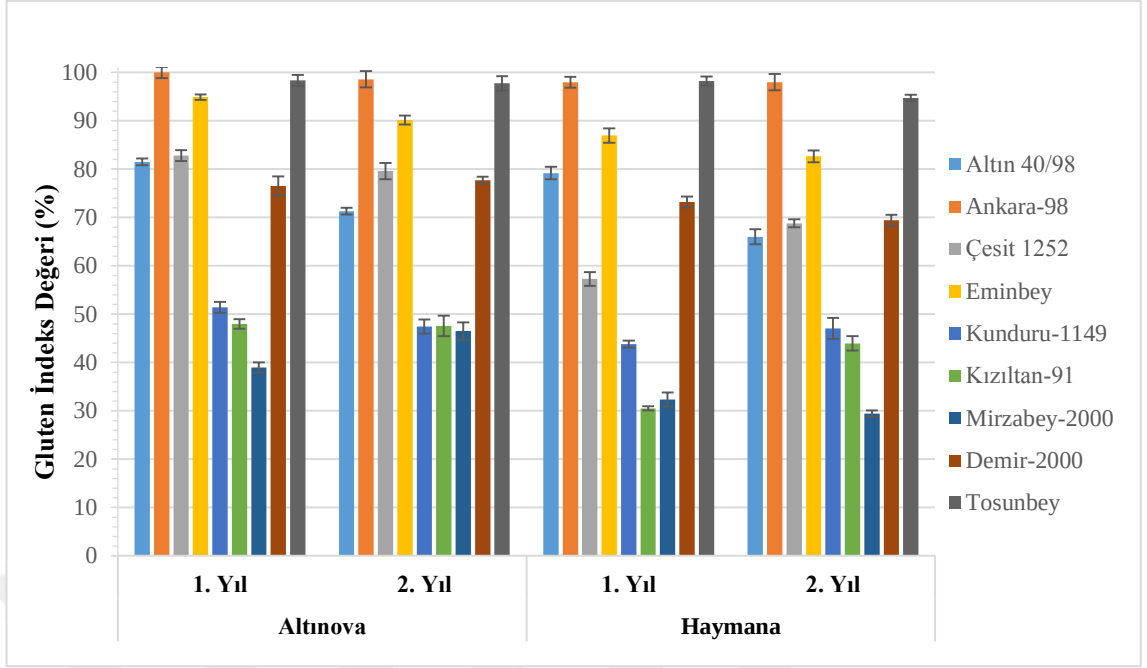
Şekil 4.22 Kuru gluten miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Gluten indeks testi de buğdayların protein kaliteleri hakkında bilgi vermektedir (Cubadda vd. 2007). Yapılan bir çalışmada gluten indeks değerinin % 51.8 oranında kalıtımın etkisinde olduğu belirlenmiştir (Sakin vd. 2011). Çalışmada yer alan çeşitlerin gluten indeks değerleri % 36.8-98.7 arasında değişim göstermiş, ortalama % 70.2 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Gluten indeks değeri bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak fark ($p < 0.01$) saptanmış (Çizelge 4.10) ve en yüksek gluten indeks değeri istatistiki olarak a grubunda yer alan Ankara-98 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer şekilde gluten indeks değeri bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmış ve gluten indeks değerlerinin Koyuncu (2009) tarafından % 17.9-96.1 (ortalama % 44.1), Yüksel (2009) tarafından % 11.7-61.0 (ortalama % 28.7), Horvat vd. (2012) tarafından % 74.0-97.8 (ortalama % 84.1), Mohammed vd. (2012) tarafından ise % 66.0-84.7 (ortalama % 74.9) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yapılan vanyans analizi sonucu yılların ve lokasyonların gluten indeks değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.10) ve birinci yıl % 70.7 ile Altınova lokasyonu ise % 73.8 ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.11). Yapılan iki farklı çalışmada 25 adet makarnalık buğday genotipi 3 farklı lokasyonda 2 yıl süreyle yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda hem yıllar hem de lokasyonlar arasında gluten indeks değeri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar ($p<0.01$) saptanmıştır (Yüksel 2009, Sakin vd. 2011). Benzer şekilde Horvat vd. (2012) tarafından yürütülen çalışmada; 10 çeşit, 4 lokasyonda, 2 yıl süreyle yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda hem yıllar hem de lokasyonlar arasında gluten indeks değeri bakımından istatistiki olarak fark ($p<0.05$) saptanmıştır.

Şekil 4.23'te gluten indeks değeri üzerine % 1 düzeyinde (Çizelge 4.10) etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyon grafiği verilmiştir. En yüksek gluten indeks değerleri makarnalık buğday çeşitlerinden Ankara-98'den, ekmeklik buğday çeşitlerinden ise Tosunbey'den elde edilmiştir. En düşük değerler ise Kunduru-1149, Kızıltan-91 ve Mirzabey-2000 çeşitlerinde tespit edilmiştir. Gluten indeks değeri daha çok kalıtımın etkisi altında (çeşide bağlı) olan bir özellik olduğu için, yıllar ve lokasyonlar bazında gluten indeks değeri bakımından belirgin bir ayrım elde edilememiştir. Horvat vd. (2012) tarafından 2 yıl, 4 lokasyon ve 10 çeşit ile yürütülen çalışmada da gluten indeks değeri üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu % 5 düzeyinde önemli tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada 25 makarnalık buğday genotipi, 2 yıl boyunca 3 farklı lokasyonda yetiştirilmiş ve çalışma sonucunda gluten indeks değeri üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Sakin vd. 2011).



Şekil 4.23 Gluten indeks değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.7 Mikro viskoanalizör parametreleri

Mikro viskoanalizör (RVA) genellikle ısıtma-soğutma döngüleri ile nişasta bazlı materyallerin viskozitelerini ölçmede kullanılmaktadır. Un örneklerinin nişasta profili ile hazırlanan RVA analiz sonuçları çizelge 4.13'te, bu parametrelere ait varyans analiz tablosu ise çizelge 4.12'de verilmiştir.

Sıcak çirişin ulaştığı maksimum viskoziteyi gösteren, pik viskozite değeri bakımından çalışmada yer alan çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çalışmada pik viskozite değeri çeşitlerde 1317-2069 cP arasında değişmiş ve ortalama 1495 cP olarak saptanmıştır. En yüksek pik viskozite değeri 2069 cP ile istatistiki olarak a grubunda yer alan Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.24).

Çizelge 4.12 RVA parametrelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Pik Viskozite	İncelme Sonrası Viskozite	Karıştırma ile Viskozite Azalması	Son Viskozite	Katılma Değeri
Yıl	1	195834 **	502503 **	70939 **	467867 **	618
Yer	1	5850 *	8956 *	329	29201 **	5814 *
Yıl×Yer	1	3828	24090 **	8712 **	50562 **	4851 *
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	5230 **	1508	3231 **	3767	3037 *
Çeşit	8	412882 **	114613 **	112504 **	172614 **	24216 **
Yıl×Çeşit	8	13836 **	7818 **	4419 **	21032 **	18813 **
Yer×Çeşit	8	4400 **	3325 *	439	10748 **	2655 *
Yıl×Yer×Çeşit	8	7064 **	7435 **	485	10193 **	2430 *
Hata	32	960	1471	572	1458	899
GENEL	71					
DK (%)		2.07	3.67	5.33	1.96	3.33

* : p<0.05, ** : p<0.01

Çizelge 4.13 Buğday örneklerine ait RVA analiz sonuçları

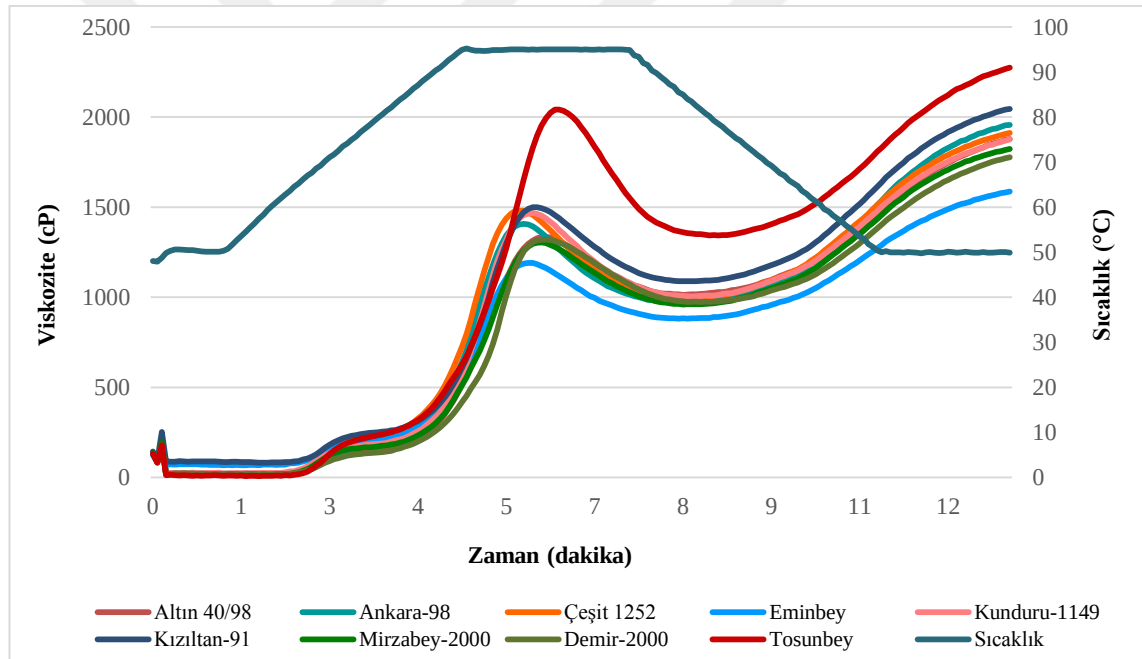
Çeşit / Analiz Adı	Pik Viskozitesi (cP)	İncelme Sonrası Viskozite (cP)	Karıştırma ile Viskozite Azalması (cP)	Son Viskozite (cP)	Katılma Değeri (cP)
Altın 40/98	1355 d **	1012 c **	342 e **	1878 e **	866 e **
Ankara-98	1432 c	970 c	462 c	1956 cd	987 a
Çeşit 1252	1494 b	996 c	498 b	1912 de	916 cd
Eminbey	1474 bc	1078 b	396 d	1971 c	893 ce
Kunduru-1149	1482 b	1001 c	481 bc	1877 e	876 de
Kızıltan-91	1504 b	1085 b	419 d	2045 b	960 ab
Mirzabey-2000	1317 d	959 c	358 e	1824 f	865 e
Demir-2000	1328 d	971 c	357 e	1778 f	807 f
Tosunbey	2069 a	1342 a	727 a	2275 a	933 bc
Değişim Aralığı	1317-2069	959-1342	342-727	1778-2275	807-987
Genel Ortalama	1495	1046	449	1946	900
Yıllara Göre Ortalama					
1. Yıl	1547 a **	1130 a **	418 b **	2027 a **	897
2. Yıl	1443 b	962 b	480 a	1866 b	903
Lokasyonlara Göre Ortalama					
Altınova	1504 a *	1057 a *	447	1966 a **	909 a *
Haymana	1486 b	1035 b	451	1926 b	891 b

* Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Ragae ve Aal (2006) tarafından yapılan bir çalışmada sert buğdaylarda belirlenen RVA parametre değerleri, yumuşak buğdaylara göre daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar bunu sert buğdayda nişasta granülünün daha az şişmesine ve su absorpsiyonuna

bağlamışlardır. Düşük protein oranına sahip buğday çeşitleri, oransal olarak daha fazla nişasta içeriğine sahip olurlar, bu da pik viskozite değerini yükseltir (Singh ve Singh 2010). Fu vd. (2008) tarafından üç farklı gluten kalitesine (kuvvetli, orta ve zayıf) sahip un örneklerinde yapılan RVA analiz sonucuna göre; pik, incelme sonrası ve son viskozite değerleri, orta ve zayıf gluten kalitesine sahip unlarda benzer olmuş ve kuvvetli undan yapılan analiz sonuçlarına göre oldukça yüksek ($p<0.05$) bulunmuştur. Nişasta granüllerinin etrafını saran protein ağı, nişastanın sıvı ortama geçişini sınırlandırmakta ve bu yüzden pik viskozitesi düşmektedir (Zaidul vd. 2007, Fu vd. 2008). Çalışmamızda yer alan Tosunbey ekmeklik çeşidi hem sert bir çeşit hem de ortalama protein miktarının üstünde değer vermiş olmasına rağmen, RVA parametre değerleri diğer çeşitlere göre oldukça yüksek olmuştur (Çizelge 4.2, 4.7, 4.13).



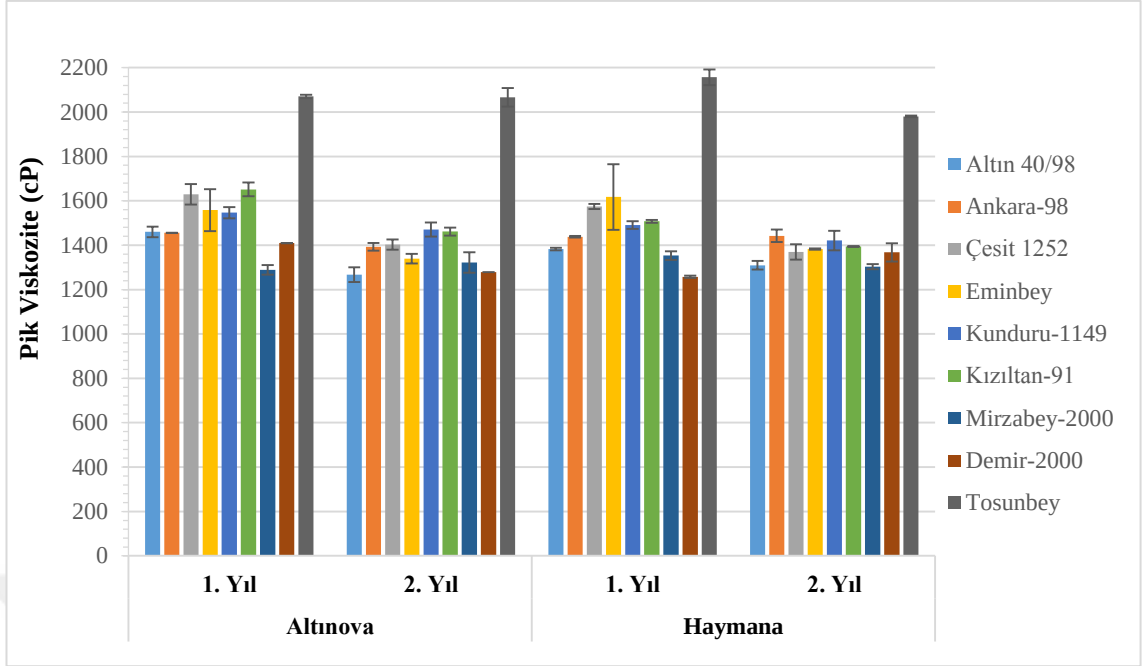
Şekil 4.24 Çeşitlere ait ortalama RVA grafikleri

Certel ve Ertugay (1992) tarafından gerçekleştirilen çalışmada makarnalık buğdayın çirilenme başlangıç sıcaklığı ekmeklik buğdaydan daha düşük iken, çirilenme pik ve çirilenme bitiş sıcaklıkları ekmeklik buğdaydan daha yüksek bulunmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda pik viskozite değerleri 2940-3404 cP (Özderen-Ünsal 2009), 2478-3656 cP (Arduzlar 2010) ve 900-2618 cP (Singh ve Singh 2010) arasında değişim

göstermiş ve çeşitler arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) farklar bulunmuştur. Köksel vd. (2003) ise makarnalık buğday örneğinde pik viskoziteyi 2326 cP olarak saptamıştır. Savaş (2010) yaptığı çalışmada, bulgur örneklerinde buğdaydaki gibi tipik bir RVA grafiği elde edememiş, fakat genel olarak, viskozite değerlerini ekmeklik çeşitlerden elde edilen bulgur örneklerinde daha düşük bulmuştur. Yapılan bir başka çalışmada ise 115-120 °C’ de buhar uygulanan siyez buğdayında pik viskozite değerinin ısıtma işlemin etkisiyle 2154 cP’den 1053 cP’ye düştüğü belirlenmiştir (Hidalgo vd. 2008).

Yapılan varyans analizi sonucunda pik viskozite değeri bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark sırasıyla % 1 ve % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Ortalama 1547 cP ile 1. yıl ve 1504 cP ile Altınova lokasyonu istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.13). Al-Fadly (2014) üç çeşit ile dokuz lokasyonda yürüttüğü çalışmada; pik viskozite değeri üzerinde çeşit ve çeşit x lokasyon interaksyonunun etkisini % 5 düzeyinde önemli, lokasyonların etkisini ise önemsiz bulmuştur.

Pik viskozite değeri üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.12). Şekil 4.25 incelendiğinde; 1. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinden en yüksek değer, Demir-2000 çeşidinden ise en düşük elde edilmiştir. İkinci yıla göre ilk yıldan ve Haymana’ya göre Altınova’dan kısmen daha yüksek değerler saptanmıştır. Özellikle Tosunbey çeşidinde her iki yılda ve lokasyonda oldukça yüksek pik viskozite değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.24-4.25).



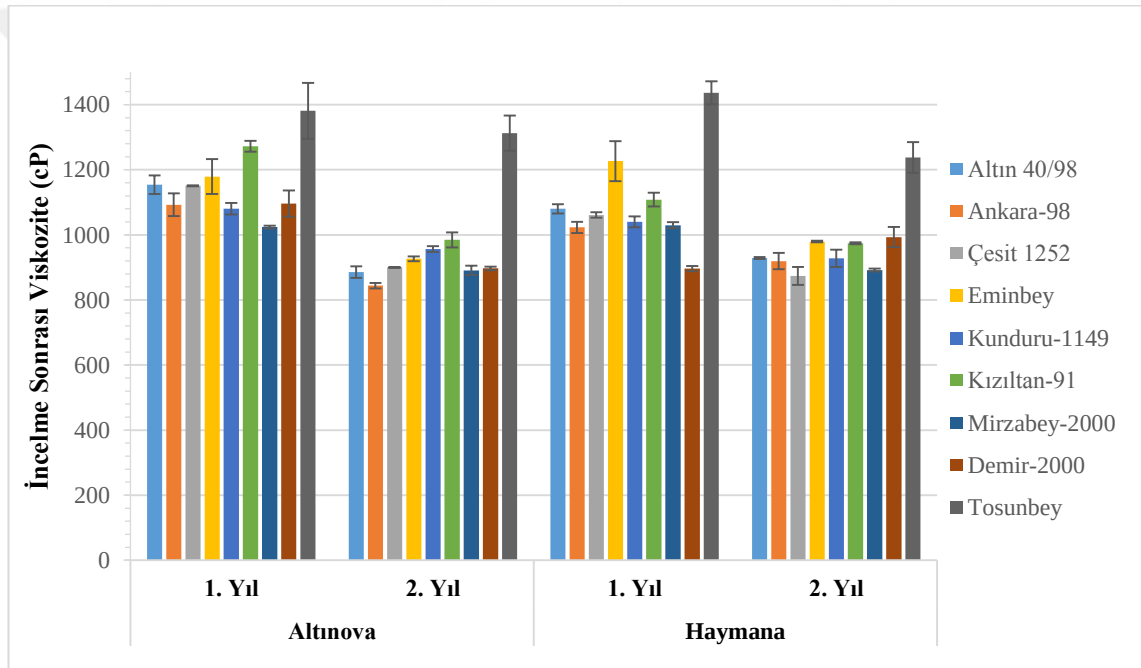
Şekil 4.25 Pik viskozite değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon etkileşimi

Çalışmada, incelme sonrası viskozite değeri bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.12). İncelme sonrası viskozite değeri çeşitlerde 959-1342 cP arasında değişmiş ve ortalama 1046 cP olarak saptanmıştır. En yüksek incelme sonrası viskozite değeri 1342 cP ile istatistiki olarak a grubunda yer alan Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.13). Özderen-Ünsal (2009) 2334-2641 cP, Arduzlar (2010) ise 1325-1987 cP arasında değişen incelme sonrası viskozite değerleri bakımından çeşitler arasındaki farkı istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulmuşlardır. Köksel vd. (2003) ise makarnalık buğday örneğinde incelme sonrası viskozite değerini 590 cP olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise buhar uygulaması ile siyez buğdayında incelme sonrası viskozite değerinin ısıtma işlemin etkisiyle 1797 cP'den 996 cP'ye düştüğü saptanmıştır (Hidalgo vd. 2008).

İncelme sonrası viskozite değeri bakımından yapılan varyans analizi sonucunda yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark sırasıyla % 1 ve % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Ortalama 1130 cP ile 1. yıl ve 1057 cP ile Altınova lokasyonu istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.13). Al-Fadly (2014) tarafından yürütülen çalışmada, incelme sonrası viskozite değeri üzerinde çeşit ve çeşit x lokasyon

interaksiyonunun etkisi % 5 düzeyinde önemli, lokasyonların etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonunun incelme sonrası viskozite değeri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.12). İncelme sonrası viskozite bakımından en yüksek değer 1. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 2. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Ankara-98 çeşidinde saptanmıştır. Genel olarak 1. yıla ait incelme sonrası viskozite değerleri 2. yıla göre daha yüksek tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 İncelme sonrası viskozite değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

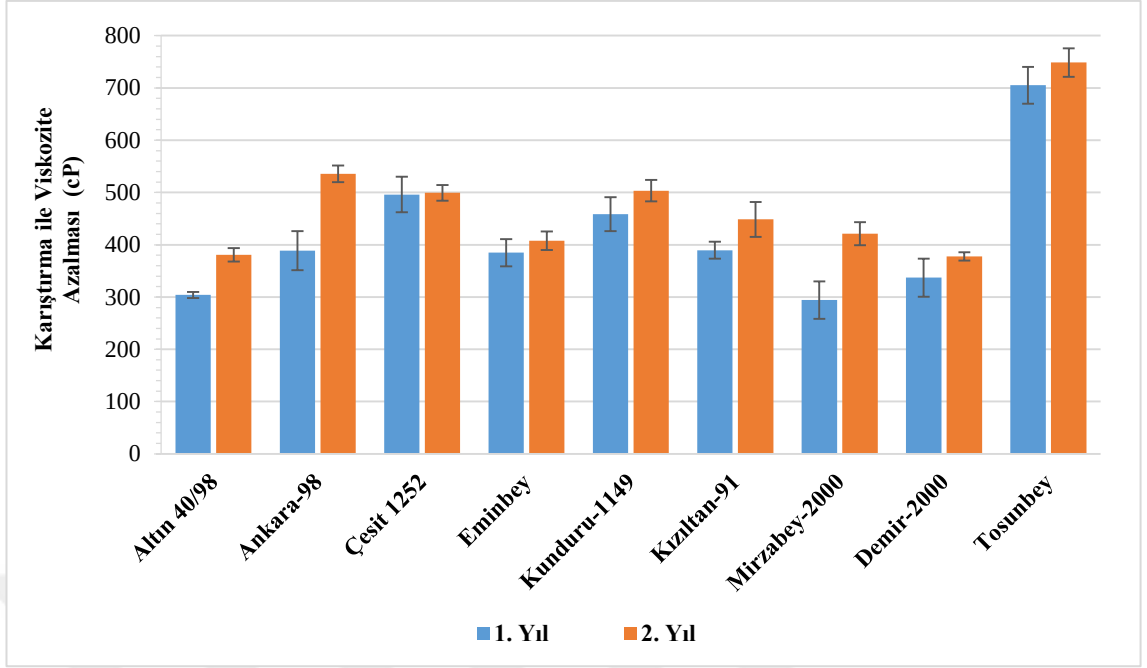
Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine çeşitlerin etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çeşitlerin 342-727 cP arasında değişen karıştırma ile viskozite azalması değeri, ortalama olarak 449 cP tespit edilmiştir. Tosunbey çeşidi ise en yüksek değeri (727 cP) vererek istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.13). Yapılan çalışmalarda karıştırma ile viskozite azalması değerleri 521-988 cP (Özderen-Ünsal 2009), 1007-1726 cP (Arduzlar 2010) ve 124-1151 cP (Singh ve Singh 2010) arasında değişmiş ve bu parametre bakımından çeşitler arasında % 5 düzeyinde

farklılıklar saptanmıştır. Karıştırma ile viskozite azalması değeri, çirişin pişme sırasındaki stabilitesi hakkında fikir vermekte olup, yapılan bir çalışmada protein miktarı ile arasında negatif bir ilişki ($r=-0.768^{**}$) saptanmıştır. Ayrıca, aynı çalışmada makarnalık çeşitlerin karıştırma ile viskozite azalması değerleri (124-247 cP), ekmeklik çeşitlerden (545-1151 cP) daha düşük tespit edilmiştir (Singh ve Singh 2010). Yapılan bir başka çalışmada ise siyez buğdayında buhar uygulaması ile karıştırma ile viskozite azalması değerinin ısıtma işlemin etkisiyle 357 cP'den 57 cP'ye düştüğü belirlenmiştir (Hidalgo vd. 2008).

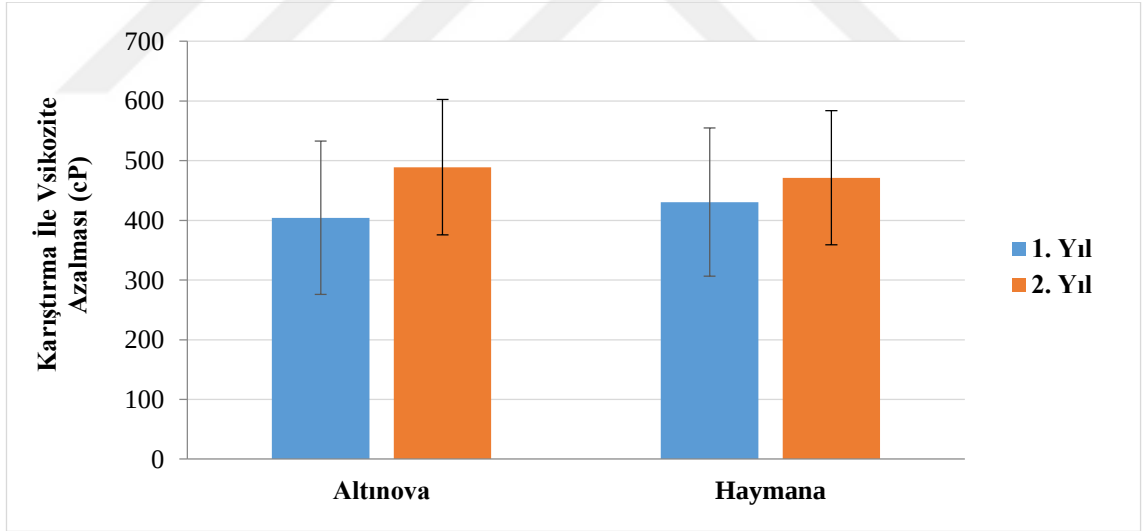
Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine yılların etkisi % 1 düzeyinde önemli, lokasyonların etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çizelge 4.13 incelendiğinde, 1. yıl 418 cP ile istatistiki olarak b grubunda yer alırken, 2. yıl 480 cP ile a grubunda yer almıştır. Üç çeşit ve dokuz lokasyonda yürütülen bir çalışmada ise, karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine çeşit ve çeşit x lokasyon interaksiyonunun etkisi % 5 düzeyinde önemli, lokasyonların etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Al-Fadly 2014).

Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine çeşit x yıl interaksiyonunun etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.12). Şekil 4.27 incelendiği zaman, bu özellik yönünden en yüksek değer 2. yılda yetiştirilen Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinden, en düşük değer ise 1. yılda yetiştirilen Mirzabey-2000 makarnalık buğday çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak ikinci yılda daha yüksek karıştırma ile viskozite azalması değerleri saptanmıştır.

Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine yıl x lokasyon interaksiyonunun etkisi de % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Şekil 4.28 incelendiğinde, Altınova lokasyonundan en yüksek (2. yıl) ve düşük (1. yıl) değerler elde edilmiş, yıllar arasındaki fark Haymana lokasyonunda daha az olmuştur.



Şekil 4.27 Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksyonu



Şekil 4.28 Karıştırma ile viskozite azalması değeri üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu

RVA parametrelerinden biri olan son viskozite; örneğin pişirildikten veya soğutulduktan sonra jel oluşturabilme kabiliyetini göstermektedir (Fevzioğlu ve Başman 2008). Yapılan varyans analizi sonucu, çeşitlerin son viskozite ve katılaşma değerleri üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çalışmada çeşitlere ait son

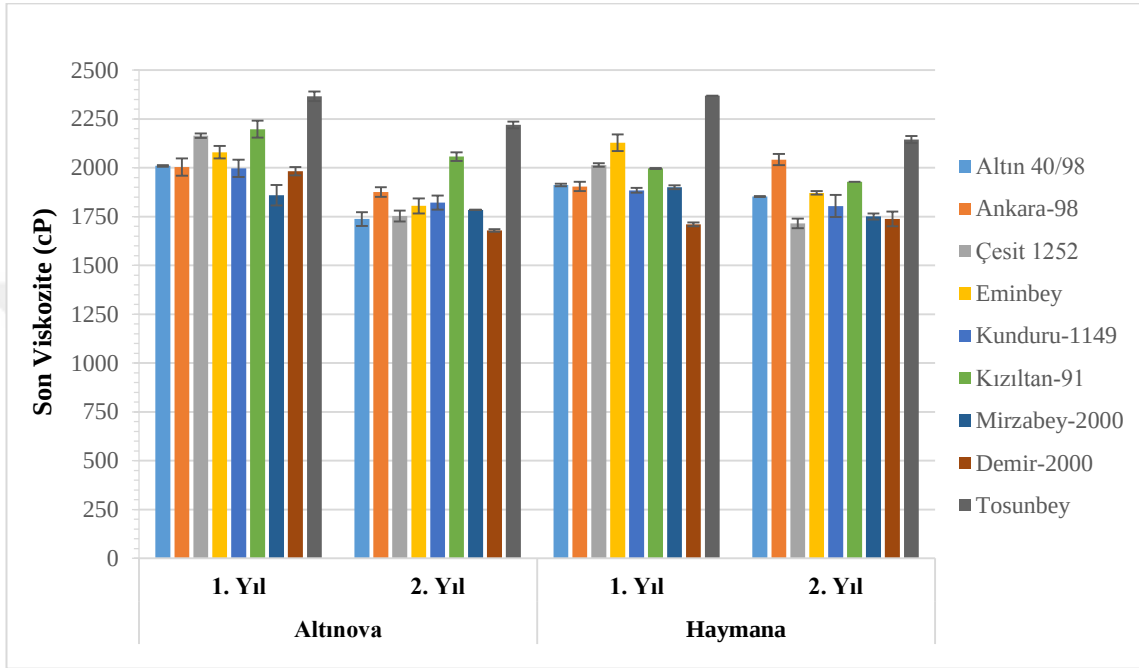
viskozite ve katılaşma değerleri sırasıyla 1778-2275 cP ve 807-987 cP arasında değişim göstermiş ve ortalama 1946 cP ve 900 cP olarak saptanmıştır. En yüksek son viskozite değeri Tosunbey çeşidinden, en yüksek katılaşma değeri ise Ankara-98 ve Kızıltan-91 çeşitlerinden elde edilmiş ve bu çeşitler istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.13). Çeşitlerin son viskozite ve katılaşma değerleri sırasıyla Özderen-Ünsal (2009) tarafından 4923-5624 cP ve 2589-2993 cp, Arduzlar tarafından ise 3049-3927 cP ve 1697-2123 cP arasında saptanmış ve araştırmacılar bu iki özellik bakımından çeşitler arasında % 5 seviyesinde istatistiki farklılıklar belirlemişlerdir. Singh ve Singh (2010) ise 798-2667 cP arasında değişen son viskozite değerleri bakımından çeşitler arasında önemli ($p<0.05$) fark tespit etmiştir. Yapılan bir çalışmada makarnalık buğday örneğinde son viskozite değeri 4957 cP olarak belirlenmiştir (Köksel vd. 2003). Hidalgo vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, ısıtma işlem uygulaması ile son viskozite değerinin 2747 cP'den 1967 cP'ye düştüğü belirlenmiştir.

Yılların son viskozite değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) iken, katılaşma değeri üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.12). Son viskozite değeri bakımından istatistiki olarak 1. yıl 2027 cP ile a grubunda, 2. yıl ise 1866 cP ile b grubunda yer almıştır (Çizelge 4.13).

Lokasyonların ise hem son viskozite ($p<0.01$) hem de katılaşma değeri ($p<0.05$) üzerindeki etkisi, yapılan varyans analizi sonucu önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Altınova lokasyonu, 1966 cP son viskozite ve 909 cP katılaşma değerleri ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.13). Al-Fadly (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada 3 çeşit 9 farklı lokasyonda yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda son viskozite ve katılaşma değeri değeri bakımından lokasyonlar arasında önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Çeşitler arası fark sadece son viskozitesinde, çeşit x lokasyon etkisi ise her iki parametrede istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

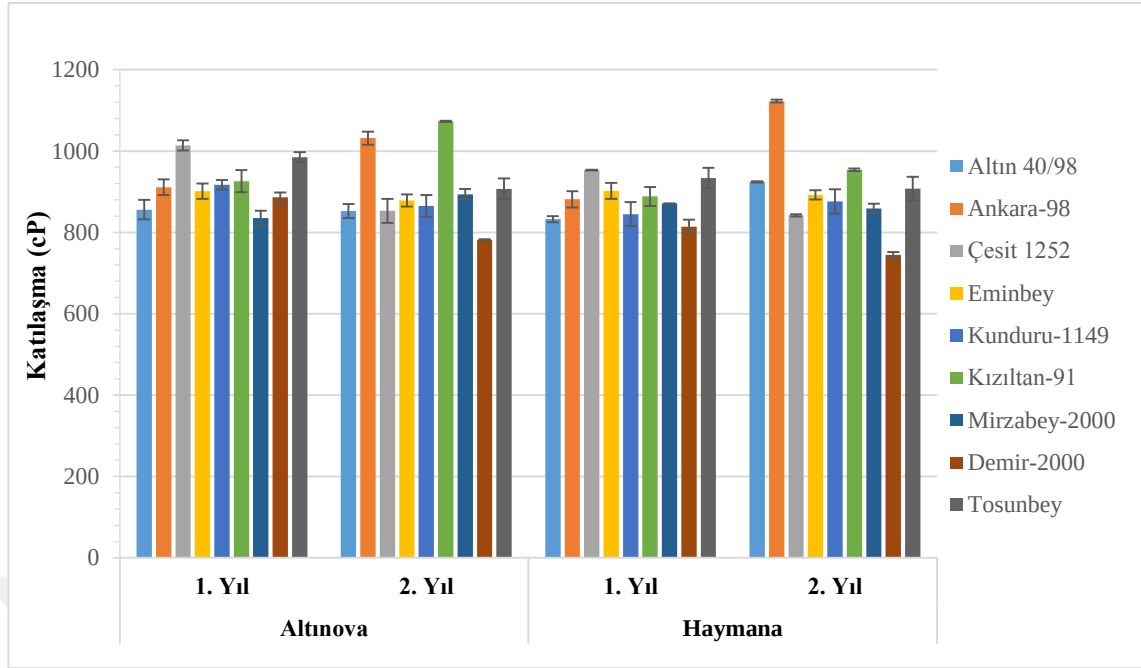
Son viskozite ve katılaşma değerleri üzerine çeşit x yıl x lokasyon etkisinin etkisi sırasıyla % 1 ve % 5 seviyelerinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). En yüksek son viskozite değeri 1. yıl Hayman'da yetiştirilen Tosunbey çeşidinde, en düşük ise 2. yıl

Altınova’da yetiştirilen Demir-2000 çeşidinde saptanmıştır. Haymana lokasyonunda yetiştirilen Ankara-98 ve Demir-2000 çeşitleri hariç, çalışmanın yürütüldüğü her iki lokasyonda da birinci yıla ait son viskozite değerleri, ikinci yıla ait değerlerden daha yüksek olmuştur (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Son viskozite değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

Katılşma değeri bakımından, 2 yıl Haymana lokasyonunda Ankara-98 çeşidinden en yüksek, Demir-2000 çeşidinden ise en düşük değerler tespit edilmiştir. Grafikte çeşitler, yıllar ve lokasyonlar bazında belirgin bir ayırım gözlenememiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 Katılma değeri üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.8 Besinsel lif miktarı

Tahıllarda besinsel lif içeriği, cins, çeşit, yetiştirme koşulları ve daha birçok faktöre bağlıdır (Saldamlı 2007). Bu çalışmada çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli tespit edilmiş (Çizelge 4.14) ve bu parametrelere ait değerler sırasıyla % 2.36-2.73, % 8.54-10.30 ve % 11.12-12.66 arasında değişim göstermiş, ortalama % 2.55, % 9.55 ve % 12.10 olarak saptanmıştır. Çalışmada yer alan çeşitlerden Altın 40/98, Ankara-98, Çesit 1252, Kızıltan-91, Mirzabey-2000 ve Demir-2000 çeşitleri çözünür besinsel lif, Tosunbey çözünür olmayan besinsel lif, Demir-2000 ve Tosunbey çeşitleri ise toplam besinsel lif miktarı bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.15). Bu çalışma sonucuna benzer şekilde Ward vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da toplam besinsel lif miktarının değişim aralığı ve ortalaması makarnalık buğdaya göre ekmeklik buğdayda daha fazla tespit edilmiştir. Gebruers vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da 176 adet genotipin toplam besinsel lif miktarları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ekmeklik buğdayın toplam besinsel lif miktarı (% 11.5-18.3), makarnalık buğdaya göre (% 10.7-15.5) daha fazla bulunmuştur.

Savaş (2010), Mirzabey 2000, Altın 40/98, Bayraktar 2000 ve İkizce 96 çeşitlerine ait besinsel lif değerlerini sırasıyla % 11.69, 12.25, 12.00 ve 14.17 olarak saptamıştır. Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada asit deterjan lif, nötral deterjan lif, nötral deterjan lif (+ α -amilaz) ve hemiselüloz miktarı bakımından makarnalık buğdaylar sırasıyla % 1.9-5.3, % 9.6-13.3, % 7.8-11.9 ve % 5.7-10.8 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 3.4, % 11.6, % 9.9 ve % 8.2 olarak saptanmıştır. Ekmeklik buğdaylarda ise sırasıyla % 2.1-4.3, % 12.1-14.5, % 10.4-12.2 ve % 8.9-10.5 arasında değişen bu özellikler, ortalama % 3.4, % 13.1, % 11.5 ve % 9.6 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise kırmada belirlenen toplam besinsel lif miktarı % 11.0-12.7 arasında değişim göstermiştir (Carson ve Edwards 2009). Gebruers vd. (2010) tarafından yürütülen çalışmada 26 adet buğday genotipi 4 farklı lokasyonda yetiştirilmiştir. Çalışma sonusunda genotiplerin toplam besinsel lif miktarı % 9.6-14.4 arasında değişim göstermiş, ortalama % 11.7 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.14 Besinsel lif miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Besinsel Lif		
		Çözünür	Çözünür Olmayan	Toplam
Yıl	1	0.175 **	7.132 **	9.556 **
Yer	1	0.052	2.472 **	3.264 **
Yıl×Yer	1	0.024	0.114 *	0.237 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	0.041	0.021	0.016
Çeşit	8	0.120 **	2.376 **	2.049 **
Yıl×Çeşit	8	0.093 **	0.075 **	0.162 **
Yer×Çeşit	8	0.049 *	0.126 **	0.165 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	0.044 *	0.141 **	0.034 **
Hata	32	0.017	0.021	0.008
GENEL	71			
DK (%)		5.13	1.53	0.74

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

Yılların çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarı üzerine etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.14). Çalışmanın birinci yılı; % 2.60 ile çözünür, % 9.87 ile çözünür olmayan ve % 11.74 ile toplam besinsel lif miktarları bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.15). Lokasyonların çözünür besinsel lif miktarı üzerine etkisi önemsiz iken, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları üzerine etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14). Altınova

lokasyonu, çözünür olmayan (% 9.74) ve toplam (% 12.31) besinsel lif miktarları ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.15). Küçük veya buruşuk taneler daha fazla ham lif içerir (Ünal 2002), bu nedenle çalışmada daha cılız tanelerin elde edildiği 1. yıldan ve Altınova lokasyonundan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Gebruers vd. (2010) tarafından yürütülen çalışmada 26 adet buğday genotipi 4 farklı lokasyonda (Macaristan, İngiltere, Fransa ve Polanya) yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda lokasyonlar arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) farklılıklar saptanmış ve diğer lokasyonlara göre daha sıcak ve kurak olan Macaristan lokasyonundan daha yüksek toplam besinsel lif miktarı elde edilmiştir. Kim vd. (2003) de yaptığı çalışmada yağış miktarı ile asit deterjan lif miktarı arasında negatif önemli korelasyon değeri ($r=-0.687^{**}$) bulmuştur.

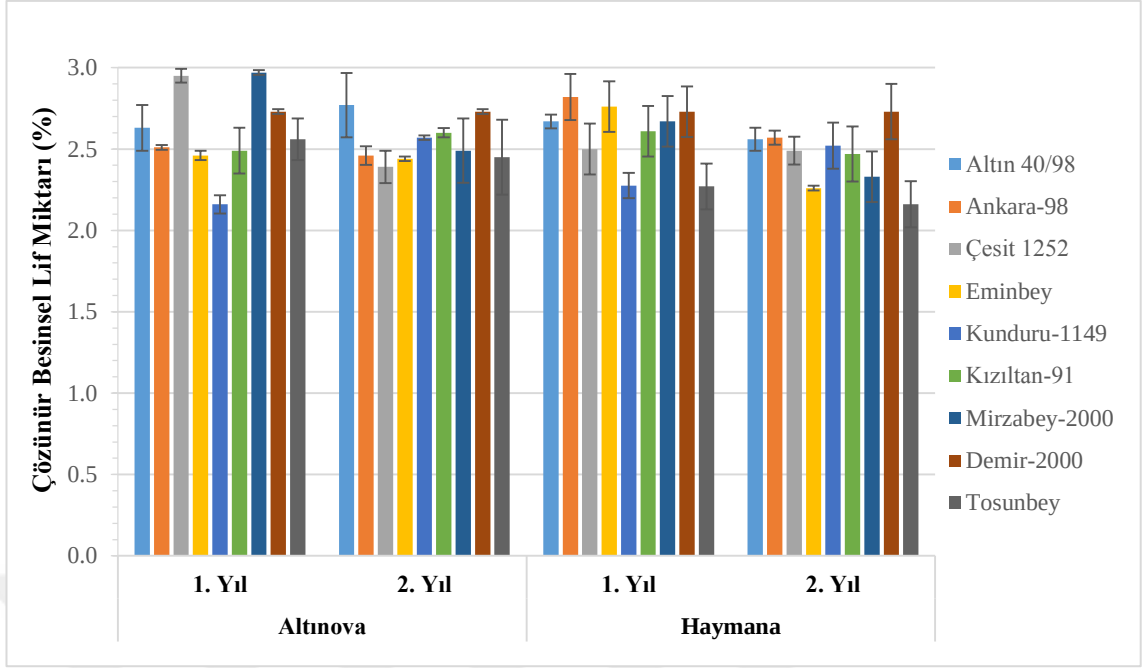
Çizelge 4.15 Buğday örneklerine ait besinsel lif analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Besinsel Lif (%)		
	Çözünür	Çözünür Olmayan	Toplam
Altın 40/98	2.66 ab **	9.70 ce **	12.35 b **
Ankara-98	2.59 ab	9.50 e	12.09 c
Çeşit 1252	2.58 ab	8.54 g	11.12 e
Eminbey	2.48 bc	9.59 de	12.07 c
Kunduru-1149	2.38 c	9.91 b	12.29 b
Kızıltan-91	2.54 ac	9.77 bd	12.31 b
Mirzabey-2000	2.62 ab	8.84 f	11.46 d
Demir-2000	2.73 a	9.84 bc	12.57 a
Tosunbey	2.36 c	10.30 a	12.66 a
Değişim Aralığı	2.36-2.73	8.54-10.30	11.12-12.66
Genel Ortalama	2.55	9.55	12.10
Yıllara Göre Ortalama			
1. Yıl	2.60 a **	9.87 a **	11.74 a **
2. Yıl	2.50 b	9.24 b	11.47 b
Lokasyonlara Göre Ortalama			
Altınova	2.57	9.74 a **	12.31 a **
Haymana	2.52	9.40 b	11.89 b

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

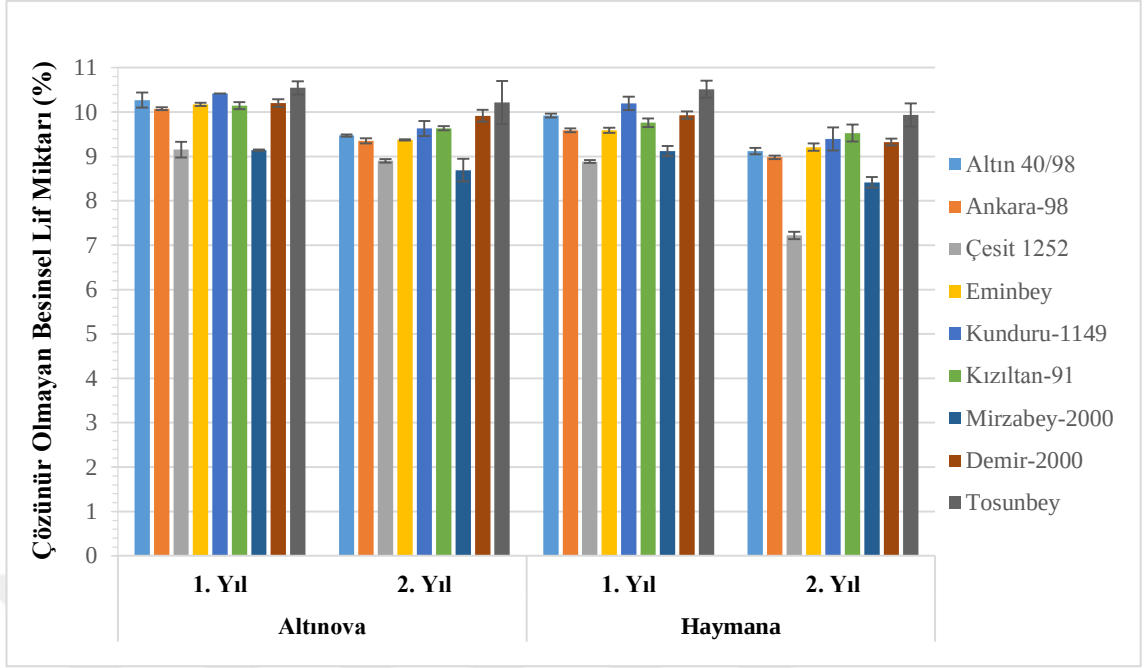
** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Besinsel lif miktarı üzerine hem genetik yapı hem de çevre koşulları etkili olmaktadır (Ward vd. 2008). Gebruers vd. (2010) tarafından yürütülen çalışmada toplam besinsel lif miktarındaki değişim; yaklaşık % 30 çeşit, % 30 genotip ve % 20 genotip x çeşit interaksiyonunun etkisi ile açıklanmıştır.

