

**DURUM BUĞDAYI ÇEŞİTLERİNİN FİTİK ASİT
MİKTARLARI, MAKARNAYA İŞLEME SIRASINDAKİ
DEĞİŞİKLİKLER VE FİTİK ASİTİN AZALTILMASI**

**PHYTIC ACID CONTENT OF DURUM WHEAT VARIETIES,
CHANGES DURING PASTA PROCESSING AND
REDUCTION OF PHYTIC ACID**

FERDA ÜNSAL CANAY

PROF. DR. HAMİT KÖKSEL

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

GIDA Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

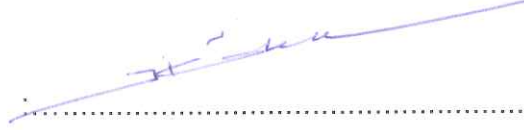
2018

FERDA ÜNSAL CANAY' ın hazırladığı “**Durum Buğdayı Çeşitlerinin Fitik Asit Miktarları, Makarnaya İşleme Sırasındaki Değişiklikler ve Fitik Asitin Azaltılması**” adlı bu çalışma aşağıdaki juri tarafından **GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'** nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA
Başkan



Prof. Dr. Hamit KÖKSEL
Danışman



Prof. Dr. Dilek SİVRİ ÖZAY
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Kevser KAHRAMAN
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Elif YOLAÇANER
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof.Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarımı bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etseniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

- ☒ Tezimin/Raporumun 13/06/2023 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)

- ☐ Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

- ☐ Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

13 / 06 / 2018



Ferda ÜNSAL CANAY

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

28.05.2018



Ferda ÜNSAL CANAY

ÖZET

DURUM BUĞDAYI ÇEŞİTLERİNİN FITİK ASİT MİKTARLARI, MAKARNAYA İŞLEME SIRASINDAKİ DEĞİŞİKLİKLER VE FITİK ASİTİN AZALTILMASI

Ferda ÜNSAL CANAY

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

Mayıs 2018, 135 sayfa

Bu çalışmanın birinci kısmında, Türkiye’de yaygın olarak üretimi yapılan sekiz adet durum buğdayı (Kızıltan 91, Zenit, Eminbey, Mirzabey 2000, Çeşit-1252, Svevo, Güney Yıldızı, Maestrone) örneği kullanılarak, kepek ilavesinin spagettinin bazı besinsel ve kalite özellikleri üzerine olan etkisi belirlenmiştir. Farklı oranlarda (%0, %7.5, %15.0, %22.5) kepek ilave edilerek spaghetti üretilmiştir. Çalışmanın temel amaçları, bazı yaygın yetiştirilen durum buğdayı çeşitlerinin fitik asit ve besinsel lif içeriklerinin belirlenmesi, çeşitli makarna işleme aşamalarında fitik asit miktarındaki değişimin tespit edilmesi ve fitik asit içeriğinin azaltılması imkânlarının araştırılmasıdır. Durum buğdaylarında ve elde edilen makarna örneklerinde fitik asit ve toplam besinsel lif miktarı analizleri yapılmıştır. Ayrıca, buğday, irmik, un ve makarna örneklerinin kalite özelliklerini belirlemek amacıyla fiziksel, kimyasal, reolojik ve tekstürel analizler yapılmıştır.

Bu çalışmanın ikinci kısmında, çeşit ve lokasyonun bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikler, fitik asit, besinsel lif ve mineral madde (Fe, Cu, Ca, Mg, K,

P, Na, Zn, Mn, B, Ni) içeriği üzerine olan etkileri belirlenmiştir. Bu etkileri belirlemek amacıyla, beş adet durum buğdayı çeşidinin (Kızıltan 91, Eminbey, Çeşit-1252, Altın 40/98, Mirzabey 2000), 4 farklı lokasyondan (İkizce, Malya, Ulaş ve Altınova) temin edilen örnekleri kullanılmıştır.

Çalışmanın birinci kısmının sonuçlarına göre; ilave edilen kepek oranı arttıkça a (kırmızılık) değeri, protein, kül, besinsel lif, fitik asit miktarları, TOM, pişme kaybı ve tekstür analizinde yapışkanlık değerlerinde artma gözlenmiştir. L (parlaklık), b (sarılık) değerleri ile duyusal özelliklerin (sertlik, yapışkanlık, kümeleşme) ve tekstür özelliklerin (kırılma kuvveti, kırılma mesafesi, sertlik, elastikiyet) değerlerinde azalma gözlenmiştir.

Buğday çeşitlerinden irmik elde edilirken fitik asit miktarı ortalama %63.6 oranında azalmıştır. İrmikten makarna üretildikten sonra ise fitik asit miktarı ortalama %24.1 oranında azalmıştır. Fitik asit miktarı kontrol makarna örneği ile karşılaştırıldığında; %7.5, %15.0, %22.5 kepek ilavesinde sırasıyla, ortalama %72.2, %108.9, %150.7 oranında artış gözlenmiştir.

Güney Yıldızı çeşidinin %22.5 kepekli makarnasına; farklı miktarlarda (0 g, 0.9 g, 1.8 g, 2.7 g) enzim katılarak, fitik asit miktarı araştırılmıştır. Kepek ve enzim karışımları 45°C' de etüvde 2 saat bekletilmiştir. En fazla azalma (%56.10); 2.7 g enzim ilave edilerek, 45°C' de etüvde 2 saat bekleme işlemi uygulanan örneklerde gerçekleşmiştir. 2. grup materyal sonuçlarına göre, incelenen kalite parametrelerinde görülen farklılığa hem çeşit hem lokasyon faktörünün neden olduğu belirlenmiştir. Kalite özellikleri bakımından genellikle, İkizce, Malya ve Altınova lokasyonları Ulaş lokasyonuna göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Fitik asit miktarı bakımından en düşük değerler Ulaş lokasyonunda gözlenmiştir. İkizce lokasyonunda yetiştirilen buğdaylar, diğer lokasyonlarda yetiştirilen buğdaylara göre daha yüksek oranda (P, K, Mg, B, Cu, Fe, Mn, Zn) mineral madde içermiştir.

Anahtar Kelimeler: Durum buğdayı, kepekli makarna, fitik asit, besinsel lif, makarna kalitesi, mineral madde içeriği.

ABSTRACT

PHYTIC ACID CONTENT OF DURUM WHEAT VARIETIES, CHANGES DURING PASTA PROCESSING AND REDUCTION OF PHYTIC ACID

Ferda ÜNSAL CANAY

Master of Science, Department of Food Science

Supervisor: Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

May 2018, 135 pages

In the first part in this study, samples of eight durum wheat (*Triticum durum* L.) cultivars (Çeşit-1252, Eminbey, Güney Yıldızı, Kızıltan 91, Maestrade, Mirzabey, Svevo and Zenith) commonly grown in Turkey were used to determine the effects of bran addition on some nutritional and quality properties of spaghetti. Spaghetti was produced by adding bran at different ratios (0%, 7.5%, 15.0%, 22.5%). The main purposes were to determine phytic acid and dietary fiber contents of commonly grown durum wheat varieties, to detect changes in the amounts of phytic acid during various pasta processing stages and to examine possibilities of decreasing phytic acid content of pasta. Total dietary fiber and phytic acid contents of durum wheat and their pasta samples were determined. Furthermore physical, chemical, rheological and textural analyses were carried out to determine the quality characteristics of wheat, flour, semolina and pasta samples.

In the second part of this study, samples of five durum wheat cultivars (Kızıltan 91, Eminbey, Çeşit-1252, Altın 40/98, Mirzabey 2000) grown in four different locations (Altınova, İkizce, Malya, Ulaş) were used to evaluate the effects of variety and

location on phytic acid, dietary fiber, mineral matter (Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, B), certain physical, chemical and physicochemical properties.

The results of the study in the first part showed that addition of bran increased the “a” value, protein, ash, dietary fiber and phytic acid contents, TOM, cooking loss and stickiness value determined by texture analyses but decreased the “L” and “b” values, sensory properties (firmness, stickiness, bulkiness) and some of the textural properties (breaking strength and flexibility, distance, hardness, springiness).

During the production of semolina from wheats, 63.6% reduction was observed in the pyhtic acid content. It was found that the decrease in pyhtic acid content of pasta was approximately 24.1% as compared to the semolina used for pasta production. Compared to control pasta samples, addition of bran at different ratios (7.5%, 15.0%, 22.5%) caused increases (average) 72.2%, 108.9%, 150.7% in the pyhtic acid content, respectively.

The changes in the pyhtic acid content were investigated by adding different amounts of enzyme in pasta (supplemented with 22.5% bran) processed from Güney Yıldızı cultivar. Bran and enzyme mixtures were kept in controlled temperature cabinet for 2 hours at 45°C. The maximum reduction (56.10%) of pyhtic acid content was found in the enzyme added (2.7 g) pasta sample which was kept 2 hours in controlled temperature cabinet. The results of the second part, the study illustrated that both the cultivars and locations influenced the quality parameters investigated. The wheat samples grown in İkizce, Malya and Altınova locations had better results as compared to the wheats grown in Ulaş in terms of their quality characteristics. Lower phytic acid contents were found in the wheats grown in Ulaş location. Wheats grown in İkizce location had higher mineral contents (P, K, Mg, B, Cu, Fe, Mn and Zn) compared to the wheats grown in other locations.

Keywords: Durum wheat, bran supplemented pasta, phytic acid, dietary fiber, pasta quality, mineral content.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren, görüş ve katkılarıyla destek veren tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Hamit KÖKSEL' e,

Tez yazımında desteği ile yanımda olan bölüm başkanım Safure GÜLER'e, çalışmamın bütün aşamalarında bilgi, öneri ve yardımlarını benden esirgemeyen manevi danışmanım Turgay ŞANAL'a, makarna üretim denemelerini birlikte yaptığım kader arkadaşım Dönüş ERMİŞER'e, her konuda yardımını hiçbir zaman esirgemeyen Asiye SEYİS SUBAŞI'na, yardımlarından dolayı Pervin ARI AKIN'a, araştırmamda emeği geçen Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite Değerlendirme ve Gıda Bölümü'ndeki tüm çalışma arkadaşlarıma,

Tez çalışmamın makarna üretim aşamasındaki yardımlarından dolayı Oğuz MIZRAK, Metin BOZKURT, İlyas KARAMAN ve Selahattin ÖZARSLAN'a, Nuhun Ankara makarna fabrikası üretim şefi Serkan AKIN'a ve Selva makarna fabrikası arge mühendisi Elif YAVER'e,

Bu araştırmanın her safhasında bana yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Hububat Araştırma Grubu'nda yer alan değerli arkadaşlarım Oğuz ACAR, Buket ÇETİNER ve Eda AKTAŞ AKYILDIZ'a,

Çalışmamı TAGEM/HSGYAD/16/A05/P01/104 numaralı proje kapsamında destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Hayvan Sağlığı ve Gıda-Yem Araştırmaları Dairesi Başkanlığı'na, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü idaresine, buğday örneklerimi sağlayan Islah ve Genetik Birimi'ne,

Hayatım boyunca sevgi, destek ve duaları ile her zaman yanımda olan beni bugünlere getiren canım AİLEM' e, sevgisi, özverili yardımları, desteği ve sonsuz sabrıyla her zaman yanımda olan canım eşim Mustafa CANAY'a,

tüm içtenliğimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ferda ÜNSAL CANAY