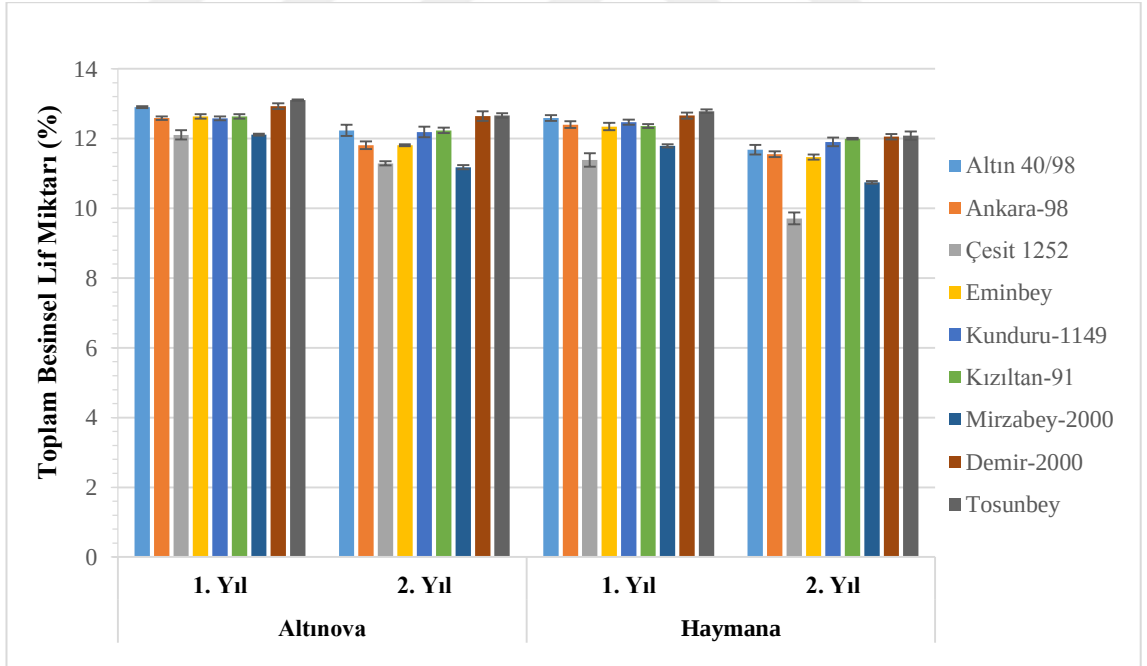


Şekil 4.31 Çözünür besinsel lif miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Çalışmada çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarı üzerine sırasıyla % 5, % 1 ve % 1 düzeyinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyon (Çizelge 4.14) grafikleri şekil 4.31-4.33'te verilmiştir. Şekiller incelendiğinde; çözünür besinsel lif bakımından en yüksek değer 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Mirzabey-2000 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük değer ise Kunduru-1149 (1. yıl, Altınova) ve Tosunbey (2. yıl, Haymana) çeşitlerinde saptanmıştır. Çözünür olmayan besinsel lif değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer Tosunbey çeşidinde (1. yıl, Altınova), en düşük değer ise Çeşit 1252'de (2. yıl, Haymana) belirlenmiştir. Tosunbey (1. yıl, Altınova) çeşidinde en yüksek, Çeşit 1252'de (2. yıl, Haymana) ise en düşük toplam besinsel lif miktarları saptanmıştır. Her üç grafikte de Altınova lokasyonundan ve çalışmanın birinci yılından kısmen daha yüksek besinsel lif değerleri elde edilmiştir.



Şekil 4.32 Çözünür olmayan besinsel lif miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu



Şekil 4.33 Toplam besinsel lif miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.9 Vitamin miktarı

Yapılan varyans analizi sonucunda tiamin ve riboflavin miktarı açısından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.16). Çeşitlerin tiamin ve riboflavin miktarları sırasıyla 2.96-3.80 $\mu\text{g/g}$ ve 0.81-0.98 $\mu\text{g/g}$ arasında değişmiş ve ortalama 3.48 $\mu\text{g/g}$ ve 0.90 $\mu\text{g/g}$ olarak saptanmıştır. En yüksek tiamin miktarı Ankara-98 (3.76 $\mu\text{g/g}$) ile aynı istatistiki grupta yer alan Tosunbey (3.80 $\mu\text{g/g}$) çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek riboflavin miktarı ise 0.98 $\mu\text{g/g}$ ile Altın 40/98 çeşidinden elde edilmiş ve bu çeşit istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.16 Tiamin ve riboflavin miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Vitamin	
		Tiamin	Riboflavin
Yıl	1	3.167 **	0.1830 **
Yer	1	0.149 **	0.0153 **
Yıl×Yer	1	0.014 **	0.0001
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	0.009 **	0.0004
Çeşit	8	0.532 **	0.0284 **
Yıl×Çeşit	8	0.172 **	0.0041 **
Yer×Çeşit	8	0.047 **	0.0065 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	0.014 **	0.0022 **
Hata	32	0.001	0.0002
GENEL	71		
DK (%)		0.91	1.71

** : $p<0.01$

Özkaya vd. (1993a) tarafından yapılan bir çalışmada 5 adet buğday (4 makarnalık, 1 ekmeklik) örneğinde tiamin miktarı 3.75-4.25 $\mu\text{g/g}$, riboflavin miktarı ise 1.02-1.25 $\mu\text{g/g}$ arasında değişim göstermiştir. Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen bir başka çalışmada da tiamin miktarı 3.21-3.67 $\mu\text{g/g}$, riboflavin miktarı ise 0.70-1.10 $\mu\text{g/g}$ arasında saptanmıştır (Özkaya vd. 1993b). Ercan vd. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, tiamin ve riboflavin miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuş, çeşitlerin tiamin miktarı 0.404-0.492 mg/100g, riboflavin miktarı ise 0.093-0.122 mg/100g arasında değişim göstermiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise tiamin miktarı 3.11-5.04 $\mu\text{g/g}$ arasında değişim göstermiş, ortalama 3.89 $\mu\text{g/g}$ olarak

saptanmıştır (Saraçoğlu 1953). Batifouliev vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada 49 adet buğday örneğinde tiamin miktarı 2.60-6.13 µg/g, riboflavin miktarı ise 0.48-1.06 µg/g arasında değişim göstermiştir. On adet genotipe ait kırma örneklerinde belirlenen tiamin miktarı 4.63-6.61 µg/g, riboflavin miktarı ise 1.84-2.39 µg/g arasında değişmiştir (Rohi vd. 2013). Kadakal vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada ise bulgur üretiminde kullanılan buğdayın tiamin miktarı 4.12 mg/kg iken, riboflavin miktarı ise 0.84 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.17 Buğday örneklerine ait tiamin ve riboflavin analiz sonuçları¹

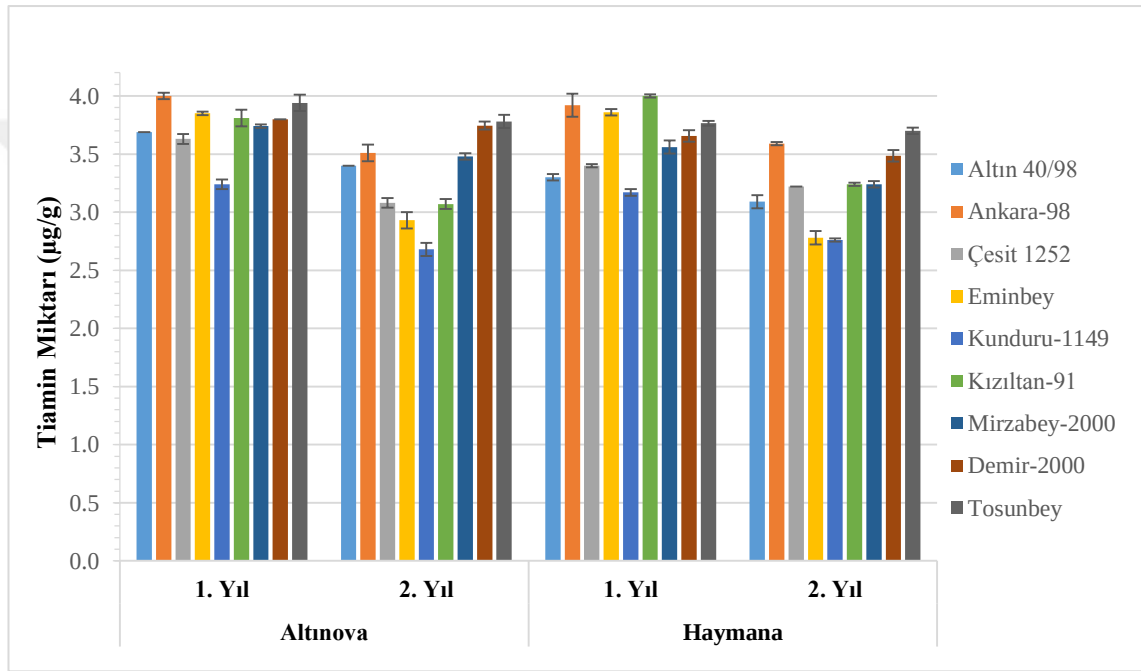
Çeşit / Analiz Adı	Vitamin (µg/g)	
	Tiamin	Riboflavin
Altın 40/98	3.37 d **	0.98 a **
Ankara-98	3.76 a	0.95 b
Çesit 1252	3.33 d	0.84 d
Eminbey	3.36 d	0.85 d
Kunduru-1149	2.96 e	0.81 e
Kızıltan-91	3.53 c	0.94 b
Mirzabey-2000	3.51 c	0.95 b
Demir-2000	3.67 b	0.85 d
Tosunbey	3.80 a	0.90 c
Değişim Aralığı	2.96-3.80	0.81-0.98
Genel Ortalama	3.48	0.90
Yıllara Göre Ortalama		
1. Yıl	3.69 a **	0.95 a **
2. Yıl	3.27 b	0.85 b
Lokasyonlara Göre Ortalama		
Altınova	3.52 a **	0.91 a **
Haymana	3.43 b	0.88 b

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

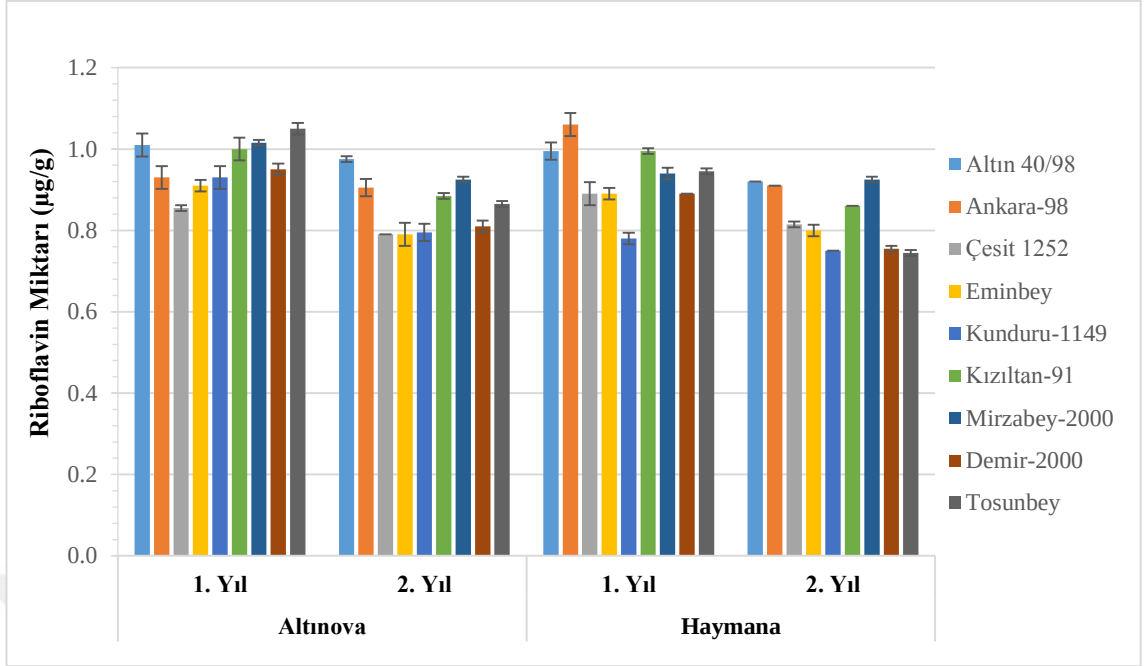
Yılların ve lokasyonların etkisi hem tiamin hem de riboflavin miktarı üzerinde önemli ($p<0.01$) olmuştur (Çizelge 4.16). Hem tiamin hem de riboflavin miktarı bakımından 1. yıl sırasıyla 3.69 µg/g ve 0.95 µg/g ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Altınova lokasyonu da tiamin miktarı (3.52 µg/g) ve riboflavin miktarı (0.91 µg/g) bakımından istatistiki olarak a grubuna girmiştir (Çizelge 4.17). Ercan vd. (1991) tarafından 5 çevrede 2 yıl yürütülen çalışmada da, çevrenin etkisi hem tiamin hem de riboflavin miktarı üzerinde önemli olurken, yılların etkisi sadece tiamin miktarı üzerinde önemli bulunmuştur.

Tiamin miktarı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi % 1 düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.16). Birinci yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Ankara-98 ve Haymana lokasyonunda yetiştirilen Kızıltan-91 çeşitlerinden en yüksek tiamin değerleri elde edilmiştir. En düşük tiamin miktarı ise 2. yıl Altınova'da yetiştirilen Kündürü-1149 çeşidinde saptanmıştır. Tiamin miktarı bakımından lokasyonlar bazında belirgin bir ayrım olmamasına rağmen yıllar arasında belirgin bir ayrım görülmüş ve çalışmanın birinci yılından daha yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34 Tiamin miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Kırmada belirlenen riboflavin miktarları üzerine de çeşit x yıl x lokasyon interaksyonunun etkisi % 1 düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.16). Birinci yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Ankara-98 çeşidinden en yüksek riboflavin miktarı elde edilmiştir. En düşük riboflavin miktarı ise 2. yıl Haymana'da yetiştirilen Kündürü-1149 ve Tosunbey çeşitlerinde belirlenmiştir. Riboflavin miktarı bakımından 1. yıl verileri 2. yıla kıyasla daha yüksek olmuştur. Lokasyonlar bazında ise belirgin bir ayrım söz konusu olmamıştır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 Riboflavin miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon etkileşimi

4.2.10 Mineral madde miktarı

Çalışmada yer alan buğday çeşitlerinin Zn, Cu, Fe, Mn, Mg ve Ca içerikleri sırasıyla 26.9-31.5 ppm, 5.16-6.37 ppm, 43.5-49.6 ppm, 32.0-38.9 ppm, 84.1-104.6 mg/100g ve 36.1-46.5 mg/100g arasında değişmiş ve ortalama 28.2 ppm, 5.74 ppm, 46.2 ppm, 35.6 ppm, 97.3 mg/100g ve 40.8 mg/100g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.19). Çizelge 4.18 incelendiğinde, yapılan varyans analizi sonucunda çeşitler arasında mineral madde dağılımı açısından önemli farklılıklar ($p < 0.01$) olduğu görülmektedir. Ankara-98 çeşidi Zn, Mn ve Mg, Eminbey çeşidi Cu ve Fe, Kunduru-1149 çeşidi Mg, Kızıltan-91 çeşidi Fe, Mirzabey-2000 çeşidi Ca, Demir-2000 çeşidi Mn ve Tosunbey çeşidi ise Mn ve Mg bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.19).

Buğday çeşitlerinin mineral madde içeriklerinin farklı olduğu çeşitli çalışmalarda da belirtilmiştir. Kleese vd. (1968) bu farklılıkların hem kalıtsal hem de çevresel nedenlere bağlı olduğunu, Rasmusson vd. (1971) ise farklılıkların sadece genetik nedenlere bağlı olarak ortaya çıktığını bildirmiştir.

Çizelge 4.18 Mineral madde miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Zn	Cu	Fe	Mn	Mg	Ca
Yıl	1	438.08 **	8.28 **	463.60 **	307.19 **	2649.9 **	1161.6 **
Yer	1	0.07	1.91 **	199.00 **	19.18 **	531.4 **	151.4 **
Yıl×Yer	1	29.90 **	0.07 **	0.42	23.05 **	48.4 **	39.3 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	12.27 **	0.02 **	12.25 **	4.66 **	111.0 **	12.6 **
Çeşit	8	14.62 **	1.45 **	35.58 **	64.01 **	304.5 **	76.8 **
Yıl×Çeşit	8	13.51 **	0.16 **	2.15 **	9.87 **	119.5 **	39.5 **
Yer×Çeşit	8	5.54 **	0.30 **	14.63 **	18.36 **	110.2 **	167.6 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	4.20 **	0.49 **	14.80 **	9.45 **	66.6 **	7.9 **
Hata	32	0.54	0.0006	0.55	0.77	3.16	0.54
GENEL	71						
DK (%)		2.59	0.41	1.60	2.47	1.83	1.81

** : p<0.01

Beş adet makarnalık buğdayın kullanıldığı bir çalışmada, fosfor % 0.38-0.73, potasyum % 0.45-0.74, demir 0.62-1.59 ppm, çinko 0.57-1.07 ppm, bakır 0.34-0.41 ppm ve manganez 0.44-1.02 ppm arasında değişim göstermiştir (Genç vd. 1993). Yapılan bir başka çalışmada 5 farklı buğdayda Fe 23-27 ppm, Cu 5.0-6.2 ppm, Zn 13-24 ppm, Mn 25-30 ppm, Mg 110-146 mg/100 g ve Ca 32-52 mg/100 g olarak bulunmuştur (Özkaya vd. 1993a). Aynı araştırmacılar tarafından 5 farklı durum buğdayında yürütülen bir başka çalışmada ise Fe 20-32 ppm, Cu 4.2-5.4 ppm, Mn 18-29 ppm, Zn 10-30 ppm, Mg 100-120 mg/100 g ve Ca 64-76 mg/100 g arasında değişmiştir (Özkaya vd. 1993b). Keskin (2011) tarafından yapılan çalışmada; Fe, Cu ve Zn Ceyhan-99 çeşidinde, Mn, Mg ve Ca ise Eser çeşidinde daha yüksek çıkmıştır. Araştırmacı tarafından bu farklılıklar, çeşit farklılığına ve yetiştirme koşullarına bağlanmıştır. Ficco vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada 84 adet makarnalık buğday genotipi 3 farklı çevrede yetiştirilmiş ve bunlara ait mineral madde sonuçları; Fe için 33.6–65.6 mg/kg, Zn için 28.5–46.3 mg/kg, P 0.46–0.76 mg/g, Cu için 5.8–14.0 mg/kg, Mn için 41.3–59.8 mg/kg, Na için 19.2–37.7 mg/kg, Mg için 1056–1535 mg/kg, K için 4061–5274 mg/kg ve Ca için 388–640 mg/kg arasında değişim göstermiştir. Araştırmacılar ayrıca, genotiplerin içerdiği demir, çinko ve mangan miktarı bakımından genotipler arasında yaklaşık 2 kat fark olduğunu ve bu nedenle makarnalık buğdayın bu mineral madde içeriklerini arttırmaya yönelik genetik potansiyelinin olduğunu belirtmişlerdir. Goudia ve Hash (2015) da benzer şekilde buğdayda demir ve çinko bakımından genetik çeşitliliğin fazla olduğunu (2-3 kat fark) belirtmiştir. Bu yönde yapılan çalışmalarda, sırasıyla demir ve çinko içerikleri 600 adet

buğdayda 26.3-68.8 mg/kg ve 16.9-60.8 mg/kg (Velu vd. 2011), 175 adet buğdayda 28.8-55.5 mg/kg ve 13.5-34.5 mg/kg (Zhao vd. 2009) arasında değişim göstermiştir. Demir miktarının belirlenmesi amacıyla 93 adet buğday genotipinde yapılan bir çalışmada ise; genotipler arasında %1 düzeyinde farklılık tespit edilmiş ve genotiplerin demir miktarı 9.97-21.7 mg/kg arasında değişmiştir (Gupta vd. 2015).

Çizelge 4.19 Buğday örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)
Altın 40/98	27.6 cd **	6.07 b **	46.6 bc **	32.0 e **	96.7 bc **	39.4 cd **
Ankara-98	31.5 a	5.85 c	45.5 de	38.8 a	102.6 a	42.9 b
Çesit 1252	26.9 d	5.21 f	43.8 fg	35.7 c	97.7 b	38.5 d
Eminbey	27.5 cd	6.37 a	49.6 a	33.6 d	93.9 d	38.9 d
Kunduru-1149	27.7 cd	5.34 e	47.2 b	36.9 b	102.8 a	36.1 e
Kızıltan-91	28.4 bc	6.10 b	48.9 a	32.8 de	84.1 e	40.2 c
Mirzabey-2000	27.5 cd	5.87c	45.9 cd	32.9 de	98.4 b	46.5 a
Demir-2000	29.0 b	5.16 g	43.5 g	38.5 a	94.9 cd	42.2 b
Tosunbey	28.1 bc	5.66 d	44.8 ef	38.9 a	104.6 a	42.8 b
Değişim Aralığı	26.9-31.5	5.16-6.37	43.5-49.6	32.0-38.9	84.1-104.6	36.1-46.5
Genel Ortalama	28.2	5.74	46.2	35.6	97.3	40.8
Yılların Ortalaması						
1. Yıl	30.7 a **	6.08 a **	48.7 a **	37.6 a **	103.4 a **	44.8 a **
2. Yıl	25.8 b	5.40 b	43.7 b	33.5 b	91.2 b	36.8 b
Lokasyonların Ortalaması						
Altınova	28.3	5.90 a **	47.9 a **	36.1 a **	100.0 a **	42.3 a **
Haymana	28.2	5.57 b	44.5 b	35.0 b	94.6 b	39.4 b

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

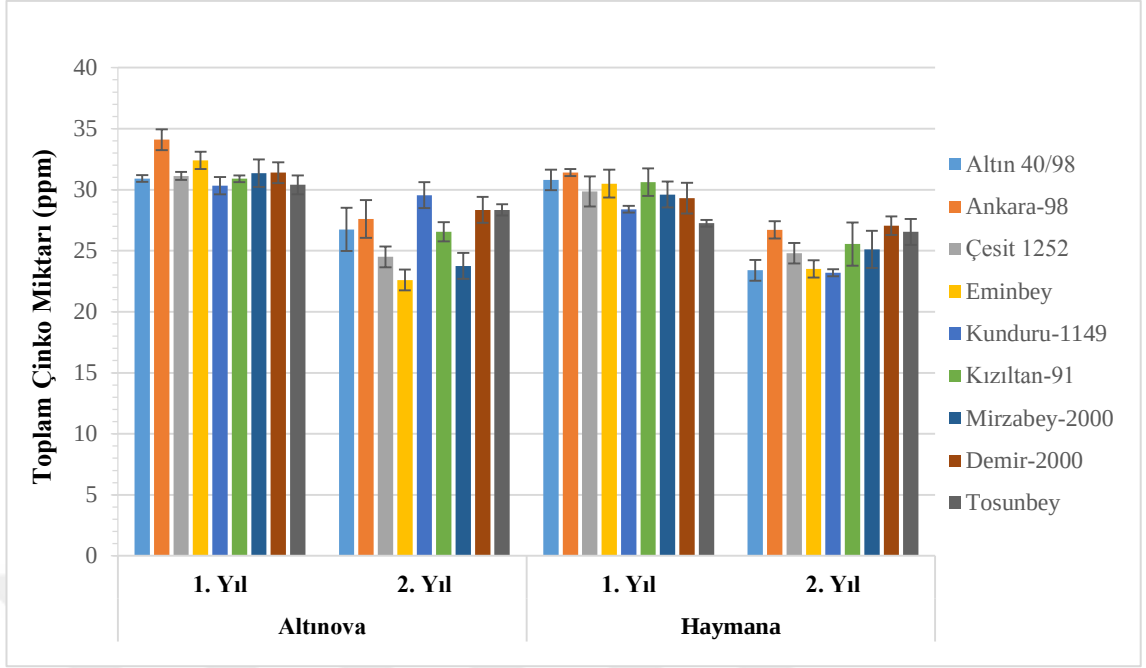
** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Buğdayda bulunan mineral madde (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca ve Mg) miktarı üzerine çeşit ve yetiştirme koşulları etkili olmaktadır (Rengel vd. 1999, Ruibal-Mendieta vd. 2005). Çalışmada buğdayda bulunan Zn, Cu, Fe, Mg, Mn ve Ca miktarları üzerine yılların etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuş (Çizelge 4.18) ve incelenen bu parametreler açısından 1. yıl istatistiki olarak a grubuna girmiştir (Çizelge 4.19). Lokasyonların Cu, Fe, Mg, Mn ve Ca miktarı üzerindeki etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuş (Çizelge 4.18) ve Altınova lokasyonu belirtilen bu mineral madde miktarları bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.19).

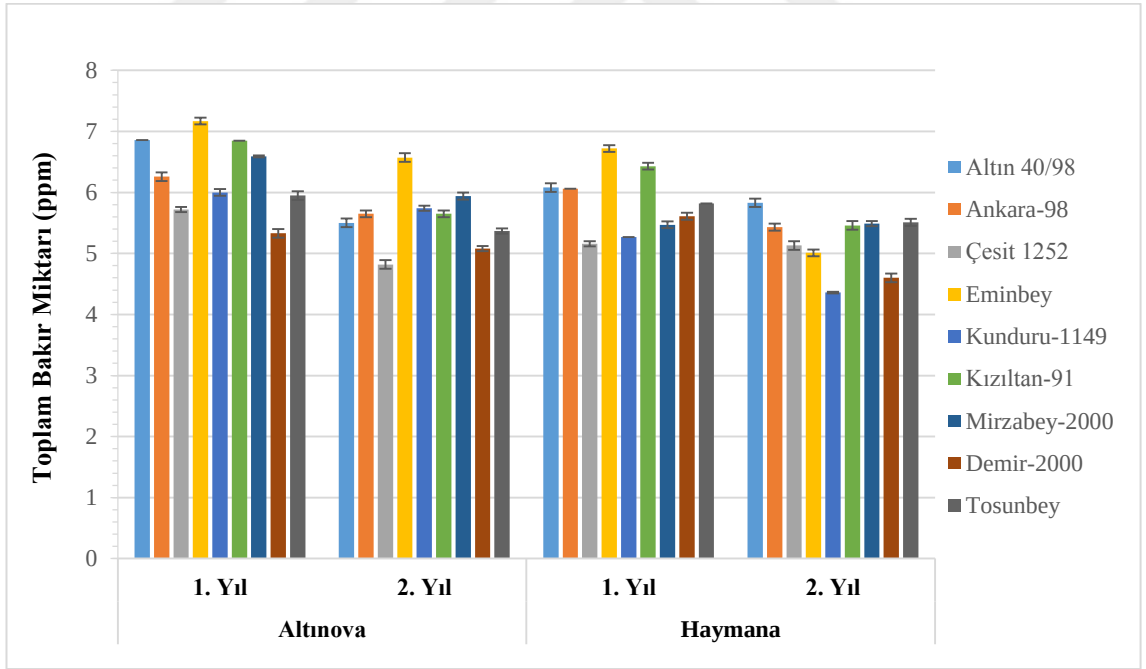
Buğday tanesindeki bileşiklerin dağılımı incelendiğinde minerallerin özellikle kabuk ve alöron kısmında yoğunlaştığı ifade edilmektedir (Pylar 1973, Nelson 1985, Jood vd.1992, Özkaya ve Özkaya 2005b). Buğday örneklerinin bin tane ve hektolitreye ağırlıkları düşük olduğu zaman, tanenin endosperm kısmının kabuğa oranı azalmakta ve mineral madde miktarı oransal olarak artmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü 1. yıl ve Altınova lokasyonundan daha düşük bin tane ve hektolitreye ağırlıkları elde edilmiştir (Çizelge 4.2) ve bu nedenle genelde daha yüksek mineral madde miktarları elde edilmiştir (Çizelge 4.19). Ercan vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada da hem lokasyonun hem de yılın etkisi K, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları üzerinde önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Aynı çalışmada Ca miktarı üzerinde ise sadece yılın etkisi önemli ($p<0.01$) tespit edilmiştir.

Şekil 4.36'da verilen toplam çinko miktarı üzerine % 1 düzeyinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyon grafiği incelendiği zaman; en yüksek değer 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Ankara-98 çeşidinde, en düşük değer ise 2. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Eminbey çeşidinde saptanmıştır. Genel olarak 1. yıl yetiştirilen çeşitlerden elde edilen toplam çinko miktarı, 2 yıl yetiştirilen çeşitlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Genotip x çevre interaksyonu büyük bir varyasyon kaynağı olup, yapılan bir çalışmada Fe, Zn, Mg ve Ca miktarı genotip x çevre interaksyonundan Na, Mn ve K miktarına göre daha fazla etkilenmiştir (Ficco vd. 2009).

Toplam bakır miktarı üzerine % 1 düzeyinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonuna ait grafik şekil 4.37'de verilmiştir. Grafik incelendiği zaman; Altınova lokasyonunda en yüksek değer (1. yıl, Eminbey), Haymana lokasyonundan ise en düşük değer (2. yıl, Kunduru-1149) saptanmıştır. Genel olarak 1. yıl ve Altınova lokasyonunda yetiştirilen çeşitlerden daha yüksek toplam bakır miktarı elde edilmiştir.



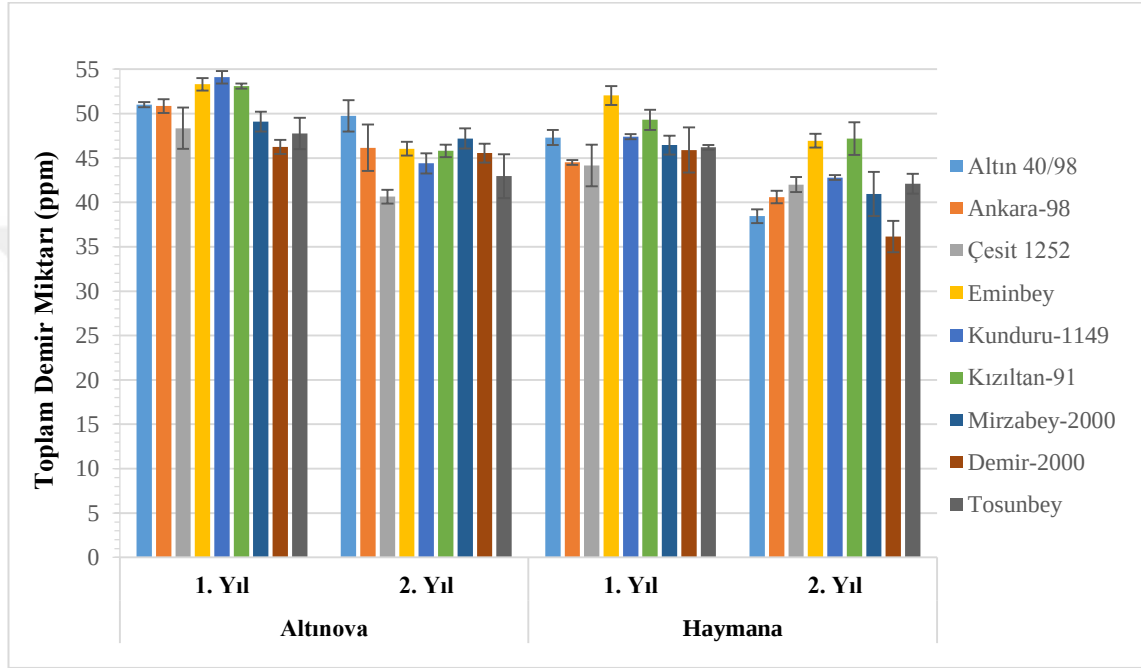
Şekil 4.36 Toplam çinko miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu



Şekil 4.37 Toplam bakır miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

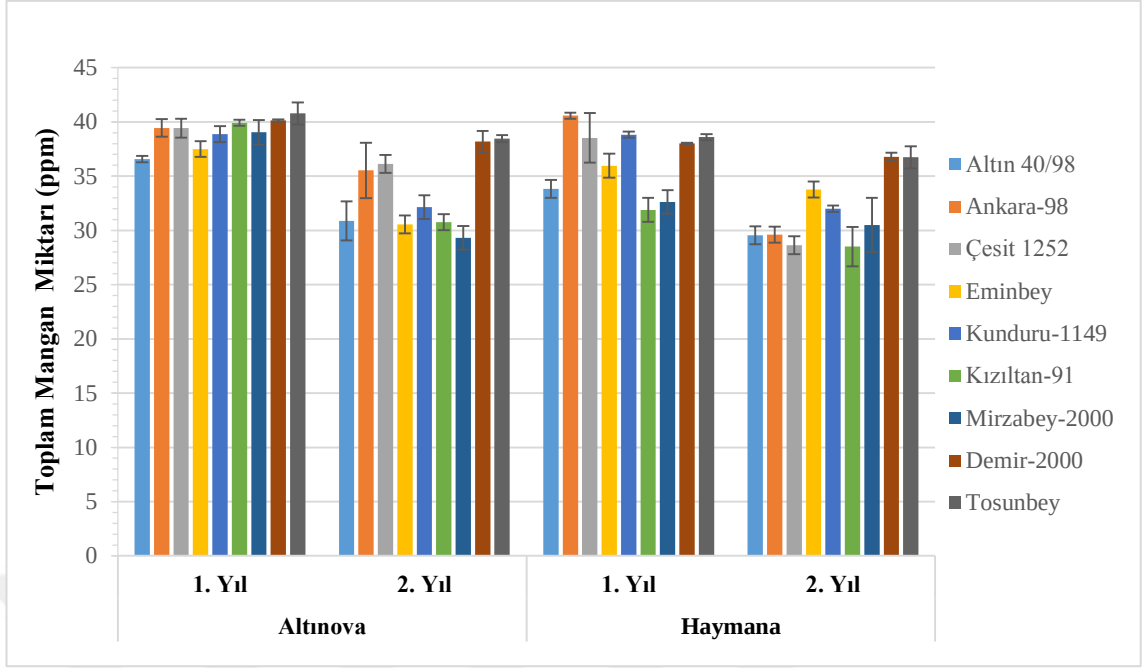
Toplam demir miktarı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.18). İnteraksiyon grafiği verilen Şekil 4.38 incelendiğinde;

en yüksek değer Altınova lokasyonunda 1. yıl yetiştirilen Kündürü-1149 çeşidinde, en düşük değer ise Haymana lokasyonunda 2. yıl yetiştirilen Demir-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Toplam demir miktarı bakımından, 2. yıla kıyasla 1. yıldan ve Haymana'ya kıyasla Altınova lokasyonunda yetiştirilen çeşitlerden daha yüksek değerler elde edilmiştir.



Şekil 4.38 Toplam demir miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

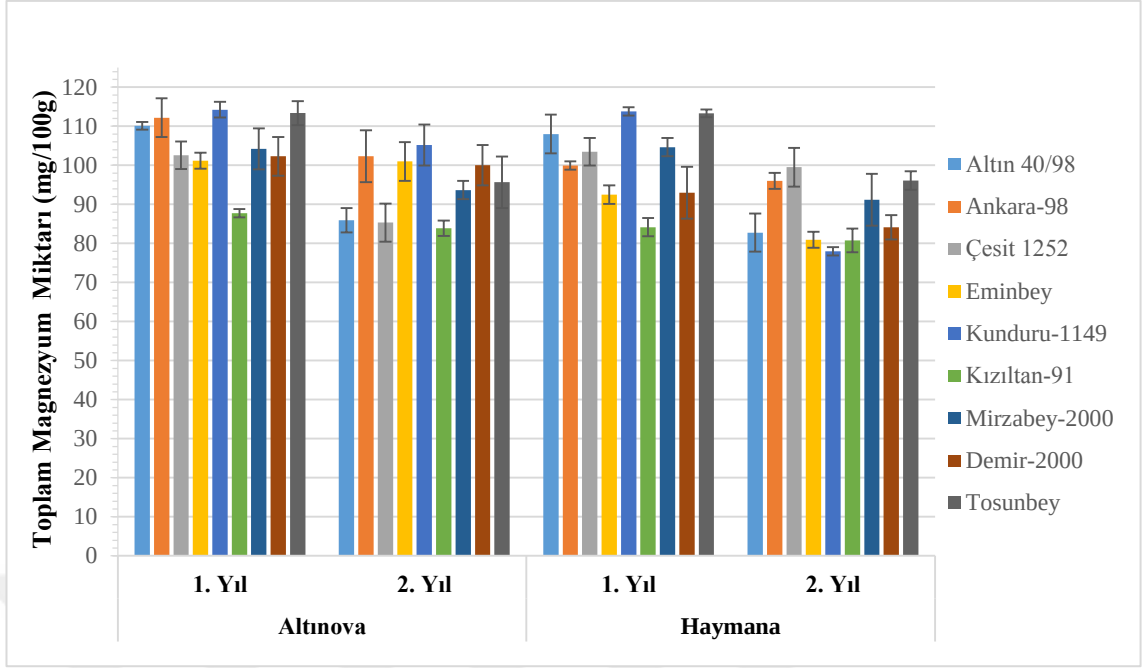
Toplam mangan miktarı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18). En yüksek toplam mangan miktarı 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Tosunbey çeşidinde, en düşük değer ise 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Kızıltan-91 çeşidinde tespit edilmiştir. Genel olarak 1. yıl yetiştirilen çeşitlerden elde edilen toplam mangan miktarı, 2 yıl yetiştirilen çeşitlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.39).



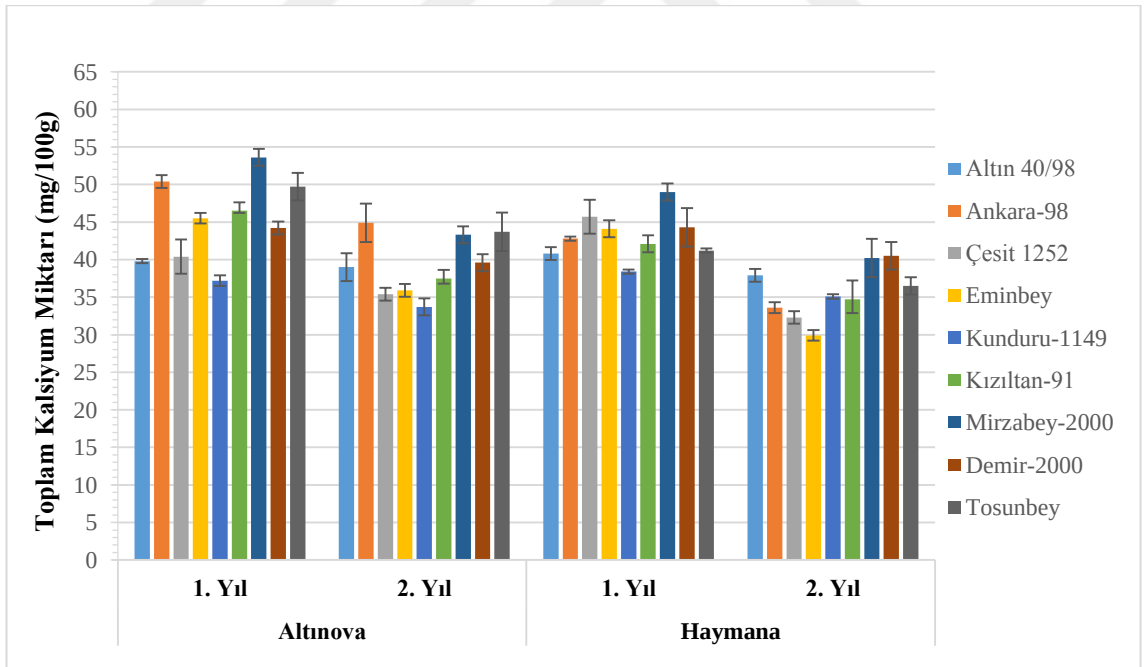
Şekil 4.39 Toplam mangan miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

Toplam magnezyum miktarı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu % 1 düzeyinde etkili olup (Çizelge 4.18), buna ilişkin interaksyon grafiği şekil 4.40'ta verilmiştir. En yüksek (1. yıl, Altınova) ve en düşük (2. yıl, Haymana) düşük değer Kunduru-1149 çeşidinde saptanmıştır. Toplam magnezyum miktarı bakımından her iki lokasyonda da ilk yıl yetiştirilen çeşitlerden daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda toplam kalsiyum miktarı üzerine çeşit x yıl x lokasyon interaksyonunun % 1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Bu interaksyona ait grafik şekil 4.41'de verilmiş olup, toplam kalsiyum değeri bakımından en yüksek değer 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Mirzabey-2000 çeşidinden, en düşük değer ise 2. yıl Haymana'da yetiştirilen Eminbey çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca, toplam kalsiyum miktarı her iki lokasyonda da ilk yıl yetiştirilen çeşitlerde daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.40 Toplam magnezyum miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu



Şekil 4.41 Toplam kalsiyum miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonu

4.2.11 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarı

Kırma örneklerinde belirlenen toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asite ait varyans analiz tablosu çizelge 4.20’de, bu parametrelere ait ortalama değerler ise çizelge 4.21’de verilmiştir. Toplam fosfor miktarı açısından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.20). Ortalama 410.6 mg/100g olan ve 385.0-432.6 mg/100g arasında değişim gösteren toplam fosfor miktarı bakımından en yüksek değer Eminbey, Kunderu-1149, Kızıltan-91 ve Mirzabey-2000 ile aynı istatistiki grupta yer alan Ankara-98 (432.6 mg/100g) çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Toplam Fosfor	Fitat Fosforu	Fitik Asit
Yıl	1	74820 **	24657 **	309999 **
Yer	1	18145 **	4399 **	55334 **
Yıl×Yer	1	1275 *	1406 **	17691 **
Tekerrür (Yıl×Yer)	4	262	365 **	4593 **
Çeşit	8	1990 **	716 **	9004 **
Yıl×Çeşit	8	2506 **	735 **	9240 **
Yer×Çeşit	8	165	129 **	1621 **
Yıl×Yer×Çeşit	8	183	82 **	1025 **
Hata	32	266	5.79	72.6
GENEL	71			
DK (%)		3.97	0.85	0.85

** : $p<0.01$

Brankovic vd. (2015a) tarafından yapılan bir çalışmada 30 adet buğday (15 ekmeklik, 15 makarnalık) genotipi 6 farklı lokasyonda yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda inorganik fosfor miktarı bakımından genotipler arasında % 5 düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiş ve inorganik fosfor miktarı; ekmeklik buğday örneklerinde 0.335-0.562 mg/g arasında, makarnalık buğday örneklerinde ise 0.312-0.499 mg/g arasında değişim göstermiştir. 38 çeşit buğday örneğinin analiz edildiği bir çalışmada buğday çeşitlerinin toplam fosfor içerikleri sırasıyla % 0.283 ile % 0.524 değerleri arasında saptanmıştır (Lolas vd. 1976). Türksöy ve Özkaya (2006) tarafından toplam fosfor miktarı Gün-91 çeşidinde 415.3 mg/100g, Kırgız-95 çeşidinde ise 379.8 mg/100g olarak belirlenmiştir. Ercan vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada da % 0.339-0.372 arasında değişim

gösteren toplam fosfor miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kim vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada ise çeşitler arasında toplam fosfor miktarı bakımından önemli ($p>0.05$) farklılıklar tespit edilememiştir. Çalışmada çeşitlerin toplam fosfor miktarı 1.66-4.48 g/kg arasında değişim göstermiş, ortalama 2.64 g/kg olarak saptanmıştır. Fitik asit miktarının belirlenmesi amacıyla 93 adet buğday genotipinde yapılan bir çalışmada; genotipler arasında %1 düzeyinde farklılık tespit edilmiş ve genotiplerin fitik asit miktarı % 0.59-2.08 arasında değişmiştir (Gupta vd. 2015).