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER	xi
ŞEKİLLER	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Makarna Kalitesi ve Etkili Faktörler	3
2.2. Fitik Asit	6
2.2.1. Fitik Asitin Yapısı	6
2.2.2. Fitik Asitin Önemi	7
2.2.3. Tanedeki Fitik Asit Dağılımı ve Tahıllardaki Fitik Asit İçeriği	9
2.2.4. Fitaz Aktivitesi	11
2.2.5. Fitik Asit Miktarını Azaltmada Kullanılan Üretim Metodları	12
2.2.5.1. Öğütme ve Diğer Mekaniksel İşlemler	12
2.2.5.2. Pişirme	13
2.2.5.3. Fermentasyon ve pH	13
2.2.5.4. Çimlendirme	13
2.2.5.5. Depolama	14
2.2.5.6. Ekstrüzyon	14
2.2.6. Fitatların Analiz Yöntemleri	14
2.2.6.1. Örneklerle Uygulanan Ön İşlemler	15

2.2.6.2.	Fitat Belirleme Yöntemleri	15
2.2.6.3.	Fitat ve Parçalanma Ürünlerini Belirleme Yöntemleri	16
2.3.	Kepekli Makarna Üzerine Yapılan Araştırmalar	16
3.	MATERYAL VE METOT.....	21
3.1.	Materyal	21
3.1.1.	Buğday Örnekleri	21
3.1.2.	Kırma, İrmik ve Un Örnekleri.....	22
3.1.3.	Makarna Örnekleri	22
3.2.	Metot	23
3.2.1.	Buğday Analizleri	23
3.2.1.1.	Numune Temizliği	23
3.2.1.2.	Hektolitre Ağırlığı Tayini	23
3.2.1.3.	Bin Tane Ağırlığı Tayini.....	23
3.2.1.4.	Sertlik Tayini.....	23
3.2.1.5.	Camsılık Tayini.....	23
3.2.1.6.	Tane İriliği Tayini	23
3.2.2.	Kırma Analizleri.....	24
3.2.2.1.	Rutubet Tayini	24
3.2.2.2.	Kül Tayini	24
3.2.2.3.	SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi	24
3.2.2.4.	Modifiye SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi	24
3.2.2.5.	Protein Tayini	24
3.2.2.6.	Beta Karoten Tayini.....	24
3.2.3.	Un Analizleri.....	25
3.2.3.1.	Öğütme	25

3.2.3.2.	Renk Analizi	25
3.2.3.3.	Rutubet Tayini	25
3.2.3.4.	Kül Tayini	25
3.2.3.5.	Düşme Sayısı Tayini	25
3.2.3.6.	Zedelenmiş Nişasta Tayini	25
3.2.3.7.	Protein Tayini	25
3.2.3.8.	Farinograf Özelliklerinin Belirlenmesi	25
3.2.3.9.	Alveograf Özelliklerinin Belirlenmesi	26
3.2.3.10.	Miksograf Özelliklerinin Belirlenmesi	26
3.2.3.11.	Yaş ve Kuru Gluten Miktarları ve Gluten İndeks Değerinin Belirlenmesi	26
3.2.3.12.	Glutograf Analizi	26
3.2.4.	İrmik Analizleri	26
3.2.4.1.	Öğütme	26
3.2.4.2.	Renk Analizi	27
3.2.4.3.	Kül Tayini	27
3.2.4.4.	Protein Miktarı Tayini	28
3.2.4.5.	Rutubet Miktarı Tayini	28
3.2.4.6.	SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi	28
3.2.4.7.	Beklemeli SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi	28
3.2.4.8.	Beta Karoten Tayini	28
3.2.5.	Makarna Üretimi ve Analizleri	28
3.2.5.1.	Makarna Üretimi	28
3.2.5.2.	Makarna Örneklerinin Renk Analizi	30
3.2.5.3.	Kül Tayini	31
3.2.5.4.	Protein Miktarı Tayini	31

3.2.5.5.	Rutubet Miktarı Tayini	31
3.2.5.6.	Makarna Örneklerinin Pişirilmesi ve Duyusal Değerlendirme.....	31
3.2.5.7.	Pişme Sırasında Suya Geçen Madde Miktarı Analizi	32
3.2.5.8.	Pişme Sırasında Ağırlık ve Hacim Artışı Analizi	33
3.2.5.9.	Toplam Organik Madde (TOM) Analizi	33
3.2.5.10.	Tekstürel Analizler	34
3.2.6.	Besinsel Analizler	37
3.2.6.1.	Fitik Asit Analizi	37
3.2.6.2.	Toplam Besinsel Lif Analizi	37
3.2.6.3.	Mineral Madde Analizi	38
3.2.7.	İstatistiksel Analizler	38
4.	ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	39
4.1.	1. GRUP MATERYAL ANALİZ SONUÇLARI	39
4.1.1.	Buğday Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri	39
4.1.2.	Kırma Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	40
4.1.3.	Un Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	47
4.1.4.	Un Örneklerinin Reolojik Özellikleri.....	50
4.1.5.	İrmik Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri...	55
4.1.6.	Makarna Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	61
4.1.7.	Makarna Pişirme Özelliklerinin Değerlendirmesi ve Toplam Organik Madde (TOM) Analizi	69
4.1.8.	Pişme Sırasında Suya Geçen Madde Miktarı (Pişme Kaybı) Analizi	73
4.1.9.	Pişme Sırasında Ağırlık ve Hacim Artışı Analizi.....	76
4.1.10.	Makarna Örneklerinin Tekstürel Analizi	76
4.2.	2. GRUP MATERYAL ANALİZ SONUÇLARI	81
4.2.1.	Buğday Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri	81