Çizelge 4.21 Buğday örneklerine ait toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Toplam Fosfor (mg/100g)	Fitat Fosforu (mg/100g)	Fitik Asit (mg/100g)
Altın 40/98	407.5 bd **	281.0 e **	996 e **
Ankara-98	432.6 a	298.5 a	1059 a
Çesit 1252	385.0 e	269.2 h	955 h
Eminbey	420.3 ab	275.2 g	976 g
Kunduru-1149	423.8 ab	294.1 b	1043 b
Kızıltan-91	420.0 ab	278.1 f	986 f
Mirzabey-2000	414.8 ac	283.5 d	1005 d
Demir-2000	392.5 de	275.1 g	976 g
Tosunbey	398.8 ce	286.7 c	1017 c
Değişim Aralığı	385.0-432.6	269.2-298.5	955-1059
Genel Ortalama	410.6	282.4	1001
Yıllara Göre Ortalama			
1. Yıl	442.8 a **	300.9 a **	1067 a **
2. Yıl	378.3 b	263.9 b	936 b
Lokasyonlara Göre Ortalama			
Altınova	426.4 a **	290.2 a **	1029 a **
Haymana	394.7 b	274.6 b	974 b

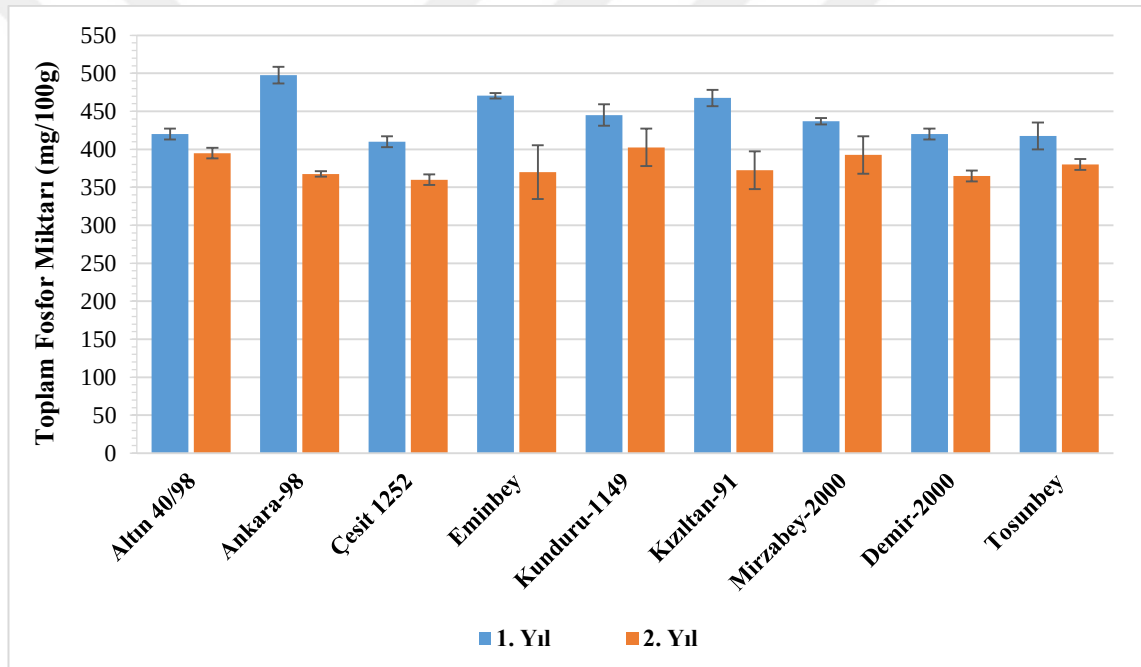
¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada toplam fosfor miktarı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.20). Bu çalışmada bin tane ve hektolitre ağırlıklarının daha düşük olduğu birinci yıl (442.8 mg/100g) ve Altınova lokasyonundan (426.4 mg/100g) daha yüksek toplam fosfor değerleri elde edilmiş ve bunlar istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.21). Ercan vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada da toplam fosfor miktarı üzerinde hem lokasyonun hem de

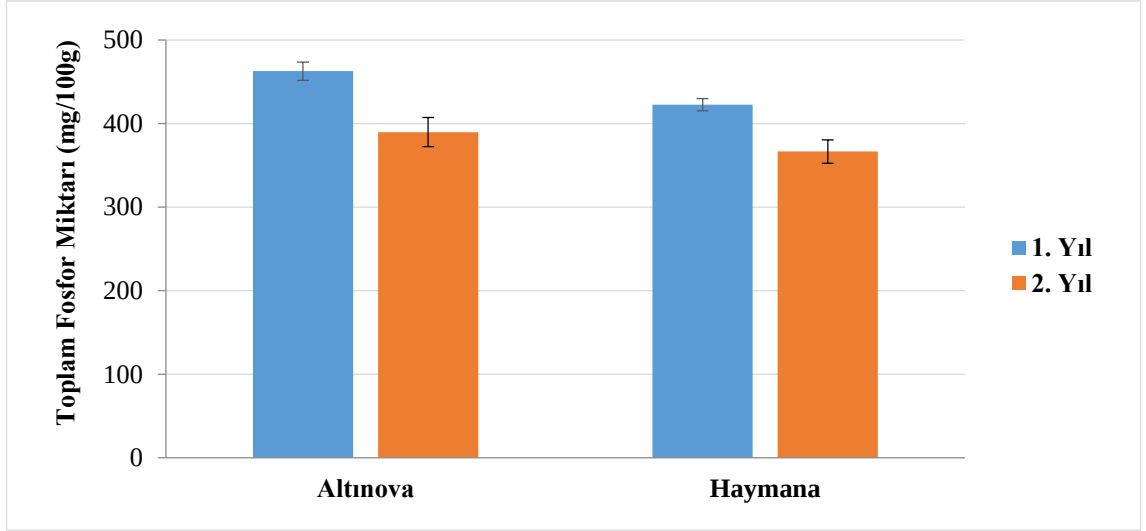
yılın etkisi önemli ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Kim vd. (2002) tarafından 2 yıl süreyle 3 farklı lokasyonda yürütülen çalışmada ise bu özellik bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Toplam fosfor miktarı üzerine çeşit x yıl interaksiyonunun etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.20). Şekil 4.42 incelendiğinde, en yüksek toplam fosfor miktarı 1. yıl Ankara-98 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 2. yıl Çeşit-1252 çeşidinde saptanmıştır. Ayrıca, 2. yıla göre 1. yıldan daha yüksek toplam fosfor miktarı elde edilmiştir.



Şekil 4.42 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl interaksiyonu

Toplam fosfor miktarı üzerine yıl x lokasyon interaksiyonunun etkisi de % 5 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Şekil 4.43 incelendiğinde, en yüksek toplam fosfor miktarı 1. yıl Altınova lokasyonundan elde edilmiş olup, her iki lokasyondan da 1. yıl daha yüksek toplam fosfor miktarı değerleri elde edilmiştir. Fakat, yıllar arasındaki fark Haymana lokasyonunda daha az olmuş, 2. yıl Haymana lokasyonundan daha düşük değerler elde edilmiştir.



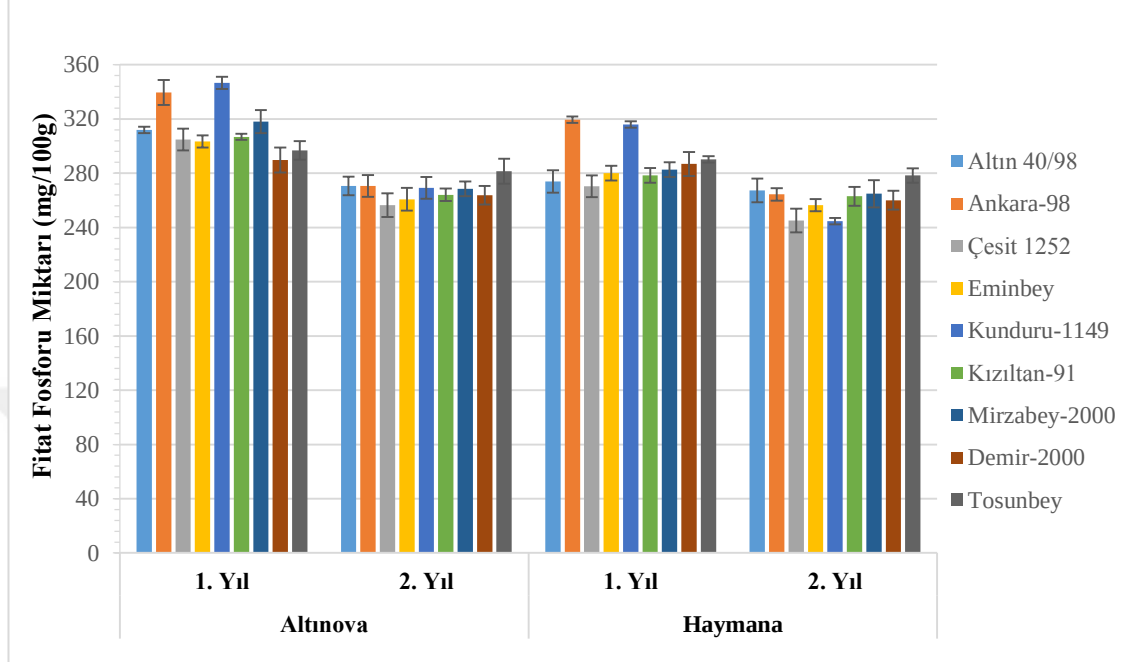
Şekil 4.43 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan yıl x lokasyon interaksyonu

Araştırmada kullanılan buğday çeşitlerinin fitat fosforu içerikleri 269.2-298.5 mg/100g arasında değişmiş ve ortalama 282.4 mg/100g olarak saptanmıştır. Ayrıca, çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve en yüksek değer istatistiki olarak a grubunda yer alan Ankara-98 (298.5 mg/100g) çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.20, 4.21). Kim vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada ise, ortalama 1.79 g/kg olan, 1.05-3.32 g/kg arasında değişim gösteren fitat fosforu bakımından çeşitler arasındaki fark önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Bu çalışmada da yıllar ve lokasyonların fitat fosforu üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.20) ve birinci yıl (300.9 mg/100g) ile Altınova lokasyonu (290.2 mg/100g) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.21). Kim vd. (2002) tarafından 2 yıl süreyle 3 farklı lokasyonda yürütülen çalışmada ise fitat fosforu bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Fitat fosforu miktarı üzerine % 1 düzeyinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksyonuna ait grafik şekil 4.44'te verilmiştir. Grafik incelendiği zaman; en yüksek değer 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen Kunduru-1149 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 2. yıl Haymana lokasyonda yetiştirilen Çeşit-1252 ve Kunduru-

1149 çeşitlerinde saptanmıştır. Genel olarak 1. yıldan ve Altınova lokasyonundan daha yüksek değerler elde edilmiştir.



Şekil 4.44 Fitat fosforu miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksasyonu

Hububatta doğal bir bileşen olarak bulunan fitik asit besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyen faktördür. Fitik asit insan beslenmesinde gerekli olan çinko, demir, kalsiyum, magnezyum, bakır gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyoyararlılığını düşüren besinsel bir öğedir. Bunun yanı sıra, fitik asidin minerallerle birleşmesiyle oluşan fitatlar, fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Bilgiçli 2002).

Buğdaydaki fitik asit miktarı, çeşit ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Türksoy ve Özkaya 2005). Buğdayda ortalama 1001 mg/100g olarak saptanan fitik asit miktarı bakımından, çalışmada yer alan çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuş olup, en yüksek fitik asit miktarı 1059 mg/100g ile a grubunda yer alan Ankara-98 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük değer ise 955 mg/100g ile istatistiki olarak h grubunda yer alan Çesit 1252 çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.20-4.21). Mahmood vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada da çeşitlere ait fitik asit miktarı

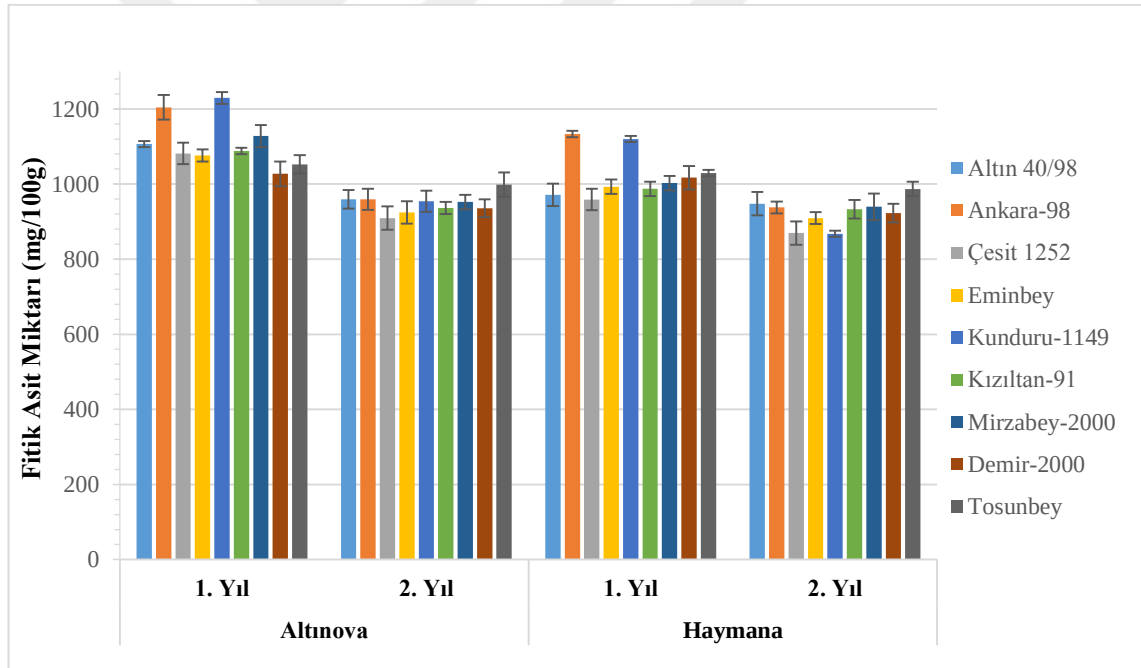
arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar tespit edilmiştir. Brankovic vd. (2015a) tarafından yapılan bir çalışmada 30 adet buğday (15 ekmeklik, 15 makarnalık) genotipi 6 farklı lokasyonda yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda fitik asit miktarı bakımından genotipler arasında % 5 düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiş ve fitik asit miktarı; ekmeklik buğday örneklerinde 1421-1786 mg/100g arasında, makarnalık buğday örneklerinde ise 1463-1678 mg/100g arasında değişim göstermiştir. Özkaya (2004) tarafından yapılan çalışmada ise buğday örneklerinin fitik asit miktarı 834-1066 mg/100g arasında değişim göstermiştir. Aynı çalışmada 316-385 mg/100g arasında değişen undaki fitik asit miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Özkaya vd (2004) tarafından yürütülen bir başka çalışmada fitik asit miktarları Çeşit 1252 çeşidinde 1298 mg/100g, Kunderu-1149 çeşidinde 1104 mg/100g ve Kızıltan-91 çeşidinde ise 1067 mg/100g olarak saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada 38 adet çeşitte fitik asit miktarı % 0.62 ile % 1.33 arasında değişmiştir (Lolas vd. 1976). Türksoy ve Özkaya (2006) ise fitik asit miktarını Gün-91 çeşidinde 900.0 mg/100g, Kırgız-95 çeşidinde ise 965.3 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Tahıl tanesindeki fitik asit miktarına, iklim koşulları, lokasyon, sulama, yetiştirme şekli, toprak özellikleri ve yıl gibi birçok faktör etki etmektedir (Özkaya 2002). Brankovic vd. (2015b) fitik asit miktarı üzerinde etkili olan varyasyon kaynaklarını; ekmeklik buğday için genotip x çevre interaksyonu, genotip ve çevre, makarnalık buğday için ise çevre, genotip x çevre interaksyonu ve genotip olarak sıralamıştır.

Fitik asit miktarı bakımından çalışmada yer alan yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20). Birinci yıl (1067 mg/100g) ve Altınova lokasyonu (1029 mg/100g) daha yüksek fitik asit miktarı vererek istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.21). Fitik asit buğday tanesi içerisinde homojen bir dağılım göstermemekle birlikte daha çok rüşeym ve alöron tabakasında toplanmıştır. Endospermdeki fitik asit oranı oldukça düşüktür (Özkaya 2000). Bu nedenle de bin tane ve hektolitre ağırlığının daha düşük olduğu 1. yıl ve Altınova lokasyonundan daha yüksek fitik asit miktarları elde edilmiştir. Tabekhia ve Donnelly (1982) tarafından 3 lokasyonda yürütülen çalışmada da lokasyonlar arasında %1 düzeyinde farklılık saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada, üç farklı lokasyonda yetiştirilen 15 adet yumuşak

buğday kepeğindeki fitat oranının büyük ölçüde çevreden etkilendiği belirlenmiştir (Dintzis vd. 1992).

Şekil 4.45'te fitik asit miktarı üzerine % 1 düzeyinde etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyon grafiği verilmiştir. Grafik incelendiğinde; en yüksek fitik asit miktarı 1. yıl Altınova lokasyonunda yetiştirilen, en düşük değer ise 2. yıl Haymana lokasyonunda yetiştirilen Kunduru-1149 çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak 1. yıla ve Altınova lokasyonuna ait fitik asit miktarları daha yüksek olmuştur. Mahmood vd. (2010) farklı lokasyonlarda yürüttükleri denemelerde buğdayda fitik asit miktarına, çeşit ve çevrenin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek (% 1.34) ve en düşük (% 0.74) fitik asit miktarını farklı lokasyonlarda yetiştirilen aynı çeşitten (Pari-73) elde etmişler, bunu da toprakların içerdiği farklı fosfor miktarına bağlamışlardır.



Şekil 4.45 Fitik asit miktarı üzerine etkili olan çeşit x yıl x lokasyon interaksiyonu

4.3 Bulgur Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

4.3.1 Soyma ile ayrılan kabuk oranı

Ön çalışmalarla belirlenen rutubete göre (% 16) kabuk soyma işleminden yarım saat önce tavlanan örneklerin 6 dakika süre ile kabukları soyulmuştur. Elde edilen tane ve kepek miktarı tartılarak, soyulan kabuk miktarları yüzde olarak hesaplanmıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda soyma ile ayrılan kabuk miktarı açısından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.22). Çeşitlerin soyma ile ayrılan kabuk miktarları % 11.65-14.14 arasında değişmiş ve ortalama % 12.51 olarak saptanmıştır. Çalışmada yer alan Altın 40/98, Ankara-98, Eminbey ve Kızıltan-91 çeşitleri ayrılan kabuk miktarı bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22 Soyma ile ayrılan kabuk oranına ait varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Soyma ile Ayrılan Kabuk Oranı
Piştirme Yöntemi	1	184.69 **
Tekerrür	14	2.06
Çeşit	8	14.09 **
Piştirme Yöntemi×Çeşit	8	1.74
Hata	112	1.91
GENEL	143	
DK (%)		11.05

** : $p<0.01$

Piştirme yöntemlerinin soyma ile ayrılan kabuk miktarı üzerindeki etkisi de % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Piştirme yöntemleri incelendiğinde, otoklavda piştirme yönteminde daha fazla kabuk ayrılmış (% 13.64) ve bu yöntem istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.23). Savaş (2010) ise yaptığı tez çalışmasında, haşlama yöntemi ile pişirilen bulgur örneklerinden uzaklaştırılan kabuk miktarını, otoklavda pişirilenlere kıyasla daha yüksek bulmuştur. Ayrıca, araştırmacı

uzaklaştırılan kepek miktarını ekmeklik buğdaylara kıyasla makarnalık buğdaylarda daha fazla tespit etmiştir. Certel (1990) tarafından yapılan bir çalışmada ise, geleneksel pişirme sonucunda üretilen bulgurlar, otoklav ve kızıl ötesi ışınlarla pişirme işlemlerine göre daha az bulgur, daha fazla bulgur unu ve daha yüksek kepek miktarı vermişlerdir.

Çizelge 4.23 Bulgur örneklerine ait soyma ile ayrılan kabuk oranları

Çeşit / Analiz Adı	Soyma ile Ayrılan Kabuk Oranı (%)
Altın 40/98	14.14 a **
Ankara-98	13.34 a
Çesit 1252	11.65 b
Eminbey	13.32 a
Kunduru-1149	11.94 b
Kızıltan-91	12.94 ab
Mirzabey-2000	11.90 b
Demir-2000	11.66 b
Tosunbey	11.67 b
Değişim Aralığı	11.65-14.14
Genel Ortalama	12.51
Otoklav	13.64 a **
Buharlı Pişirici	11.37 b

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

4.3.2 Elek analizi

Soyulmuş bulgur örnekleri, kırma işlemi sonrasında Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TS 2284 Bulgur Standardı'nda belirtilen 3.5 mm, 3.0 mm, 2.8 mm, 2.5 mm, 2.0 mm, 1.6 mm ve 0.5 mm'lik kare delikli tel elekler kullanılarak elenmiş ve partikül iriliği dağılımına ilişkin sonuçlar çizelge 4.24 ve 4.25'te verilmiştir. 0.5 mm gözenek çapına sahip elek altına geçen kısım örneği temsil etmediği ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyeceği için bu kısım uzaklaştırılmıştır. Analizler bulgur tebliği ve standardında tanımlanan toplam pilavlık ve köftelik bulgur örneklerinde ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir (Anonim 2009a, b).

Çizelge 4.24 Otoklavda pişirilmiş bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları (%)

Bulgur Tipi		Pilavlık Bulgur								Köftelik Bulgur				0.5>x>0	
Elek Delik Boyutu (mm)		3.5>x>3.0		3.0>x>2.8		2.8>x>2.5		2.5>x>2.0		2.0>x>1.6		1.6>x>0.5			
Çeşit Adı	Lokasyon / Yıl	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Altın 40/98	Altınova	0.1	0.2	2.4	3.2	14.3	12.1	43.4	42.7	24.1	25.6	14.1	14.5	1.6	1.7
	Haymana	0.5	0.1	4.4	1.6	10.3	7.7	40.7	39.4	28.4	32.6	13.4	17.1	2.4	1.6
Ankara-98	Altınova	0.1	0.3	2.8	2.3	11.0	12.0	41.2	41.9	27.4	25.8	15.5	15.6	2.0	2.0
	Haymana	0.2	0.2	4.0	3.0	16.4	13.8	35.4	42.0	25.7	24.8	16.2	14.1	2.0	2.0
Çeşit 1252	Altınova	0.1	0.1	3.3	5.0	13.9	17.4	38.8	38.6	26.4	24.1	15.5	14.3	2.0	0.5
	Haymana	0.1	0.2	3.0	2.3	12.8	11.3	42.6	42.4	25.5	26.8	13.8	15.0	2.1	2.0
Eminbey	Altınova	0.1	0.0	2.8	2.4	12.0	11.9	41.4	50.3	27.2	21.7	14.8	12.2	1.6	1.5
	Haymana	0.1	0.1	3.2	3.1	13.7	9.9	42.9	47.9	25.2	23.1	13.4	14.3	1.6	1.8
Kunduru-1149	Altınova	0.1	0.1	3.3	3.5	13.7	11.4	43.1	40.1	23.5	26.7	14.6	16.0	1.7	2.2
	Haymana	0.0	0.1	3.1	3.3	12.1	13.9	41.3	42.9	26.5	24.9	15.0	13.2	2.0	1.7
Kızıltan-91	Altınova	0.0	0.1	1.8	3.7	12.4	11.3	40.4	42.7	27.2	24.5	16.3	15.2	2.0	2.5
	Haymana	0.2	0.0	3.1	1.5	12.4	8.5	44.8	46.8	24.8	26.6	13.1	15.0	1.6	1.5
Mirzabey-2000	Altınova	0.0	0.2	2.6	4.2	14.0	15.2	39.3	39.4	25.9	25.4	16.3	13.7	1.9	1.9
	Haymana	0.1	0.3	2.0	2.2	11.7	12.6	40.7	43.1	27.5	24.4	16.0	15.5	2.0	1.9
Demir-2000	Altınova	0.1	0.1	5.2	2.7	16.5	13.6	43.6	43.8	24.1	24.8	9.1	13.6	1.4	1.4
	Haymana	0.1	0.1	3.9	2.1	13.7	12.1	43.4	42.0	24.8	27.3	12.6	14.5	1.6	1.9
Tosunbey	Altınova	0.1	0.1	3.3	2.8	12.8	10.8	42.9	44.8	24.6	24.9	14.2	14.5	2.1	2.1
	Haymana	0.1	0.1	3.1	3.1	14.1	14.2	44.8	44.6	23.3	23.3	12.9	12.9	1.8	1.7
En Düşük Değer		0.0	0.0	1.8	1.5	10.3	7.7	35.4	38.6	23.3	21.7	9.1	12.2	1.4	0.5
En Yüksek Değer		0.5	0.3	5.2	5.0	16.5	17.4	44.8	50.3	28.4	32.6	16.3	17.1	2.4	2.5
Ortalama Değer		0.1	0.1	3.2	2.9	13.2	12.2	41.7	43.1	25.7	25.4	14.3	14.5	1.9	1.8

Çizelge 4.25 Buharlı pişiricide pişirilmiş bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları (%)

Bulgur Tipi		Pilavlık Bulgur								Köftelik Bulgur				0.5>x>0	
Elek Delik Boyutu (mm)		3.5>x>3.0		3.0>x>2.8		2.8>x>2.5		2.5>x>2.0		2.0>x>1.6		1.6>x>0.5			
Çeşit Adı	Lokasyon / Yıl	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Altın 40/98	Altınova	0.0	0.2	1.6	2.1	7.5	12.8	35.7	40.0	33.3	27.4	19.4	16.1	2.5	1.4
	Haymana	0.1	0.1	2.0	2.9	8.8	9.1	36.9	40.3	32.7	32.0	17.8	14.2	1.6	1.4
Ankara-98	Altınova	0.0	0.1	1.7	1.9	6.7	8.0	38.9	39.8	34.3	32.8	16.9	15.9	1.4	1.6
	Haymana	0.0	0.2	1.3	2.0	7.6	8.2	39.2	40.9	33.3	31.4	17.1	15.8	1.5	1.5
Çeşit 1252	Altınova	0.1	0.1	2.9	2.1	9.3	7.3	37.9	40.6	32.3	32.7	16.0	15.0	1.5	2.2
	Haymana	0.1	0.1	2.0	1.7	8.6	7.1	38.3	41.3	33.4	33.5	16.1	14.2	1.6	2.1
Eminbey	Altınova	0.1	0.0	1.6	1.6	7.4	6.8	40.2	37.3	31.6	34.7	17.7	18.1	1.3	1.5
	Haymana	0.6	0.0	1.9	1.4	8.5	6.2	40.3	41.7	31.1	33.5	16.3	15.8	1.4	1.1
Kunduru-1149	Altınova	0.0	0.2	1.5	2.6	8.5	12.3	39.8	38.1	31.6	29.3	17.3	15.7	1.2	1.9
	Haymana	0.3	0.1	3.5	2.7	11.3	8.5	39.7	43.3	29.3	29.0	14.2	14.6	1.5	1.8
Kızıltan-91	Altınova	0.1	0.1	2.1	2.4	9.7	8.1	38.4	38.9	31.1	32.9	17.2	15.9	1.4	1.7
	Haymana	0.1	0.0	2.0	1.8	10.3	5.8	40.1	39.0	31.5	35.2	14.8	16.4	1.3	1.8
Mirzabey-2000	Altınova	0.1	0.2	2.3	2.6	8.8	8.6	37.9	38.8	31.7	32.3	17.6	15.8	1.6	1.7
	Haymana	0.2	0.1	3.4	2.3	11.4	6.7	39.4	37.5	29.2	35.3	14.9	16.7	1.5	1.5
Demir-2000	Altınova	0.0	0.3	3.5	2.5	12.2	7.9	42.4	43.5	25.7	29.8	14.7	14.9	1.3	1.1
	Haymana	0.2	0.1	3.3	3.9	13.3	16.8	44.9	42.0	24.4	23.8	12.8	12.1	1.2	1.2
Tosunbey	Altınova	0.2	0.1	3.8	2.8	8.5	9.3	43.1	43.7	29.4	27.2	13.7	15.3	1.3	1.7
	Haymana	0.2	0.1	3.7	2.9	12.2	10.3	45.8	44.4	24.3	26.9	12.3	13.7	1.5	1.8
En Düşük Değer		0.0	0.0	1.3	1.4	6.7	5.8	35.7	37.3	24.3	23.8	12.3	12.1	1.2	1.1
En Yüksek Değer		0.6	0.3	3.8	3.9	13.3	16.8	45.8	44.4	34.3	35.3	19.4	18.1	2.5	2.2
Ortalama Değer		0.1	0.1	2.4	2.3	9.5	8.9	39.9	40.6	30.6	31.1	15.9	15.3	1.5	1.6

Otoklavda pişirme yöntemi ile elde edilen bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları incelendiğinde; $3.5 > x > 3.0$, $3.0 > x > 2.8$, $2.8 > x > 2.5$, $2.5 > x > 2.0$, $2.0 > x > 1.6$, $1.6 > x > 0.5$ ve $0.5 > x > 0$ mm elek ortalama verileri çalışmanın 1. yılı sırasıyla % 0.1, 3.2, 13.2, 41.7, 25.7, 14.3 ve 1.9 olarak belirlenirken, 2. yıla ait bu değerler % 0.1, 2.9, 12.2, 43.1, 25.4, 14.5 ve 1.8 olmuştur (Çizelge 4.24). Buharlı pişirici yöntemi kullanılarak üretilen bulgur örneklerinde belirtilen elek delik aralığına göre partikül dağılımı ise 1. yıl sırasıyla % 0.1, 2.4, 9.5, 39.9, 30.6, 15.9 ve 1.5 olarak tespit edilmiş ve 2. yıl bu değerler 0.1, 2.3, 8.9, 40.6, 31.1, 15.3 ve 1.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Partikül dağılımına ilişkin çizelgeler incelendiğinde, her iki pişirme yönteminde de miktarı en fazla olan fraksiyon 2.5 mm'lik elekten geçen fakat 2.0 mm'lik elekten geçemeyen kısım olarak belirlenmiş ve bu kısmın otoklav yöntemi ile pişirilen örneklerde buharlı pişiricide pişirilen örneklerinkinden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Genel olarak pilavlık fraksiyona ait değerler otoklavda pişirilen örneklerde, köftelik fraksiyona ait değerler ise buharlı pişiricide pişirilen örneklerde daha yüksek saptanmıştır (Çizelge 4.24,4.25). Bu duruma kabuk soyma aşamasında buharlı pişirici ile elde edilen pişirilmiş buğday örneklerinde tanelerin daha fazla kırılması etkili olmuş olabilir. Certel (1990) de üç farklı pişirme yöntemini (geleneksel, otoklav, kızıl ötesi ışınlama) kullandığı çalışmasında, soyma işlemi sonucunda meydana gelen en yüksek kırık tane miktarını geleneksel yöntemle pişirilen bulgurlarda tespit etmiştir. Savaş (2010) tarafından yapılan çalışmada, Mirzabey, Altın, Bayraktar ve İkizce çeşitlerinden iki farklı pişirme yöntemi (haşlama ve otoklavda pişirme) kullanılarak bulgur üretilmiştir. Üretilen bulgur örneklerinde bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde miktarı en fazla olan fraksiyon aralığı $2.5 > x > 2.0$ olarak belirlenmiş ve otoklavda pişirme yönteminden haşlama yöntemine göre daha iri bulgur taneleri elde edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada, >0.8 , $2.8 > x > 2.5$, $2.5 > x > 2.0$, $2.0 > x > 1.6$, $1.6 > x > 0.5$ ve <0.5 mm elek delik aralıklarına sahip elek analiz sonuçları ortalama % 1.58, 3.07, 45.80, 15.40, 28.30 ve 5.81 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada da en fazla parçacık oranı % 45.8 ile $2.5 > x > 2.0$ elek delik aralığından elde edilmiştir (Melik 2014).

4.3.3 Bulgur verimi

Çeşitlerin pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimleri Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TSE (TS 2284) Bulgur Standardı'na göre belirlenmiştir (Anon 2009a,b). Yapılan varyans analizi sonucunda, çeşitlerin pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimi üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.26). Yapılan çeşitli çalışmalarda, buğday çeşitlerinin toplam bulgur verimi üzerindeki etkisi % 1 (Anıl 1994, Koca ve Anıl 1996), pilavlık bulgur verimi üzerindeki etkisi % 1 (Anıl 1994), % 5 (Koca ve Anıl 1996) ve köftelik bulgur verimi üzerindeki etkisi ise % 5 (Yılmaz 2012) seviyelerinde önemli bulunmuştur. Çalışmada pilavlık bulgur verimi bakımından istatistiki olarak a grubunda yer alan Demir-2000 ve Tosunbey ekmeklik buğday çeşitleri, köftelik bulgur veriminde ise b grubunda yer almıştır (Çizelge 4.27). Köftelik bulgur verimi artışı, pilavlık bulgur veriminin azalmasına neden olmuştur (Aydın vd. 1993). Toplam bulgur verimi bakımından ise en yüksek değeri Demir-2000 çeşidi vermiş ve Çeşit-1252, Kunduru-1149, Mirzabey-2000 ve Tosunbey ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.27). Koca ve Anıl (1996) tarafından da çalışmanın sonucuna benzer şekilde, toplam ve pilavlık bulgur verimleri ekmeklik buğday bulgurlarında daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, makarnalık buğdayların bulgura işlenmesi sırasında daha sert bir yapı kazanması ve buna bağlı olarak kırma aşamasında bulgur dışındaki ince fraksiyonların artmasına bağlanmıştır. Certel (1990) de soymada oluşan kırık tane oranının ekmeklik buğdaydan üretilen bulgura kıyasla makarnalık buğdaydan üretilen bulgurda daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, yaptığı çalışmada ekmeklik buğdaydan daha yüksek pilavlık bulgur ve bulgur unu, makarnalık buğdaydan ise daha yüksek toplam bulgur verimi ve ayrılan kepek miktarı elde etmiştir. Bu çalışmada ise çeşitlerin pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimleri sırasıyla % 45.52-52.97, % 34.07-39.96 ve % 84.39-87.04 arasında değişmiş, ortalama % 48.20, % 37.82 ve % 86.03 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.27). Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada pilavlık, köftelik ve toplam bulgur randımanı sırasıyla % 55.6-91.1, % 8.9-44.4 ve % 83.1-91.0 arasında değişmiş, ortalama % 79.4, % 20.6 ve % 86.6 olarak bulunmuştur. Certel (1990) tarafından yapılan çalışmada ise pilavlık ve köftelik bulgur randımanları sırasıyla % 55.7-91.1 ve % 8.9-44.4 arasında değişmiş, ortalama % 79.4 ve % 20.6 olarak saptanmıştır. Hayta vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise

pilavlık bulgur verimi % 42.3, köftelik bulgur verimi ise % 47.8 olarak saptanmıştır. Özboy (1998)'da yaptığı tez çalışmasında makarnalık ve ekmeklik buğdaylarda bulgur verimini sırasıyla % 75.3-92.6, % 83.3-88.7 arasında bulmuş, ortalama değerler ise sırasıyla % 84.4 ve % 85.8 olarak saptamıştır. Yapılan bir çalışmada ise Eminbey çeşidine ait pilavlık bulgur verimi % 72.4, köftelik bulgur verimi ise % 24.0 olarak belirlenmiştir (Yılmaz 2012). Yapılan bu çalışmada, yukarıda belirtilen çalışmalara kıyasla pilavlık bulgur verimi daha az, köftelik bulgur verimi fazla bulunmuştur. Bu durum, çalışmada yer alan çeşitlerin, tavlama rutubeti ve süresinin, kullanılan değirmenin özelliklerinin, elek delik çaplarının ve kepek temizliğinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir (Aydın vd. 1993, Yılmaz 2012). Melik (2014) ise % 93.5- 95.0 arasında değişen toplam bulgur verimi bakımından genotipler arasındaki farkı istatistiki olarak önemli bulmuş, yerel genotiplerin çeşitlere göre daha düşük değer verdiğini belirtmiştir. Özboy-Özbaş ve Köksel (2003) tarafından yapılan çalışmada ise bulgur verimi makarnalık buğdayda % 83.1, ekmeklik buğdayda % 86.0 ve tritikalede % 79.4 olarak saptanmıştır. Buğday dışında hammadde kullanılarak yapılan diğer çalışmalarda ortalama bulgur verimi; nohutta % 77.3, fasulyede % 73.3 ve soya fasulyesinde % 73.5 (Ertaş 2010), nohutta % 84.0 ve fasulyede % 82.0 (Bilgiçli 2009) iken, şeker, at dişi ve cin mısırlarından üretilen bulgurlarda sırasıyla % 74.0, % 76.3 ve % 77.7 olarak (İnceer 2011) bulunmuştur.

Çizelge 4.26 Pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bulgur Verimi (%)		
		Pilavlık	Köftelik	Toplam
Piştirme Yöntemi	1	738.84 **	1753.03 **	215.82 **
Tekerrür	14	10.38 *	16.14 **	3.64 *
Çeşit	8	111.44 **	69.75 **	13.90 **
Piştirme Yöntemi×Çeşit	8	24.71 **	34.09 **	1.83
Hata	112	4.99	5.56	1.85
GENEL	143			
DK (%)		4.6	6.23	1.58

* : p<0.05, ** : p<0.01

Piştirme yöntemlerinin pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimleri üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.26). Pilavlık bulgur veriminde % 50.47 ile

otoklav, köftelik ve toplam bulgur verimlerinde ise sırasıyla % 41.31 ve % 87.25 ile buharlı pişirici pişirme yöntemleri istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.27). Çalışmada soyma işlemi sonucunda meydana gelen kırık tane miktarı, buharlı pişirici yönteminde daha fazla olmuş ve bunun sonucu da köftelik bulgur verimi bu yöntemde daha fazla çıkmıştır.

Çizelge 4.27 Pilavlık, köftelik ve toplam bulgur verimleri

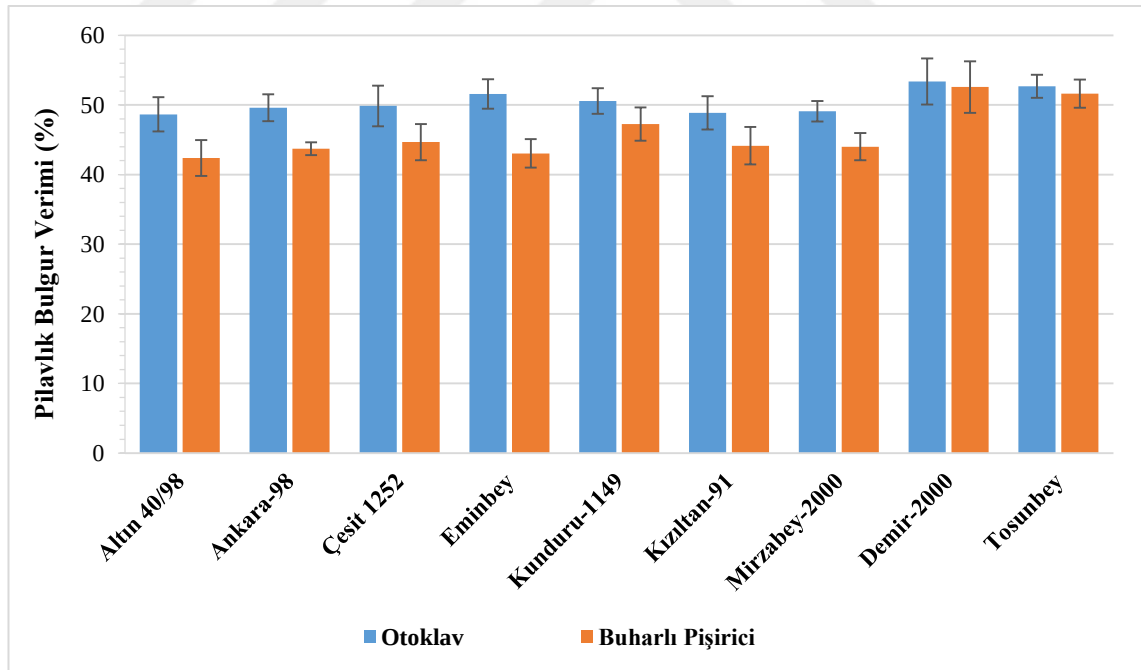
Çeşit / Analiz Adı	Bulgur Verimi (%)		
	Pilavlık	Köftelik	Toplam
Altın 40/98	45.52 c **	38.87 a **	84.39 d **
Ankara-98	46.65 c	38.48 a	85.14 cd
Çesit 1252	47.26 bc	39.62 a	86.88 ab
Eminbey	47.31 bc	38.10 a	85.41 cd
Kunduru-1149	48.90 b	37.61 a	86.51 ac
Kızıltan-91	46.51 c	39.02 a	85.54 bd
Mirzabey-2000	46.54 c	39.96 a	86.50 ac
Demir-2000	52.97 a	34.07 b	87.04 a
Tosunbey	52.15 a	34.68 b	86.83 ab
Değişim Aralığı	45.52-52.97	34.07-39.96	84.39-87.04
Genel Ortalama	48.20	37.82	86.03
Pişirme Yöntemine Göre Ortalama			
Otoklav	50.47 a **	34.33 b **	84.80 b **
Buharlı Pişirici	45.94 b	41.31 a	87.25 a

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Anıl (1994) tarafından pişirme yöntemlerinin toplam bulgur verimi üzerine etkisi önemli ($p<0.01$), pilavlık ve köftelik bulgur verimleri üzerinde etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Araştırmacı, çalışma sonucunda otoklav-II (121 °C, 1.1 Atü, 5 da) yönteminin en yüksek bulgur verimine sahip olduğunu saptamıştır. Bunu da otoklav-II yönteminin daha az ince materyal vermesi ve kepek endosperm ayrışmasının daha iyi olmasına bağlamıştır. Değişik pişirme yöntemlerinin (otoklav, ısınlama, geleneksel) uygulandığı bir başka araştırmada ise, otoklavda pişirme en yüksek, geleneksel pişirme ise en düşük oranda pilavlık bulgur verimi vermiştir (Certel 1990). Yılmaz (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, pilavlık ve köftelik bulgur verimlerinde pişirme yöntemlerine (geleneksel, mikrodalga, otoklav) göre istatistiki olarak önemli ($p>0.05$) bir fark bulunamamıştır. Toplam bulgur verimi ise geleneksel yöntemle pişirilen bulgurlarda daha yüksek olurken, diğer iki yöntem arasında istatistiksel bir fark

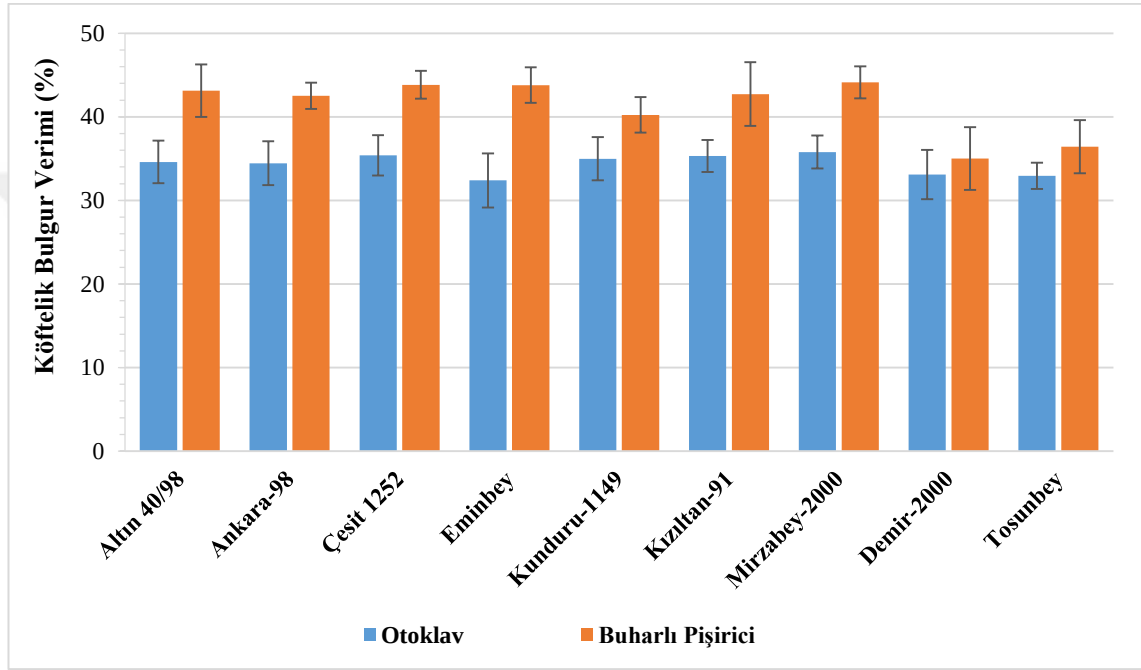
($p>0.05$) görülmemiştir. Acer (2004) ise geleneksel ve mikrodalga pişirme uyguladığı çalışmasında toplam bulgur verimleri arasında istatistiksel bir fark bulamamıştır. Pilavlık bulgur verimini geleneksel yöntemde, köftelik bulgur verimini mikrodalga yöntemde daha yüksek bulmuştur. Açıkta, otoklavda ve mikrodalgada pişirme yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise; pişirme yöntemleri arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar saptanmış ve en yüksek bulgur verimi otoklavda pişirme sonucu elde edilmiştir (Bilgiçli 2009).