4.2.2. Kıрма Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	86
4.2.3. İrmik Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri...	96
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	105
KAYNAKLAR.....	110
EKLER	125
EK 1: 2.Grup Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri.....	125
EK 2: 2.Grup Kıрма Örneklerinin Kimyasal Özellikleri.....	126
EK 3: 2.Grup İrmik Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	127
EK 4: Üretimi Yapılan Spagetti Fotoğrafları.....	128
EK 5: 1. Grup Materyal İrmik Verimi Tablosu	130
EK 6.1: Makarna Örneklerinin Toplam Besinsel Lif Miktarı Analiz Sonuçları.....	131
EK 6.2: Makarna Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları	131
EK 6.3: Makarna Örneklerinin TOM Miktarı Analiz Sonuçları	132
EK 6.4: Makarna Örneklerinin Pişme Kaybı Miktarı Analiz Sonuçları.....	132
EK 6.5: Makarna Örneklerinin Tekstürel Analiz (Sertlik) Sonuçları.....	133
EK 6.6: Makarna Örneklerinin Tekstürel Analiz (Yapışkanlık) Sonuçları	133
ÖZGEÇMİŞ	134

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1: Tahılların Fitik Asit Miktarı	11
Çizelge 2.2: Bazı Tahıl Ürünlerinin Fitik Asit Miktarı	11
Çizelge 3.1: Buğday çeşitleri ve tedarik edildikleri kuruluşlar	21
Çizelge 3.2: Buğday çeşitleri, tedarik edildikleri kuruluşlar ve yetiştirme yerleri ...	22
Çizelge 3.3: Spagetti Örneklerinin Kepek ve İrmik Oranları	29
Çizelge 3.4: Fitik Asiti Azaltmada Uygulanan İşlemler ve Enzim Miktarları	30
Çizelge 3.5: Duyusal Test Puanlama Değerleri	32
Çizelge 3.6: Makarna Örneklerinin TOM İçeriği ve Pişme Kalitesi Arasındaki İlişki	34
Çizelge 4.1: Buğday Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri.....	39
Çizelge 4.2:Kırma Örneklerinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	41
Çizelge 4.3: Kırma Örneklerinin Beta Karoten Miktarı Analizi Sonuçları	42
Çizelge 4.4: Kırma Örneklerinin Toplam Besinsel Lif ve Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları	44
Çizelge 4.5: Kırma Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analizi Sonuçları.....	46
Çizelge 4.6: Un Örneklerinin Renk Değerleri.....	47
Çizelge 4.7: Un Örneklerinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	48
Çizelge 4.8: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Yaş Gluten, Kuru Gluten Miktarları ve Gluten İndeks Değerleri	49
Çizelge 4.9: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Glutograf Özellikleri.....	50
Çizelge 4.10: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Farinograf Özellikleri.....	52
Çizelge 4.11: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Alveograf Özellikleri.....	53
Çizelge 4.12: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Miksograf Özellikleri.....	54
Çizelge 4.13: İrmik Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları	55

Çizelge 4.14: İrmik Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	56
Çizelge 4.15: İrmik Örneklerinin Beta Karoten Miktarı Analiz Sonuçları	57
Çizelge 4.16: İrmik Örneklerinin Toplam Besinsel Lif ve Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları	58
Çizelge 4.17: İrmik Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları	60
Çizelge 4.18: Makarna Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları	62
Çizelge 4.19: Makarna Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	64
Çizelge 4.20: Makarna Örneklerinin Toplam Besinsel Lif ve Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları	67
Çizelge 4.21: Enzim ve Sıcaklık Uygulanan Makarnaların Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları	69
Çizelge 4.22: Pişmiş Makarna Örneklerinin Duyusal Özellikleri ve Toplam Organik Madde (TOM) Testi Sonuçları	71
Çizelge 4.23: Makarna Örneklerinin Bazı Pişme Özellikleri Sonuçları.....	75
Çizelge 4.24: Makarna Örneklerinin Tekstürel Analiz Sonuçları.....	80
Çizelge 4.25: Bin Tane Ağırlığı Analiz Sonuçları	82
Çizelge 4.26: Camsılık Değeri Analiz Sonuçları	83
Çizelge 4.27: Sertlik Değeri Analiz Sonuçları	84
Çizelge 4.28: 2.8 mm Elek Üstü Değeri Analiz Sonuçları.....	85
Çizelge 4.29: 2.5 mm Elek Üstü Değeri Analiz Sonuçları.....	86
Çizelge 4.30: Kırma Örneklerinin Kül Miktarı Analiz Sonuçları	87
Çizelge 4.31: Kırma Örneklerinin Protein Miktarı Analiz Sonuçları.....	88
Çizelge 4.32: Kırma Örneklerinin SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları .	89
Çizelge 4.33: Kırma Örneklerinin Beklemeli SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları	90
Çizelge 4.34: Kırma Örneklerinin Toplam Besinsel Lif Miktarı Analiz Sonuçları ...	91
Çizelge 4.35: Kırma Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları.....	92

Çizelge 4.36: Kıрма Örneklerinin Tüm Lokasyonlardaki Mineral Madde Miktarı Ortalamaları.....	94
Çizelge 4.37: Kıрма Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları ve Lokasyon Ortalamaları	95
Çizelge 4.38: İrmik Örneklerinin L Değeri	96
Çizelge 4.39: İrmik Örneklerinin a Değeri	97
Çizelge 4.40: İrmik Örneklerinin b Değeri	97
Çizelge 4.41: İrmik Örneklerinin Protein Miktarı Analiz Sonuçları.....	99
Çizelge 4.42: İrmik Örneklerinin SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları .	100
Çizelge 4.43: İrmik Örneklerinin Beklemeli SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları	100
Çizelge 4.44: İrmik Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları	101
Çizelge 4.45: İrmik Örneklerinin Tüm Lokasyonlardaki Mineral Madde Miktarı Ortalamaları.....	102
Çizelge 4.46: İrmik Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları	104