Şekil 4.46’da pilavlık bulgur verimi üzerine % 1 seviyesinde etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyon grafiği verilmiştir. Grafik incelendiği zaman, en yüksek pilavlık bulgur verimi Demir-2000 çeşidinden otoklav pişirme yöntemi ile elde edilmiştir. En düşük pilavlık bulgur verimi ise Altın 40/98 çeşidinde buharlı pişirici pişirme yöntemi ile saptanmıştır. Otoklavda pişirme yöntemi ile denemede yer alan bütün çeşitlerde daha yüksek pilavlık bulgur verimi elde edilmiştir.



Şekil 4.46 Pilavlık bulgur verimi üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu

Piştirme yöntemi x çeşit interaksyonunun köftelik bulgur verimi üzerine etkisi % 1 seviyesinde olmuş ve en yüksek köftelik bulgur verimi Mirzabey-2000 çeşidinden buharlı pişirici piştirme yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. En düşük köftelik bulgur verimi ise Eminbey çeşidinde otoklav piştirme yöntemi ile saptanmıştır. Buharlı pişiricide piştirme yöntemi ile denemede yer alan bütün çeşitlerde daha yüksek köftelik bulgur verimi elde edilmiştir (Şekil 4.47).



Şekil 4.47 Köftelik bulgur verimi üzerine etkili olan piştirme yöntemi x çeşit interaksyonu

Anıl (1994) tarafından yapılan çalışmada ise buğday çeşidi x piştirme yöntemi interaksyonu toplam bulgur verimi üzerinde önemli ($p < 0.01$), pilavlık ve köftelik bulgur verimi üzerinde ise önemsiz bulunmuştur. Araştırmacı tarafından toplam bulgur verimine farklı buğday çeşitlerinde uygulanan piştirme yöntemlerinin değişik etki yapması, kepek endosperm ayrışımının iyi ya da kötü olması yanında, kırma sırasında ince fraksiyonlara ayrılmanın az yada çok olması ile açıklanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada da toplam bulgur verimi üzerine buğday türü x piştirme yöntemi interaksyonu % 5 düzeyinde etkili olmuş ve toplam bulgur verimi açısından en uygun piştirme yöntemlerinin siyez için otoklav, durum (Eminbey) için ise geleneksel yöntem olduğu saptanmıştır (Yılmaz 2012).

4.3.4 Renk (L,a,b) değerleri

Bulgurda renk önemli bir kalite faktörüdür ve bulgura işlenecek buğday pişirildiği zaman kehribar sarısı rengini muhafaza etmelidir. Bulgurlarda rengin farklılık göstermesi buğday çeşidinin, işleme tekniğinin ve özellikle saklamanın etkisi altındadır (Özboy 1998). Çalışmada çeşitlerin bulgur rengi (L,a,b) üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28). Bulgur örneklerinde en yüksek L değeri 80.6 ile Çeşit 1252 çeşidinde, a değeri ise 3.05 ile Demir-2000 çeşidinde saptanmış ve her iki çeşit de istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Sarılık (b) değeri bakımından ise en yüksek değer Kızıltan-91 ve Kunduru-1149 ile aynı istatistiki grupta bulunan Eminbey çeşidinden (18.6) elde edilirken, en düşük değerler denemede yer alan ekmeklik buğday çeşitleri olan Tosunbey ve Demir-2000'den elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.28 Renk (L,a,b) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Renk Değerleri		
		L	a	b
Piştirme Yöntemi (PY)	1	63.10 **	1.060 **	2.753 **
Bulgur Tipi (BT)	1	12.55 **	0.391 *	0.045
PY×BT	1	0.93	0.042	0.247
Tekerrür (PY×BT)	28	2.71 *	0.282 **	1.100 **
Çeşit	8	147.47 **	5.291 **	91.781 **
PY×Çeşit	8	16.11 **	0.668 **	1.999 **
BT×Çeşit	8	0.21	0.008	0.026
PY×BT×Çeşit	8	0.21	0.008	0.024
Hata	224	1.69	0.075	0.378
GENEL	287			
DK (%)		1.66	13.1	3.59

* : p<0.05, ** : p<0.01

Pilavlık bulgurda yapılan bir çalışmada, renk değerlerinin (L,a,b) buğday türüne göre değişimi istatistiki olarak önemli (p<0.05) bulunmuş ve Eminbey çeşidi L (46.54) ve b (19.25) değerleri bakımından istatistiki olarak a grubunda, kırmızılık (5.60) değeri bakımından ise b grubunda yer almıştır (Yılmaz 2012). Melik (2014) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında, çeşitlerin bulgur rengi (L*,a*,b*) üzerindeki etkisi önemli (p<0.01) bulunmuş, bulgur örneklerine ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 55.2-

63.7, 0.12-2.32 ve 15.0-20.1 arasında değişim göstermiş ve ortalama 61.2, 0.72 ve 17.5 olarak saptanmıştır. Ayrıca araştırmacı, sarılık renk değerinin büyük oranda genotipe bağlı olmakla birlikte çevre şartlarından da etkilendiğini belirtmiştir. Ünüvar (2009), yaptığı çalışmada kabuğu soyulmuş ve soyulmamış buğdaylardan üretilen tüm bulgur fraksiyonlarında ortalama L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla 77.96, 0.85 ve 20.69 olarak bulmuştur. Savaş (2010) tarafından ise bulgur örneklerine ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla ortalama 60.47, 6.40 ve 26.40 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.29 Bulgur örneklerine ait renk (L,a,b) analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Renk Değerleri		
	L	a	b
Altın 40/98	79.3 b **	1.85 d **	17.8 b **
Ankara-98	78.9 b	1.97 cd	17.5 b
Çesit 1252	80.6 a	1.63 e	16.6 c
Eminbey	78.4 bc	2.09 c	18.6 a
Kunduru-1149	78.0 c	2.12 bc	18.5 a
Kızıltan-91	79.1 b	1.86 d	18.4 a
Mirzabey-2000	79.3 b	1.96 cd	17.8 b
Demir-2000	73.0 d	3.05 a	13.3 e
Tosunbey	78.0 c	2.29 b	15.8 d
Değişim Aralığı	78.0-80.6	1.63-3.05	13.3-18.6
Genel Ortalama	78.3	2.09	17.1
Pişirme Yöntemine Göre Ortalama			
Otoklav	77.8 b **	2.15 a **	17.1 b **
Buharlı Pişirici	78.8 a	2.03 b	17.3 a
Bulgur Tipine Göre Ortalama			
Pilavlık	78.5 a **	2.05 b *	17.1
Köftelik	78.1 b	2.13 a	17.2

* Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Bulgur üretimi sırasında, bulgurda önemli bir kalite kriteri olan renk hammaddeden başlayıp en son ürüne kadar geçen süredeki işlemlerden etkilenmektedir (Ertaş 2010). Çeşitlere ait bulgur örneklerinde L,a,b değerleri sırasıyla 78.0-80.6, 1.63-3.05 ve 13.3-18.6 arasında değişim göstermiş ve ortalama 78.3, 2.09 ve 17.1 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.29). Bu değerler, hammadde olarak kullanılan çeşitlerin ortalama ırmik renk değerleri (L:88.6, a: 0.79, b: 17.1) ile karşılaştırıldığında, buğdaylar bulgur haline geldiğinde L parlaklık değerinde azalma, a kırmızılık değerinde ise önemli bir artış meydana gelmiştir. Pişirmede uygulanan yüksek sıcaklık ve basınç ile kurutmada

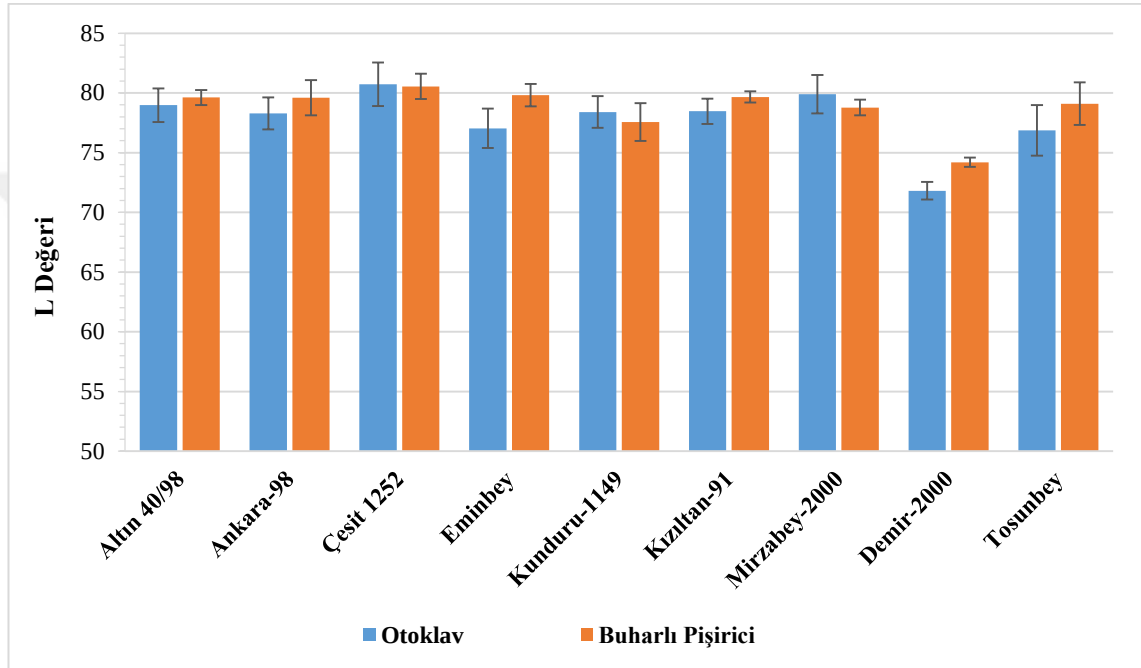
uygulanan sıcaklık bulgur rengini koyulaştırmakta, muhtemel Maillard reaksiyonu sonucu a değerlerinde artış görülmektedir. Sarılık (b) değeri ise hem ırmikte hem de bulgurda aynı ortalama sonucu (17.1) vermesine rağmen bulgurda değişim aralığı (13.3-18.6) daha dardır. Fakat çalışmada yer alan en düşük ırmik b sarılık değerlerine sahip olan Ankara-98, Demir-2000 ve Tosunbey çeşitlerinden elde edilen bulgur örneklerinde bir artış olmuş, bu da ortalamaı yükseltmiştir (Çizelge 4.5, 4.29). Savaş (2010) tarafından da bulgur üretim işlemleri sonrasında L* değerinde bir artış, a* değerinde düşüş ve b* değerinde ise artış olduğu gözlenmiştir. Bilgiçli (2009) baklagil bulgurları üzerinde yaptığı bir çalışmada, hammaddeden bulgura geçiş ile L değerinin azaldığını, b değerinin ise arttığını tespit etmiştir.

Piştirme yöntemlerinin bulgur rengi (L,a,b) üzerindeki etkisi de % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28). Piştirme yöntemlerine göre, buharlı pişirici L ve b değerleri bakımından, otoklav ise a değeri bakımından daha yüksek değerler vererek istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.29). Pilavlık bulgurda piştirme yöntemlerinin (geleneksel, mikrodalga ve otoklav) renk üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, a değeri istatistiksel olarak farklılık göstermezken, L ve b değerleri istatistiksel olarak farklı olmuş ($p<0.05$) ve her ikisinde de en düşük değerler bu çalışmada olduğu gibi otoklavda piştirme yönteminden elde edilmiştir. Bu durum otoklavda pişirmede kullanılan yüksek sıcaklık ve basınç uygulamasının, renkte (L değeri) koyulaşmaya ve sarı renk maddelerine (b değeri) daha fazla zarar vermesine bağlanmıştır (Yılmaz 2012). Acer (2004) ise piştirme yöntemlerinin bulgurun L ve a değerleri üzerindeki etkisini önemsiz, b değeri üzerindeki etkisini ise önemli bulmuş ve çalışmada geleneksel yöntemle pişirilen bulgurların b değeri, mikrodalga yöntemi kullanılarak pişirilenlere göre daha yüksek saptanmıştır. Savaş (2010) tarafından da piştirme yöntemlerinin L*,a*,b* değerleri üzerindeki etkisi Mirzabey 2000, Altın 40/98, Bayraktar 2000 ve İkizce 96 çeşitlerinde ayrı ayrı % 1 düzeyinde önemli (Altın 40/98 çeşidinde a değeri hariç) bulunmuş ve otoklavda pişirilen örneğe ait L* değerinin haşlama ile pişirilen örneğe ait L* değerinden genel olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Certel (1990) tarafından yapılan bir araştırmada, bulgur parlaklık değerinin buğdaya kıyasla otoklavda ve geleneksel piştirme sonucunda ortalama % 9.37, ışınlama işlemi sonucunda ise % 4.41 oranında düştüğü belirtilmiştir. Kırmızı renk yoğunluğu ise

geleneksel pişirme ile değişmezken, otoklavda pişirme ve ısınlama sonucunda ortalama % 4.54 oranında azalmıştır. Ayrıca, çalışmada sarı renk yoğunluğu geleneksel pişirme ile % 18.63, otoklavda pişirme ile % 14.41 ve ısınlama ile % 10.96 oranlarında artmıştır. Özboy (1998) bulgur üretiminin herhangi bir aşamasında uygulanan yüksek sıcaklıklardaki ısıtıl işlemin renkte olumsuzluklara, kararmalara ve matlığa neden olduğunu, bundan da bulgurda bulunan yüksek miktardaki indirgen şeker ve amino asit ile ısıtıl işlem uygulamasının (Maillard reaksiyonu) sorumlu olduğunu belirtmiştir.

Bulgur tipinin L değeri üzerindeki etkisi % 1, a değeri üzerindeki etkisi ise % 5 seviyesinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). L parlaklık değeri, bulgur tipine göre pilavlık fraksiyonda (78.5) daha yüksek olmuş ve istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.29). Partikül boyutunun azalmasına bağlı olarak rengin ağardığı ve L değerinin yükseldiği literatürde belirtilmesine (İnceer 2011) rağmen, bu çalışmada pilavlık bulgur örneklerinden daha yüksek L parlaklık değeri elde edilmiştir. Buna köftelik bulgura karışan küçük kepek parçacıkları neden olmuş olabilir. Çalışmada ayrıca köftelik bulgur tipi, 2.13 a kırmızılık değeri ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.29). İri partiküllerin merkezi endospermden gelmesi, bu fraksiyonun azotlu maddelerce fakir ve iri granülasyonda olması, esmerleşme reaksiyonunu sınırlandırmaktadır (Elgün vd. 1990). Bu nedenle, çalışmada yer alan pilavlık bulgur örneklerine ait ortalama a kırmızılık değeri daha düşük çıkmış olabilir (Çizelge 4.29). Ünüvar (2009) tarafından yapılan çalışmada da, L, a ve b değerleri üzerine bulgur granülasyonunun etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Çalışmada granülasyon derecelerine göre küçük partikül iriliğinden büyük olana doğru L parlaklık değeri azalmıştır. Kırmızılık değeri tam tanede en yüksek bunu sırasıyla <0.5 mm, 2.5-1.5 mm, 1.5-0.5 mm izlemiştir. Sarılık değeri 2.5-1.5 mm arası tane iriliğindeki bulgurda en yüksek olup bunu sırasıyla 1.5-0.5 mm, tam tane, <0.5 mm takip etmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise, valsli değirmende parçacık boyutunun azalması parlaklığı arttırmış ve genellikle ince bulgurun sarılık değeri kaba olandan daha yüksek bulunmuştur (Yıldırım vd. 2006b). Hayta vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise L,a,b değerleri sırasıyla pilavlık bulgur tipinde 65.35, 3.15, 19.75, köftelik bulgur tipinde ise 67.12, 2.65, 20.48 olarak saptanmıştır.

Renk değerlerinden L parlaklık üzerine pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28). İnteraksiyon grafiğine göre en yüksek (Çeşit 1252) ve en düşük (Demir-2000) L parlaklık değerleri otoklavda pişirme yöntemi ile üretilen bulgur örneklerinde saptanmıştır. Çeşit 1252, Kunduru-1149 ve Mirzabey-2000 çeşitleri hariç, diğer çeşitlerin buharlı pişirici ile üretilen bulgur örneklerine ait L değerleri daha yüksek olmuştur (Şekil 4.48).

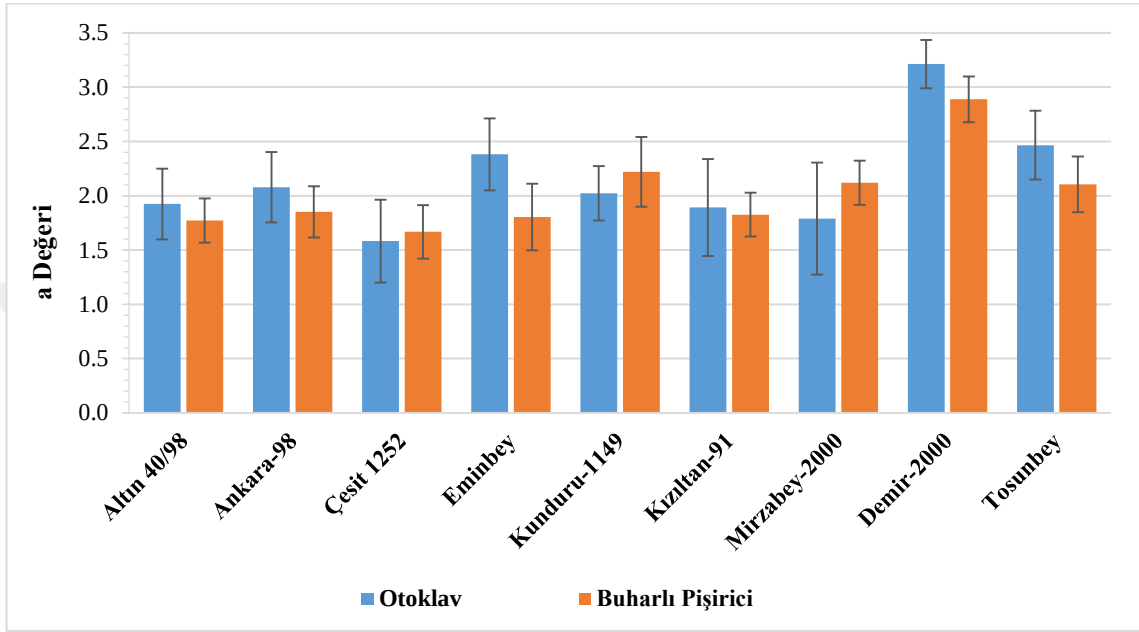


Şekil 4.48 Parlaklık (L) değeri üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu

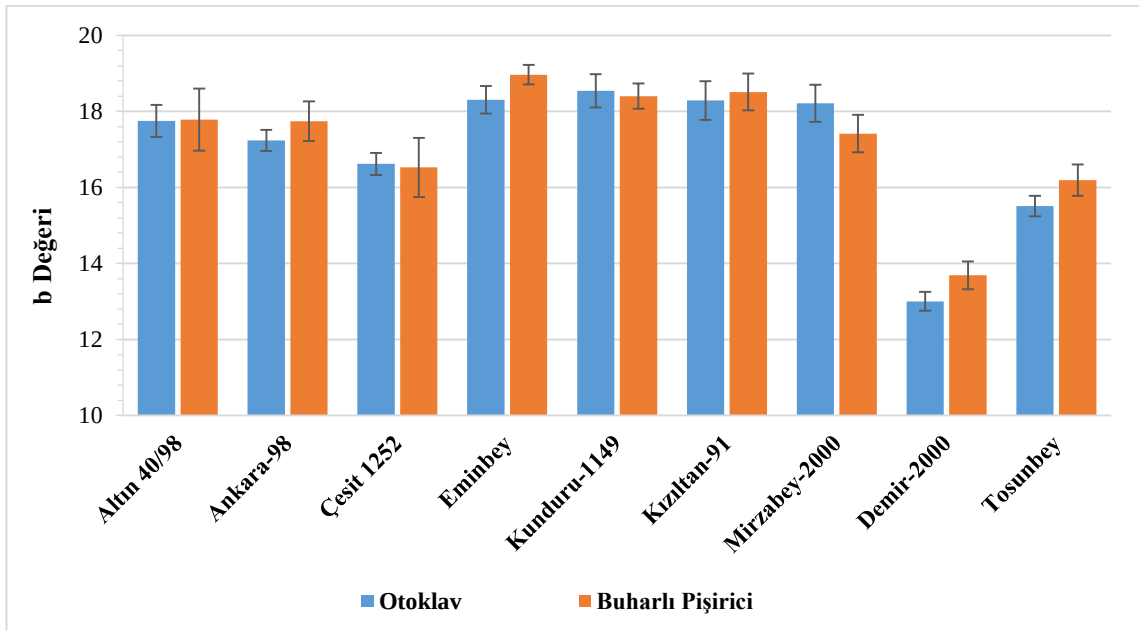
Çalışmada a kırmızılık değeri üzerine pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28). Şekil 4.49 incelendiğinde, otoklavda pişirme ile üretilen bulgur örneklerinde hem en yüksek a değeri (Demir-2000) hem de en düşük a değeri (Çeşit 1252) elde edilmiştir. Çeşitlerin a değeri bakımından pişirme yöntemlerine verdiği tepki farklı olmuştur.

Renk değerlerinden b sarılık üzerine, pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu % 1 seviyesinde önemli olmuş (Çizelge 4.28) ve bu interaksyona ait grafik incelendiğinde, en yüksek b değeri Eminbey çeşidinden buharlı pişirici pişirme yöntemi ile üretilen bulgur örneklerinde saptanmıştır. En düşük b değeri ise Demir-2000 çeşidinden otoklav

pişirme yöntemi kullanılarak üretilen bulgur örneklerinde belirlenmiştir. Çeşitlerin b değeri bakımından pişirme yöntemlerine verdiği tepki farklı olmuştur. Genel olarak ekmeklik buğday çeşitleri olan Demir-2000 ve Tosunbey'den daha düşük b sarılık değeri elde edilmiştir (Şekil 4.50).



Şekil 4.49 Kırmızılık (a) değeri üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit etkileşimi



Şekil 4.50 Sarılık (b) değeri üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit etkileşimi

4.4 Bulgur Örneklerinin Kimasal Özellikleri

Bulgur örneklerinin kül, protein, β -karoten, besinsel lif, vitamin, mineral madde ve fitik asit miktarları belirlenmiş ve bu analizlere ait sonuçlar çizelge 4.30-4.39 ve şekil 4.51-4.66'da verilmiştir.

4.4.1 Kül miktarı

Çalışmada yer alan bulgur örneklerine ait kül oranı % 1.44-1.59 arasında değişim göstermiş, ortalama % 1.51 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.31). Çeşitlerin ise kül miktarı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuş (Çizelge 4.30), en yüksek kül miktarı % 1.59 ile istatistiki olarak a grubunda yer alan Ankara-98 ve Eminbey çeşitlerinden üretilen bulgur örneklerinde saptanmıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30 Kül, protein ve β -karoten miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kül	Protein	β -Karoten
Pişirme Yöntemi (PY)	1	0.0567 **	7.34 **	14.41 **
Bulgur Tipi (BT)	1	3.4497 **	40.50 **	0.01
PY×BT	1	0.0001	0.01	0.10
Tekerrür (PY×BT)	28	0.1474 **	2.79 **	1.49 **
Çeşit	8	0.0859 **	11.46 **	19.89 **
PY×Çeşit	8	0.0002	0.31*	1.21 **
BT×Çeşit	8	0.0144 *	0.06	0.09
PY×BT×Çeşit	8	0.0001	0.10	0.12
Hata	224	0.0056	0.15	0.18
GENEL	287			
DK (%)		4.9	2.79	13.7

* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$

Hammaddede en yüksek kül miktarı Ankara-98 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.7). Yapılan bir çalışmada da buğday ve ondan hazırlanan bulgur örneklerine ait kül değerleri arasında önemli ($p<0.01$) bir ilişki saptanmıştır. Aynı araştırmada, bulgur örneklerinde kül miktarı makarnalık buğdaylardan elde edilenlerde % 1.11-2.02, ekmeklik buğdaydan elde edilenlerde ise % 1.18-1.80 arasında değişmiş, ortalama

değerler sırasıyla % 1.51 ve % 1.58 olmuştur. Ayrıca araştırmacı, bulgurların kül miktarı üzerine buğdayın çeşidi, yetiştirildiği iklim ve toprak koşullarının etkili olduğunu belirtmiştir (Özboy 1998). Anıl (1994)'da yaptığı çalışmada bulgurların kül miktarı üzerine çeşitlerin etkisini önemli ($p<0.01$) bulmuş ve en yüksek kül oranı Cumhuriyet-75 ekmeklik çeşidinden elde edilen bulgurlarda belirlenmiştir. Bunu Kunduru 1149 ve Çakmak 79 bulgurları izlemiştir. Bu çalışmamızın sonucuna benzer şekilde Özkaya vd. (1993a, b) ve Savaş (2010) tarafından çalışmada da yer alan tüm çeşitler için, üretilen bulgurların kül içeriği aynı çeşidin buğday örneğine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bu durum kabuk soyma aşamasında kepek tabakasının uzaklaştırılmasına ve kısmen de kırma aşamasında ufalanan kısmın eleme işlemi (0.5 mm elek altı) ile uzaklaştırılmasına bağlanmıştır. Özboy-Özbaş ve Köksel (2003) tarafından yapılan çalışmada ise kül miktarları makarnalık buğday bulgurunda % 1.49, ekmeklik buğday bulgurunda % 1.78 ve tritikale bulgurunda % 1.79 olarak saptanmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda bulgur örneklerinde kül miktarı; Özkaya vd. (1993a) tarafından % 1.30-1.60, Tacer (2008) tarafından ise % 0.86 ile % 1.36 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.31 Bulgur örneklerine ait kül, protein ve β -karoten miktarı analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Kül Oranı ¹ (%)	Protein Oranı ¹ (%, Nx5.7)	β -Karoten Miktarı (ppm)
Altın 40/98	1.51 b **	13.45 ef **	3.18 c **
Ankara-98	1.59 a	14.55 b	3.18 c
Çesit 1252	1.44 c	13.39 f	2.94 c
Eminbey	1.59 a	13.83 cd	3.79 b
Kunduru-1149	1.51 b	15.13 a	3.63 b
Kızıltan-91	1.51 b	13.75 cd	4.13 a
Mirzabey-2000	1.52 b	13.68 de	3.60 b
Demir-2000	1.45 c	14.64 b	1.97 d
Tosunbey	1.51 b	13.98 c	1.83 d
Değişim Aralığı	1.44-1.59	13.39-15.13	1.83-4.13
Genel Ortalama	1.51	14.04	3.14
Piştirme Yöntemine Göre Ortalama			
Otoklav	1.50 b **	13.88 b **	2.91 b **
Buharlı Pişirici	1.53 a	14.20 a	3.36 a
Bulgur Tipine Göre Ortalama			
Pilavlık	1.40 b **	13.67 b **	3.13
Köftelik	1.62 a	14.42 a	3.14

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda pişirme yöntemlerinin kül miktarı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.30). Pişirme yöntemlerinden buharlı pişirici ile elde edilen bulgur örneklerinin kül miktarı % 1.53 ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4. 31).

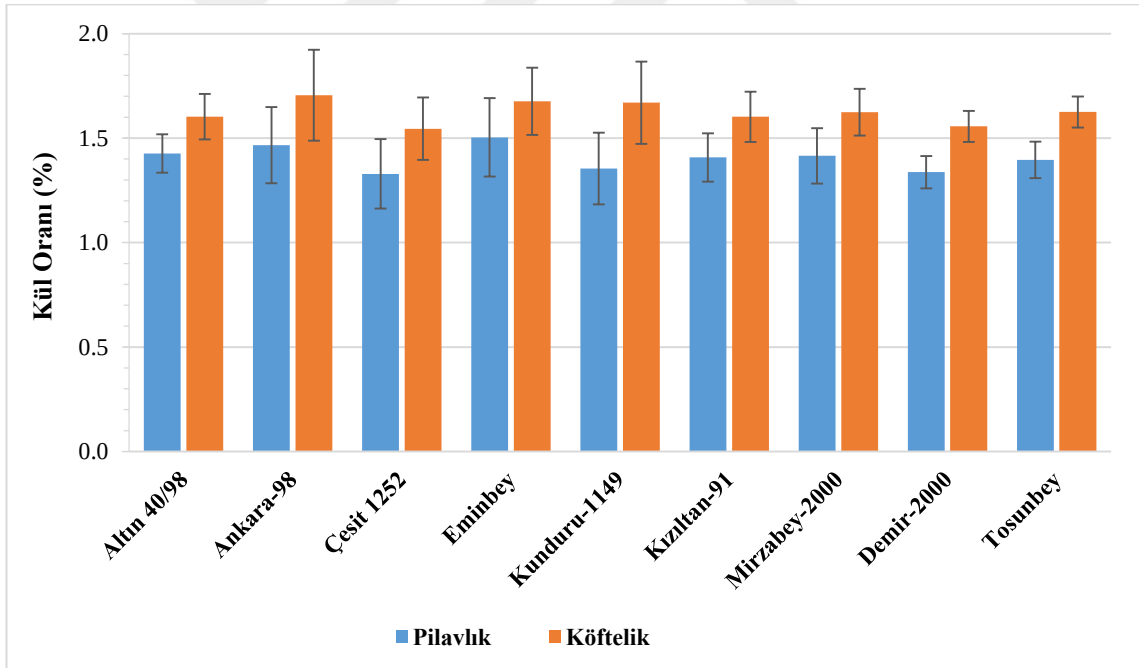
Anıl (1994) tarafından yapılan çalışmada da pişirme yöntemi bulgur örneklerinin kül miktarını etkilemiş ($p<0.01$) ve geleneksel yöntemle pişirilen bulgurların diğer yöntemlere (otoklav-I ve otoklav-II) göre daha yüksek oranda kül içerdiği görülmüştür. Bu durum otoklav ile pişirmede uygulanan ısılatma işleminin, tanenin dış kısımlarında bulunan mineralleri iç kısma taşınması için yeterince uzun süre olmamasına bağlanmıştır. Benzer sonuçlar Certel (1990) tarafından da saptanmıştır. Savaş (2010) ise pişirme yöntemlerinin (haşlama ve otoklav) bulgur örneklerinin kül miktarı üzerine etkisini Altın 40/98 ve Bayraktar 2000 çeşitlerinde % 1, Mirzabey 2000 çeşidinde ise % 5 düzeyinde önemli bulmuştur. Fakat yapılan bazı çalışmalarda, kül miktarı üzerinde pişirme yöntemlerinin önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Özkaya vd. 1993a, Köksel vd. 1999, Bilgiçli 2009).

Bulgur tipinin kül miktarı üzerine etkisi de istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.30). Ortalama kül miktarı bakımından pilavlık bulgur tipi % 1.40 ile b grubunda yer alırken, köftelik bulgur tipi % 1.62 ile a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.31). Tanenin içerdiği kül oranı dıştan içe doğru azalmakta olup, endospermde bu oran % 0.3 iken, kepekte % 6-8'dir (Ünal 2002). Bu nedenle kepek bulaşıklığının daha fazla olduğu köftelik tipte kül oranı daha fazla bulunmuştur.

Ünüvar (2009) yaptığı çalışmada, kül miktarı üzerine granülasyonun etkisini % 1 düzeyinde önemli bulmuş ve en yüksek kül miktarını sırasıyla 0.5 mm altı, 1.5-2.5 mm, tam tane ve 2.5-1.5 mm granülasyon dağılımından elde etmiştir. Ayrıca, granülasyon inceldikçe kül miktarının artış göstermesinin sebebini, kırılma esnasında endospermin dış tabakaları ve kepek kısmının daha fazla ufalanarak köftelik ve <0.5 mm fraksiyonlarına geçmesinden kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir. Certel (1990)'ın yaptığı çalışmada da kırılmamış tam bulgura göre pilavlık bulgurda kül miktarı

azalırken, köftelik bulgur ve bulgur ununda aksine artış göstermiştir. Hayta vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise pilavlık (% 1.25) ve köftelik (% 1.23) bulgur örneklerine ait kül miktarları arasında belirgin bir farklılık saptanmamıştır. Yıldırım vd. (2006a) tarafından yapılan çalışmada farklı disk aralıklarında öğütülen bulgur örneklerinde disk aralıklarının azalması; aşınma etkisinin artmasına, bu da kabuk kısmının daha iyi ayrılmasına ve dolayısıyla kül miktarının azalmasına neden olmuştur.

Bulgur kül oranı üzerine bulgur tipi x çeşit etkisi % 5 düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.30). Şekil 4.51 incelendiğinde, en yüksek kül miktarı Ankara-98 çeşidinden elde edilen köftelik bulgur örneğinden elde edilirken, en düşük değer ise Çeşit 1252 çeşidinden üretilen pilavlık bulgur örneğinde saptanmıştır. Genel olarak bütün buğday çeşitlerinde köftelik bulgur örneklerine ait kül miktarı, pilavlık bulgur örneklerine göre daha yüksek saptanmıştır.



Şekil 4.51 Kül oranı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkisi

4.4.2 Protein oranı

Ortalama % 14.0 olarak belirlenen ve % 13.4-15.1 arasında değişim gösteren (Çizelge 4.31) bulgur protein oranı bakımından, çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.30). En yüksek bulgur protein değeri % 15.1 ile istatistiki olarak a grubunda yer alan Kunduru-1149 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.31). En yüksek tane protein oranı da Kunduru-1149 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.7).

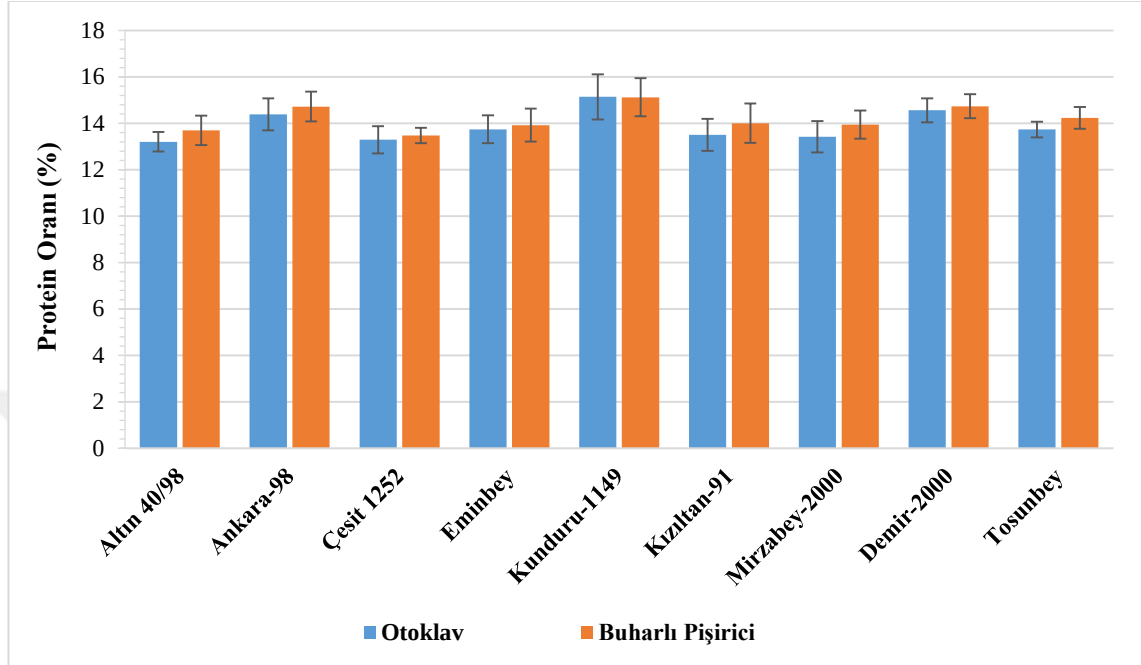
Özboy (1998) tarafından bulgurda protein miktarının, yapıldığı buğdayın proteinine yakın ve ona bağlı olduğu bildirilmiş, buğday ve ondan elde edilen bulgurlara ait protein değerleri arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada bulgur örneklerinin protein miktarına buğday çeşitleri ($p<0.01$) istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmuş, en yüksek protein oranı Kunduru 1149 çeşidinden yapılan bulgurlarda saptanırken, bunu Çakmak-79 ve ekmeklik buğdaydan (Cumhuriyet-75) üretilen bulgurlar izlemiştir. Yapılan hammadde analizinde de aynı durum söz konusu olmuştur (Anıl 1994). Seçkin (1968) ve Özkaya vd. (1993a, b) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ise bulgur üretimi sırasında tanenin protein özelliklerinde bir takım değişiklikler meydana geldiği, fakat protein miktarında önemli bir değişiklik meydana gelmediği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise protein değerleri makarnalık bulgur örneklerinde % 11.5-16.6, ekmeklik bulgur örneklerinde % 11.3-14.5 arasında değişmiştir (Özboy 1998). Benzer şekilde Koca ve Anıl (1996) tarafından makarnalık buğdaydan yapılan bulgurların protein miktarları hammadde analizine paralel şekilde ekmeklik buğday bulgurlarından daha yüksek tespit edilmiştir. Özboy-Özbaş ve Köksel (2003) tarafından yapılan çalışmada, protein miktarları makarnalık buğday bulgurunda % 14.4, ekmeklik buğday bulgurunda % 12.4 ve tritikale bulgurunda % 12.0 olarak belirlenmiştir. Piyasada satılan beş farklı firmaya ait bulgurların protein miktarları ise % 10.3-12.8 aralığında değişim göstermiştir (Tacer 2008).

Yapılan varyans analizi sonucunda pişirme yöntemlerinin bulgurun protein miktarı üzerine etkisi % 1 seviyesinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.30). Protein miktarı bakımından ortalama olarak otoklavda pişirme % 13.9 ile istatistiki olarak b grubunda yer alırken, buharlı pişiricide pişirme % 14.2 ile a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.31). Protein miktarı üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi bazı araştırmacılar tarafından çalışma sonucuna benzer şekilde önemli bulunurken (Anıl 1994, Koca ve Anıl 1996), bazıları tarafından ise önemsiz bulunmuştur (Seçkin 1968, Özkaya vd. 1993a, Köksel vd. 1999, Bilgiçli 2009).

Protein oranı üzerine bulgur tiplerinin etkisi de % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.30). Bulgur tipine göre ortalama protein değerleri incelendiğinde, pilavlık tip % 13.7 ile istatistiki olarak b grubunda yer alırken, köftelik tip % 14.4 ile a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.31). Ünüvar (2009) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde bulgur örneklerinde belirlenen protein miktarı üzerinde granülasyonun etkisini % 1 düzeyinde önemli olmuş ve protein miktarı iri granülasyondan küçüğe doğru artmıştır. Certel (1990)'e göre bulgurun kırıldıktan sonra iriliklerine göre tasnif edilmesiyle tam bulgurun protein miktarı pilavlık bulgurda ortalama % 1.84 oranında düşerken, köftelik bulgur (% 3.87) ve bulgur ununda (% 14.74) granülasyon inceliğine paralel olarak artmaktadır. Bu sonuçlar, pilavlık bulgurun tamamen veya çok yüksek oranda tanenin endosperm kısımlarını, köftelik bulgurun ise daha ziyade tanenin dış ve proteince zengin tabakalarını içerdiğini göstermektedir.

Protein miktarı üzerine pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu önemli derecede ($p<0.05$) etkili olmuştur (Çizelge 4.30). En yüksek protein oranı Kunduru-1149 çeşidinden, en düşük değer ise Altın 40/98 çeşidinden otoklav pişirme yöntemi kullanılarak üretilen bulgur örneklerinde belirlenmiştir. Kunduru-1149 çeşidi hariç diğer çeşitlerde buharlı pişirici kullanılarak üretilen bulgur örneklerinin protein değerleri daha yüksek olmuştur (Şekil 4.52). Anıl (1994) tarafından da benzer şekilde protein miktarı üzerine pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Koca ve Anıl (1996) da protein miktarı üzerine pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu önemli ($p<0.01$) bulmuş, fakat bu etki ekmeklik ve makarnalık buğday için farklı olmuştur. Makarnalık buğdaydan 110 °C'de 0.4 atm'de 15 da otoklav yöntemiyle üretilen bulgurlar en düşük

protein oranına sahipken, ekmeklik buğdayda bu oran 121 °C’de 1.1 atm’de 5 da otoklav yöntemiyle elde edilmiştir.



Şekil 4.52 Protein oranı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit etkileşimi

4.4.3 β -karoten miktarı

Bulgurun kehribar sarısı rengi içerdiği β -karoten miktarından kaynaklanmaktadır. Rengin çeşitle ilgili kalıtsal bir karakter olduğu kabul edilmektedir (Matsuo 1982). Çalışmada β -karoten miktarı üzerine çeşit etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuş ve en yüksek değer (4.13 ppm) istatistiki olarak a grubunda yer alan Kızıltan-91 çeşidinden üretilen bulgur örneklerinden elde edilmiştir. En düşük değerler ise d grubunda yer alan ekmeklik buğday (Tosunbey ve Demir-2000) çeşitlerinden üretilen bulgurlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.30-4.31).

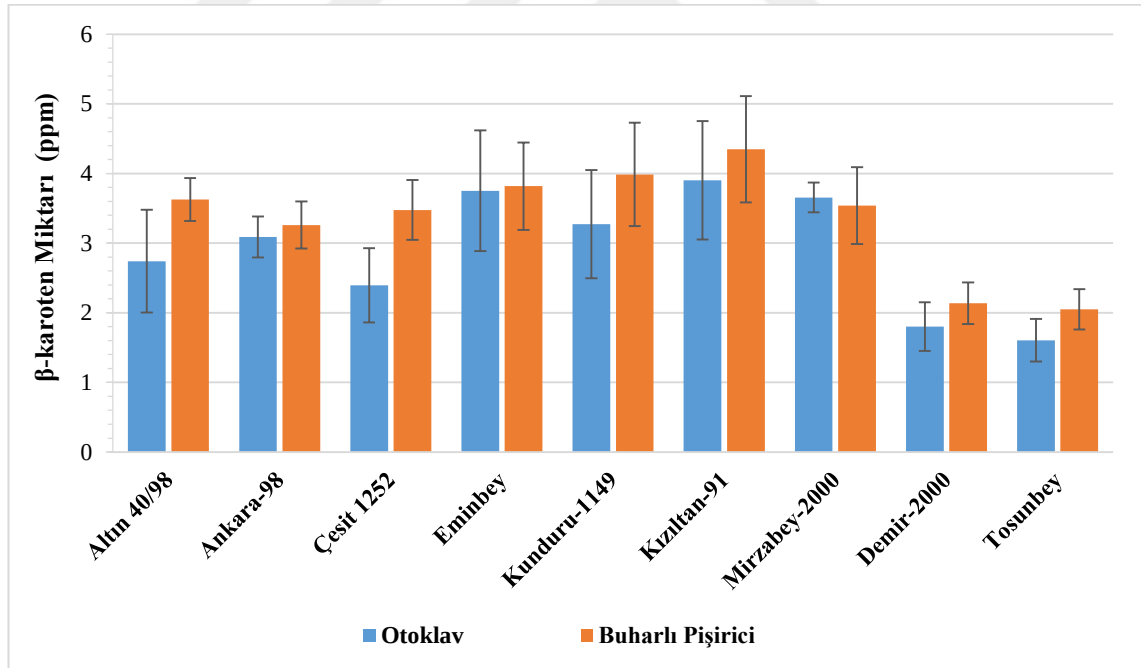
Bulgur üretim süreci tanede bulunan β -karoten miktarını düşürmektedir (Seçkin 1975). Buğday örneklerinde ortalama β -karoten miktarı 4.31 ppm olarak tespit edilmiş, en yüksek β -karoten miktarı Eminbey ve Kızıltan-91, en düşük değer ise Tosunbey ve Demir-2000 çeşitlerinde saptanmıştır (Çizelge 4.9). β -karoten içeriği bakımından

yapılan değerlendirmeye göre, bulgur örneklerinde β -karoten miktarı 1.83-4.13 ppm arasında değişmiş ve ortalama 3.14 ppm olmuştur (izelge 4.31). Sonuçlar incelendiği zaman, Özboy (1998)'un da belirttiği gibi buğdayın bulgura dönüşümünde β -karoten miktarında bir azalma meydana gelmiştir. Aynı araştırıcı tarafından yapılan çalışmada makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgur örneklerine ait β -karoten içeriği sırasıyla 2.2-4.6 ppm ve 1.4-2.3 ppm arasında değişmiş, ortalama 3.4 ppm ve 2.1 ppm olarak saptanmıştır. Ayrıca, buğday ve bulgur β -karoten değerleri arasında önemli bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Aydın vd. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada çeşitlerin pigment miktarı üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, bulgur örneklerine ait pigment miktarı 2.93-5.20 ppm arasında değişmiş, ortalama 4.26 ppm olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada pigment kaybı ise % 6.9 - 27.7 (ortalama % 20.3) arasında değişmiştir. Yılmaz (2012) tarafından yapılan çalışmada toplam sarı pigment miktarına buğday türlerinin etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuş ve toplam sarı pigment miktarı siyez ve Eminbey çeşidinden elde edilen bulgurlarda sırasıyla 8.53 ve 3.32 $\mu\text{g/g}$ (lutein eşdeğeri) olarak saptanmıştır. Ayrıca, toplam sarı pigment miktarının bulgura işleme sırasında siyez bulgurlarında ortalama % 39, durum bulgurlarında ise % 51 oranında azaldığı tespit edilmiştir. zboy-zbaş ve Köksel (2003) tarafından yapılan çalışmada ise, β -karoten miktarları makarnalık buğday bulgurunda 4.1 ppm, ekmeklik buğday bulgurunda 1.4 ppm ve tritikale bulgurunda 3.9 ppm olarak tespit edilmiştir.