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Anderson fitik asit modeli.....	7
Şekil 2.2: Neuberg fitik asit modeli.	7
Şekil 3.1: L, b Değerlerine Göre Renk Değeri Skalası.....	27
Şekil 3.2: Pilot Makarna Yapım Cihazı ve Kurutma Ünitesi	29
Şekil 3.3: Bükülme Testi Donanımı	35
Şekil 3.4: Sertlik Testi Donanımı	36
Şekil 3.5: Yapışkanlık Testi Donanımı	36
Şekil 3.6: Elastikiyet Testi Donanımı	37
Şekil Ek 4.1: Çeşit-1252 Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri	128
Şekil Ek 4.2: Eminbey Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri.....	128
Şekil Ek 4.3: Güney Yıldızı Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri	128
Şekil Ek 4.4: Kızıltan Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri.....	129
Şekil Ek 4.5: Maestrade Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri	129
Şekil Ek 4.6: Mirzabey Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri	129
Şekil Ek 4.7: Svevo Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri.....	130
Şekil Ek 4.8: Zenit Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri.....	130

SİMGELER VE KISALTMALAR

AACCI	Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
GAP	Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
ICC	Uluslararası Hububat Bilimi ve Teknolojisi Derneği
LMW	Low Molecular Weight
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat
SKCS	Single Kernel Characterization System
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TARM	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Ankara
TASACO	Tasaco Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş
TOM	Toplam Organik Madde

1. GİRİŞ

Tahıl ürünleri toplum beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Tahıllar içerisinde ise en önemli yeri buğday almakta ve daha çok ekmek, makarna ve bulgur olarak tüketilmektedir. Ülkemizde hammaddesi buğday olan sanayi ürünleri içerisinde, beslenmedeki önemi ve üretim miktarı yönünden makarna ekmekten sonra yer almaktadır [1]. Makarna günümüzde de çok yaygın olarak tüketilen gıdalardan biridir ve son yıllarda tüketimi ekmeğe göre daha hızlı artış göstermektedir. Artışın nedenleri arasında makarnanın ekonomik olması, kolay hazırlanabilmesi, doyurucu ve lezzetli olması, raf ömrünün uzun olması, glisemik indeksinin nispeten düşük olması sayılabilir. Düşük glisemik indekse sahip gıdalarla beslenmenin sağlığa yararları konusundaki yayınlar artış göstermektedir [2].

Türkiye, iklim açısından kaliteli durum buğdayı yetiştirilmesine oldukça elverişlidir. 2016-2017 üretim yılında dünya durum buğday üretimi 40.7 milyon ton olmuştur. Ülkemiz 3.6 milyon ton üretim ile dünyada 3. sırada yer almıştır [3].

Ülkemizde 2016 yılında makarnalık buğday ekilişi 1 238 672 ha, üretimi 3.6 milyon ton, ortalama verim ise 297 kg/da olarak gerçekleşmiştir [4]. Makarnalık buğday üretiminin dağılımı bölgeler bazında incelendiğinde ise, en fazla üretim 1.4 milyon ton ile İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleşmiştir. Bunu 1.3 milyon ton ile Güneydoğu Anadolu, 468 bin ton ile Ege, 323 bin ton ile Akdeniz ve diğer bölgeler izlemiştir [3].

Tahıl ürünlerinin beslenmemizdeki önemi, bu ürünlerden sağlanan besin ögesi miktarlarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle tahıl ürünlerinin üretiminde teknolojik kalitenin yanında beslenme kalitesinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Son yıllarda farklı gıdalara olan tüketici talepleri önemli ölçüde değişmektedir. Günümüzde gıdalar sadece açlığı gidermeyi ve gerekli besleyici öğeleri sağlamayı değil aynı zamanda beslenmeyle ilgili hastalıkları önlemeyi ve tüketicinin fiziksel ve

ruhsal durumunu iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu konuda fonksiyonel girdiler ürünlerin beslenme kalitesini iyileştirmek için iyi bir fırsat sunmaktadır. Son yıllarda besinsel lifler ve çeşitli mikrobeyinlerle (omega-3 yağ asiti, fitostreol) zenginleştirme odak noktası haline gelmiştir. Özellikle besinsel liflerin kolestrolü ve kan glukoz seviyesini düşürme, kolon kanserini önleme gibi çeşitli faydaları nedeniyle besinsel lifçe zengin gıdalara olan talep artmıştır. Buna paralel olarak yüksek lifli ekmek, makarna gibi besinsel lifler açısından zenginleştirilmiş ürünlerin üretim ve araştırmalarına ilgi artmıştır [5].

Buğday kepeği, besinsel lif miktarının fazla olması, ekonomik ve kolay elde edilebilir ve bununla beraber çeşitli gıdalara ilave edilebilir özellikte olması nedeniyle önemli bir besinsel lif kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ancak kepeğin yapısında bulunan fitik asit beslenmemizde önemli yere sahip çinko, demir, kalsiyum, magnezyum, bakır, mangan gibi minerallerin vücutta absorpsiyonunu azaltarak biyolojik yararlanılabilirliğini düşürmektedir [6]. Toplum beslenmesinde önemli bir yeri olan hububat ürünlerinin mineral absorpsiyonu yönünden olumsuz etkisini en aza indirerek bu ürünlerin besleyici kalitesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Bu nedenle fitik asit düzeyinin ürüne işleme aşamalarında incelenmesi ve azaltılması yönünde çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bu konuların tam olarak açıklığa kavuşturulması ile kepekli ürünler kullanılarak daha sağlıklı ürünlerin üretilmesi mümkün olacaktır.

Bu çalışmanın birinci kısmının amaçları; bazı yaygın yetiştirilen durum buğday çeşitlerinin fitik asit ve besinsel lif içeriklerinin belirlenmesi, durum buğday çeşitlerinin fitik asit içeriğinin irmik ve makarna üretim koşullarında değişiminin tespit edilmesi, durum buğday çeşitlerinin kepekli makarna ve normal makarnanın kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi ve fitik asit içeriğinin azaltılması imkânlarının araştırılmasıdır.

Çalışmanın ikinci kısmının amacı; çeşit ve lokasyonun bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikler, fitik asit, besinsel lif ve mineral madde (Fe, Cu, Ca, Mg, K, P, Na, Zn, Mn, B, Ni) içeriği üzerine olan etkilerini belirlemektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Makarna Kalitesi ve Etkili Faktörler

Makarna, durum buğdayından öğütülerek elde edilen irmiğin su ve bazen de zenginleştirici maddeler katılarak homojen bir şekilde yoğrulması ve istenilen şekillerin verilmesinden sonra kurutmasıyla elde edilen yarı işlenmiş bir gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır [7; 8]. Durum buğdayı makarna üretimi için en uygun hammaddedir. Bunun sebebi ise durum buğdayının yüksek protein içeriği, düşük lipoksigenaz enzim aktivitesi ve makarnaya sarı rengi veren renk pigmentleri (lutein, karetonoid, ksantofil v.b) nispeten daha yüksek miktarda içermesidir [9].

Durum buğdayının hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, camsılık ve sertlik gibi fiziksel özellikleri buğdayın öğütülme kabiliyetini etkilemektedir. Bu fiziksel özelliklerden bazılarının makarna kalitesi üzerine direk veya dolaylı olarak etkisi bulunduğu da belirtilmektedir [10].

Hektolitre ağırlığına değirmencilikte ve sanayide un ve irmik üretimlerinde önem verilmektedir. Makarnalık buğdaylarda hektolitre ağırlığı arttıkça endosperm daha büyük olmakta ve irmik verimi de buna paralel olarak artış göstermektedir [11]. Hastalıklar ve diğer çevre şartları tanenin olgunlaşmasını etkileyerek hektolitre ağırlığının düşmesine neden olmaktadır [12].

Bin tane ağırlığı tane büyüklüğü, yoğunluğu ve homojenliğinin bir göstergesidir. Buğdaylarda tane boyutu arttıkça endospermin kabuk kısmına olan oranı da artmaktadır ve bu da un ve irmik verimini yükseltmektedir. Bundan dolayı makarnalık buğdayın öğütme kalitesini değerlendirmede bin tane ağırlığı önemli bir faktör olarak görülmektedir [13; 14].

Buğdayın tavlama ve öğütme gibi özelliklerini ve çeşitli ürünlere işlenmesini etkileyen en önemli fiziksel özelliklerden biri de tanenin sertlik ve yumuşaklık özelliğidir. Sertliğin belirlenmesinde endosperm tabakası önemli bir yere sahiptir ve tane sertliğini daha çok nişasta ve gluten arasındaki bağlar ya da etkileşimlerin

kuvveti belirlemektedir. Öğütme sırasında sert ve camsı taneler iyi kalitede irmik oluştururken, unsu taneler daha küçük parçalara ayrılarak irmik verimini düşürmektedir. Unsu tanelerin, öğütme sırasında daha az irmik ve daha çok un vermesi beklenmektedir [14; 15]. Ayrıca buğday tanelerinin camsılık oranı protein miktarı ve irmik partiküllerinin boyutunu etkilemesi nedeniyle makarna pişme kalitesi ve makarna rengi gibi birçok faktör ile de ilişkilendirilmektedir [13; 16]. Protein içeriği ile camsılık arasındaki ilişki literatürlerde tartışmalı bir konudur. Bazı çalışmalarda bu iki kalite özelliği arasında yüksek korelasyon bulunduğu bildirilmektedir [17; 18]. Ancak bazı çalışmalarda da düşük ya da hiç korelasyon bulunmadığı gözlenmiştir [19].

Durum buğdayı çeşitlerinden elde edilen makarnaların kaliteleri arasındaki farklılığı büyük oranda protein miktarı ile protein kalitesi oluşturmaktadır [20]. Protein miktarı bitkinin kalıtım yapısı, agronomik uygulamalar ve lokasyon faktörüne göre değişmektedir [21]. Diğer taraftan protein kalitesinin, bu faktörlere göre çok fazla değişim göstermediği çeşitli çalışmalarda belirtilmektedir [22; 23]. Protein miktarının makarna kalitesi üzerine etkisi makarna üretim koşulları ve kurutma sıcaklığı gibi faktörlerden de etkilenmektedir [16]. Düşük sıcaklıkta makarna kurutmada protein miktarı ve gluten kalitesi aynı öneme sahipken, yüksek sıcaklıkta kurutmada protein miktarının daha fazla önem taşıdığı belirtilmektedir [24]. Durum buğdayı irmiği genellikle %12-16 arasında protein içermektedir. Kaliteli makarna üretimi için en az %12 protein içeren (%14 rutubete göre) durum buğdayı irmiği tercih edilmektedir [25]. Genel olarak, protein içeriği arttıkça pişmiş makarna daha sert ve daha az yapışkan olmakta ve aşırı pişirildiğinde daha az dağılmaktadır [16].

Protein miktarı ve kalitesi makarnanın pişme kalitesini etkileyen önemli faktörlerdir. Bu konudaki çalışmalar, γ -gliadin 42 ve γ -gliadin 45 proteinleriyle kalıtımsal olarak ilgili olan LMW-1 ve LMW-2 glutenin proteinlerinin makarnanın pişme kalitesinde çok önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir [26; 27].

Pişmiş makarna kalitesi; pişmiş makarna ağırlığı, pişmiş makarna hacmi, pişme kaybı, pişmiş makarna tekstür ve duyu özellikleri (sertlik, yapışkanlık,

yumuşaklık) ile belirlenmektedir [10]. Bu özelliklerin içinde pişmiş makarnanın duyusal özellikleri daha önemli görülmektedir ve pişmiş makarnanın sert, elastik olması ve yapışmaması istenmektedir. Makarna pişme kalitesinin değerlendirilmesinde duyusal testlere bir alternatif olarak pişmiş makarna yüzeyinden suya geçen toplam organik madde (TOM: total organic matter) miktarı testi önerilmektedir [28]. TOM testi makarnanın yapışkanlığına, pişme ile protein ağ yapısından dışarı çıkan ve pişmiş makarnanın yüzeyine yapışan nişasta gibi maddeleri suya geçirerek, daha sonra bu yıkama suyundaki organik maddelerin kimyasal yöntemle belirleme esasına dayanmaktadır [29].