Pişirme yönteminin β -karoten miktarı üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli tespit edilmiştir (izelge 4.30). Pişirme yöntemine göre, otoklav 2.91 ppm ile istatistiki olarak b grubunda yer alırken, buharlı pişirici 3.36 ppm ile a grubunda yer almıştır (izelge 4.31). Yılmaz (2012) tarafından yapılan çalışmada da pişirme yönteminin (geleneksel, mikrodalga, otoklav) bulgur örneklerinin toplam sarı pigment miktarı üzerindeki etkisi % 5 seviyesinde önemli tespit edilmiş ve en düşük değer çalışmamıza benzer şekilde otoklavda pişirme yönteminden elde dilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise 115-120 °C' de buhar uygulanan farklı siyez buğdayların toplam sarı pigment miktarının büyük çoğunluğunu oluşturan lutein miktarının ısıl işlemin etkisiyle azaldığı, uygulama süresinin artmasıyla da lutein miktarındaki kaybın arttığı belirtilmiştir (Hidalgo vd. 2008).

Bulgur tipinin β -karoten miktarı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli olmamış, ortalama β -karoten miktarı pilavlık ve köftelik bulgur tipinde sırasıyla 3.13 ppm ve 3.14 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.30-4.31).

Şekil 4.53'te bulgur örneklerine ait β -karoten miktarı üzerine % 1 seviyesinde etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksiyonuna ait grafik verilmiştir. Grafik incelendiği zaman, en yüksek β -karoten miktarı Kızıltan-91 çeşidinden buharlı pişirici yöntemi kullanılarak üretilen bulgur örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük β -karoten miktarı ise Tosunbey çeşidi kullanılarak otoklavda pişirme yöntemi ile üretilen bulgur örneklerinde saptanmıştır. Mirzabey-2000 çeşidi hariç diğer buğdaylarda, buharlı pişirici ile üretilen bulgur örneklerinin β -karoten miktarı daha fazla belirlenmiştir. Ayrıca, denemde yer alan iki adet ekmeklik buğday çeşidinden daha düşük β -karoten miktarları tespit edilmiştir.



Şekil 4.53 β -karoten miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksiyonu

4.4.4 Besinsel lif miktarı

Çeşitlerin bulgur örneklerinde saptanan çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Çalışmada yer alan çeşitlerden elde edilen bulgur bulgur örneklerinin çözünür besinsel lif miktarları % 1.01-1.20 arasında değişim göstermiş, ortalama % 1.13 olarak saptanmıştır. Ayrıca, Mirzabey-2000 hariç diğer çeşitlerden elde edilen bulgur örneklerinin çözünür besinsel lif miktarı, istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Bulgur örneklerinin çözünür olmayan besinsel lif miktarları ise ortalama % 6.64 olarak belirlenmiş, % 6.03-6.88 arasında değişmiş ve bu özellik bakımından Çeşit 1252 ve Mirzabey-2000 çeşitleri hariç diğer çeşitler istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. % 7.15-8.08 arasında değişen (ortalama % 7.77) toplam besinsel lif miktarı bakımından ise çalışmada yer alan çeşitlerden Altın 40/98, Ankara-98, Kızıltan-91, Demir-2000 ve Tosunbey istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.32 Besinsel lif miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Besinsel Lif		
		Çözünür	Çözünür Olmayan	Toplam
Piştirme Yöntemi (PY)	1	15.58 **	151.84 **	264.40 **
Bulgur Tipi (BT)	1	10.14 **	363.51 **	495.00 **
PY×BT	1	0.10	7.81 **	9.64 **
Tekerrür (PY×BT)	28	0.11 **	0.35 **	0.50 **
Çeşit	8	0.12 **	2.02 **	2.55 **
PY×Çeşit	8	0.06	1.36 **	1.14 **
BT×Çeşit	8	0.07	0.35 *	0.25
PY×BT×Çeşit	8	0.09 *	0.48 **	0.34 *
Hata	224	0.04	0.17	0.15
GENEL	287			
DK (%)		8.17	6.27	4.89

* : p<0.05, ** : p<0.01

Tacer (2008)'in yurt genelinde satılmakta olan beş farklı bulgur örneğinde yaptığı çalışmada, bulgur örnekleri arasında çözünür ve çözünür olmayan besinsel lif bakımından istatistiki olarak önemli (p<0.05) fark saptanırken, toplam besinsel lif miktarı bakımından aradaki fark önemsiz bulunmuştur. Çalışmada çözünür, çözünür

olmayan ve toplam besinsel lif miktarlarının sırasıyla % 0.2-2.9, % 4.9-9.0 ve % 6.7-9.7 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.33 Bulgur örneklerine ait besinsel lif analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Besinsel Lif Miktarı (%)		
	Çözünür	Çözünür Olmayan	Toplam
Altın 40/98	1.17 a **	6.79 ab **	7.96 ab **
Ankara-98	1.17 a	6.74 ab	7.90 ac
Çesit 1252	1.12 ab	6.03 c	7.15 e
Eminbey	1.14 ab	6.64 ab	7.78 bd
Kunduru-1149	1.08 ab	6.60 ab	7.67 cd
Kızıltan-91	1.11 ab	6.70 ab	7.81 ad
Mirzabey-2000	1.01 b	6.56 b	7.57 d
Demir-2000	1.20 a	6.80 ab	8.00 ab
Tosunbey	1.19 a	6.88 a	8.08 a
Değişim Aralığı	1.01-1.20	6.03-6.88	7.15-8.08
Genel Ortalama	1.13	6.64	7.77
Piştirme Yöntemine Göre Ortalama			
Otoklav	0.90 b **	5.91 b **	6.81 b **
Buharlı Pişirici	1.36 a	7.36 a	8.72 a
Bulgur Tipine Göre Ortalama			
Pilavlık	0.94 b **	5.51 b **	6.46 b **
Köftelik	1.32 a	7.76 a	9.08 a

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada ayrıca, buğdaydan bulgura geçişte çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarlarında bir düşüş saptanmıştır (Çizelge 4.15, 4.33). Savaş (2010)'ın yapığı tez çalışmasında, bulgur örneklerine ait besinsel lif miktarı % 5.25-12.49 arasında değişim göstermiş ve çalışmamızın sonucuna benzer şekilde buğdaydan bulgura geçişte besinsel lif miktarlarında bir düşüş belirlenmiştir. Bu düşüşün kabuk soyma ve kısmen de piştirme işlemlerinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Fakat bu sonuçlar Özboy (1998)'un çalışması ile uyum göstermemiştir. Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada asit deterjan lif, nötral deterjan lif ve nötral deterjan lif (+ α -amilaz) miktarı bakımından makarnalık buğdaylara ait bulgur örnekleri sırasıyla % 4.1-6.8, % 14.5-41.0 ve % 7.9-11.8, ekmeklik buğdaylara ait bulgur örnekleri ise % 5.1-6.4, % 26.7-36.1 ve % 10.6-12.4 arasında değişen değerlere sahip olmuştur. Elde edilen bu değerler buğdaya kıyasla daha yüksek çıkmış ve bunun da nişastanın tam olarak

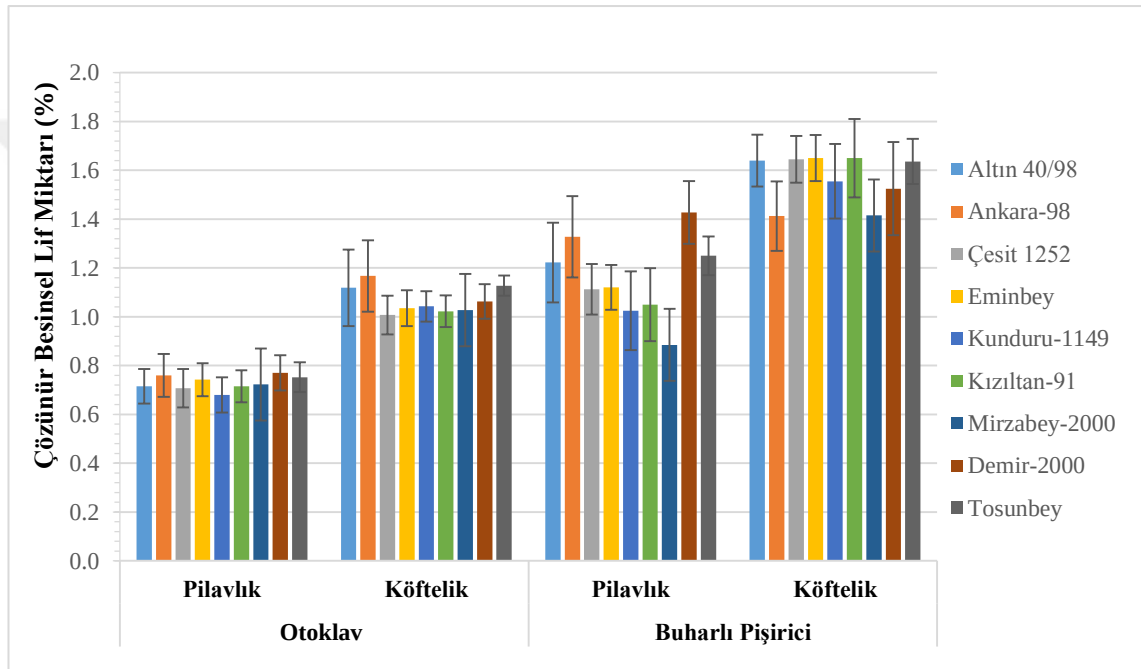
uzaklaştırılmamasından ve enzime dayanıklı nişastanın oluşumundan kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda pişirme yöntemlerinin çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları üzerindeki etkisi de % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Bu üç parametre için buharlı pişiriciden elde edilen değerler otoklava göre daha yüksek olmuş ve buharlı pişirici pişirme yöntemi istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.33). Kabuk soyma aşamasında buharlı pişirici ile pişirilen bulgur örneklerinden ayrılan kabuk miktarı otoklava göre daha az olduğu için, buharlı pişirici pişirme yönteminden elde edilen bulgur örneklerinde daha fazla besinsel lif miktarı elde edilmiş olabilir. Savaş (2010) tarafından yapılan tez çalışmasında, pişirme yöntemlerinin besinsel lif miktarı üzerindeki etkisi Mirzabey 2000 ve Altın 40/98 makarnalık çeşitlerinde sırasıyla % 1 ve % 5 düzeyinde önemli çıkarken, ekmeçlik çeşitlerinde (Bayraktar 2000 ve İkizce 96) önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, haşlama ile pişirilen örneklerdeki besinsel lif miktarının genellikle otoklavda pişirilen örneklerinkine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları üzerine bulgur tipinin etkisi % 1 düzeyinde olmuştur (Çizelge 4.32). Besinsel lif analizleri için pilavlık bulgura kıyasla köftelik bulgur örneklerinden daha yüksek değerler elde edilmiş ve köftelik bulgur fraksiyonu bu üç parametre bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.33). Çalışmamızın sonucuna benzer şekilde Ünüvar (2009) yaptığı tez çalışmasında, bulgur örneklerinde ham selüloz miktarı üzerinde granülasyon etkisinin % 1 düzeyinde önemli olduğu ve incelikte birlikte bulgur içinde selülozik materyalin arttığı görülmüştür. Certel (1990)'e göre bulgurun kırıldıktan sonra iriliklerine göre tasnif edilmesiyle, tam bulgurun selüloz içeriği pilavlık bulgurda ortalama % 14.45 oranında düşerken, köftelik bulgur (% 8.26) ve bulgur ununda (% 136.23) granülasyon inceliğine paralel olarak artmaktadır.

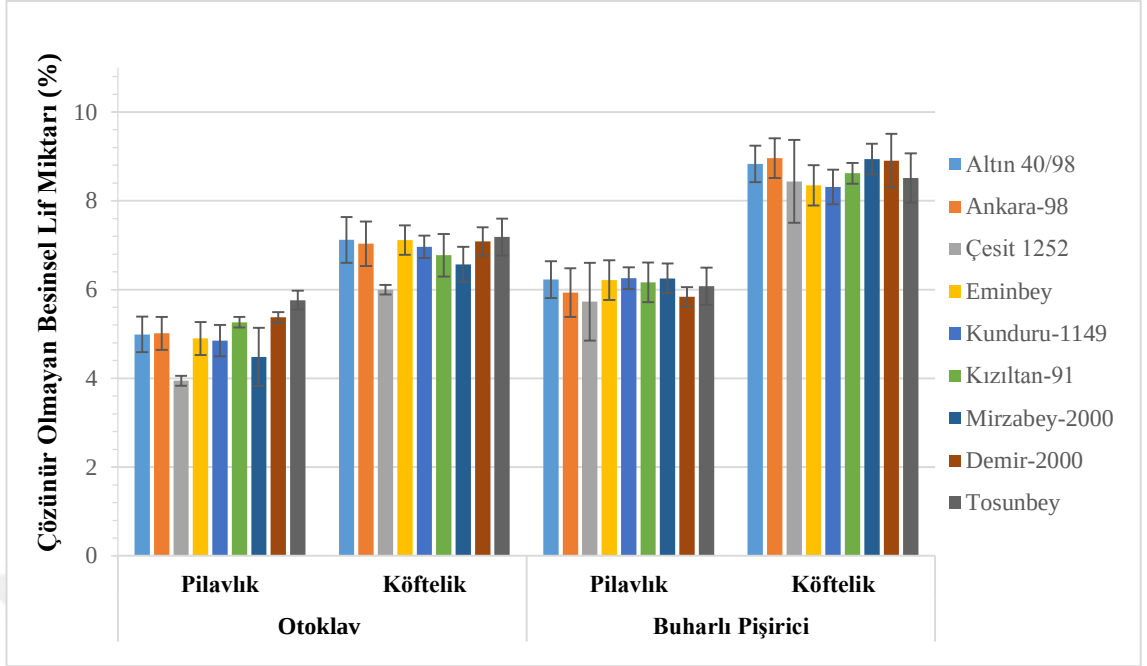
Bulgur örneklerinde çözünür besinsel lif miktarı üzerine % 5 seviyesinde etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit interaksiyonuna (Çizelge 4.32) ait grafik

incelendiğinde, en yüksek değerler buharlı pişirici pişirme yönteminde Çeşit-1252, Eminbey ve Kızıltan-91 çeşitlerinden üretilen köftelik tipteki bulgur örneklerinden elde edilmiştir. En düşük değer ise Kunduru-1149 çeşidinden otoklav pişirme yöntemi kullanılarak üretilen pilavlık tipteki bulgur örneğinde saptanmıştır. Genel olarak otoklav pişirme yöntemine göre buharlı pişirici yönteminden ve pilavlık bulgur tipine göre köftelik bulgur tipinden daha yüksek çözünür besinsel lif miktarları elde edilmiştir (Şekil 4.54).



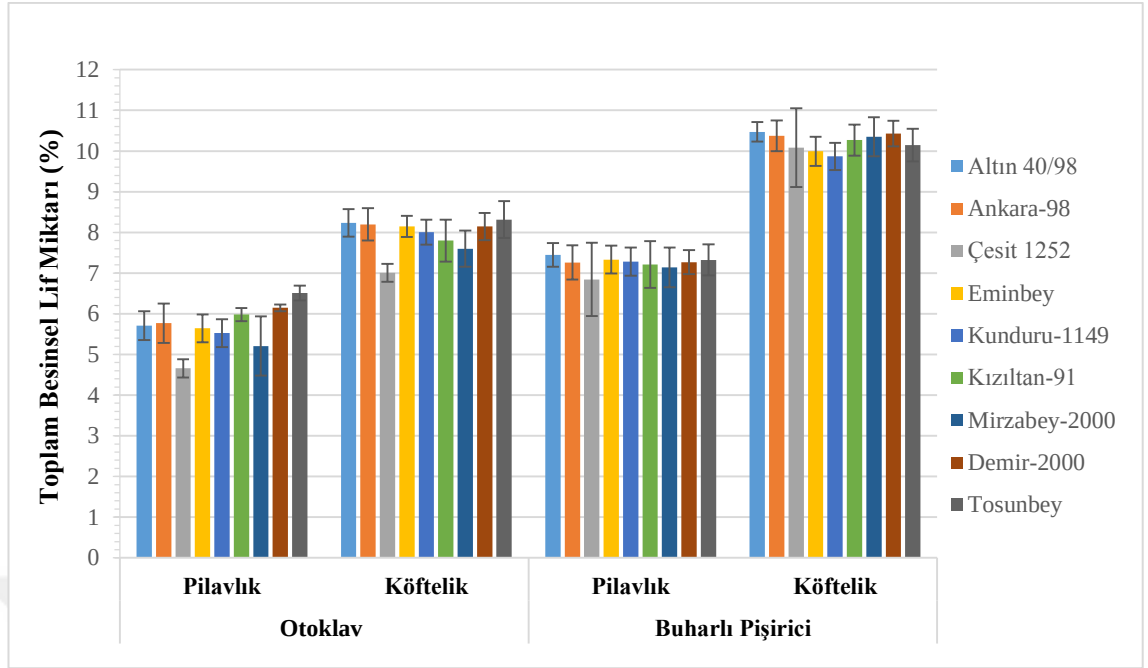
Şekil 4.54 Çözünür besinsel lif miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit etkileşimi

Bulgur örneklerinde çözünür olmayan besinsel lif miktarı üzerine olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit etkileşiminin etkisi % 1 düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.32). En yüksek değer Ankara-98 (buharlı pişirici, köftelik), en düşük değer ise Çeşit 1252 (otoklav, pilavlık) çeşitlerinden elde edilen bulgur örneklerinde saptanmıştır. Bulgur örneklerinde çözünür olmayan besinsel lif değeri bakımından da buharlı pişirici yönteminden elde edilen değerler otoklav yöntemine kıyasla daha yüksek olmuştur. Ayrıca, bu parametre bakımından köftelik tipteki bulgur örneklerinden daha yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.55).



Şekil 4.55 Çözünür olmayan besinsel lif miktarı üzerine etkili olan olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit etkileşimi

Şekil 4.56’da, bulgur örneklerinde toplam besinsel lif miktarı üzerine % 5 seviyesinde etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit etkileşimine (Çizelge 4.32) ait grafik verilmiştir. Grafik incelendiğinde en yüksek değer Altın 40/98 (buharlı pişirici, köftelik), en düşük değer ise Çeşit-1252 (otoklav, pilavlık) çeşitlerinden üretilen bulgur örneklerinde saptanmıştır. Hem çözünür hem de çözünür olmayan besinsel lif değerlerinde olduğu gibi, toplam besinsel lif değeri bakımından da buharlı pişirici pişirme yöntemi kullanılarak üretilen bulgur örneklerinde ve köftelik bulgur tipinde yüksek değerler elde edilmiştir.



Şekil 4.56 Toplam besinsel lif miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi x çeşit etkileşimi

4.4.5 Vitamin miktarı

Pilavlık bulgur örneklerinde belirlenen tiamin (B1) ve riboflavin (B2) miktarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.34'te, bunlara ait ortalama analiz sonuçları ise çizelge 4.35'te verilmiştir.

Çizelge 4.34 Tiamin ve riboflavin miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Vitamin Miktarı	
		Tiamin	Riboflavin
Piştirme Yöntemi	1	4.969 **	0.120 **
Tekerrür	14	0.460 **	0.014 **
Çeşit	8	0.501 **	0.031 **
Piştirme Yöntemi×Çeşit	8	0.098 **	0.001
Hata	112	0.032	0.002
GENEL	143		
DK (%)		6.2	8.4

** : p<0.01

Pilavlık bulgurda belirlenen hem tiamin hem de riboflavin miktarı bakımından çalışmada yer alan çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.34). Ortalama 2.87 $\mu\text{g/g}$ olan ve 2.66-3.13 $\mu\text{g/g}$ arasında değişen tiamin bakımından Tosunbey ve Ankara-98 çeşitleri istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Çeşitlerin riboflavin miktarları ise 0.489-0.632 $\mu\text{g/g}$ arasında değişmiş, ortalama 0.565 $\mu\text{g/g}$ olarak saptanmıştır. Ayrıca, Altın 40/98 ve Mirzabey-2000 çeşitleri riboflavin miktarı bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.35). Yapılan bir çalışmada bulgur örneklerine ait tiamin ve riboflavin miktarları sırasıyla 3.00-3.60 $\mu\text{g/g}$ ve 0.18-0.59 $\mu\text{g/g}$ arasında değişim göstermiştir (Özkaya vd. 1993a). Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise bulgur örneklerinin tiamin ve riboflavin miktarları sırasıyla 2.52-3.67 $\mu\text{g/g}$ ve 0.28-0.88 $\mu\text{g/g}$ arasında belirlenmiştir (Özkaya vd. 1993b).

Çizelge 4.35 Pilavlık bulgur örneklerine ait tiamin ve riboflavin analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Vitamin Miktarı ($\mu\text{g/g}$)	
	Tiamin	Riboflavin
Altın 40/98	2.93 b **	0.632 a **
Ankara-98	3.12 a	0.571 bc
Çeşit 1252	2.66 d	0.489 e
Eminbey	2.71 cd	0.579 bc
Kunduru-1149	2.68 d	0.566 c
Kızıltan-91	2.81 bd	0.555 cd
Mirzabey-2000	2.87 bc	0.614 ab
Demir-2000	2.92 b	0.518 de
Tosunbey	3.13 a	0.563 cd
Değişim Aralığı	2.66-3.13	0.489-0.632
Genel Ortalama	2.87	0.565
Piştirme Yöntemine Göre Ortalama		
Otoklav	2.68 b **	0.536 b **
Buharlı Pişirici	3.06 a	0.594 a

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Buğday örneklerinin tiamin ve riboflavin miktarları bulgura işleme sırasında en fazla değişen komponentlerdir. Tiamindeki kayıp daha çok piştirme aşamasında olmaktadır. Güneş ışığına hassas bir vitamin olan riboflavindeki kayıp ise daha çok kurutma aşamasında meydana gelmektedir. Ayrıca, kabuk soyma ve bulgur unu ayırma işlemleri sonucunda da az da olsa bir miktar tiamin ve riboflavin kaybı meydana gelmektedir.

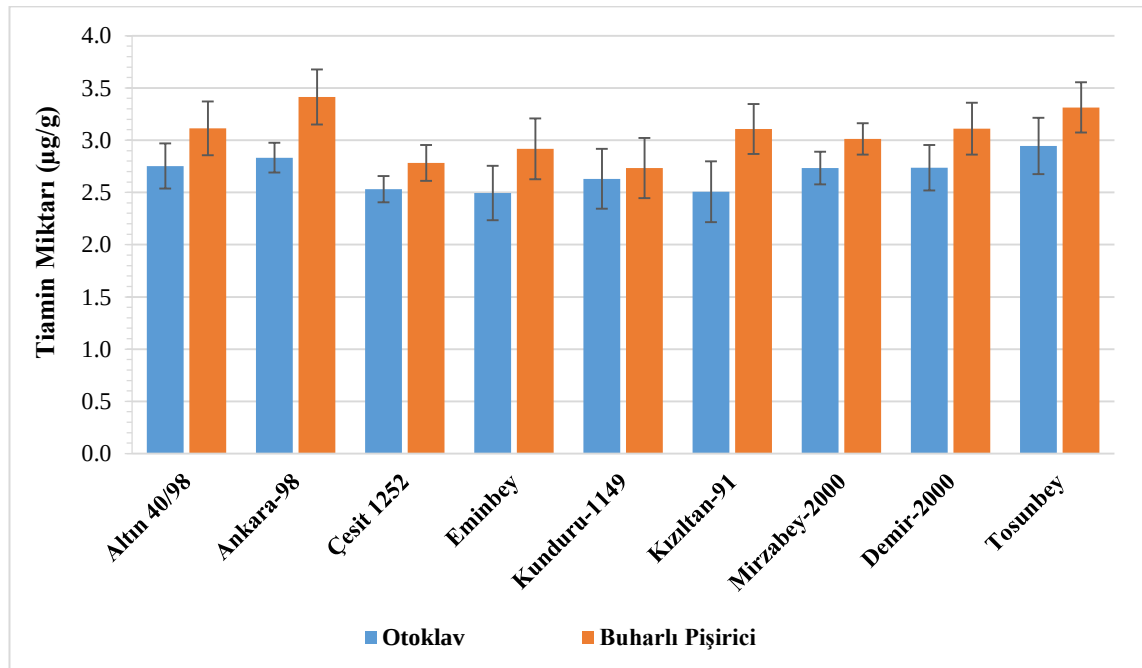
(Özkaya 1996). Özkaya vd. (1993a, b)'nin sonuçlarına benzer şekilde bu çalışmada da pilavlık bulgura işleme ile örneklerin hem tiamin hem de riboflavin miktarlarında sırasıyla % 17.5 ve % 37.2'lik bir azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.17, 4.35). Yapılan bir başka çalışmada 28 adet farklı buğday çeşidinden üretilen bulgur örneklerinin tiamin miktarları 1.44-3.57 µg/g arasında değişmiş, ortalama 2.83 µg/g olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada, buğdaydan bulgura geçişteki ortalama tiamin kayıp oranı % 27.3 olarak tespit edilmiştir (Saraçoğlu 1953).

Yapılan varyans analizi sonucunda hem tiamin hem de riboflavin miktarı bakımından pişirme yöntemleri arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.34). Buharlı pişirici yöntemi ile üretilen pilavlık bulgur örneklerinde tiamin (3.06 µg/g) ve riboflavin (0.594 µg/g) miktarı daha fazla olmuş ve bu pişirme yöntemi istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.35). Yapılan çalışmalarda, farklı pişirme yöntemleri ile üretilen bulgur örneklerinde tiamin kaybı çalışma sonucumuza benzer şekilde otoklavda pişirme ile daha fazla olmuştur (Certel 1990, Özkaya vd. 1993a). Fakat, otoklavda pişirme riboflavin miktarını etkilememiş, hatta bazı çeşitlerde tiamine göre ters bir durum görülmüştür (Özkaya vd. 1993a). Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise mahalli koşullarda (açıkta pişirme, güneşte kurutma) yapılan bulgurların tiamin ve riboflavin miktarları laboratuvarında (hot platede pişirme, etüvde kurutma) yapılanlara kıyasla biraz düşük bulunmuştur (Özkaya vd. 1993b).

Kadalkal vd. (2007) tarafından üç farklı pişirme yönteminin (geleneksel 90 °C, 100 °C ve otoklav 121 °C) karşılaştırıldığı çalışmada; pişirme yöntemlerinin hem tiamin hem de riboflavin miktarı üzerindeki etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Ayrıca, en düşük tiamin (2.58 mg/kg) ve riboflavin (0.47 mg/kg) miktarı çalışmamızın sonucuna benzer şekilde otoklavda pişirme yönteminde saptanmıştır. Köksel vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada ise üç farklı arpa çeşidinden iki farklı pişirme yöntemi ile bulgur elde edilmiştir. Elde edilen bulgur örneklerinde tiamin ve riboflavin miktarı bakımından pişirme yöntemleri arasında önemli bir farklılık olmasa da (tiamin miktarında bir çeşit hariç), otoklavda pişirme ile daha fazla tiamin kaybı, geleneksel pişirme ile de daha fazla riboflavin kaybı olmuştur. Yapılan bir başka çalışmada ise iki farklı pişirme

yöntemi (ütme ve kaynatma) ile firik üretilmiştir. Çalışma sonucunda ütme pişirme yöntemi ile üretilen örneklerin tiamin miktarı genelde (2 örnek hariç) biraz daha yüksek tespit edilmiştir. Riboflavin miktarı bakımından ise pişirme yöntemleri arasındaki fark daha belirgin olmuş ve ütme pişirme yöntemi ile daha yüksek değerler elde edilmiştir. Araştırmacılar bunu, her iki yöntemde pişirilen örneklerin güneşte kurutulmuş olmasına rağmen, kaynatma ile pişirilen örneklerin daha fazla rutubet içermesinden kaynaklı, güneşte kurutma süresinin daha fazla olmasına bağlamışlardır (Özkaya vd. 1999).

Pilavlık bulgur örneklerine ait tiamin miktarı üzerine % 1 seviyesinde etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonuna ait grafik şekil 4.57’de verilmiştir. İnteraksiyon grafiği incelendiğinde, en yüksek tiamin miktarı buharlı pişirici pişirme yöntemi kullanılarak Ankara-98 çeşidinden üretilen pilavlık bulgur örneklerinde saptanmıştır. En düşük tiamin miktarı ise otoklav pişirme yöntemi kullanılarak Eminbey çeşidinden elde edilen pilavlık bulgur örneklerinde saptanmıştır. Şekil 4.57 incelendiğinde, genel olarak buharlı pişirici yönteminden üretilen bulgur örneklerinin daha yüksek tiamin içerdiği görülmektedir.



Şekil 4.57 Tiamin miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu

4.4.6 Mineral madde miktarı

Bulgur örneklerinde belirlenen mineral madde miktarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.36’da, bunlara ait ortalama analiz sonuçları ise çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.36 Mineral madde miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Zn	Cu	Fe	Mn	Mg	Ca
Piştirme Yöntemi (PY)	1	36.13 **	1.20	146.06 **	26.20 *	7.70	116.0 *
Bulgur Tipi (BT)	1	3034.2 **	420.74 **	13056 **	9508 **	18959 **	14095 **
PY×BT	1	8.68	1.37 *	15.82	79.65 **	632.79 **	23.35
Tekerrür (PY×BT)	28	51.94 **	0.39	81.00 **	44.04 **	151.50 **	101.0 **
Çeşit	8	38.16 **	3.41 **	99.74 **	371.39 **	682.98 **	178.0 **
PY×Çeşit	8	5.81	0.51	16.23	4.28	121.86 **	29.0
BT×Çeşit	8	5.97	0.45	20.83 *	12.02 *	51.27	24.0
PY×BT×Çeşit	8	5.18	0.37	12.31	3.34	56.98	38.4
Hata	224	4.21	0.31	10.12	5.99	42.36	29.8
GENEL	287						
DK (%)		8.6	12.0	7.9	7.8	7.4	14.4

* : p<0.05, ** : p<0.01

Yapılan varyans analizi sonucunda, üretilen bulgur örneklerinde çeşitlerin mineral madde (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg ve Ca) miktarları üzerine etkisi % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.36). Bulgur örneklerine ait Zn, Cu, Fe, Mn, Mg ve Ca miktarları sırasıyla 22.8-26.4 ppm, 4.11-5.12 ppm, 38.0-43.5 ppm, 27.8-37.1 ppm, 78.4-95.1 mg/100g ve 34.6-41.6 mg/100g arasında değişmiş, ortalama 24.0 ppm, 4.67 ppm, 40.3 ppm, 31.3 ppm, 87.5 mg/100g ve 38.0 mg/100g olarak belirlenmiştir. Altın 40/98 çeşidi Cu ve Mg miktarları bakımından, Ankara-98 çeşidi Zn, Cu ve Ca miktarları bakımından, Eminbey çeşidi Cu ve Fe miktarları bakımından, Kunduru-1149 çeşidi Fe miktarı bakımından, Kızıltan-91 çeşidi Cu ve Ca miktarları bakımından, Mirzabey-2000 çeşidi Ca miktarı bakımından, Demir-2000 çeşidi Mn ve Ca miktarları bakımından, Tosunbey çeşidi ise Mn, Mg ve Ca miktarları bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37 Bulgur örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)
Altın 40/98	23.7 bc **	5.05 a **	40.7 bc **	27.8 d **	84.9 ab **	34.9 c **
Ankara-98	26.4 a	4.84 ab	40.4 bc	33.1 b	91.4 d	41.6 a
Çesit 1252	22.8 c	4.11 d	38.5 cd	29.9 c	87.0 bd	34.6 c
Eminbey	23.5 bc	5.12 a	43.5 a	29.2 cd	86.3 cd	36.9 bc
Kunduru-1149	23.2 c	4.45 bd	42.2 ab	32.0 b	89.8 bc	37.2 bc
Kızıltan-91	24.3 bc	4.82 ab	39.3 cd	27.9 d	78.4 e	39.1 ab
Mirzabey-2000	23.1 c	4.56 bc	40.7 bc	28.7 cd	88.0 bd	40.2 ab
Demir-2000	24.7 b	4.40 cd	38.0 d	35.7 a	86.8 bd	37.8 ac
Tosunbey	24.0 bc	4.67 bc	39.4 cd	37.1 a	95.1 a	39.5 ab
Değişim Aralığı	22.8-26.4	4.11-5.12	38.0-43.5	27.8-37.1	78.4-95.1	34.6-41.6
Genel Ortalama	24.0	4.67	40.3	31.3	87.5	38.0
Piştirme Yöntemine Göre Ortalama						
Otoklav	23.6 b **	4.60	39.6 b **	31.0 b *	87.4	37.4 b *
Buharlı Pişirici	24.3 a	4.73	41.0 a	31.6 a	87.7	38.6 a
Bulgur Tipine Göre Ortalama						
Pilavlık	20.7 b **	3.46 b **	33.6 b **	25.5 b **	79.4 b **	31.0 b **
Köftelik	27.2 a	5.88 a	47.0 a	37.0 a	95.6 a	45.0 a

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

* Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Bu yönde yapılan bir çalışmada, farklı piştirme ve kurutma yöntemleri uygulanarak üretilen bulgur örneklerinde Fe 17-25 ppm, Cu 4.8-6.6 ppm, Zn 10-24 ppm, Mn 20-27 ppm, Ca 20-46 mg/100g, Mg ise 96-126 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Özkaya vd. 1993a). Ünüvar (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, bulgur örneklerinde Ca, Cu, Fe, K, Zn ve Mg değerleri sırasıyla 261.169 - 958.207 ppm, 4.511 - 12.257 ppm, 12.307 - 58.564 ppm, 3262.158 - 5263.001 ppm, 12.795 - 52.213 ppm ve 711.744 - 2276.007 ppm arasında tespit edilmiştir. Mahalli ve laboratuvar koşullarında üretilen bulgur örneklerine ait mineral madde miktarları; Fe için 19-27 ppm, Cu için 3.4-5.3 ppm, Mn için 12-21 ppm, Zn için 7-27 ppm, Mg için 86-120 mg/100g ve Ca için 58-64 mg/100g arasında değişmiştir (Özkaya vd. 1993b). Toufeili vd. (1999) bulgurda toplam Ca, Mg, Fe ve Zn miktarlarını sırasıyla 77.1 mg/100g, 211.6 mg/100g, 8.4 mg/100g ve 2.9 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Döner ve Akman (2000), yaptıkları çalışmada farklı yakma yöntemleri deneyerek 2 farklı bulgur tipinin demir ve çinko miktarını belirlemişlerdir. Çalışmada yer alan birinci bulgur tipinin Zn miktarı 10.25-10.95 mg/kg, Fe miktarı ise 25.82-26.20 mg/kg arasında değişim göstermiştir. İkinci

bulgur tipinde ise Zn miktarı 8.85-9.10 mg/kg, Fe miktarı ise 22.50-23.50 mg/kg arasında değişmiştir.

Bulgur üretimi sırasında normal olarak kaynatma aşamasında buğdayın mineral madde miktarında bir değişiklik meydana gelmemektedir (Özkaya vd. 1993b). Fakat, buğdayın bulgura dönüşümü esnasında kabuğun uzaklaştırılması ve bulgur ununun ayrılmasıyla buğdayın mineral içeriğinde genel bir azalma meydana gelmektedir (Özkaya ve Kahveci 1989). Yapılan bu çalışmada da buğdaydan bulgura geçişte ortalama Zn, Cu, Fe, Mn, Mg ve Ca miktarlarında sırasıyla % 14.9, 18.6, 12.8, 12.1, 10.1 ve 6.9 oranlarında azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.19, 4.37). Yapılan bir çalışmada da buğdayların bulgura işlenmesi sırasında Fe, Cu ve Zn (birkaç örnek hariç) oranlarında önemli bir değişme görülmemiş, Mn, Ca ve Mg oranlarındaki düşme ise istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Özkaya vd. 1993a). Köksel vd. (1999) yaptıkları çalışmada; arpadan bulgura geçişteki mineral madde (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg) miktarlarında meydana gelen değişimi, sadece magnezyum ve kalsiyumda istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulmuşlardır. Ertaş (2010) tarafından yapılan tez çalışmasında ise, baklagillerin (nohut, fasulye, soya fasulyesi) bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde, uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko ve demir miktarını azaltmıştır. Yapılan bir çalışmada fasulye ve nohuttan farklı pişirme ve kurutma yöntemleri uygulanarak bulgur üretilmiştir. Üretilen bulgur örneklerinde hammaddeye göre mineral madde (Ca, K, Mg, P, Zn, Cu, ve Fe) kaybı % 8.7-28.5 arasında değişim göstermiştir (Bilgiçli 2009).

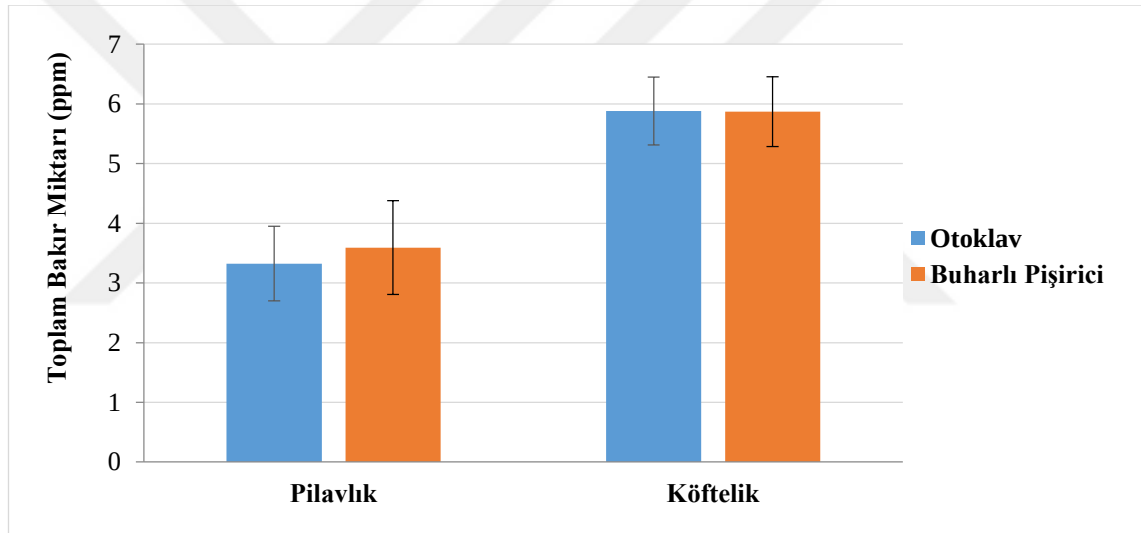
Piştirme yöntemlerinin Zn ve Fe miktarları üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde, Mn ve Ca miktarları üzerindeki etkisi ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.36). Buharlı pişirici kullanılarak üretilen bulgur örneklerine ait ortalama Zn, Fe, Mn ve Ca miktarları sırasıyla 24.3 ppm, 41.0 ppm, 31.6 ppm ve 38.6 mg/100g olup, buharlı pişirici piştirme yöntemi bu dört mineral madde miktarı bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.37). İki farklı piştirme yöntemi (açıkta ve otoklav) uygulanarak üretilen bulgur örneklerinde yapılan bir çalışmada, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte açıkta pişirilmiş bulgurların Cu, Zn, Mn ve Mg miktarları otoklavda pişirilenlere göre daha fazla tespit edilmiştir. Fakat, örneklerinin Fe ve Ca miktarlarında

böyle düzenli bir ayrım görülmemiştir (Özkaya vd. 1993a). Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise mahalli ve laboratuvar koşullarında üretilen bulgurların mineral madde miktarlarında önemli bir fark bulunmamıştır (Özkaya vd. 1993b). Benzer şekilde Köksel vd. (1999) tarafından, üç farklı arpa çeşidinden iki farklı pişirme yöntemi (geleneksel ve otoklavda) ile elde edilen bulgur örneklerinde, mineral madde (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg) miktarları bakımından pişirme yöntemleri arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Mubarak vd. (2005) maş fasulyesinde yaptığı bir çalışmada, üç farklı pişirme yönteminin (kaynatma, otoklavda ve mikrodalgada pişirme) mineral madde miktarı üzerindeki etkisini incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda otoklavda pişirme yöntemi ile Na, Ca, Mg, Fe ve Mn miktarı bakımından, kaynatma yöntemi ile de potasyum değeri bakımından daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

Bulgur tipinin mineral madde (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg ve Ca) miktarları üzerindeki etkisi önemli ($p < 0.01$) olmuştur (Çizelge 4.36). Çalışmada köftelik bulgur tipine ait ortalama Zn, Cu, Fe, Mn, Mg ve Ca miktarları sırasıyla 27.2 ppm, 5.88 ppm, 47.0 ppm, 37.0 ppm, 95.6 mg/100g ve 45.0 mg/100g olarak belirlenmiş ve köftelik bulgur tipi, incelenen bu mineral madde miktarları bakımından istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.37). Ünüvar (2009) yaptığı tez çalışmasında, bulgur partikül büyüklüğünün Ca, Cu, Fe, K ve Zn miktarları üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Yapılan Duncan gruplandırmasına göre 0.5 mm elek altı Ca, Fe, K ve Zn’de, tam tane ise Cu’da istatistiki olarak a grubunda yer almıştır. Çalışmada Ca, Fe ve Zn için en yüksek değerler 0.5 mm elektinden elde edilirken, bunu tam tane, 1.5-0.5 mm ve 2.5-1.5 mm elek aralıkları takip etmiştir. Sıralama Cu için tam tane > 0.5 mm elek altı > 1.5-0.5 mm > 2.5-1.5 mm, K için ise 0.5 mm elek altı > tam tane > 2.5-1.5 mm > 1.5-0.5 mm olarak gerçekleşmiştir. Unsu endosperme göre alöron tabakası 20 kat daha fazla kül içermektedir (Pomeranz 1988). Bulgur üretiminde uygulanan soyma işlemi ile kepekte, öğütme ve sınıflandırma işlemi ile bulgur altı ununda bulunan mineral maddelerin bir kısmı uzaklaştırılmaktadır (Ünüvar 2009). Genel olarak partikül büyüklüğü arttıkça kepek kontaminasyonunun azalmasına bağlı olarak mineral madde miktarı da azalmaktadır. İnceer (2011) yaptığı çalışmada, bulgurda granülasyonun Cu, Fe, K, Mg, Mn ve Zn miktarları üzerinde % 1 düzeyinde etkili olduğunu, incelenen bu

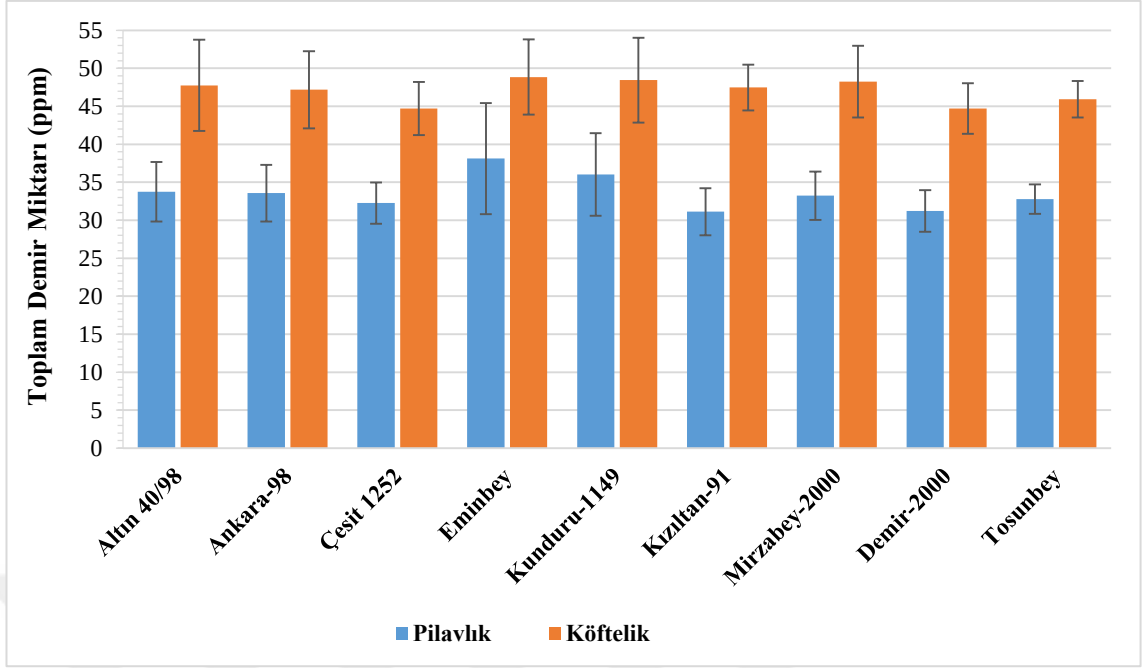
mineral maddeler için en yüksek değerleri 0.5 mm elek altında saptadığını ve genel olarak partikül iriliği arttıkça mineral madde içeriğinin azaldığını belirtmiştir.

Bulgur örneklerinde belirlenen toplam bakır miktarı üzerine pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonunun etkisi % 5 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.36). Şekil 4.58 incelendiğinde, en yüksek değer her iki pişirme yönteminden elde edilen köftelik bulgur tipinde belirlenmiştir. Otoklavda pişirilerek üretilen pilavlık bulgur tipinde ise en düşük toplam bakır miktarı saptanmıştır. Pişirme yöntemlerine göre toplam bakır miktarı pilavlık bulgur tipinde farklı iken, köftelik bulgur tipinde birbirine çok yakın olmuştur.