Durum buğdayı kalitesi değerlendirilirken, makarna ürünlerinin renginin, pişme kalitesi ve tat özelliklerine göre daha önemli bir kalite kriteri olduğu belirtilmektedir [30]. Ancak durum buğdayının yüksek miktarda sarı renk pigmenti içermesi, makarnanın renginin daha sarı renkte olacağını garanti etmemektedir. Makarna üretimi sırasında lipoksigenaz (LOX), peroksidaz (POD), polifenol oksidaz (PPO) enzimleri nedeniyle makarnada renk kaybı meydana gelmektedir. Ancak makarna rengini etkileyen en önemli faktörün irmik pigmenti ve lipoksigenaz enzim aktivitesi olduğu belirtilmektedir [9; 31]. Buğday, irmik ve makarnada belirleyici olan pigmentlerin en önemlileri ise karotenoidlerden lutein ve beta karoten ile flavonoidlerden tricinin pigmentleridir [9; 30]. Makarnalık buğdayda sarı pigment miktarının 5-8 ppm arasında olması istenmektedir [32].

Makarna kalitesi kullanılan hammadde yanında uygulanan teknolojiyle de çok yakından ilgilidir. Makarna üretim prosesinde amaç, irmiği suyla karıştırarak homojen yapıda bir hamur oluşturduktan sonra, belirli şekillerde ürün oluşturarak kurutma işlemiyle stabilize etmektir. Makarna üretiminde temel basamaklar irmik ve suyun karıştırılması, bu karışımın yoğrulması ve son şeklinin verilmesidir [33].

Günümüzde teknolojik gelişmeler sonunda yoğurma vakum altında yapılmaktadır. Bu şekilde oksidasyon engellenmekte, lipoksigenaz enzim aktivitesi düşürülmekte ve makarnadaki pigment kaybı minimuma düşürülmektedir. Yoğurma vakum altında yapılırken belli bir miktar su uzaklaştırılmaktadır. Bu nedenle su miktarının

bir miktar artırılması ile daha homojen bir hamur elde edilmekte ve bunun sonucu olarak da makarnada daha iyi bir renk sağlanmaktadır [34].

Makarna üretiminde kalite üzerine etki eden en önemli aşama kurutma aşamasıdır. Kurutmada, hamurun yaklaşık %30 su miktarı %12'ye düşürülerek makarna şekilce stabil hale getirilir. Son yıllarda makarna kurutma aşamasında yüksek sıcaklıklar kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta kurutmanın bir takım avantajları vardır. Yüksek sıcaklıkta kurutma ile üründe çatlama problemi olmamakta, kurutma süresi kısalmakta, mikroorganizma yükü azalmakta, makarnanın şekli ve kalitesinde iyileşme gözlenmektedir [35]. Yüksek sıcaklıkta kurutma aynı zamanda pişirme kalitesi üzerine de etki etmektedir. Bu uygulama pişmiş makarna sertliğini artırır, daha iyi renk yoğunluğu oluşturur, yapışkanlığı ve pişme kayıplarını azaltır [36; 37].

2.2. Fitik Asit

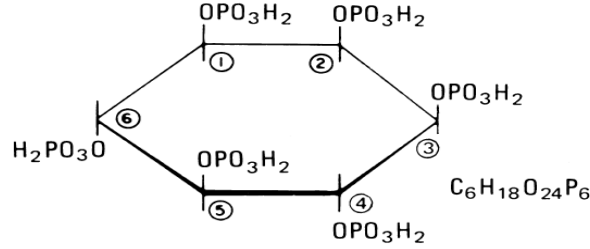
2.2.1. Fitik Asitin Yapısı

Fitik asit tahılların birçoğunda temel fosfor bileşeni olarak bulunur ve toplam fosforun %60-90'nını içerir. Fitik asitin hidrolize olmasıyla oluşan ürünler inositol ve fosforik asittir. İnositollerin pek çok izomerik form içermesi ve polifosfatların karışımı olması nedeniyle fitik asitin adlandırılmasında inositol (IP5), (IP4), (IP3) ve fitat terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Fitik asitin molekül formülü ($C_6H_{18}O_{24}P_6$) ve molekül ağırlığı da 660.04 g/mol'dür [38; 39; 40].

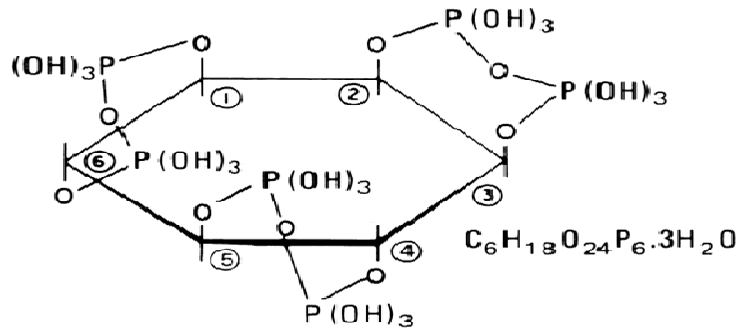
Fitik asitin kimyasal yapısı hakkındaki çalışmalar 1800'lü yılların ortalarında gerçekleşmiştir. Pfeffer, fitatı ilk kez bitki tohumlarından izole etmiştir. Bu partiküllere globoidler adı vererek ve ilk kez bunların bileşiminde bulunan fitik asiti izole etmiştir [38].