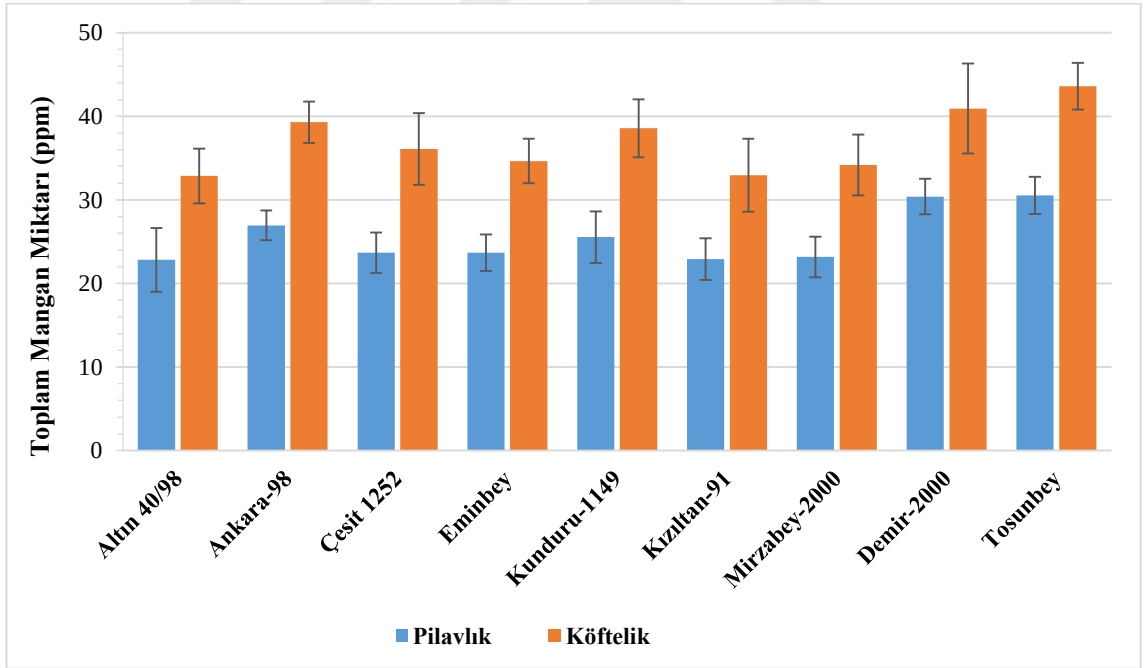


Şekil 4.58 Toplam bakır miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu

Bulgur örneklerine ait demir ve mangan miktarları üzerine % 5 seviyesinde etkili olan bulgur tipi x çeşit interaksyonuna ait grafikler şekil 4.59 ve 4.60'ta verilmiştir. Şekiller incelendiğinde, en yüksek demir miktarı Eminbey çeşidine ait köftelik bulgur tipinde, en düşük değer ise Kızıltan-91 çeşidine ait pilavlık bulgur örneklerinde saptanmıştır. Mangan miktarı bakımından ise, en yüksek değer Tosunbey çeşidine ait köftelik bulgur örneğinde, en düşük değer ise Altın 40/98 çeşidine ait pilavlık bulgur tipinde belirlenmiştir. Hem demir hem de mangan miktarı bakımından köftelik bulgur tipinden pilavlık bulgur tipine göre daha yüksek değerler saptanmıştır.



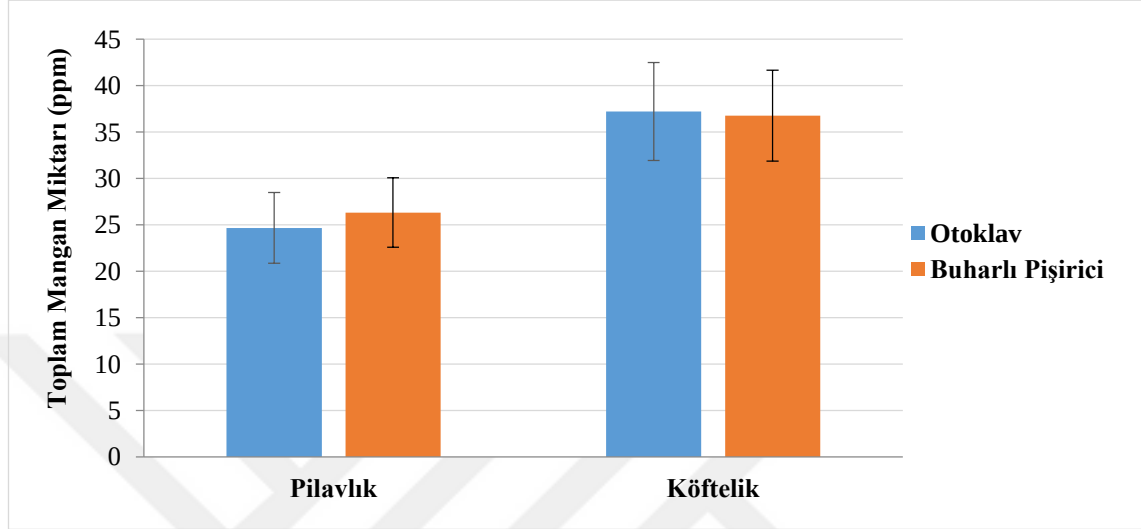
Şekil 4.59 Toplam demir miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkisi



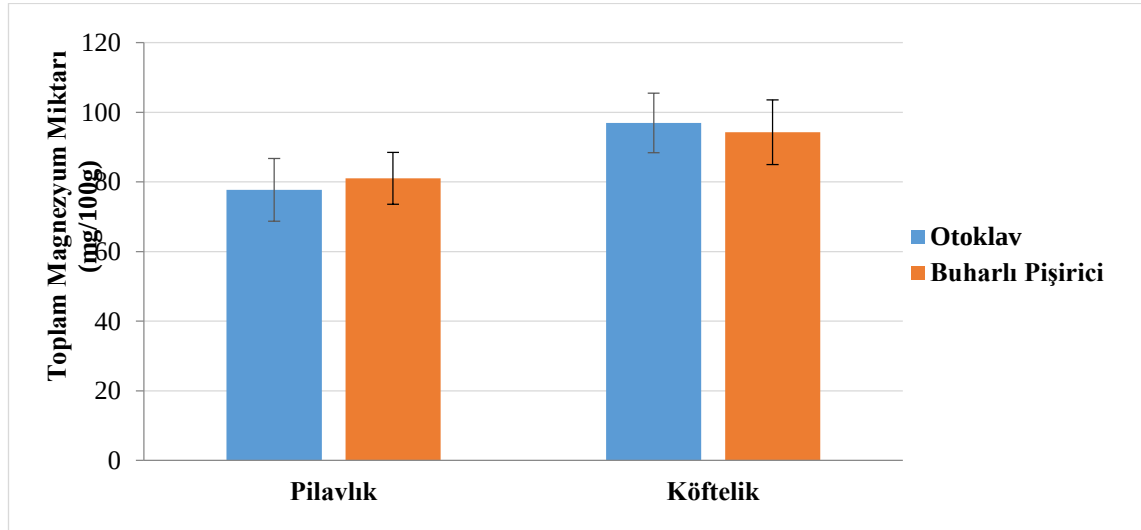
Şekil 4.60 Toplam mangan miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkisi

Bulgur örneklerinde belirlenen toplam mangan ve magnezyum miktarları üzerine pişirme yöntemi x bulgur tipi etkisinin etkisi % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.36). Şekil 4.61 ve 4.62 incelendiğinde, her iki grafikte en yüksek

değerler otoklavda pişirme yöntemi kullanılarak üretilen köftelik bulgur tipinden elde edilmiştir. En düşük değerler ise otoklavda pişirilerek üretilen pilavlık bulgur örneklerinde saptanmıştır.



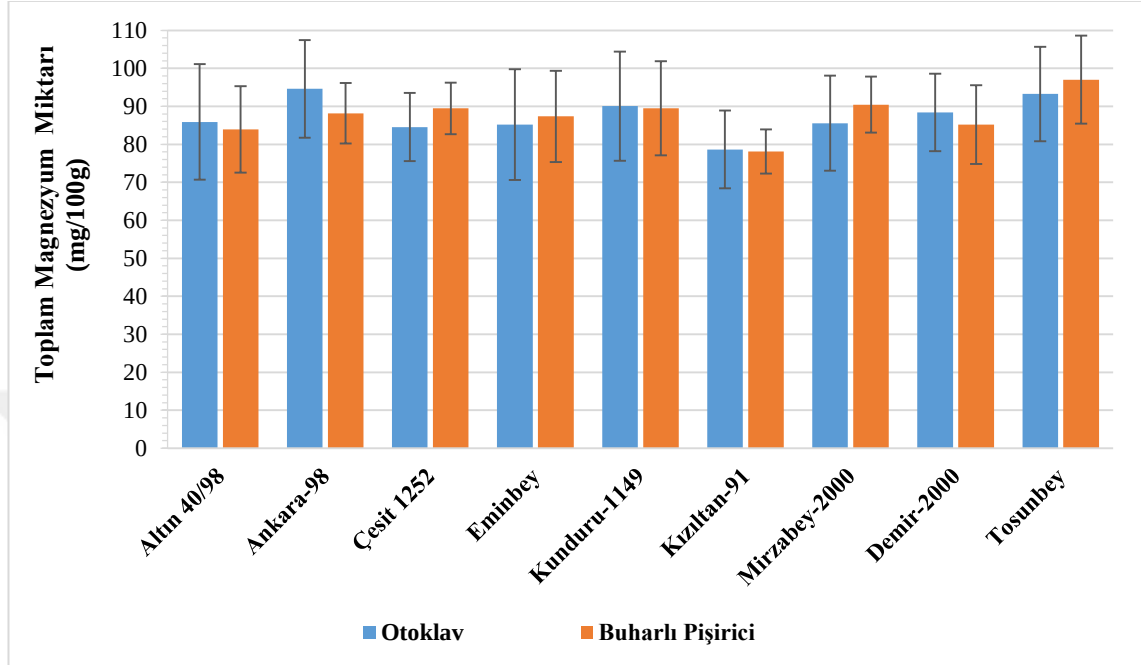
Şekil 4.61 Toplam mangan miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu



Şekil 4.62 Toplam magnezyum miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksyonu

Şekil 4.63'te magnezyum miktarı üzerine % 1 düzeyinde etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonuna ait grafik incelendiğinde, en yüksek (Tosunbey) ve düşük (Kızıltan-91) değerler buharlı pişirici yöntemi ile üretilen bulgur örneklerinden elde

edilmiştir. Magnezyum miktarı bakımından çeşitlerin pişirme yöntemlerine verdiği tepki homojen olmamıştır.



Şekil 4.63 Toplam magnezyum miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksiyonu

4.4.7 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarı

Bulgur örneklerinde belirlenen toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asite ait varyans analiz tablosu çizelge 4.38’de, bu parametrelere ait ortalama değerler ise çizelge 4.39’da verilmiştir.

Bulgur örneklerinde belirlenen toplam fosfor açısından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Ortalama 294.4 mg/100g olan ve 272.2-320.0 mg/100g arasında değişim gösteren toplam fosfor miktarı bakımından en yüksek değer Kündürü-1149 (314.0 mg/100g) ile aynı istatistiki grupta yer alan Ankara-98 (320.0 mg/100g) çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.39). Ünüvar (2009) tarafından yapılan bir çalışmada bulgur örneklerinde fosfor değeri 2359.3 - 5785.7 ppm arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38 Toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Toplam Fosfor	Fitat Fosforu	Fitik Asit
Piştirme Yöntemi (PY)	1	12338 **	6714 **	84461 **
Bulgur Tipi (BT)	1	313406 **	31735 **	399343 **
PY×BT	1	8527 **	8.04	111
Tekerrür (PY×BT)	28	11344 **	4080 **	51305 **
Çeşit	8	7417 **	2335 **	29370 **
PY×Çeşit	8	2456 **	151	1890
BT×Çeşit	8	1533 **	23.37	292
PY×BT×Çeşit	8	573	45.33	574
Hata	224	395	128	1612
GENEL	287			
DK (%)		6.8	6.4	6.5

** : p<0.01

Buğdayın bulgura dönüşümü esnasında kabuğun uzaklaştırılması ve bulgur ununun ayrılmasıyla buğdayın mineral madde içeriğinde bir azalma meydana gelmektedir. Bu çalışmada da buğdaydan bulgura geçişte toplam fosfor miktarında % 28.3'lük bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.21, 4.39). Köksel vd. (1999) arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada toplam fosfor miktarının 338 - 380 mg/100g arasında değiştiğini, bulgura işlenince toplam fosfor değerinin 294 - 342 mg/100g'a düştüğünü belirlemişlerdir. Ertaş (2010) tarafından yapılan çalışmada ise, baklagillerin (nohut, fasulye, soya fasülyesi) bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde, uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi fosfor miktarını azaltmıştır.

Çalışmada toplam fosfor miktarı bakımından piştirme yöntemleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Bu çalışmada kepek kontaminasyonun daha fazla olduğu buharlı pişirici piştirme yönteminden daha yüksek değerler elde edilmiş ve bu yöntem 300.7 mg/100g ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.39). Fakat, Mubarak vd. (2005) maş fasülyesinde yaptığı bir çalışmada, üç farklı piştirme yönteminden (kaynatma, otoklavda ve mikrodalgada piştirme) biri olan otoklavda piştirme yöntemi ile fosfor miktarı bakımından daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Köksel vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada ise, üç farklı arpa çeşidinden iki farklı piştirme yöntemi (geleneksel ve otoklavda) ile elde edilen bulgur

örneklerinde, toplam fosfor miktarları bakımından pişirme yöntemleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilememiştir.

Çizelge 4.39 Bulgur örneklerine ait toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit analiz sonuçları¹

Çeşit / Analiz Adı	Toplam Fosfor (mg/100g)	Fitat Fosforu (mg/100g)	Fitik Asit Miktarı (mg/100g)
Altın 40/98	279.0 cd **	177.5 bc **	630 bc **
Ankara-98	320.0 a	183.8 b	652 b
Çesit 1252	272.2 d	167.8 de	595 de
Eminbey	289.9 bc	162.5 e	576 e
Kunduru-1149	314.0 a	191.2 a	678 a
Kızıltan-91	296.0 b	171.2 cd	607 cd
Mirzabey-2000	286.9 bc	176.1 bc	625 bc
Demir-2000	292.4 bc	172.3 cd	611 cd
Tosunbey	296.6 b	178.7 bc	634 bc
Değişim Aralığı	272.2-320.0	162.5-191.2	576-678
Genel Ortalama	294.4	175.8	623.3
Piştirme Yöntemine Göre Ortalama			
Otoklav	287.6 b **	170.9 b **	606 b **
Buharlı Pişirici	300.7 a	180.5 a	640 a
Bulgur Tipine Göre Ortalama			
Pilavlık	261.3 b **	165.2 b **	586 b **
Köftelik	327.4 a	186.3 a	661 a

¹ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

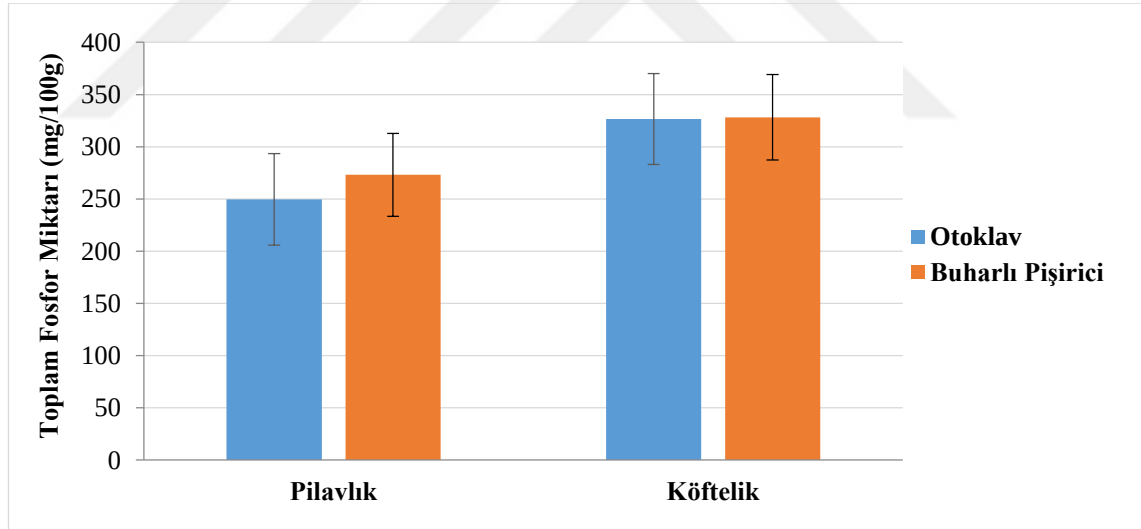
** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Buğday fosforunun % 70-80'inin fitik asit bünyesinde bulunması (Pomeranz 1988) ve fitik asidin de yaklaşık % 90'ının alöron tabakasında yer alması, alöronun önemli bir fosfor kaynağı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla soyulmamış bulgurda alöron tabakasının zenginliği, bulgura tüm mineraller yanında önemli düzeyde fosforda kazandırmaktadır. Ancak bu potansiyel soyma işlemi ve <0.5 mm materyal ile önemli düzeyde uzaklaştırılmaktadır. Böylece tüketime sunulan 2.5-1.5 mm arası iri bulgur en düşük mineral miktarına sahip olmaktadır (Ünüvar 2009).

Yapılan varyans analizi sonucunda, bulgur tiplerinin toplam fosfor miktarı üzerindeki etkisi de % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Köftelik bulgur tipi toplam fosfor miktarı bakımından ortalama 327.4 mg/100g değerini vererek istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.39). Ünüvar (2009) yaptığı tez çalışmasında,

bulgur partikül büyüklüğünün fosfor miktarı üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Çalışmada fosfor için en yüksek değerler 0.5 elek altından elde edilirken, bunu tam tane, 1.5-0.5 mm ve 2.5-1.5 mm elek aralıkları takip etmiştir. İnceer (2011) yaptığı çalışmada, bulgurda granülasyonun fosfor miktarı üzerinde % 1 düzeyinde etkili olduğunu, incelenen bu mineral madde için en yüksek değerleri 0.5 mm elek altında saptadığını ve genel olarak partikül iriliği arttıkça mineral madde içeriğinin azaldığını belirtmiştir.

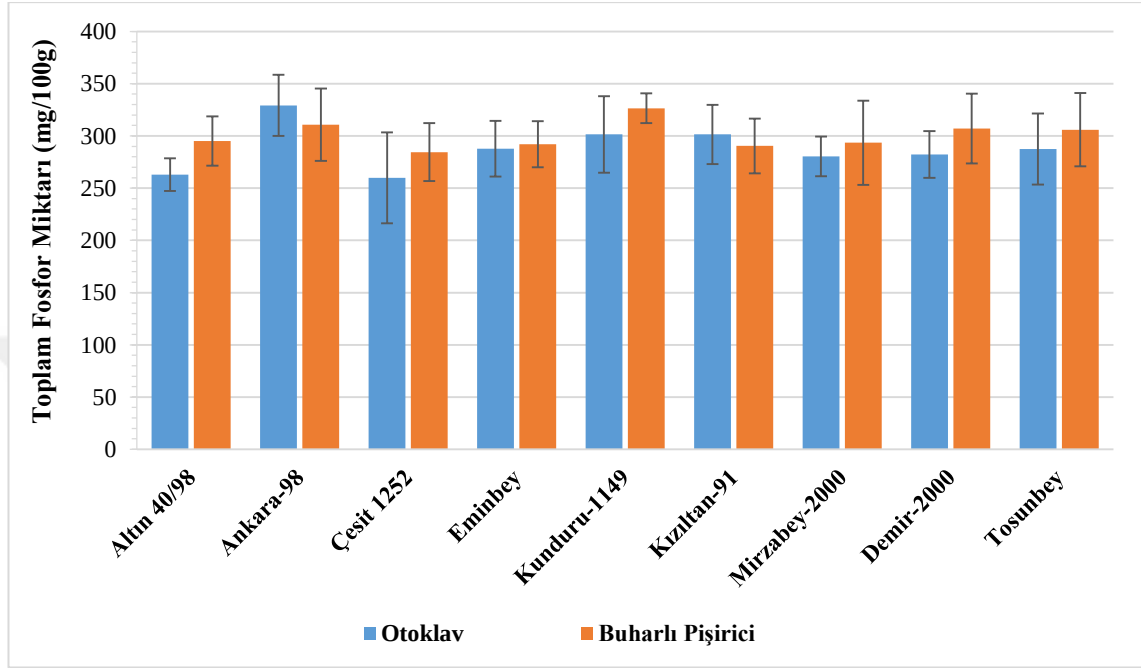
Bulgur örneklerinde belirlenen toplam fosfor miktarı üzerine pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksiyonunun etkisi % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Şekil 4.64 incelendiğinde, en yüksek değer buharlı pişirici pişirme yönteminden elde edilen köftelik bulgur tipinde belirlenirken, en düşük değer ise otoklavda pişirme yönteminden elde edilen pilavlık bulgur tipinde saptanmıştır. Pişirme yöntemlerine göre toplam fosfor miktarı köftelik bulgur tipinde birbirine çok yakın çıkmıştır.



Şekil 4.64 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x bulgur tipi interaksiyonu

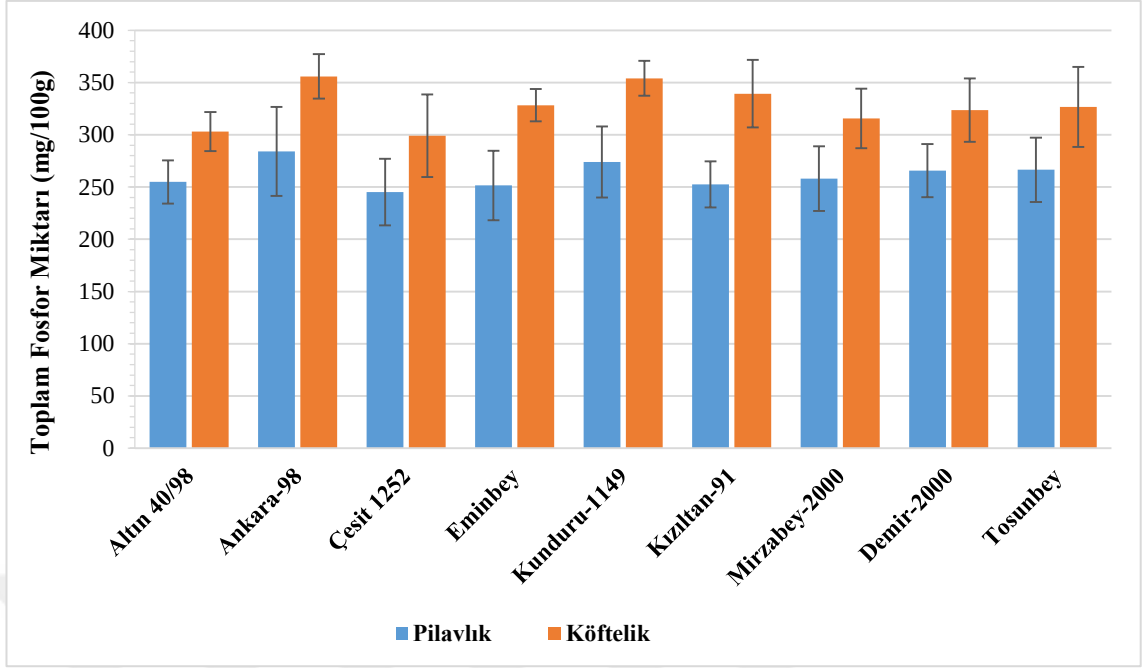
Bulgurda belirlenen toplam fosfor miktarı üzerine hem pişirme yöntemi x çeşit hem de bulgur tipi x çeşit interaksiyonlarının etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.38). Şekil 4.65 incelendiğinde, en yüksek toplam fosfor miktarı otoklav pişirme yöntemi ile Ankara-98 çeşidinden üretilen bulgur örneğinde belirlenirken, en düşük değer ise yine otoklavda pişirme yöntemi ile Çeşit-1252 çeşidinden elde edilen bulgur

örneğinde saptanmıştır. Genel olarak grafik incelendiğinde, Ankara-98 ve Kızıltan-91 çeşitleri hariç diğer çeşitlerden buharlı pişirici pişirme yöntemi kullanılarak üretilen bulgur örneklerinin toplam fosfor miktarı daha fazla çıkmıştır.



Şekil 4.65 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan pişirme yöntemi x çeşit interaksyonu

Bulgur tipi x çeşit interaksyonunun verildiği grafik incelendiğinde ise, en yüksek toplam fosfor miktarı Ankara-98 çeşidi kullanılarak üretilen köftelik bulgur tipinde, en düşük değer ise Çeşit-1252'den elde edilen pilavlık bulgur tipinde saptanmıştır. Genel olarak toplam fosfor miktarı bakımından köftelik bulgur tipinden pilavlık bulgur tipine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.66).



Şekil 4.66 Toplam fosfor miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkileşimi

Bulgurda saptanan fitat fosforu miktarı açısından da çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Bulgur örneklerin fitat fosforu içerikleri 162.5-191.2 mg/100g arasında değişmiş, ortalama 175.8 mg/100g olarak saptanmıştır. Bu parametre bakımından en yüksek değer 191.2 mg/100g ile istatistiki olarak a grubunda yer alan Kunduru-1149 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.39). Buğdaydan bulgura geçişte fitat fosforu miktarında % 37.7'lik bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.21, 4.39). Köksel vd. (1999) tarafından arpada yapılan bulgur çalışmasında; arpada fitat fosforu miktarının 231 - 260 mg/100g arasında değiştiği, bulgura işlenince bu değer 201 - 241 mg/100g'a düştüğü belirlenmiştir.

Çalışmada fitat fosforu miktarı bakımından pişirme yöntemleri ve bulgur tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Bu çalışmada kepek kontaminasyonun daha fazla olduğu buharlı pişirici pişirme yöntemi (180.5 mg/100g) ve köftelik bulgur tipi (186.3 mg/100g) istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.39). Köksel vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada ise, üç farklı arpa çeşidinden iki farklı pişirme yöntemi (geleneksel ve otoklavda) ile bulgur üretilmiştir. Elde edilen bulgur örneklerinde, fitat fosforu miktarı bakımından pişirme yöntemleri arasında sadece bir çeşitte istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bir farklılık

tespit edilmiştir. Diğer iki çeşitte istatistiki olarak önemli bir farklılık olmamasına rağmen, her üç çeşitte de geleneksel pişirme sonucu daha yüksek fitat fosforu miktarı elde edilmiştir. Fasulye ve nohutta yapılan bir çalışmada ise, fitat fosforu bakımından pişirme yöntemleri arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Çalışmada açıkta pişirme yöntemi en yüksek fitat fosforu değerini verirken, bunu sırasıyla mikrodalga ve otoklav pişirme yöntemleri takip etmiştir (Bilgiçli 2009).

Bulgur örneklerinde ortalama 623 mg/100g olan ve 576 (Eminbey) mg/100g ile 678 (Kunduru-1149) mg/100g arasında değişim gösteren fitik asit miktarı üzerine çeşitlerin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.38, 4.39). Hammadde olarak kullanılan buğdayların fitik asit miktarı ise 955-1059 mg/100g arasında değişim göstermiş, buğdaydan bulgura geçiş ile fitik asit miktarında ortalama % 38 oranında bir azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.21, 4.39). Özkaya vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada otoklavda pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgur örneklerine ait fitik asit miktarları Çeşit 1252 çeşidinde 895 mg/100g, Kunduru-1149 çeşidinde 836 mg/100g ve Kızıltan-91 çeşidinde ise 705 mg/100g olarak saptanmıştır. Ayrıca aynı çalışmada buğdayların bulgura işlenmesi sırasında fitik asit miktarında % 18.9 - 33.9 arasında düşme görüldüğü belirtilmiştir. Özkaya vd. (1989) yaptıkları bulgur çalışmasında, ham ve pişirilmiş buğday ile bu buğdaylardan yapılmış bulgurlarda fitik asit miktarını sırasıyla 872 - 1124 mg/100g, 845 - 1126 mg/100g ve 681 - 941 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Bu yönde yapılan diğer bazı çalışmalarda da hammaddeyle karşılaştırıldığında soya fasulyesinden üretilen bulgurdaki fitik asit miktarının % 52 (Ertaş 2010), mısırdan üretilen bulgurdaki fitik asit miktarının ise % 43 (İnceer 2011) oranlarında azaldığını rapor edilmiştir.

Bulgur prosesinin önemli bir aşamasını oluşturan pişirme işleminin çeşitli hububat ve baklagillerde fitik asit miktarını % 22-35 oranında azalttığı bildirilmektedir (Attia vd. 1994, Manez vd. 2002). Bu çalışmada pişirme yöntemlerinin bulgur örneklerine ait fitik asit miktarı üzerine etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Otoklavda pişirme yöntemi ile fitik asit kaybı daha fazla olmuş ve bu pişirme yöntemi (606 mg/100g) istatistiki olarak b grubunda yer alırken, buharlı pişirici pişirme yöntemi (640mg/100g) a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.39). Benzer sonuçlar Özkaya vd.

(2004) tarafından da tespit edilmiş ve pişirme yöntemlerinin bulgur örneklerinin fitik asit miktarı üzerindeki etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı çalışmada otoklavda pişirilen örneklerin atmosfer basıncında pişirilenlere kıyasla fitik asit oranlarının daha düşük olduğu belirtilmiştir. De Boland vd. (1975), pişirme sırasında oluşan fitik asit kaybının tanedeki fitaz aktivitesinin 40 - 55 °C de inositol fosfatdan pentaofsfata ya da daha küçük mükükler bir yapıya indirgenmesi ile açıklanabileceğini belirtmiştir. Yapılan bir başka çalışmada, kalın ve ince kepek üç farklı yöntemle (farklı oranlarda maya katılıp değişik süreler fermente edilerek, farklı oranlarda malt unu katılıp değişik süreler inkübasyona bırakılarak, farklı pH derecelerinde değişik süreler otoklavlama işlemi uygulanarak) defitimize edilmiş, çalışma sonucunda en fazla fitik asit parçalanması otoklavlama işlemiyle sağlanmıştır (Özkaya 2004).

Bilgiçli (2009) tarafından fasulye ve nohutta yapılan çalışmada da, fitik asit kaybı bakımından pişirme yöntemleri arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca, en fazla fitik asit kaybı çalışmamızın sonucuna benzer şekilde otoklavda pişirme yöntemi ile olmuştur. Bunu mikrodalgada pişirme ve açıkta pişirme yöntemleri takip etmiştir. Mubarak vd. (2005) maş fasulyesinde yaptığı bir çalışmada, fitik asit miktarını 5.80 mg/g olarak ifade etmişler, bu değerlerin kabuk soyma ile % 20.7, ıslatma ile % 26.7, çimlendirme ile % 30.5, kaynatma ile % 25.9, otoklavlama ile % 24.0 ve mikrodalga pişirme ile % 26.0 oranlarında düşme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada kullanılan hammaddelerde fitik asit değerleri ortalama olarak nohut, fasulye ve soya fasulyesinde mg/100g olarak sırasıyla; 935.95, 1152.16 ve 1719.86 bulunmuştur. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi fitik asit değerlerini azaltmış, bazik ıslatma suları ile yapılan ıslatmalar fitik asit kaybını hızlandırmıştır. Çalışmada bulgur örneklerinin ortalama fitik asit değerleri nohut, fasulye ve soya fasulyesinde sırasıyla 457, 556 ve 809 mg/100g olarak saptanmıştır (Ertan 2010).

Yapılan varyans analizi sonucunda, bulgur tiplerinin fitik asit miktarı üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli tespit edilmiş, pilavlık bulgur tipi 586 mg/100g fitik asit ile istatistiki olarak b grubunda yer alırken, köftelik bulgur tipi (660 mg/100g) a grubunda

yer almıştır (Çizelge 4.38, 4.39). Buğday tanesinin kepek kısmı fazlaca fitik asit içermekte ve bulgur yapımı sırasında bu fitik asidin bir kısmı bulgurda kalabilmektedir (Özkaya vd. 2000). Besinsel lif miktarına paralel olarak, incelik artışı ile bulgur fraksiyonlarının fitik asit içeriği de yükselmiştir. Yapılan bir çalışmada da bulgur partikül boyutunun fitik asit miktarı üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, tam tane ve 0.5 mm altı partikül iriliğine sahip örneklerin fitik asit içerdiği, 2.5 - 1.5 mm ve 1.5 - 0.5 mm partikül iriliğindeki örneklerden daha yüksek tespit olmuştur (Ünüvar 2009). Yılmaz ve Ünal (1993) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, bulgur üretimi sırasında, pilavlık bulgurda % 25.4, köftelik bulgurda % 30.7 oranında fitik asit kaybı belirlenmiştir. Bulgur üretim prosesinde en yüksek fitik asit kaybı kabuk soyma işleminde meydana gelmekte, ayrılan kepek fraksiyonu yüksek düzeyde fitik asit (1655 mg/100g) içermektedir.

4.5 Bulgur Örneklerinin Pişirme Özellikleri

Bulgur örneklerine ait su absorpsiyonu, hacim artışı ve toplam organik madde miktarları çizelge 4.40-4.41 ve şekil 4.67-4.69'da verilmiştir.

4.5.1 Su absorpsiyon miktarı

Yapılan varyans analizi sonucunda çeşitlerin su absorpsiyonu miktarı üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). Ortalama % 232 olan su absorpsiyon değeri bakımından, en yüksek değer Demir-2000 ile aynı istatistiki grupta olan Tosunbey çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise % 219 ile Kunduru-1149 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.41). Certel (1990) de ekmeklik buğdaydan üretilen bulgurun makarnalık buğdaydan üretilene kıyasla daha fazla su absorbe ettiğini bildirmiştir. Yapılan bir başka çalışmada da benzer şekilde ekmeklik buğday çeşitlerinden üretilen bulgur örneklerinin su absorpsiyon değerleri makarnalığa göre daha fazla olmuştur. Bu çalışmada makarnalık ve ekmeklik bulgur örneklerine (2 mm üzeri) ait su absorpsiyon değerleri sırasıyla % 166-228 ve % 183-229 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 202 ve % 205 olarak saptanmıştır (Özboy 1998). Aydın vd. (1993) yaptıkları bir araştırmada, su absorpsiyonu bakımından çeşitler arasındaki farkın

önemli ($p<0.01$) olduğunu, bulgur örneklerine ait su absorpsiyon değerlerinin ise % 190-206 arasında değiştiğini (ortalama % 198) tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise buğday türleri arasında su kaldırma bakımından istatistiki olarak fark ($p<0.05$) olduğu, Eminbey çeşidinden üretilen bulgur örneği % 217 su kaldırırken, siyezden yapılan bulgur % 102 su kaldırmıştır (Yılmaz 2012). Melik (2014) tarafından yapılan tez çalışmasında da, su absorpsiyon değeri bakımından genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş, ortalama % 272 olarak saptanan su absorpsiyon değerleri % 240-309 arasında değişim göstermiştir. Aynı çalışmada yer alan çeşitlerden Kunduru-1149 % 260, Kızıltan-91 % 247, Çeşit 1252 % 260, Eminbey % 248 ve Altın 40/98 ise % 289 su absorpsiyon değerlerine sahip olmuştur. Özboy-Özbaş ve Köksel (2003) tarafından yapılan çalışmada ise, su absorpsiyon değerleri (2 mm üzeri) makarnalık buğday bulgurunda % 202, ekmeklik buğday bulgurunda % 203 ve tritikale bulgurunda % 206 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.40 Su absorpsiyonu, hacim artışı ve TOM miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Su Absorpsiyonu	Hacim Artışı	Toplam Organik Madde
Piştirme Yöntemi (PY)	1	760.5 *	224.0	0.578 **
Bulgur Tipi (BT)	1	475312.5 **	447142.7 **	110.286 **
PY×BT	1	43.6	15.1	0.019
Tekerrür (PY×BT)	28	829.2 **	200.2 *	1.212 **
Çeşit	8	2124.1 **	1506.9 **	3.359 **
PY×Çeşit	8	149.4	84.4	0.010
BT×Çeşit	8	772.4 **	1216.9 **	0.352 **
PY×BT×Çeşit	8	147.9	46.4	0.002
Hata	224	130.5	120.4	0.053
GENEL	287			
DK (%)		4.9	5.6	7.11

* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$

Piştirme yönteminin bulgur örneklerinin su absorpsiyon miktarı üzerindeki etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). Piştirme yöntemine göre, buharlı pişirici yöntemi su absorpsiyon miktarı bakımından % 234 ile istatistiki olarak a grubunda yer almıştır (Çizelge 4.41). Savaş (2010) yaptığı çalışmada çeşitleri ayrı ayrı değerlendirmiş

ve pişirme yöntemlerinin (haşlama ve otoklavda pişirme) bulgur örneklerinin su absorpsiyon miktarı üzerindeki etkisi ekmeklik çeşitlerde (Bayraktar ve İkizce) % 1 düzeyinde etkili olmuştur. Fakat bu etki makarnalık çeşitlerden Mirzabey-2000’de % 5 düzeyinde saptanırken, Altın 40/98’de önemsiz bulunmuştur. Yılmaz (2012) ise pişirme yöntemlerinin bulgurun su kaldırması üzerinde etkili olmadığını saptamıştır.

Çizelge 4.41 Bulgur örneklerine ait su absorpsiyonu, hacim artışı ve TOM analiz sonuçları

Çeşit / Analiz Adı	Su Absorpsiyon Değeri (%)	Hacim Artışı (%)	Toplam Organik Madde (g/100g)
Altın 40/98	226 bc **	195 cd **	3.31 b **
Ankara-98	228 b	187 d	3.06 cd
Çesit 1252	231 b	190 cd	3.07 cd
Eminbey	234 b	194 cd	2.92 d
Kunduru-1149	219 c	197 bc	2.92 d
Kızıltan-91	234 b	203 ab	3.29 b
Mirzabey-2000	230 b	194 cd	3.20 bc
Demir-2000	244 a	205 ab	3.80 a
Tosunbey	245 a	207 a	3.74 a
Değişim Aralığı	219-245	187-207	2.92-3.80
Genel Ortalama	232	197	3.26
Pişirme Yöntemine Göre Ortalama			
Otoklav	231 b *	196	3.21 b **
Buharlı Pişirici	234 a	198	3.30 a
Bulgur Tipine Göre Ortalama			
Pilavlık	192 b **	158 b **	2.64 b **
Köftelik	273 a	236 a	3.87 a

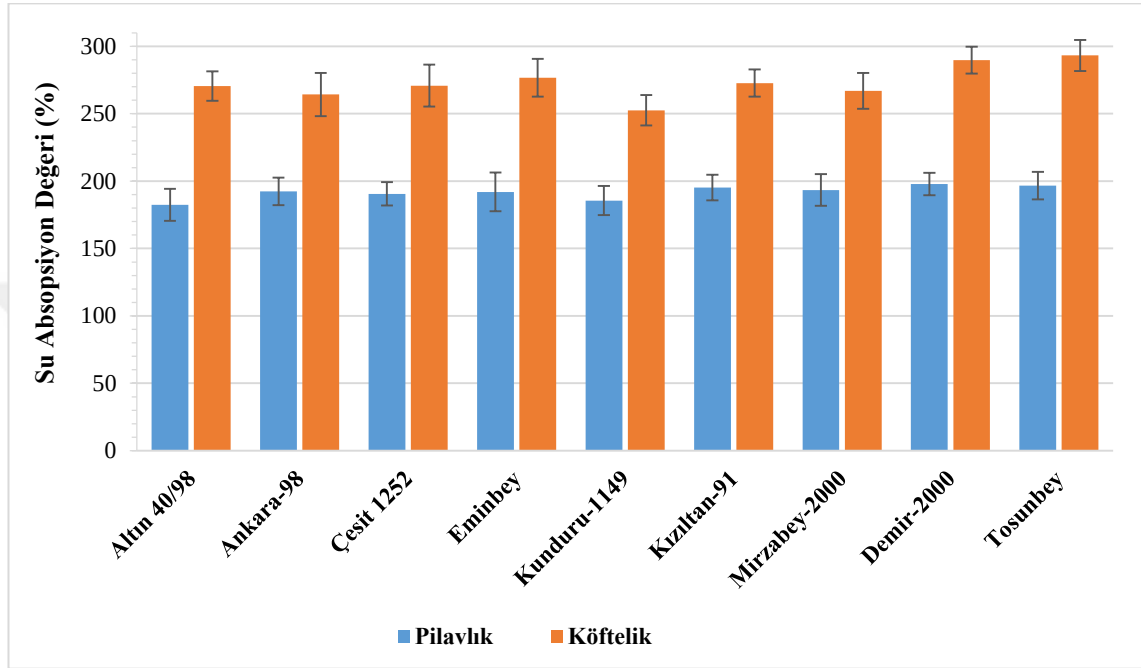
* Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

** Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

Bulgur tipinin su absorpsiyon miktarı üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.40). Duncan testine göre su absorpsiyon miktarı bakımından köftelik bulgur tipi % 273 ile a grubunda yer alırken, pilavlık bulgur tipi % 192 ile b grubunda yer almıştır (Çizelge 4.41). Benzer şekilde Hayta vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada da köftelik bulgur tipi % 289, pilavlık bulgur tipi ise % 205 su absorpsiyon değerleri vermiştir.

Bulgur tipi x çeşit etkisi, bulgur örneklerinin su absorpsiyon miktarı üzerinde % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.40). En yüksek su absorpsiyon değeri

Tosunbey çeşidinin köftelik fraksiyonundan, en düşük değer ise Altın 40/98 çeşidinin pilavlık fraksiyonundan elde edilmiştir. Genel olarak su absorpsiyon miktarı bakımından pilavlık bulgur tipine kıyasla, köftelik bulgur tipinden daha yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.67).



Şekil 4.67 Su absorpsiyon değeri üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkileşimi

4.5.2 Hacim artışı

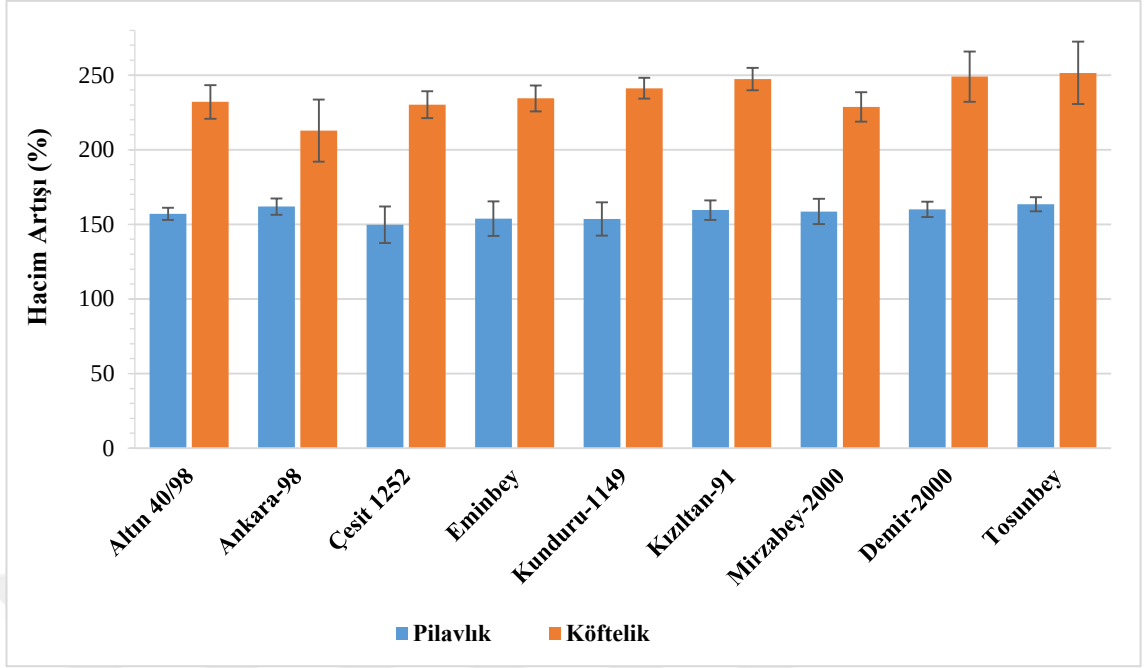
Bulgur örneklerine ait hacim artışı miktarı bakımından çeşitler arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli tespit edilmiştir (Çizelge 4.40). Çeşitlerin hacim artışı % 187-207 arasında değişim göstermiş, ortalama % 197 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.41). En yüksek hacim artışı, istatistiki olarak a grubunda yer alan Kızıltan-91, Demir-2000 ve Tosunbey çeşitlerinden üretilen bulgur örneklerinden elde edilmiştir. Yılmaz (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, bu özellik bakımından türler arasında istatistiki olarak fark ($p<0.05$) saptanmış, siyezden üretilen bulgurun hacim artışı % 126 iken, Eminbey çeşidinden üretilen bulgur örneğinin hacim artışı % 189 olarak saptanmıştır. Araştırmacı bu sonucu da durum bulgurunun pişme süresinin siyez bulguruna göre yaklaşık iki kat fazla olmasına ve dolayısıyla bu süre zarfında durum bulgurunun daha fazla su absorbe

etmesine bağlamıştır. İnceer (2011) yaptığı tez çalışmasında, mısır bulgurların ortalama hacim artışını şeker, at dişi ve cin mısırından üretilen bulgurlarda sırasıyla % 247, % 292 ve % 222 olarak saptamıştır.

Piştirme yöntemlerinin bulgur örneklerine ait hacim artışı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli (Çizelge 4.40) bulunmasa da, buharlı pişirici yönteminden kısmen daha yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.41). Acer (2004) ve Yılmaz (2012) da piştirme yöntemlerinin bulgurun hacim artışı üzerine etkisini önemsiz bulmuştur. Açıkta, otoklavda ve mikrodalgada piştirme yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise; piştirme yöntemleri arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar saptanmış ve en yüksek hacim artışı otoklavda piştirme sonucu elde edilmiştir (Bilgiçli 2009).

Bulgur tipinin hacim artışı üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.40). Hacim artışı bakımından istatistiki olarak a grubunda yer alan köftelik bulgur tipinden oldukça yüksek ortalama değer (% 236) elde edilmiştir (Çizelge 4.41).

Bulgur örneklerinin hacim artışı miktarı üzerinde bulgur tipi x çeşit etkisi % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.40). Hacim artışı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkisi için grafik incelendiğinde, en yüksek değer Tosunbey (köftelik), en düşük değer ise Çeşit 1252 (pilavlık) çeşitlerinden elde edilmiştir. Su absorpsiyonuna benzer şekilde hacim artışı miktarı bakımından da pilavlık bulgur tipine kıyasla, köftelik bulgur tipinden oldukça yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.68).



Şekil 4.68 Hacim artışı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkileşimi

4.5.3 Toplam organik madde miktarı

Toplam organik madde (TOM) miktarı analizi, makarna kalitesinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmakta olup, çıkan sonucun düşük olması istenmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda çeşitlerin, bulgur örneklerinde belirlenen toplam organik madde miktarı üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). Çalışmada toplam organik madde miktarı 2.92-3.80 g/100g arasında değişim göstermiş ve çeşitlerin ortalaması 3.26 g/100g olarak belirlenmiştir. En yüksek değer Tosunbey çeşidi ile aynı istatistiksel grupta bulunan Demir-2000 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise Eminbey ve Kunduru-1149 çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.41).

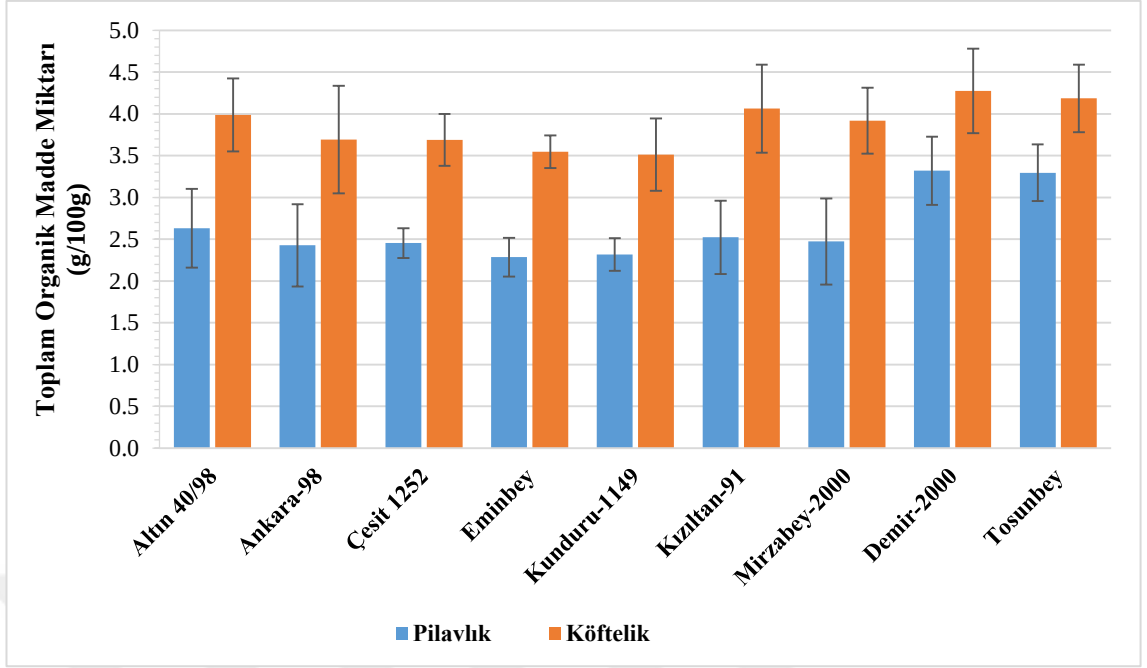
Özboy (1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TOM değerleri makarnalık ve ekmeklik bulgur örneklerinde sırasıyla 1.9-3.8 g/100g ve 2.9-4.0 g/100g arasında değişmiş ve ortalama 2.5 g/100g ve 3.5 g/100g olarak belirlenmiştir. Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada da çeşitlerin bulgur örneklerinde belirlenen TOM miktarı üzerindeki etkisi % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Aynı çalışmada ortalama 6.03

g/100g olarak belirlenen TOM değeri, 4.85-6.81 g/100g arasında değişim göstermiş ve bizim çalışmamıza oranla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Özboy-Özbaş ve Köksel (2003) tarafından yapılan çalışmada ise, TOM miktarları makarnalık buğday bulgurunda 2.2 g/100g, ekmeçlik buğday bulgurunda 3.7 g/100g ve tritikale bulgurunda 2.5 g/100g olarak tespit edilmiştir. Köksel (1990) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında ise 95 adet makarnalık buğday genotipinden elde edilen makarnalarda toplam organik madde miktarı 1.17-3.33 g/100g arasında değişmiş ve ortalama 1.82 g/100g olarak belirlenmiştir. Aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada üç farklı lokasyona ait 30 adet örnekte TOM değerleri 1.20-1.94 g/100g arasında değişmiş ve lokasyonlara ait ortalama TOM değerleri Çorum'da 1.65 g/100g, Haymana'da 1.53 g/100g ve Lodumlu'da ise 1.62 g/100g olarak saptanmıştır (Köksel vd. 1993).

Piştirme yönteminin bulgur örneklerine ait toplam organik madde miktarı üzerindeki etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, buharlı piştirici yöntemi 3.30 g/100g ile istatistiki olarak a grubunda yer alırken, otoklav piştirme yöntemi 3.21 g/100g ile b grubunda yer almıştır (Çizelge 4.41).

Bulgur tipinin TOM üzerindeki etkisi de % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). TOM bakımından köftelik bulgur tipi 3.87 g/100g ile istatistiki olarak a grubunda yer alırken, pilavlık bulgur tipi ise 2.64 g/100g ile b grubunda yer almıştır (Çizelge 4.41).

Bulgur tipi x çeşit etkisi, toplam organik madde miktarı üzerinde % 1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.40). Şekil 4.69 incelendiğinde, Demir-2000 çeşidine ait köftelik bulgurda en yüksek, Eminbey çeşidine ait pilavlık bulgurda ise en düşük toplam organik madde miktarları saptanmıştır. Genel olarak su absorpsiyonu ve hacim artışında olduğu gibi toplam organik madde miktarı bakımından da pilavlık bulgur tipine kıyasla, köftelik bulgur tipinden daha yüksek değerler elde edilmiştir.



Şekil 4.69 Toplam organik madde miktarı üzerine etkili olan bulgur tipi x çeşit etkileşimi

4.6 Buğday ve Bulgura ait Bazı Kalite Kriterleri Arasındaki Korelasyon Değerleri

Bulgur kalitesini saptamaya yönelik geliştirilmiş uluslararası standart bir yöntem veya yöntemler bulunmamaktadır. Ülkemizde ise bulgurda uygulanan Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TSE (TS 2284) Bulgur Standardı'nda fiziksel analizlerin yanı sıra sadece rutubet, kül, protein ve suya geçen madde miktarı kimyasal analizleri yer almaktadır.

Ayrıca, buğday ıslahında erken kademelerde örnek sayısı fazla ve miktarı da az olduğu için, bulgur yapılamamakta ve bu yönde genotipler değerlendirilememektedir.

Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada buğday ve aynı buğdaydan elde edilen bulgur örneklerine ait kalite kriterleri arasındaki ilişkiler de araştırılmış ve elde edilen korelasyon değerleri çizelge 4.42-4.44'te verilmiştir.

Yaygın olarak kullanılan fiziksel kalite kriterlerinden biri olan bin tane ağırlığı ile bulgur örneklerine ait kül oranı, protein oranı, pilavlık bulgur verimi, tiamin, mineral madde (Zn, Fe, Mn, Mg, Ca, P), fitik asit ve besinsel lif miktarları arasında $p<0.01$ düzeyinde, a değeri ve riboflavin miktarı arasında ise $p<0.05$ düzeyinde negatif önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, bin tane ağırlığı ile köftelik bulgur verimi ($p<0.01$) ve L değeri ($p<0.05$) arasında ise pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4.42). Özboy (1998) yaptığı çalışmada, makarnalık buğday örneklerinde bin tane ağırlığı ile bulgur verimi arasında % 5 düzeyinde pozitif önemli bir ilişki saptarken, bin tane ağırlığı ile su absorpsiyon değeri (2 mm üzeri) ve toplam organik madde miktarı arasında herhangi bir ilişki saptayamamıştır. Ekmeklik buğday örneklerinde ise incelenen parametreler arasında önemli bir korelasyon değeri elde edilememiştir. Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde bin tane ağırlığı ile bulgur randımanı, su absorpsiyonu ve toplam organik madde miktarı arasında bir ilişki saptanamamıştır. Melik (2014) de bin tane ağırlığı ile bulgura ait renk, su absorpsiyonu, suya geçen madde miktarı, kepek oranı ve partikül boyutları arasında herhangi bir ilişki bulamamıştır.

Bu çalışmada buğday standartında ve ticari açıdan sınıflandırmada kullanılan bir kriter olan hektolitre ağırlığı ile bulgur örneklerine ait kül oranı, protein oranı, vitamin, mineral madde (Fe, Ca), fitik asit, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında $p<0.01$ düzeyinde, çinko, bakır ve fosfor miktarı arasında ise $p<0.05$ düzeyinde negatif önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, hektolitre ağırlığı ile toplam organik madde miktarı arasında ise % 5 düzeyinde pozitif bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 4.42). Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada ise, hektolitre ağırlığı ile pilavlık bulgur randımanı ($r = -0.395^*$) ve köftelik bulgur randımanı ($r = 0.508^{**}$) arasında önemli, su absorpsiyonu ve toplam organik madde miktarı arasında ise önemsiz ilişkiler saptanmıştır. Özboy (1998) yaptığı çalışmada, hem makarnalık hem de ekmeklik buğday örneklerinde hektolitre ağırlığı ile bulgur verimi, su absorpsiyon değeri (2 mm üzeri) ve toplam organik madde miktarı arasında herhangi bir ilişki saptayamamıştır. Yapılan bir çalışmada ise hektolitre ağırlığı ile bulgura ait a değeri ($r=-0.21^*$) ve kepek oranı ($r=0.30^{**}$) arasında önemli ilişkiler saptanmıştır (Melik 2014).

Çizelge 4.42 Buğday ve bulgur örneklerine ait bazı kalite kriterleri arasındaki korelasyon değerleri

Bulgur / Buğday Özellikleri		Bin Tane Ağırlığı	Hektolitre Ağırlığı	2.5+2.8 Elek Üstü	Camsı Tane Oranı	Soyma Sayısı
Bulgur Verimi	Pilavlık	-0.364**	-0.125	-0.069	0.026	-0.142
	Köftelik	0.379**	0.223	0.155	-0.057	0.156
Kül Oranı		-0.574**	-0.552**	-0.644**	0.526**	-0.657**
Protein Oranı		-0.533**	-0.383**	-0.463**	0.539**	-0.526**
Renk Değerleri	L	0.241*	0.036	-0.049	0.032	-0.008
	a	-0.424*	-0.120	-0.133	0.141	-0.233*
	b	0.323	0.332	0.040	-0.012	0.133
Beta Karoten Miktarı		-0.125	-0.390	-0.177	0.300*	-0.154
Vitamin Miktarı	Riboflavin	-0.251*	-0.451**	-0.429**	0.238*	-0.376**
	Tiamin	-0.704**	-0.292**	-0.648**	0.425*	-0.669**
Mineral Madde Miktarı	Zn	-0.529**	-0.270*	-0.416**	0.603**	-0.721**
	Cu	-0.225	-0.249*	-0.247*	0.227	-0.274*
	Fe	-0.377**	-0.410**	-0.549**	0.472**	-0.535**
	Mn	-0.689**	-0.110	-0.498**	0.412**	-0.519**
	Mg	-0.456**	-0.133	-0.315**	0.295*	-0.395**
	Ca	-0.359**	-0.349**	-0.223	0.414**	-0.476**
	P	-0.449**	-0.283*	-0.416**	0.386**	-0.496**
Fitik Asit Miktarı		-0.655**	-0.476**	-0.716**	0.512**	-0.704**
Besinsel Lif Miktarı	Çözünür	-0.453**	-0.034	-0.194	0.205	-0.406**
	Çözünür Olmayan	-0.786**	-0.344**	-0.629**	0.468**	-0.645**
	Toplam	-0.819**	-0.313**	-0.630**	0.476**	-0.682**
Su Absorpsiyon Miktarı		0.035	0.069	0.291*	-0.347**	0.410**
Hacim Artışı		-0.061	0.096	0.084	-0.284*	0.270*
Toplam Organik Madde Miktarı		0.105	0.259*	0.412**	-0.611**	0.495**

* : p<0.05, ** : p<0.01

2.5+2.8 mm elek üstü ile bulgur örneklerine ait kül oranı, protein oranı, vitamin, mineral madde (Zn, Fe, Mn, Mg, P), fitik asit, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında p<0.01 düzeyinde, bakır miktarı arasında ise p<0.05 düzeyinde negatif önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, 2.5+2.8 mm elek üstü ile su absorpsiyon miktarı (p<0.05) ve toplam organik madde miktarı (p<0.01) arasında ise pozitif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4.42). Özboy (1998) ise yaptığı çalışmada makarnalık buğdayda 2.5+2.8 mm elek üstü değeri ile bulgur verimi, su absorpsiyon değeri (2 mm üzeri) ve toplam organik madde miktarı arasında herhangi bir ilişki

saptayamamıştır. Fakat ekmeklik buğday örneklerinde, 2.5+2.8 mm elek üstü değeri ile bulgur verimi ($r = 0.937^{**}$) ve su absorpsiyon değeri (2 mm üzeri) ($r=0.788^*$) arasında önemli ilişkiler belirlemiştir. Aydın vd. (1993) de 2.5+2.8 mm elek üstü değeri ile çalışmada incelenen pilavlık bulgur randımanı, köftelik bulgur randımanı, su absorpsiyonu ve toplam organik madde miktarı arasında herhangi bir ilişki belirleyememiştir.

Camsı tane, durum buğdaylarında önemli bir kalite kriteri olarak kabul edilmekte olup, genel olarak camsılık oranı yükseldikçe daha fazla iri irmik, buna karşın daha az un ve ince irmik elde edildiği bilinmektedir (Özboy 1998). Bu çalışmada camsı tane oranı ile bulgur örneklerine ait kül oranı, protein oranı, mineral madde (Zn, Fe, Mn, Ca, P), fitik asit, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında $p<0.01$ düzeyinde, beta karoten, riboflavin, tiamin ve magnezyum miktarı arasında ise $p<0.05$ düzeyinde pozitif önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, camsı tane oranı ile su absorpsiyon ve toplam organik madde miktarı arasında ise % 1 düzeyinde, hacim artışı ile de % 5 düzeyinde negatif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4.42). Yapılan bir çalışmada da camsı tane oranı ile toplam organik madde miktarı arasında önemli ($r=-0.652^{**}$), pilavlık bulgur randımanı, köftelik bulgur randımanı, su absorpsiyonu arasında ise önemsiz ilişkiler saptanmıştır (Aydın vd. 1993). Özboy (1998) ise camsı tane oranı ile toplam organik madde miktarı arasındaki ilişkiyi makarnalık buğday örneklerinde ($r=-0.546^{**}$) saptarken, ekmeklik buğday örneklerinde belirleyememiştir. Ayrıca, makarnalık buğday örneklerinde camsı tane oranı ile su absorpsiyon değeri (2 mm üzeri) arasında da pozitif önemli ($p<0.05$) bir ilişki saptamıştır. Yapılan bir başka çalışmada ise camsı tane oranı ile bulgur örneklerine ait partikül dağılımlarından $2.5<x<2.0$ ile pozitif ($r=0.19^*$), $2.0<x<1.5$ ile negatif ($r=-0.19^*$) önemli korelasyon değerleri saptanmıştır (Melik 2014). Köksel (1990) ise yaptığı çalışmada camsı tane oranı ile toplam organik madde miktarı arasında negatif önemli bir korelasyon değeri ($r = -0.563^*$) elde etmiştir.

Soyma sayısı ile bulgur örneklerine ait kül oranı, protein oranı, riboflavin, tiamin, mineral madde (Zn, Fe, Mn, Mg, Ca, P), fitik asit, çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında $p<0.01$ düzeyinde, a değeri ve bakır miktarı arasında ise $p<0.05$ düzeyinde negatif önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, soyma sayısı ile su

absorpsiyon ve toplam organik madde miktarı arasında ise % 1 düzeyinde, hacim artışı ile de % 5 düzeyinde pozitif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4.42). Yapılan bir çalışmada da PSI ile toplam organik madde miktarı arasında pozitif önemli bir korelasyon ($r = 0.380^{**}$) elde edilmiştir (Köksel 1990).

Buğday örneklerine ait kül miktarı ile bulgur örneklerine ait kül, protein, beta karoten, riboflavin, tiamin, mineral madde (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca, P), fitik asit, çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında pozitif önemli ($p < 0.01$), su absorpsiyon miktarı, hacim artışı ve toplam organik madde miktarı arasında ise negatif önemli ($p < 0.01$) korelasyon değerleri saptanmıştır (Çizelge 4.43). Özboy (1998) yaptığı tez çalışmasında buğday unu, buğday kırması ve bulgura (kabuklu ve kabuksuz) ait kül değerleri ile Lovibond kolorimetre ile belirlenen R (kırmızılık) ve Y (sarılık) değerleri arasında negatif önemli ($p < 0.05$) bir ilişki belirlemiştir.

Buğday örneklerinde belirlenen protein miktarı ile bulgur örneklerine ait a değeri, kül, protein, tiamin, mineral madde (Zn, Fe, Mn, Mg, Ca, P), fitik asit, çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında pozitif önemli ($p < 0.01$), toplam organik madde miktarı arasında ise negatif önemli ($p < 0.01$) korelasyon değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.43). Aydın vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada, protein oranı ile pilavlık bulgur verimi ($r = -0.422^{*}$) ve toplam organik madde miktarı ($r = -0.662^{**}$) arasında önemli, su absorpsiyon değeri arasında ise önemsiz korelasyon değerleri saptamıştır. Özboy (1998) da hem makarnalık hem de ekmeklik buğday örneklerinde tane protein oranı ile toplam organik madde miktarı arasında negatif önemli, su absorpsiyon değeri ve bulgur verimi arasında ise önemsiz korelasyon değerleri saptamıştır. Düşük protein oranına sahip irmiklerden üretilen makarnaların rengi parlak sarı olurken, protein oranı arttıkça makarna rengi koyulaşmaktadır (Seçkin 1975). Yapılan bir çalışmada tane protein oranı ile pişmiş makarnadaki toplam organik madde miktarı arasında negatif ilişkiler ($r = -0.492^{**}$) saptanmıştır (Köksel 1990).

Çizelge 4.43 Buğday ve bulgur örneklerine ait bazı kalite kriterleri arasındaki korelasyon değerleri

Bulgur / Buğday Özellikleri		Kül Oranı	Protein Oranı	Düşme Sayısı	Beta Karoten Miktarı
Bulgur Verimi	Pilavlık	-0.102	0.199	0.400**	-0.134
	Köftelik	0.205	-0.122	-0.440**	0.142
Kül Oranı		0.868**	0.650**	0.393**	0.414**
Protein Oranı		0.678**	0.862**	0.400**	0.063
Renk Değerleri	L	0.142	-0.235	-0.169	0.586**
	a	0.162	0.443**	-0.209	-0.465**
	b	0.263	-0.056	0.184	0.753**
Beta Karoten Miktarı		0.465**	0.198	0.177	0.817**
Vitamin Miktarı	Riboflavin	0.533**	0.146	0.110	0.129
	Tiamin	0.590**	0.459**	0.325**	0.191
Mineral Madde Miktarı	Zn	0.707**	0.580**	0.381**	0.117
	Cu	0.364**	0.146	0.402**	0.148
	Fe	0.746**	0.540**	0.356**	0.173
	Mn	0.441**	0.631**	0.051	-0.205
	Mg	0.450**	0.519**	0.155	-0.132
	Ca	0.460**	0.362**	0.438**	0.112
	P	0.497**	0.426**	0.365**	0.211
Fitik Asit Miktarı		0.412**	0.432**	0.314**	0.230
Besinsel Lif Miktarı	Çözünür	0.399**	0.352**	0.200	-0.150
	Çözünür Olmayan	0.600**	0.396**	0.236*	-0.202
	Toplam	0.609**	0.410**	0.252*	-0.208
Su Absorpsiyon Miktarı		-0.492**	-0.101	-0.109	-0.106
Hacim Artışı		-0.305**	-0.032	-0.156	-0.175
Toplam Organik Madde Miktarı		-0.530**	-0.354**	-0.068	-0.105

* : p<0.05, ** : p<0.01

Düşme sayısı değeri ile pilavlık bulgur verimi, kül, protein, tiamin, mineral madde (Zn, Cu, Fe, Ca, P) ve fitik asit miktarları arasında % 1 düzeyinde, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında ise % 5 düzeyinde pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Düşme sayısı ile köftelik bulgur verimi arasında ise negatif önemli (p<0.01) korelasyon değerleri saptanmıştır (Çizelge 4.43).

Buğdayda belirlenen β -karoten miktarı ile a değeri arasında negatif, kül oranı, L değeri, b değeri ve beta karoten miktarı arasında ise pozitif önemli ($p<0.01$) korelasyon değerleri saptanmıştır (Çizelge 4.43).

Zeleny ve SDS sedimentasyon parametreleri ile bulgur örneklerine ait pilavlık bulgur verimi, a değeri, Mn ve Mg miktarı, çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarı arasında pozitif ilişki ($p<0.01$); köftelik bulgur verimi, renk değerleri (L ve b), beta karoten ve toplam organik madde miktarları arasında ise negatif ilişki ($p<0.01$) saptanmıştır. Zeleny ve SDS sedimentasyon ile bulgur örneklerine ait protein oranı arasında ise % 5 düzeyinde pozitif önemli ilişki tespit edilmiştir. Zeleny sedimentasyon ile riboflavin, SDS sedimentasyon ile tiamin miktarı arasında sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde pozitif bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 4.44). Aydın vd. (1993), tarafından SDS sedimentasyon ile pilavlık bulgur randımanı ($r = -0.589^{**}$), su absorpsiyonu ($r = 0.451^*$) ve toplam organik madde miktarı ($r = -0.488^{**}$) arasında önemli korelasyon değerleri tespit edilmiştir. Özboy (1998) ise hem ekmeklik hem de makarnalık buğday örneklerinde belirlenen SDS ve Zeleny sedimentasyon ile su absorpsiyon değeri ve bulgur verimi arasındaki ilişkiyi önemsiz tespit etmiştir. Araştırmacı, sadece ekmeklik buğdayda SDS sedimentasyon ile toplam organik madde miktarı arasında ($r = -0.820^*$) bir korelasyon değeri belirlemiştir. Köksel (1990) yaptığı tez çalışmasında makarnada belirlenen toplam organik madde miktarı ile kırmada belirlenen Zeleny ($r = -0.483^{**}$) ve SDS ($r = -0.323^*$) sedimentasyon değerleri arasında negatif önemli korelasyon değerleri elde etmiştir.

Yaş ve kuru gluten miktarı ile bulgur örneklerinde saptanan kül, protein, beta karoten, fitik asit, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları arasında % 1 düzeyinde; a değeri, çinko ve çözünür besinsel lif miktarları arasında ise % 5 düzeyinde pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır. Yaş ve kuru gluten miktarı ile bulgur örneklerine ait toplam organik madde miktarları arasında da % 1 düzeyinde negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca yaş gluten miktarı ile fosfor miktarı arasında ise % 5 düzeyinde pozitif bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 4.44). Özboy (1998) yaptığı çalışmada yaş ve kuru gluten parametreleri ile su absorpsiyon ve bulgur verimi arasındaki ilişkiyi

önemsiz bulurken, toplam organik madde ile arasındaki ilişkiyi negatif önemli ($p<0.05$) bulmuştur.

Çizelge 4.44 Buğday ve bulgur örneklerine ait bazı kalite kriterleri arasındaki korelasyon değerleri

Bulgur / Buğday Özellikleri		Zeleny Sedim.	SDS Sedim.	Yaş Gluten Miktarı	Kuru Gluten Miktarı	Gluten İndeks Değeri
Bulgur Verimi	Pilavlık	0.332**	0.390**	0.096	0.117	0.226
	Köftelik	-0.411**	-0.372**	-0.006	-0.027	-0.200
Kül Oranı		-0.143	0.031	0.363**	0.372**	0.152
Protein Oranı		0.270*	0.283*	0.417**	0.639**	0.072
Renk Değerleri	L	-0.363**	-0.398**	-0.148	-0.182	-0.100
	a	0.347**	0.317**	0.294*	0.306*	0.159
	b	-0.374**	-0.396**	0.058	0.041	-0.086
Beta Karoten Miktarı		-0.321**	-0.319**	0.422**	0.399**	-0.031
Vitamin Miktarı	Riboflavin	0.293*	0.186	0.072	0.079	-0.076
	Tiamin	0.221	0.310**	0.052	0.062	0.049
Mineral Madde Miktarı	Zn	0.017	0.171	0.265*	0.275*	0.176
	Cu	-0.074	0.035	-0.103	-0.095	0.166
	Fe	-0.199	-0.054	0.108	0.113	-0.022
	Mn	0.383**	0.416**	0.212	0.204	0.121
	Mg	0.366**	0.323**	0.188	0.205	0.127
	Ca	-0.036	0.035	0.210	0.216	0.069
	P	0.054	0.028	0.274*	0.214	0.114
Fitik Asit Miktarı		-0.110	0.008	0.411**	0.515**	0.014
Besinsel Lif Miktarı	Çözünür	0.385**	0.413**	0.239*	0.257*	0.201
	Çözünür Olmayan	0.420**	0.491**	0.439**	0.472**	0.216
	Toplam	0.470**	0.543**	0.422**	0.355**	0.218
Su Absorpsiyon Miktarı		0.144	-0.099	0.094	-0.090	-0.172
Hacim Artışı		-0.076	0.146	-0.019	-0.108	-0.014
Toplam Organik Madde Miktarı		-0.437**	-0.339**	-0.322**	-0.309**	-0.233*

* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$

Gluten indeks değeri ile sadece toplam organik madde miktarı ($p<0.05$) arasında ise negatif önemli bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.44).

Buğday ve bulgur örneklerine ait kalite değerleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda; bulgur verimi üzerine fiziksel kalite kriterlerinden özellikle bin tane ağırlığının etkili olduğu tespit edilmiştir. Özellikle erken kademe buğday ıslahında bin tane ağırlığının hektolitre ağırlığı, 2.5+2.8 mm elek üstü, camsı tane oranı ve soyma sayısına göre bulgur verimini tahmin etmede daha güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Bulgur kalitesini tahmin etmede ise, protein, Zeleny sedimentasyon, SDS sedimentasyon, yaş gluten ve kuru gluten analizlerinden yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca, bulgur kalitesini belirlemede toplam organik madde analizinden yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Özboy (1999) tarafından da TOM değerinin bulgur kalitesini belirlemede daha uygun bir test olduğu belirtilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, 2008-2009 ve 2009-2010 üretim yıllarında Haymana ve Altınova lokasyonlarında yetiştirilen 7 adet makarnalık (Eminbey, Kızıltan-91, Ankara-98, Mirzabey-2000, Altın 40/98, Kunduru-1149, Çeşit-1252) ve 2 adet ekmeklik (Tosunbey, Demir-2000) buğday çeşidinin bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal kalite parametreleri incelenmiştir. Ayrıca, aynı buğday çeşitlerinden farklı pişirme (buharlı pişirici ve otoklav) yöntemleri kullanılarak elde edilen pilavlık ve köftelik bulgur tiplerinin kalite karakteristikleri de belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen başlıca bulgular şu şekilde sıralanabilir;

Buğday için:

- Buğdayda incelenen bütün kalite kriterleri bakımından çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Bu farklılıklar çeşidin genetik özelliği yanında çevresel faktörlerden de kaynaklanmaktadır.
- Yılların etkisi, RVA katılaşma değeri hariç incelen diğer parametreler üzerinde önemli tespit edilmiştir.
- Lokasyonların etkisi ise a kırmızılık değeri, RVA karıştırma ile viskozite azalması değeri, çözünür besinsel lif ve çinko miktarı hariç incelenen diğer kalite parametreleri üzerinde önemli olmuştur.
- Çalışmada incelenen kalite parametreleri (düşme sayısı, a renk değeri, β -karoten miktarı, RVA karıştırma ile viskozite azalması değeri ve toplam fosfor miktarı hariç) üzerinde çeşit x yıl x lokasyon interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur.

- Buğdayda belirlenen bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, 2.5+2.8 mm elek üstü ve soyma sayısı bakımından yıllar ve lokasyonlar arasındaki fark önemli bulunmuş, çalışmanın ikinci yılından ve Haymana lokasyonundan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Belirtilen yıl ve lokasyonda yağışın daha fazla olması, tanelerin daha dolgun olmasını sağlamıştır.
- Camsı tane, kül ve protein oranı, düşme sayısı, sedimentasyon değeri, gluten miktarı ve gluten indeks değeri bakımından ise yağışın daha az olduğu ve dolayısıyla tanelerin daha cılız kaldığı birinci yıl ve Altınova lokasyonundan daha yüksek değerler saptanmıştır.
- İrmikte belirlenen renk değerleri bakımından ikinci yıl ve Haymana'dan daha yüksek L parlaklık değerleri elde edilirken, birinci yıl ve Altınova'dan daha yüksek a kırmızılık, b sarılık ve beta karoten değerleri elde edilmiştir. Tanelerde artan nişasta oranına bağlı olarak L parlaklık değeri artmış, a kırmızılık, b sarılık ve beta karoten değerleri ise azalmıştır.
- Unda belirlenen RVA parametrelerinden pik viskozitesi, incelme sonrası viskozite, son viskozite bakımından birinci yıl ve Altınova lokasyonundan, karıştırma ile viskozite azalması değeri bakımından ikinci yıldan ve katılaşma değeri bakımından ise Altınova lokasyonundan daha yüksek değerler elde edilmiştir.
- Kırmada belirlenen besinsel lif (çözünür, çözünür olmayan ve toplam) ve vitamin (tiamin ve riboflavin) miktarı bakımından da tanelerin daha cılız olduğu birinci yıl ve Altınova lokasyonu daha yüksek değerler vermiştir.
- Tanelerin daha düşük hektolitre ve bin tane ağırlığı verdiği birinci yıl ve Altınova lokasyonunda daha yüksek mineral madde (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca, P), fitik asit ve fitat fosforu miktarı değerleri elde edilmiştir.

Bulgur için:

- Bulgurda belirlenen kalite kriterleri bakımından çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuş ve denemede yer alan çeşitler Orta Anadolu koşullarında kaliteli bulgur üretiminde yaygın olarak kullanılan Kızıltan-91 çeşidine göre değerlendirildiğinde özellikle Eminbey ve Kunduru-1149 çeşitleri ön plana çıkmaktadır.
- Pişirme yöntemlerinin etkisi bulgurda bakır ve magnezyum miktarı ile hacim artışı hariç diğer kalite parametreleri üzerinde önemli olmuştur.
- Bulgur tiplerinin incelenen bütün kalite parametreleri (b sarılık değeri ve beta karoten miktarı hariç) üzerindeki etkisi de önemli bulunmuştur.
- Soyma aşamasında otoklavda pişirilerek üretilen örneklerde daha fazla kepek ayrılmıştır. Buharlı pişirici kullanılarak üretilen örneklerde ise taneler daha fazla kırıldığı için kepek ayırımı daha az olmuştur. Bu nedenle kepek miktarının etki ettiği analizlerde buharlı pişirici kullanılarak üretilen bulgur örneklerinden daha yüksek değerler elde edilmiştir.
- Her iki pişirme yönteminde de bulgur örneklerine ait partikül dağılımı miktarı en fazla olan fraksiyon 2.5 mm'lik elekten geçen fakat 2.0 mm'lik elekten geçemeyen kısım olarak belirlenmiş ve bu kısmın otoklav yöntemi ile pişirilen örneklerde buharlı pişiricide pişirilen örneklerinkinden daha fazla olduğu gözlenmiştir.
- Pilavlık bulgur verimi otoklavda, köftelik ve toplam bulgur verimleri ise buharlı pişiricide pişirilen örneklerde daha yüksek saptanmıştır. Buharlı pişiricide pişirilen buğdaylar soyma aşamasında daha fazla kırılmış ve bu nedenle de daha fazla köftelik bulgur verimi elde edilmiştir. Ayrıca, soyma sırasında daha az

kepek ayrıldığı için buharlı pişirici yönteminden daha fazla toplam bulgur verimi elde edilmiştir.

- Çalışmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinden daha yüksek pilavlık bulgur verimi elde edilmiştir. Bu durum, makarnalık buğdayların bulgura işlenmesi sırasında daha sert bir yapı kazanması ve buna bağlı olarak kırma aşamasında pilavlık bulgur dışındaki ince fraksiyonların artmasına bağlanmıştır.
- Büyük oranda soyma aşmasında ayrılan kepeğe ilaveten bir miktar kepek de kırma aşamasında ayrılmaktadır. Fakat bu aşamada taneden ayrılan küçük kepek parçacıkları bulgur eleme aşamasında daha küçük elek delik aralığına sahip köftelik bulgur tipine karışmaktadır. Bu nedenle köftelik bulgur tipinde kepek kontaminasyonundan kaynaklı bazı analiz sonuçları daha yüksek değer vermiştir.
- Kepek miktarının özellikle etkili olduğu kül ve protein oranı bakımından buharlı pişirici pişirme yönteminden ve köftelik bulgur tipinden daha yüksek değerler elde edilmiştir.
- Bulgurda belirlenen renk değerleri bakımından buharlı pişirici üretim yönteminden ve pilavlık bulgur tipinden daha yüksek L parlaklık değerleri elde edilmiştir. Kırmızılık değeri bakımından ise otoklavda pişirme yönteminden ve köftelik bulgur tipinden daha yüksek a kırmızılık değerleri saptanmıştır. Buharlı pişirici pişirme yönteminden daha yüksek b sarılık değeri ve beta karoten miktarı tespit edilmiştir.
- Buharlı pişirici yöntemi ve köftelik bulgur tipinde çözünür, çözünür olmayan ve toplam besinsel lif miktarları da daha fazla saptanmıştır.

- Tiamin ve riboflavin miktarı sadece pilavlık bulgur örneklerinde belirlenmiş olup, her iki vitamin miktarı için de buharlı pişirici yönteminden daha yüksek değerler elde edilmiştir.
- Kepek miktarının etki ettiği mineral madde (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca, P) miktarı bakımından da buharlı pişirici yönteminden ve köftelik bulgur tipinden daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir.
- Fitik asit ve fitat fosforu miktarı bakımından da buharlı pişirici yönteminde ve köftelik bulgur tipinde daha yüksek değerler saptanmıştır.
- Bulgur örneklerine ait su absorpsiyonu ve hacim artışı değerleri pişirme yöntemlerinden buharlı pişiricide bir miktar daha fazla olmasına karşın, bulgur tipleri arasındaki fark oldukça fazla olmuş ve köftelik bulgur tipi bu özellikler bakımından ön plana çıkmıştır.
- Toplam organik madde miktarı bakımından ise otoklav pişirme yöntemi ve pilavlık bulgur tipinden daha düşük değerler elde edilmiştir.
- Buğdaydan bulgura geçişte yapılan analizlerden kül oranında, protein oranında, L parlaklık ve b sarılık değerinde, beta karoten miktarında, besinsel lif (çözünür, çözünür olmayan ve toplam) miktarında, tiamin ve riboflavin miktarında, mineral madde (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca, P) miktarında, fitik asit ve fitat fosforu miktarında bir azalma meydana gelmiştir. Meydana gelen kayıp otoklavda pişirme yönteminde ve pilavlık bulgur tipinde daha fazla olmuştur.
- Buğdaydan bulgura geçişte sadece a kırmızılık değerinde bir artış saptanmıştır. Kırmızılık değerindeki bu artış otoklavda pişirme yönteminde ve köftelik bulgur tipinde daha fazla tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar özetlenecek olursa;

Buğdayda incelenen kalite parametrelerinin hem genotip hem de çevre koşullarından etkilendiği belirlenmiştir.

Aylık toplam yağış miktarının daha az, ortalama sıcak değerinin ise daha fazla olduğu 2008-2009 üretim yılında ve Altınova lokasyonunda yetiştirilen buğday çeşitlerinden daha düşük fiziksel kalite özellikleri elde edilmiştir. Buna karşın yapılan diğer analiz sonuçları genellikle daha yüksek çıkmıştır.

Bulgur kalitesi bakımından çalışmada yer alan Eminbey ve Kunduru 1149 çeşitleri, Orta Anadolu koşullarında bulgur üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan Kızıltan 91 çeşidine benzer veya daha iyi sonuçlar vermiştir.

Buharlı pişirici pişirme yöntemi ve köftelik bulgur tipi, yüksek protein, mineral madde, besinsel lif içeriği ile beslenme yönünden ön plana çıkmıştır.

Fiziksel kalite kriterlerinden özellikle bin tane ağırlığının, bulgur verimini tahmin etmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bulgur kalitesini tahmin etmede protein, Zeleny sedimentasyon, SDS sedimentasyon, yaş gluten ve kuru gluten analizlerinden; bulgur kalitesini belirlemede ise toplam organik madde analizinden yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdalla, A.A., El Tinay, A.H., Mohamed, B.E. and Abdalla, A.H. 1998. Proximate composition, starch, phytate and mineral contents of 10 pearl millet genotypes. Food Chemistry, 63, 243-246.
- Acar, O. 2012. Baklava kalite karakteristiklerinin ve bazı buğday çeşitlerinden elde edilen unların baklava üretimine uygunluğunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 59, Ankara.
- Acer, Z. 2004. Mikrodalga pişirme ve kurutmanın bulgur kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 49, Samsun.
- Adolph, W.H., Shammes, E.I. and Halaby, S.H. 1955. The nutritive value of legume proteins and legume wheat mixed proteins in near east diets. Food Research, 30, 31-34.
- Al-Fadly, M. 2014. Genotype and environmental influences on grain quality characteristics of Australian wheat varieties. Doctor of Philosophy, The University of Sydney, Faculty of Agriculture and Environment, Plant and Food Sciences, 221, Australia.
- Amanvermez, S., Balcı, F., Bayram, M., Tekdal, S., Kendal, E., Aktaş, H., Kılıç, H. and Yıldırım, M. 2013. Determination of the properties wheat varieties on bulgur quality. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October, Book of Abstracts, 250, Struga, Macedonia.
- 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, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 60, Samsun.
- Anonim. 2009a. Bulgur Standardı. TS 2284. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2009b. Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği. Tebliğ No: 2009/24.
- Anonim. 2010. İklim Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2011. Buğday Standardı. TS 2974. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2014a. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Hububat Raporu 2014. 211 s., Ankara.
- Anonim. 2014b. Dünya bulgur pazarı ve Türkiye. Değirmenci Dergisi, 8(50),74-78.

- Anonim. 2015. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.
- Anonim. 2016a. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Ankara. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 23.03.2016.
- Anonim. 2016b. Tescilli çeşitler listesi. Web Sitesi: <http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>, Erişim Tarihi: 19.05.2016.
- Anonim. 2016c. Web Sitesi http://sanayi.tobb.org.tr/ksorgu_harita5.php?kodu=10.61.33.55.05, Erişim Tarihi: 02.08.2016.
- Anonim. 2016d. Web Sitesi: <http://www.tmo.gov.tr/Main.aspx?ID=1453>, Erişim Tarihi: 01.02.2016.
- Anonymous. 2000a. American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., Method No: 08-01, 14-50, 26-21, 26-31, 26-41.01, 38-12A, 44-15A, 46-30, 56-81B, 86-70, 86-80 The Association: St. Paul, MN., USA.
- Anonymous. 2000b. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 17th ed., Method No: 991.43 Gaithersburg, MD, USA.
- Anonymous. 2002. Standard practice for obtaining spectrophotometric data for object-color evaluation. American Society for Testing and Materials (ASTM) Method No: E 1164.
- Anonymous. 2008. Standard Methods of International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Standard No: 116/1, Vienna, Austria.
- Arduzlar, D. 2010. Organik buğday ekmeğinin karakterizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 277, İstanbul.
- Aslan, Ş., Çimen, M., Can, Z. ve Öztürk, B. 2015. Mardin piyasasında tüketime sunulan bulgurların bazı fiziksel özelliklerinin Türk Standartlarına uygunluklarının istatistikî kontrolü. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 26, 15-21.
- Ateş-Sönmezoglu, Ö. 2010. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin makarna kalitesi bakımından ıslahı. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 119, Tokat.
- Atlı, A., Koçak, N. ve Aktan, M. 1993. Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, 30 Kasım-3 Aralık, 345-351, Ankara.
- Attia, R.S., El-Tabey Shehata, A.M., Aman, M.E. and Hamza, M.A. 1994. Effect of cooking and decortication on the physical properties, the chemical composition

and the nutritive value of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Food Chemistry, 50(2), 125-131.

Aydın, F., Koçak, A.N. ve Dağ, A. 1993. Bazı buğday çeşitlerinin bulgur kalitesini belirlenmesi üzerine bir araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, 30 Kasım-3 Aralık, 310-317, Ankara.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A. ve M. Türköz, 2010. İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Zirraat Fakültesi Dergisi, 14(4), 23-31.

Bağcı, S.A., Ekiz, H., Kıral, A.S. ve Dönmez, E. 2008. Dane olgunlaşma döneminde gelen yağsın ekmeklik buğdayın bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 364-371, Konya.

Bassiri, A. and Nahapetian, A. 1977. Differences in concentrations and interrelationships of phytate phosphorus, magnesium, calcium, zinc and iron in wheat varieties grown under dryland and irrigated conditions. J. Agric. Food Chem., 25, 1118-1130.

Batifoulier, F., Verny, M.A., Chanliaud, E., Remesy, C. and Demigne, C. 2006. Variability of B vitamin concentrations in wheat grain, milling fractions and bread products. Europ. J. Agronomy, 25, 163-169.

Bayram M.E., Özseven, İ. Demir, L. ve Orhan, Ş. 2008. Güney Marmara Bölgesi ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında öne çıkan hatların verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 176-184, Konya.

Bayram, M. 2000. Bulgur around the world. Cereal Food World, 45, 80-82.

Bayram, M. 2003. Production of bulgur-like foods from soybean and rye. Ph.D. Thesis, University of Gaziantep, The Graduate School of Natrual and Applied Sciences, Food Engineering, 240, Gaziantep.

Bayram, M. 2005. Modelling of cooking of wheat to produce bulgur. Journal of Food Engineering, 71, 179-186.

Bayram, M. and Öner, M.D. 2002. The new old wheat: convenience and nutrition driving demand for bulgur. World Grain, November, 51-53.

Bayram, M. ve Öner, D. 2004. 2003'de bulgur sektörü (2). Unlu Mamuller Teknolojisi, 62, 20-30.

Baysal, A. 1996. Bulgur : Beslenme ve sağlık yönünden önemi. 2. Un, Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs, 23-30, Karaman.

- Bilgiçli, N. 2002. Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(30), 79-83.
- Bilgiçli, N. 2009. Effects of cooking and drying processes on physical, chemical and sensory properties of legume based bulgur. Journal of Food Processing and Preservation, 33, 590-604.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z., Başer, I., Dağlıoğlu, O., Ozturk, I., Kahraman, T. and Balkan, A. 2010. Variation and heritability for some semolina characteristics and grain yield relations in durum wheat (*Triticum durum* Desf). World Journal of Agricultural Sciences, 6, 301-308.
- Borrelli, G.M., Troccoli, A., Di Fonzo, N. and Fares, C. 1999. Durum wheat lipoxygenase activity and other quality parameters that affect pasta color. Cereal Chemistry, 76(3), 335- 340.
- Boyacıoğlu, M.H. ve Tülbek, M.Ç. 2002. Makarnalık buğday kalitesine bir bakış. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 17-24, Gaziantep.
- Branković, G., Dragičević, V., Dodig, D., Knežević, D., Kandić, V., Šurlan-Momirović, G. and Sečanski, M. 2015a. Phytic acid, inorganic phosphorus, antioxidants in bread and durum wheat and their associations with agronomic traits. Agricultural and Food Science, 24(3), 183-194.
- Brankovic, G., Dragičević, V., Dodig, D., Zoric, M. and Denčić, S. 2015b. Genotype x Environment interaction for antioxidants and phytic acid contents in bread and durum wheat as influenced by climate. Chilean Journal of Agricultural Research, 75(2), 139-146.
- Burdurlu, H.S. ve Karadeniz, F. 2003. Gıdalarda diyet lifinin önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi, 7(15), 18-25.
- Bushuk, W. 1998. Wheat breeding for end-product use. Euphytica, 100, 137-145.
- Carson, G.R. and Edwards, N.M. 2009. Criteria of wheat and flour quality, In: Wheat: Chemistry and Technology. Khan, K. and Shewry, P.R. (eds.), AACC International, Inc., 97-118, St. Paul, MN, USA.
- Certel, M. 1990. Makarnalık (*Tr. durum*) ve ekmeklik (*Tr. aestivum*) buğdaylarından farklı ısıtma işlemleriyle üretilen bulgur ve ürünlerinin fiziksel, kimyasal, duyu kalite özellikleri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 131, Erzurum.
- Certel, M. 1998. Farklı çeşit ve pişirme yöntemlerinin mısır bulgurlarının çirşlenme özellikleri üzerine etkileri. Gıda, 23(4), 267-277.
- Certel, M. ve Ertugay, Z. 1992. Buğdayın bulgura işlenmesi sırasında nişastada meydana gelen fizikokimyasal değişimler. Gıda, 17(4), 227-234.

- Chantaro, P., Devahastin, S. and Chiewchan, N. 2008. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. LWT, 41, 1987-1994.
- Cheryan, M. 1980. Phytic acid interaction in food system. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 13, 297-355.
- Cubadda, R.E., Carcea, M., Marconi, E., and Trivisonno, M.C. 2007. Influence of protein content on durum wheat gluten strength determined by the SDS sedimentation test and by other methods. Cereal Foods World, 52, 273-277.
- Dalçam, E. 1993. Makarnalık buğdaylarda aranan kalite kriterleri. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu. 30 Kasım-3 Aralık, 307-309, Ankara.
- D'Egidio, M.G., De Stefanis, E., Fortini, S., Galterio, G., Nardi, S., Sgrulletta, D. and Bozzini, A. 1982, Standardization of cooking quality analysis in macaroni and pasta products. Cereal Foods World, 27, 367-368.
- Dintzis, F.R., Lehrfeld, J., Nelsen T.C. and Finney, P.L. 1992. Phytate content of soft wheat brans as related to kernel size, cultivar, location and milling and flour quality parameters. Cereal Chem. 69(5), 577-581.
- Döner, G. and Akman, S. 2000. A comparison of sample preparation procedures for the determination of iron and zinc in bulgur wheat by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. Analytical Letters, 33(15), 3333-3341.
- Dreher, M.L. 2001. Dietary fiber overview, In: Handbook of Dietary Fiber. Cho, S.S. and Dreher, M.L. (eds), 1-17, New York, USA.
- Dülger, D. ve Şahan, Y. 2011. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 147-157.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Z.F. Yayını, No:1021, 295 s., Ankara.
- Eğriçayır, N. 1976. Bulgur İmalatında Teknoloji ve Kalite Sorunları. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Genel Yayın No:821-106, Ankara.
- Eğriçayır, N. 1980. Bulgur sanayiinin bugünkü durumu ve sorunları. Buğdaydan Ekmeğe Kongresi, 16-18 Aralık, 227-231, Ankara.
- Elgün, A., Ertugay, Z. ve Certel, M. 1986. Mısır bulguru üzerine bir araştırma. Gıda Sanayi Araştırma Geliştirme Sempozyumu, 7-10 Nisan, 77-83, İzmir.
- Elgün, A., Ertugay, Z. ve Certel, M. 1990. Corn Bulgur: Effects of corn maturation stage and cooking form on bulgur-making parameters and physical and chemical properties of bulgur products. Cereal Chemistry, 67(1), 1-6.

- Ercan, R. 1986. Bulgur işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda*, 11(6), 319-321.
- Ercan, R., Erbaş, S. ve Bildik, E. 1991. Buğdayın thiamin ve riboflavin miktarı üzerine çeşit ve çevrenin etkisi. *Gıda*, 16(6), 365-371.
- Ercan, R., Erbaş, S. ve Bildik, E. 1992. Bazı buğdayların minreral madde miktarları üzerine çeşit ve çevrenin etkisi. *Gıda*, 17(1), 21-28.
- Ertaş, N. 2010. Nohut (*Cicer arietinum* L.) fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve soya fasulyesinden (*Glycine max* L.) üretilen baklagil bulgurlarının üretim metotlarının standardizasyonu ile bazı kalitatif ve besinsel özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 179, Konya.
- Ertaş, N., Levent, H., Bilgiçli, N., Eraslan, N. ve Balıkçioğlu, H. 2010. Utilization of corn, triticale, oat and rye in bulgur production. 1st International Congress on Food Technology, 03-06 November, 372, Antalya.
- Fevzioğlu, M. ve Başman, A. 2008. Infrared uygulamasının buğday çirşlenme özellikleri üzerine etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, 483-486, Erzurum.
- Ficco, D.B.M. Riefolo, C. Nicastro, G. De Simone, V. Di Gesu, A.M. Beleggia, R. Platani, C. Cattivelli, L. and De Vita, P. 2009. Phytate and mineral elements concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars. *Field Crops Research*, 111, 235-242.
- Figuerola, F., Hurtado, M.L., Estévez, A.M., Chiffelle, I. and Asenjo, F. 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*, 91, 395-401.
- Fu, L., Tian, J.C., Sun, C.L. and Li, C. 2008. RVA and farinograph properties study on blends of resistant starch and wheat flour. *Agricultural Sciences in China*, 7(7), 812-822.
- Garcia-Estapa, R.M., Guerra-Hernandez, E. and Garcia-Villanova, B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food Research International*, 32(3), 217-221.
- Gebruers, K., Dornez, E., Bedo, Z., Rakszegi, M., Frás, A., Boros, D., Courtin C.M. and Delcour, J.A. 2010. Environment and genotype effects on the content of dietary fiber and its components in wheat in the HEALTHGRAIN diversity screen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(17), 9353-9361.
- Gebruers, K., Dornez, E., Boros, D., Frás, A., Dynkowska, W., Bedő, Z., Rakszegi, M., Delcour, J.A. and Courtin, C.M. 2008. Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the HEALTHGRAIN diversity screen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 9740-9749.

- Genç, İ., Veli, S., Tükel, S.S., Yağbasanlar, T., Bilgin, R. ve Özkan, H. 1993. Makarnalık buğdayda (*Triticum durum*) elektroforetik ve bazı biyokimyasal yöntemlerle kalite özelliklerinin belirlenmesi. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, 30 Kasım - 03 Aralık, 321- 329, Ankara.
- Goudia, B.D. and Hash, C.T. 2015. Breeding for high grain Fe and Zn levels in cereals. International Journal of Innovation and Applied Studies, 12(2), 342-354.
- Gupta, R.K., Gangoliya, S.S. and Singh, N.K. 2015. Screening and characterization of wheat germplasms for phytic acid and iron content. Journal of Agricultural Science and Technology, 17, 747-756.
- Güngör, H. ve Akgöl, B. 2015. Kırklareli ekolojik koşullarında makarnalık buğday genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(3), 256–267.
- Hailu, F. and Merker, A. 2008. Variation in gluten strength and yellow pigment in Ethiopian tetraploid wheat germplasm. Genetic Resources and Crop Evolution, 55, 277-285.
- Haley, W.L. and Pence, V.M. 1960. Bulgur, an ancient wheat food. Cereal Science Today, 5, 203-207.
- Halıcı, N. 1979. Geleneksel Konya Yemekleri. Konya Kültür ve Turizm Vakfı, 170, Ankara.
- Harland, B.F. and Morris, E.R. 1995, Phytate :a good or a bad food component?. Nutrition Research, 15, 733-754.
- Harris, N.E., Westcott, D.E., Rahman, A.R, Kluter, R.A. and Robertson, M.M. 1978. Bulgur- shelf life studies. Journal of Food Processing and Preservation, 2 (1), 55-62.
- Harris, P.J. and Smith, B.G. 2006. Plant cell walls and cell-wall polysaccharides: structures, properties and uses in food products. International Journal of Food Science and Technology, 41, 129-143.
- Haug, W. and Lantzsch, H.J. 1983. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. Journal of the Science of Food and Agriculture, 34(12), 1423-1426.
- Hayta, M. 2001. Bulgur quality as affected by drying methods. Journal of Food Science, 67(6), 2241-2244.
- Hayta, M., Alpaslan, M. and Cakmakli, U. 2003. Physicochemical and sensory properties of soymilk incorporated bulgur. Journal of Food Science, 68(9), 2800-2803.

- Hidalgo, A., Brandolini, A. and Gazza, L. 2008. Influence of steaming treatment on chemical and technological characteristics of einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) wholemeal flour. Food Chemistry, 111, 549-555.
- Highland, H.A. 1974. Insect infestation of protein-fortified cereal blends. Cereal Science Today, 19(6), 235-237.
- Horvat, D., Drezner, G., Dvojković, K., Šimić, G., Magdić, D. and Španić, V. 2012. End-use quality of wheat cultivars in different environments. Sjeminarstvo, 29(1-2), 5-13.
- Irvine, G.M. and Anderson, J.A. 1953. Variation in principal quality factors of durum wheats with a quality prediction test for wheat or semolina. Cereal Chemistry, 30, 334-342.
- Işık, N. 2008. Bulgur Yemekleri. Duru Bulgur, 263, Karaman.
- İnceer, N.E. 2011. Mısır bulgurunun bazı besinsel ve teknolojik özellikleri üzerine farklı olum devrelerinin ve bazı mısır varyetelerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 111, Konya.
- Jood, S., Kapoor, A.C. and Singh, R. 1992. Mineral contents of cereal grains as affected by storage and insect infestation. Journal of Stored Products Research, 28, 147-151.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241, 892, Ankara.
- Kadalkal, C., Ekinci, R. and Yapar, A. 2007. The effect of cooking and drying on the watersoluble vitamins content of bulgur. Food Science and Technology International, 13(5), 349-354.
- Kahraman, T., Avcı, R. ve Öztürk, İ. 2008. İslah çalışmaları sonucu geliştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 732-737, Konya.
- Kanar, S. 2012. Tarihinden Tarifine Bulgur. Doğan Egmont Yayıncılık ve Yapımcılık Tic. A.Ş., 175s., İstanbul.
- Karababa, E. ve Ercan, R. 1995. Makarnalık buğdayların ekmeklik potansiyeli ve kalitesi. Gıda, 20(3), 153-159.
- Karaduman, Y. 2013. Seçilmiş yumuşak ekmeklik buğday hatlarında bisküvilik kalite özelliklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 326, Ankara.
- Karaduman, Y., Avcioğlu, R. ve Çakmak, M. 2008. Makarnalık buğday ıslah materyalinde karotenoid pigment miktarının ekstraksiyon ve reflektans

kolorimetre metotları ile belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 447-452, Konya.

Kaya, Y. and Akcura, M. 2014. Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.). Food Science and Technology, 34(2), 386-393.

Kayabaş, S. 2014. Bulgur üretimi ve üretim teknolojileri. Değirmenci Dergisi, 8(50), 79-83.

Kemahlıoğlu, K. ve Demirdağ, 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.

Kenar, S. 2012. Tarihinden Tarifine Bulgur. Doğan Egmont Yayıncılık ve Yapımcılık Tic. A.Ş., ISBN 978-605-09-0867-1, 175, İstanbul.

Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman, M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 1-14

Keskin, Ş. 2011. Değişik süreler depolanmış buğdayların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ekmeklik kalitesine böcek üremesinin etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 97, Ankara.

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.

Kim, B.H. and Paik, I.K. 2003. Influence of hydrothermal treatment of wheat bran on phytate contents and performance of broiler chickens. J. Ani. Sci. Tech., 45(2), 229-240.

Kim, J.C., Mullan, B.P., Selle, P.H. and Pluske, J.R. 2002. Levels of total phosphorus, phytate-phosphorus, and phytase activity in three varieties of Western Australian wheats in response to growing region, growing season, and storage. Crop and Pasture Science, 53(12), 1361-1366.

Kim, J.C., Mullan, B.P., Simmins, P.H. and Pluske, J.R. 2003. Variation in the chemical composition of wheats grown in Western Australia as influenced by variety, growing region, season, and post-harvest storage. Australian Journal of Agricultural Research, 54(6), 541-550.

Kleese, R.A., Rasmusson, D.C. and Smith, L.H. 1968. Genetic and environmental variation in mineral element accumulation in barley, wheat and soybeans. Crop Science, 8, 591-593.

- Koca, A.F. ve Anıl, M. 1996. Farklı buğday çeşitleri ve pişirme yöntemlerinin bulgur kalitesine etkisi. *Gıda*, 21(5), 369-374.
- Koçak, N., Atlı, A., Karababa, E. ve Tuncer, T. 1992. Macar-Yugoslav (MAYEP) ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özellikleri üzerine araştırmalar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 27-45.
- Korkut, K.Z. ve Ünay, A. 1987. Tahıllarda başak taslağı gelişimi ile verim öğeleri arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*, 6-9 Ekim, 329-336, Bursa.
- Korkut, K.Z., Başer, İ., Bilgin, O., Dağlıoğlu, O., Öztürk, İ. ve Kahraman, T. 2008. Makarnalık buğdayda genotiplerin protein içeriği ve SDS-PAGE protein bantlarının karşılaştırılması. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5 Haziran, 414-423, Konya.
- Koyuncu, M. 2009. Yerel durum buğday çeşitlerinin makarnalık kalitelerini etkileyen önemli parametreler bakımından taranması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 49, Tokat.
- Köksel, H. 1990. *Triticum durum* ıslah programındaki bazı buğdayların kalitesinin tespitinde yeni tekniklerin uygulanması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilim ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 115, Ankara.
- Köksel, H., Atlı, A. ve Özkaya, H. 1993. Makarnalık ıslah programlarında kalite seleksiyonunda markör proteinlerinin kullanımı. *Doğa Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 17(2), 351-356.
- Köksel H. and Çetiner, B. 2015. Grain science and industry in Turkey: past, present, and, future. *Cereal Foods World*, 60(2), 90-96.
- Köksel, H., Edney, M.J. and Özkaya, B. 1999. Barley bulgur: effect of processing and cooking on chemical composition. *Journal of Cereal Science*, 29, 185-190.
- Köksel, H., Ryu, G.H., Özboy Özbas, Ö., Basman, A., and Ng, P.K.W. 2003. Development of a bulgur-like product using extrusion cooking. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(7), 630-636.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A. ve Karacan, H. 2000. *Hububat Laboratuvarı El Kitabı*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No: 47, ISBN 975-491-092-8, 106, Ankara.
- Köse, Y.E. ve Doğan, İ.S. 2013. Fonksiyonel gıda olarak bulgur. 8. Gıda Mühendisliği Kongresi, 7-9 Kasım, 104, Ankara.

- Kün, E. 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1032, 322, Ankara.
- Lasztity, R. and Lasztity, L. 1990. Phytic acid in cereal technology., In: Advances in Cereal Science and Technology. Pomeranz, Y. (ed), AACC, 309-371, St. Paul, MN, USA.
- Lattimer, J.M. and Haub, M.D. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2, 1266-1289.
- Liu, R.H. 2007. Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, 46, 207-219.
- Lolas, G.M., Palamidis, N. and Markakis, P. 1976. The phytic acid total and phosphorous relationship in barley, oats, soybean and wheat. *Cereal Chemistry*, 53(6), 867-871.
- Mahmood, T., Hameed, T., Siddiqui, N.R., Mumtaz, E., Safdar, N. and Masud, T. 2010. Effect of environmental changes on phytic acid content of wheat (*Triticum aestivum*). *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(5), 447-451.
- Manez, G., Alegria, R., Fare, R. and Frigola, A. 2002. Effect of traditional, microwave and industrial cooking on inositolphosphate content in beans, chickpeas and lentils. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 53(6), 503-508.
- Marquart, L., Jacobs, Jr., D.R., McIntosh, G.H., Poutanen, K. and Reicks, M. 2007. *Whole Grains and Health*. Blackwell Publishing, 335, Oxford, U.K.
- 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, 97, Hatay.
- Mohammed, A., Geremew, B. and Amsalu, A. 2012. Variation and Associations of Quality Parameters in Ethiopian Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) Genotypes. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 6(1), 17-31.
- Mubarak, A.E. 2005. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional process. *Food Chemistry*, 89, 489-495.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H.O. ve Özcan, H. 2007. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 193-201.
- Nelson, J.H. 1985. Wheat: Its processing and utilization. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41, 1070-1076.

- Njoku, B.A., Banig, E.O.I. and Ubbaonu, C.N. 2007. Physical and chemical characteristics of some Nigerian wheat (*Triticum aestivum* L.) bulgurs. Nigerian Food Journal, 25(2), 45-55.
- Ogawa, M., Tanaka, K. and Kasai, Z. 1979. Phytic acid formation in dissected ripening rice grains. Agricultural Biological Chemistry, 43(10), 2211-2213.
- Ohkawa, T., Ebisuno, S., Kitagawa, M., Morimoto, S., Miyazaki, Y. and Yasukawa, S. 1984. Rice bran treatment for patients with hypercalciuric stones: Experimental and clinical studies. The Journal of Urology, 132, 1140-1145.
- Olgun, M., Kumlay, A.M. ve Tomar, O. 2006. Genotipik ve çevresel faktörlerin buğdayda verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Hububat 2006 Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül, 168-172, Gaziantep.
- Oliver, J.R., Blakeney, A.B. and Allen, H.M. 1992. Measurement of flour color in color space parameters. Cereal Chemistry, 69, 546-551.
- Öner, M.D. 2002. Bulgur sanayi, sorunları ve çözüm önerileri. Hububat 2002, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 39-48, Gaziantep.
- Özboy-Özbaş, Ö. ve Köksel, H. 2003. Tritikale ve buğday bulgurlarının fiziksel, kimyasal ve pişirme özelliklerinin karşılaştırılması. Gıda, 28(5), 531-537.
- Özboy, Ö. 1998. Bulgur üretiminde verim ve kalite belirlemede kullanılabilecek testler ile üretimin nişasta ve protein özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 123, Ankara.
- Özboy, Ö. ve Köksel, H. 2001. Bulgur üretiminin proteinlerin elektroforetik özellikleri üzerine etkisi. Gıda, 26(3), 189-194.
- Özderen-Ünsal, N.T. 2009. Süne (*Eurygaster* spp.) zararının makarnalık buğday ve makarna kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 74, Ankara.
- Özkaya, B. 1996. Bulgur işleme tekniğinin besleme kalitesi açısından önemi. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs, 153-164, Karaman.
- Özkaya, B. 2000. Tahıllardaki fitik asit miktarı üzerine prosesin etkisi. Unlu Mamuller Teknolojisi, 9(3), 43-48.
- Özkaya, B. 2002. Fitik asit ve tahıl ürünlerindeki önemi. Hububat 2002, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 57-65, Gaziantep.
- Özkaya, B. 2004. Ekmeğin fitik asit miktarına çeşit ve ekstraksiyonun etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi, Proje No: 2002-07-11-064; Ankara.

- Özkaya, B. and Özkaya, H. 1998. Einflub der herstellungsbedin gurgen auf der phytin sauregehalt in bulgur. Getreide Mehl und Brot, 52(3), 182-184.
- Özkaya, B. ve Özkaya, H. 1993. Buğday, ırmik ve makarna kalitesini değerdendirme yöntemleri. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Simpozyumu, 30 Kasım- 3 Aralık, 296-306, Ankara.
- Özkaya, B., Bayrak, H., ve Gökpinar, F. 2002. Ekmeğın fitik asit miktarına etkili bazı faktörlere grafiksel model ile yaklaşım. Hububat 2002, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 543-548, Gaziantep.
- Özkaya, B., Köksel, H. ve Özkaya, H. 1993a. Bazı buğday çeşitlerinden farklı yöntemlerle üretilen bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri ile proteinlerinin elektroforetik ve nişastalarının “brieffringence” özellikleri üzerinde araştırmalar. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(4), 36-56.
- Özkaya, B., Özkaya, H. ve Köksel, H. 1993b. Farklı durum çeşitlerinden mahalli ve laboratuvar koşullarında çapılmış bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri. Gıda, 18(3), 189-195.
- Özkaya, B., Özkaya, H. and Köksel, H. 2000. Zum phytinsuaregehalt in bulgur. Getreide Mehl und Brot, 54(4), 254-257.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., Ünsal, A.S. and Köksel, H. 1999. Effects of wheat maturation stage and cooking method on physical and chemical properties of firiks. Food Chemistry, 66(1), 97-102.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B. 1989. Muhtelif buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında kimyasal bileşiminde meydana gelen değışmeler. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13, 644-653.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005a. Tahıl Ürünleri ve Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No: 31, Ankara.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005b. Öğütme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 30, Ankara.
- Özkaya, H., Özkaya, B., Bayrak, H. ve Gökpinar, F. 2004. Bulgurun fitik asit içeriğine prosesin etkisi. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiri Kitabı, 23-24 Eylül, 54-59, Van.
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T. ve Beşer, N. 2008. Trakya Bölgesinde üretilen bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 158-166, Konya.
- Parlayıcı, M. 1993. Fabrikasyon usulü bulgur üretimi. I. Un-Bulgur-Bisküvi Sempozyumu, 21-22 Haziran, 73-76, Karaman.

- Pence, J.W., Ferrel, R.E. and Robertson, J.A. 1964. Effects of processing on B vitamin and mineral contents of bulgur. *Food Tech.*, 18, 171-174.
- Peterson, C.J., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S. and Grombacher, A.W. 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. *Crop Science*, 32, 98-103.
- Polat, C. 2010. AB uyum sürecinde Şanlıurfa ili bulgur sanayinin mevcut durumu ve geleceğe yönelik beklentileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 70, Şanlıurfa.
- Pomeranz, Y. 1988. *Wheat Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemist, 3rd Edition, USA.
- Pyler, E.J. 1973. *Baking Science and Technology*, Vol. I. Published by Siebel Publishing Company, 585, Chicago, USA.
- Ragaee, S. and Aal, E.S.M.A. 2006. Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food products. *Food Chemistry*, 95, 9–18.
- Rasmusson, D.C., Hester, A.J. and Byrne, S. 1971. Breeding for mineral content in wheat and barley. *Crop Science*, 11, 623-626.
- Reddy, N.R. and Pierson, M.D. 1994. Reduction in antinutritional and toxic components in plant foods by fermentation. *Food Research International*, 27, 281-290.
- Reddy, N.R. and Sathe, S.K. 2002. *Food Phytates*. Boca Raton, London, New York, Washington D.C., 257 s.
- Reddy, N.R., Sathe, S.K. and Salunkhe, D.H. 1982. Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research*, 28, 1-9.
- Rengel, Z., Batten, G.D. and Crowley, D.E. 1999. Agronomic approaches for improving the micronutrient density in edible portions of field crops. *Field Crops Research* 60, 27-40.
- Rharrabti, Y., Elhani, S., Martos-Nunez, V. and García del Moral, L.F. 2001. Protein and lysine content, grain yield, and other technological traits in durum wheat under Mediterranean conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3802-3807.
- Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R. and Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as a source of functional ingredients. *Trends in Food Sciences and Technology*, 17, 3-15.

- Rohi, M., Pasha, I., Butt, M.S. and Nawaz, H. 2013. Variation in the levels of B-vitamins and protein content in wheat flours. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(5), 441-447.
- Ruibal-Mendieta, N.L., Delacroix, D.L., Mignolet, E., Pycke, J.M., Marques, C., Rozenberg, R., Petitjean, G., Habib-Jiwan, J.L., Meurens, M., Quetin-Leclercq, J., Delzenne, N.M. and Larondelle, Y. 2005. Spelt (*Triticum aestivum* ssp. spelta) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 2751-2759.
- Ryan, J., Nsarellah, N. and Mergoum, M. 1997. Nitrogen fertilization of durum wheat cultivars in the rainfed area of Morocco: biomass, yield, and quality considerations. *Cereal Research Communications*, 25(1), 85-90.
- Sabry, Z.I. and Tannous, R.I. 1961. Effect of parboiling on the thiamine, riboflavin and niacin contents of wheat. *Cereal Chemistry*, 38, 536-541.
- Sakin, M.A., Sayaslan, A., Duzdemir, O. and 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.
- Sakin, M.A., Yıldırım, A. ve Gökmen, S. 2004. Tokat Kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4), 481-489.
- Saldamlı, İ. 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ISBN 978-975-491-190-9, 587, 2007.
- Saraçoğlu, S. 1953. The thiamine content of Turkish wheats and corresponding bulgurs. *Cereal Chemistry*, 30, 324-327.
- Saraçoğlu, S. and İbiş, C. 1982. Niacin und eisengehalt von Türkischem weizen und entsprechenden bulguer mitt. Gebiete Lebensm Hyg., 73(4), 462-467.
- Savaş, K. 2010. Kızılötesi uygulamasının bulgur üretiminde kullanımı ve bulgur kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 93, Ankara.
- Schneeman, B. 1986. Dietary fiber: physical and chemical properties, methods of analysis and physiological effects. *Food Technol.*, 40, 104-110.
- Seçkin, R. 1968. Bulgurun terkip ve yapılışı üzerinde araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 320, Ankara Üniversitesi Basımevi, 67, Ankara.
- Seçkin, R. 1975. Bazı durum buğday çeşitlerinin öğütme ve makarnalık kalitesi üzerine araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 587, 46, Ankara.

- Shammas, E. and Adolph, W.H. 1954. Nutritive value of parboiled wheat used in the Near East. J. Am. Dietetic Assoc., 30, 982-985.
- Singh, B. and Dodda, L.M. 1979. Studies on the preparation and nutrient composition of bulgur from triticale. Journal of Food Science, 44, 449-452.
- Singh, S. and Singh, S. 2010. Effect of debranning on the physico-chemical, cooking, pasting and textural properties of common and durum wheat varieties. Food Research International, 43, 2277-2283.
- Singh, S., Sharma, N.S., Dar, B.N. and Sharma, S. 2014. Quality of bulgur wheat in relation to storage. American Journal of Food Technology, 9(1), 63-68.
- Singh, S., Sharma, S. and Nagi, H.P.S. 2007. Effect of cooking treatments on the physical properties of bulgur. Journal of Sci. Technol., 44 (3), 310-314.
- Solak, N. ve Yılmaz, A. 1996. Karaman ilinde üretilen bulgurlarda tip özellikleri. 2. Un, Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs, 179-182, Karaman.
- Sözen, E. ve Yağdı, K. 2005. Bazı ileri makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) hatlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19, 69-81.
- Sürücüoğlu, M.S. ve Özçelik A.Ö. 2012. Divanü Lugat-it Türk'te adı geçen yiyecek ve içecekler. 11. Gıda Kongresi, 10-12 Ekim, 15, Hatay.
- Şahin, M., Akçura, M., Akçacık Göçmen, A. ve Aydoğan, S. 2006. Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2, 17-21.
- Şat, İ.G. ve Keleş, F. 2004. Fitik asit ve beslenmeye etkisi. Gıda, 29(6), 405-409.
- Tabekhia, M.M and Donnelly, B. 1982. Phytic acid in durum wheat and its milled products. Cereal Chem., 59(2), 105-107.
- Tacer, Z. 2009. Bulgurun fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 79, İstanbul.
- Talamond, P., Galon, G. and Treche, S. 1998. Rapid and sensitive liquid chromatographic method using a conductivity detector for the determination of phytic acid. Food Journal of Chromotography A, 805, 143-147.
- Tamime, A.Y., Muir, D.D., Barclay, M.N.I, Khaskheli, M. and McNulty, D. 1997. Laboratory-made kishk from wheat, oat and barley:1. production and comparison of chemical and nutritional composition of burghol. Food Research International, 30(5), 311-317.

- Tangkongchitr, U., Seib, P.A. and Hosney, R.C. 1981. Phytic acid II. It's fate during breadmaking. Cereal Chem., 58(3), 229-234.
- Tayyar, Ş., 2005. Biga koşullarında yetiştirilen farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin saptanması. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 18(3), 405-409.
- Tekeli, S.T. 1964. Bulgur, Hububat Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 228, Ankara Üniversitesi Basımevi, 103-109, Ankara.
- Toufeili, I., Melki, C., Shadarevian, S. and Robinson, R.K. 1998. Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheatmeal kishk (a fermented milk-wheat mixture). Food Quality and Preference, 10(1), 9-15.
- Toufeili, I., Olabi, A., Shadarevian, S., Abi Antoun, M., Zurayk, R. and Baalbaki, I. 1997. Relationships of selected wheat parameters to burghul-making quality. Journal of Food Quality, 20(3), 211-224.
- Troccoli, A., Borrelli, G.M., DeVita, P., Fares, C. and DiFonzo, N. 2000. Durum wheat quality: A multidisciplinary concept. Journal of Cereal Science, 32, 99-113.
- Turhan, M., Oymael, B. and Ekiz, H. 2003. Water adsorption of ready-to-cook wheat. Journal of Food Engineering, 57, 269-272.
- Türksoy, S. 2011. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 106, Ankara.
- Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2004. Bulgurun besin değeri ve prosesin bileşim üzerine etkileri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, 329-333, Van.
- Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2005. Bazı buğday çeşitleri ve bunlardan yapılan ekmeklerin fitik asit miktarları. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, 564, Şanlıurfa.
- Türksoy, S. ve Özkaya, B. 2006. Farklı ekstraksiyonlu unlardan yapılan ekmeklerin fitik asit miktarları. Hububat 2006, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül, 38-44, Gaziantep.
- Ünal, S.S. 1976. Belirli buğday çeşitlerinde öğütme ve pişirme tekniğinin B1 ve B2 vitaminlerine etkileri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, 616, Ankara.
- Ünal, S.S. 2002. Bugdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, 25-37, Gaziantep.
- Ünüvar, A.D. 2009. Soyma işlemi ve granülasyon dağılışının bulgurun kalitatif ve besinsel özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 64, Konya.

- Vázquez, D., Berger, A.G., Cuniberti, M., Bainotti, C., de Miranda, M.Z., Scheeren, P.L., Jobet, C., Zúñiga, J., Cabrera, G., Verges, R. and Peña, R.J. 2012. Influence of cultivar and environment on quality of Latin American wheats. *Journal of Cereal Science*, 56, 196-203.
- Velioğlu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Food Chemistry*, 46, 4113-4117.
- Velu, G. Ortiz-Monasterio, I. Singh R.P. and T. Payne 2011. Variation for grain micronutrients concentration in wheat core-collection accessions of diverse origin. *Asian Journal of Crop Science*, 3(1), 43-48.
- Ward, J., Poutanen, K., Gebruers, K., Piironen, V., Lampi, A., Nyström, L., Anderson, A.A.M., Aman, P., Boros, D., Rakszegi, M., Bedo, Z. and Shewry, P.R. 2008. The HEALTHGRAIN cereal diversity screen: concept, results, and prospects. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 9699-9709.
- Williams, P., El-Haramein, F.J., Nakkoul, H. and Rihavi, S. 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 145, Aleppo, Syria.
- Williams, P.C., El-Haramein F.J. and Adleh, B. 1984. Burghul and its preparation. *Rachis*, 3(2), 28-30.
- Yagci, S. and Dogan, F. 2013. Development of gluten-free bulgur-like product from lentil species of pulses and investigation of quality parameters. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October, 40, Struga, Macedonia.
- Yalçın, S. ve Başman, A. 2006. Pirinç eriştelerinin ve mısır eriştelerinin RVA özellikleri. *Hububat 2006, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi*, 7-8 Eylül, 247-249, Gaziantep.
- Yalvaç, K., Atlı, A., Çetin, L., Düşünceli, F., Tuncer, T., Ozan, A.N., Albustan, S., Yazar, S., Zencirci, N., Eser, V. ve Baran, İ. 1999. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünün geliştirdiği ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin Orta Anadolu'daki verim, kalite ve hastalıklara dayanıklılık durumları. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, 95-99, Konya.
- Yıldırım, A., Bayram, M. ve Öner, M.D. 2006a. Özel olarak tasarlanmış diskli değirmenin bulgurda belirlenmiş kalite faktörleri üzerindeki etkileri. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, 763-766, Bolu.
- Yıldırım, A., Bayram, M. ve Öner, M.D. 2006b. Bulgurun öğütülmesinde diskli ve valsli değirmen kullanımı üzerine araştırma. *Hububat 2006, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi*, 7-8 Eylül, 345-354., Gaziantep.

- Yılmaz, G. ve Ünal, S.S. 1993. Durum buğdayı ve ürünlerinin fitik asit miktarı ve işleme ile meydana gelen değişimler. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, 30 Kasım - 3 Aralık, 386-392, Ankara.
- Yılmaz, V.A. 2012. Siyez (*Triticum monococcum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum*) buğdayların bulgura işlenmesinde bulgur kalitesi biyoaktif bileşenler ve antioksidan aktivitesindeki değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı 141, Samsun.
- Yüksel, F. 2009. Bazı makarnalık buğday ıleri ıslah hatlarının kalite özellikleri ve stabilite yetenekleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 51, Tokat.
- Zaidul, I.S.M., Yamauchi, H., Kim, S.J., Hashimoto, N. and Noda, T. 2007. RVA study of mixtures of wheat flour and potato starches with different phosphorus content. Food Chemistry, 102, 1105-1111.
- Zeb, A., Bibi, N., Sattar, A. and Meulen, U. 1996. Effect of heat treatment on the phytate and phynolics of rapeseed. Pak. J. Food Sci., 6, 17-19.
- Zecevic, V., Boskovic, J., Knezevic, D., Micanovic, D. and Milenkovic, S. 2013. Influence of cultivar and growing season on quality properties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). African Journal of Agricultural Research, 8(21), 2545-2550.
- Zecevic, V., Knezevic, D., Boskovic, J. and Madic, M. 2009. Effect of genotype and environment on wheat quality. Genetika, 41(3), 247-253.
- Zhao, F.J., Su, Y.H., Dunham, S.J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S.P. and Shewry, P.R. 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. Journal of Cereal Science, 49(2), 290-295.
- Zhou, J.R. and Erdman, J.W. 1995. Phytic acid in health and disease. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 35(6), 495-508.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Asuman KAPLAN EVLİCE
Doğum Yeri : Afşin / Kahramanmaraş
Doğum Tarihi : 21.04.1979
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afşin Lisesi (1995)
Lisans : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü (1999)
Yüksek Lisans : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2003)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (2001-2003)
Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (2003-2004)
Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (2004-Devam)

Yayınları (SCI ve diğer)

SCI Yayınlar

Mutlu, A.C., Boyacı, I.H., Genis, H.E., Ozturk, R., Basaran-Akgul, N., Sanal, T. and **Kaplan Evlice, A.** 2011. Prediction of wheat quality parameters using Near-Infrared spectroscopy and artificial neural Networks. European Food Research and Technology, 233(2), 267-274.

Hakemli Dergiler

Sezal, M., Kara, R., **Kaplan, A.**, Dokuyucu, T. ve Akaya, A. 2007. Kahramanmaraş koşullarında farklı azot seviyelerinin üç ekmeklik buğday çeşidinde (*Triticum aestivum* L.) fenolojik dönemler, verim ve verim unsurlarına etkisi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 10(1), 106-115.

Kaplan Evlice, A., Kara, R., Sezal, M., Dokuyucu, T. ve Akaya, A. 2008. Kahramanmaraş koşullarında azot uygulama zamanlarının ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) fenolojik dönemler, verim ve verim unsurlarına etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17(1-2), 1-11.

Kaplan Evlice, A. ve Özkaya, H. 2011. Makarnalık buğdayda farklı cihazlarla saptanan renk değerinin kalite yönünden değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20(2), 33-40.

- Aydoğan, A., Gürbüz, A., **Kaplan Evlice, A.** ve Karaca, K. 2011. Nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde yaprak ve un rengi ile bazı karakterler arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20(2), 17-23.
- Yazar, S., Salantur, A., Özdemir, B., Alyamaç, M.E., **Kaplan Evlice, A.**, Pehlivan, A., Akan, K. ve Aydoğan, S. 2013. Orta Anadolu Bölgesi ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında bazı tarımsal karakterlerin araştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(1), 32-40.
- Keskin, Ş. ve **Kaplan Evlice, A.** 2015. Fırın ürünlerinde kinoa kullanımı. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24(2), 150-156.

Uluslararası Kongreler

- Nicol, J.M., Bolat, N., Şahin, E., Tülek, A., Yıldırım, A.F., Yorgancılar, A., **Kaplan, A.**, Braun H.J. and Elekçioğlu, H. 2005. The Cereal Cyst Nematode is causing economic damage on rainfed wheat production systems of Turkey. Joint Meeting of the Annual Western Soil Fungus Conference and the American Phytopathology Society Pacific Division, 28th June-1st July, Portland, United States of America.
- Elekçioğlu, İ.H., Avcı, M., Nicol, J.M., Meyveci, K., Bolat, N., Yorgancılar, A., Şahin, E. and **Kaplan, A.** 2006. The use of crop rotation as a means to control the cyst and lesion nematodes under rainfed wheat production systems. 28th European Society of Nematologists Meeting, 5-9th June, Blagoevgrad, Bulgaria.
- Pehlivan, A., **Kaplan Evlice, A.** and Şanal, T. 2008. Determination of quality groups using diagram method in durum wheat breeding. Bosphorus 2008 ICC International Conference, 24-26th April, 116, İstanbul, Turkey.
- Şanal, T., Pehlivan, A., **Kaplan Evlice, A.**, Keçeli, A., Karaca, K., Dönmez, E. and Yazar, S. 2008. Comparison of rheological and baking parameters of white flour and whole flour in some bread wheat varieties. Bosphorus 2008 ICC International Conference, 24-26th April, 88-89, İstanbul, Turkey.
- Aydoğan, A., Karagul, V., Gurbuz, A., Sanal, T., **Kaplan Evlice, A.**, Cinkaya, N. and Keceli, A. 2010. Influence of spring and winter sowing on some quality parameters of lentil. 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC V) & 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII), 26-30 April, 96, Antalya, Turkey.
- Sanal, T., Ozan, A.N., Kosker, S., Pehlivan, A., Karaca, K. and **Kaplan Evlice, A.** 2011. The effects of varieties on bazlama quality and to investigate the best prediction test methods for Bazlama (Turkish flat-bread) quality. 6th International Congress "Flour-Bread 11" & 8th Croatian Congress of Cereal Technologists, 12-14 October, 118, Croatia.
- Yıldırım, Z., Şanal, T., Pehlivan, A., **Kaplan Evlice, A.** and Dönmez, E. 2013. The organization of proficiency testing for wheat and wheat flour - improving technical performance. EuroFoodChem, 07-10 May, 196, Istanbul, Turkey.
- Özdemir, B., Yazar, S., Dönmez, E., Salantur, A., Alyamaç, M.E., **Kaplan Evlice, A.**, Pehlivan, A. and Akan, K. 2014. Evaluation of some quality characteristics, yield

and yellow rust disease in durum wheat advanced lines in breeding programs of Central Anatolia Region. Balkan Agricultural Congress, 8-11 September, 774, Edirne, Turkey.

Yazar, S., Dönmez, E., Özdemir, B., Salantur, A., Alyamaç, M.E., **Kaplan Evlice, A.**, Pehlivan, A. and Akan, K. 2014. Evaluation of some quality characteristics, yield and yellow rust disease in bread wheat advanced lines in breeding programs of Central Anatolia Region. Balkan Agricultural Congress, 8-11 September, 143, Edirne, Turkey.

Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Şanal, T., Acar, O., Salantur, A., Boyacı, İ.H. and Köksel, H. 2016. Evaluation of some soft wheat genotypes for cookie quality and the correlations between cookie characteristics and quality parameters. 15th International Cereal and Bread Congress, 18-21 April, 111, Istanbul, Turkey.

Salantur, A., **Kaplan Evlice, A.**, Pehlivan, A., Şanal, T., Acar, O., Boyacı, İ.H. 2016. Evaluation of some wheat genotypes for bread quality and grain yield in irrigated conditions. 15th International Cereal and Bread Congress, 18-21 April, 217, Istanbul, Turkey.

Arslan, Z., Acar, O., **Kaplan Evlice, A.**, Pehlivan, A., Köksel, H. Şanal, T., Boyacı, İ.H., 2016. Utilization of NIR and MIR spectroscopy with different chemometric techniques for the prediction of wheat flour quality parameters. 15th International Cereal and Bread Congress, 18-21 April, 330, Istanbul, Turkey.

Ulusal Kongreler

Kaplan, A., Yorgancılar, A., Bolat, N., Yıldırım, A.F., Şahin, E. ve Nicol, J. 2004. Tahıl nematodlarına karşı buğdayın hassasiyetinin sera ve tarla denemelerinde belirlenmesi. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, 83, Samsun.

Bolat, N., Nicol, J., Yıldırım, A.F., Tülek, A., Yorgancılar, A., Şahin, E., **Kaplan, A.** ve Elekçioğlu, İ.H. 2004. Ülkesel “Buğdayda Nematod Zararı ve Kontrolü” projesi ve nematodun neden olduğu verim kayıpları. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, 84, Samsun.

Elekçioğlu, İ.H., Avcı, M., Nicol, J., Meyveci, K., Bolat, N., Yorgancılar, A., Şahin, E. ve **Kaplan, A.** 2004. Kuru tahıl yetiştiriciliğinde kist ve lezyon nematodlarına (*Heterodera* spp., *Pratylenchus* spp.) karşı mücadelede ekim nöbetinin kullanılması. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, 85, Samsun.

Yorgancılar, A., **Kaplan, A.**, Bolat, N., Yıldırım, A.F., Şahin, E. ve Nicol, J. 2004. Buğdayda sera testlerinde kullanılacak kök lezyon nematodlarının (*Pratylenchus thornei*, *P. neglectus*) üretiminde kullanılan havuç disk metodu. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, 112, Samsun.

Kara, R., Özel, B., Dokuyucu, T., **Kaplan, A.** ve Akkaya, A. 2005. Farklı seviyelerdeki elektrik akımının ekmeklik buğdayda tane verimi, fenolojik dönemler ve bayrak yaprak üzerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, 701-706, Antalya.

Kara, R., **Kaplan, A.**, Dumlupınar, Z., Polat, H., Dokuyucu, T. ve Akkaya, A. 2005. Bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) genotiplerinin Kahramanmaraş

koşullarındaki verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, 1167-1172, Antalya.

Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Keçeli, A. ve Şanal, T. 2007. Buğdayda erken generasyon islah materyalinin kalitesinin saptanmasında kullanılan mini SDS sedimentasyon yönteminin, makro SDS ve Zeleny sedimentasyon yöntemleri ile karşılaştırılması. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, 528-530, Erzurum.

Pehlivan, A., **Kaplan Evlice, A.,** Şanal, T., Çinkaya, N., Özderen, T. ve Keçeli, A. 2008. Makarnalık buğdaylarda (*Triticum durum* Desf) ırmık rengi ile tane rengi arasındaki ilişkinin incelemesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 819-823, Konya.

Akan, K., Mert, Z., Çetin, L., Düşünceli, F., Şanal, T., Keçeli, A., **Kaplan Evlice, A.,** Karaca, K., Pehlivan, A. ve Singh, D. 2009. Ug99 Kara Pas ırkına karşı bazı kaliteli buğday genotiplerinin reaksiyonlarının belirlenmesi. 6. Gıda Mühendisliği Kongresi, 06-08 Kasım, 153-158, Antalya.

Keçeli, A., **Kaplan Evlice, A.,** Pehlivan, A., Şanal, T. ve Ünver İkincikarakaya, S. 2009. Ekmeklik buğdayda kısa süreli vernalizasyon uygulamasının protein miktarı ve SDS sedimentasyon değeri üzerine etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, 438-441, Hatay.

Athı, A., Aktan, B., Şanal, T., **Kaplan Evlice, A.,** Ünsal, S., Dönmez, E., Köten M., Pehlivan, A. ve Özderen, T. 2010. Makarnalık buğdayın kalite özellikleri ve kalite değerlendirme. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Konferansı, 17-18 Mayıs, 91-109, Şanlıurfa.

Köksel, H., Carcea, M., Dexter, J., Athı, A., Başman, A., Köroğlu, D., Yener, S., Şanal, T. ve **Kaplan Evlice, A.** 2010. Dünyada ve Türkiye’de makarnalık buğday ürünleri. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Konferansı, 17-18 Mayıs, 23-33, Şanlıurfa.

Karakurt, E., **Kaplan Evlice, A.,** Pehlivan, A. ve Sürek, D. 2015. Bitki artıkları ve yeşil gübrelemenin makarnalık buğday verim ve kalite özelliklerine etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül, Çanakkale.

Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K. ve Salantur, A. 2015. Ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) genotiplerinde ekmek hacmi ve bazı kalite parametreleri arasındaki ilişkiler. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül, Çanakkale.

Diğer Yayınlar

Nicol, J., Bolat, N., Bağcı, A., Hekimhan, H., Elekçioğlu, H., Tunalı, B., Yıldırım, A.F., Şahin, E., **Kaplan, A.,** Yorgancılar, A., Tülek, A., Toktay, H., Uçkun, Z., Akar, T., Yazar, S., Gültekin, I., Özseven, I., Kaya, Y., Taner, A., Taner, S., Arısoy, Z., Büyük, O., Erdurmuş, D., Çalışkan, M., Uranbey, S., Tekeoğlu, M., Çekiç, C., Braun, H.J, Hede, A., Trethowan R., Van Ginkel, M., William, M., Ekiz, H., Keser, M. and Rivoal, R. 2004. Research on root rots and nematodes - Progress update of Turkey - Cimmyt collaboration from 2003. Annual Wheat Newsletter.

- Nicol, J., Bolat, N., Elekçioğlu, Yıldırım, A.F., Şahin, E., **Kaplan, A.**, Yorgancılar, A., Tülek, A., Toktay, H., Hekimhan, H., Çalışkan, M., Akar, T., Uranbey, S., Tekeoğlu, M., Çekiç, C., Avcı, M., Braun, H.J, Hede, A., Trethowan R. and William, M. 2004. Cereal nematodes are causing yield loss in dryland wheat production systems: Current information and possible control options. International symposium on biodiversity of nematodes in Pakistan, National Institute of Public Administration, 17-19th May, Karachi, Pakistan.
- Şahin, E., Nicol, J., Yorgancılar, A., Tülek, A., **Kaplan, A.**, Yıldırım, A.F. and Bolat, N., 2005. The relationship of temperature to the hatching of cereal cyst nematode, *Heterodera filipjevi* Madzhidov *in vitro* and under field conditions. Australian Nematology Newsletter, 16(1), 17.