Fitik asitin kimyasal yapısını gösteren birçok model öne sürülmüştür. Bunlardan biri Neuberg tarafından belirtilen pirofosfat ester modeli ve diğeri de Anderson tarafından öne sürülen hekzaortafosfat yapısıdır [41]. Fosfat gruplarının izomerik konformasyonu ve kuvvetli bağlarla birbirine bağlı olan su moleküllerinin olup olmaması bu yapılar arasındaki farkı oluşturmaktadır [38].

Anderson tarafından önerilen modelde, altı molekül fosforik asit, myo-inositol ile birleşmiştir [38]. Anderson ve Neuberg tarafından önerilen fitik asit modelleri Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de verilmiştir [42; 43].



Şekil 2.1: Anderson fitik asit modeli.



Şekil 2.2: Neuberg fitik asit modeli.

2.2.2. Fitik Asitin Önemi

Fitik asitin bitkideki en önemli biyolojik rolü, tohumun çimlenmesinde gerekli olan fosforu ve inositol formunu depolamasıdır [44]. Çimlenme esnasında fitat miktarı azalırken, fitaz aktivitesi artmaktadır. Fitik asit güçlü kelat özelliğinden dolayı bitkilerin büyümesi esnasında minerallerin taşınmasını ve depolanmasını sağlar [45].

Besinsel lifler beslenme için gereklidir ve yüksek oranda alımı birçok fizyolojik ve metabolik etkilerle pozitif ilişkilidir [46]. Besinsel liflerin tüketimi ile yüksek serum

kolesterol, kalp damar rahatsızlıkları, çeşitli kanser türleri, kabızlık gibi kronik hastalıkların azaltılması konusunda birçok çalışma vardır. Son yıllarda, yüksek lifli diyetlerin insan sağlığına olumlu yönde etkisi konusunda tüketici bilinci artmıştır. Bunun sonucu olarak, araştırma ve üretim, besinsel lif açısından zenginleştirilmiş ürünlerin üretimine doğru kaymıştır [5]. Buna paralel olarak kepek tüketiminin artmasıyla vücuda alınan fitik asit miktarı da artmaktadır. Ancak fitik asit beslenme açısından önemli olan +2 yüklü metal iyonları (özellikle Zn^{+2} , Ca^{+2} ve Fe^{+2}) ile kompleks oluşturmaktadır. Fitik asit iki değerlikli metal iyonlarıyla çözünmez bileşikler (fitat) oluşturarak proteinleri direkt veya dolaylı olarak bağlayıp metallerin emilimlerini, proteinlerin çözünürlüklerini, fonksiyonlarını ve sindirimlerini değiştirdiği için antinütrisyonel madde olarak bilinmektedir. Birçok fitik asit-mineral kompleksi fizyolojik pH'larda çözünmez ve bu da minerallerin biyoyararlanımının düşük olmasına sebep olur [47; 48].

Gıdalarda besinler ile fitat arasında negatif etkileşimler meydana gelmektedir. Bunları şu şekilde özetleyebiliriz. Metal iyonlarının (çinko, demir, kalsiyum, magnezyum, mangan ve bakır) çözünmez mineral-fitat kompleksleri oluşturarak mineral biyoyararlanımını düşürdüğü yapılan çalışmalarda bulunmuştur [49; 50; 51; 52]. Fitatların proteolitik enzimler aracılığıyla fitat-protein komplekslerinin oluşmasına neden olması protein emilimini olumsuz etkilemektedir. Fitat-karbonhidrat kompleks oluşumunun karbonhidratları daha az parçalanır hale getirdiği bildirilmiştir. Karbonhidratların kalsiyum iyonu ile kompleks oluşturmalarının amilaz aktivitesini engellediği bulunmuştur [53; 54]. Fitat-lipit kompleks oluşumunun bağırsaklarda metalik sabunlaşmaya neden olduğu ve bunun da lipit biyoyararlanımını düşürdüğü ortaya konulmuştur [55; 56; 57].

Gıdalarda oksidasyon önemli bir reaksiyondur ve tat, aroma, renk değişimlerine, besin değeri kayıplarına neden olabilir. Ancak ortama antioksidan madde ilavesiyle oksidasyon sınırlandırılabilir [40]. Birçok demir kelat ajanı üzerinde yapılan çalışmada fitik asitin çok etkili ve toksik olmayan antioksidan olduğu ortaya konmuştur. Fitik asit; kelat oluşturabilmesi ve çok sayıda divalent metal iyonunun

katalitik aktivitesini azaltmasından dolayı antioksidan madde olarak tanımlanmaktadır [58; 59].

Fitik asitin tedavi edici etkileri de bulunmaktadır. Fitik asit tarafından nişastanın sindirimi ve absorpsiyonunun yavaşlaması nişastanın kalın bağırsağa kadar ulaşmasına neden olur. Bağırsaktaki bu dışkı kütlesindeki artma ya da nişastanın kısa zincirli yağ asitlerinin fermente olması nedeniyle bütirik asit oluşur ve birlikte pH'da düşüş meydana gelir. Bütün bu faktörler besinsel fitik asitin gözlenmiş olan kolon kanserine karşı koruyucu etkisine de katkıda bulunabilir [60]. Fitatların aynı zamanda göğüs kanserine, prostat kanserine, pankreas kanserine ve radyomyosarkomun, hepatoselüler karsinomanın önlenmesine karşı koruyucu etkisi olduğu bildirilmektedir [40]. Koroner kalp hastalığı riskinin azaltmasında etkili olduğu, serum kolesterolü, trigliserid seviyesi ve serumdaki çinko seviyesini azalttığı ve çinko/bakır oranını dengelediği bildirilmiştir [61]. Yağ oluşumuyla ilgili karaciğer enzim aktivitesini azaltarak karaciğer yağlanması görülme riskini azalttığı bulunmuştur [62]. Kan şekeri seviyesini düşürdüğü, kalsiyum metabolizmasıyla ilgili olan insulin salgılanmasını düzenlediği ve diyabet oluşma riskini azalttığı bildirilmiştir [63]. Fitik asitin böbrek taşı oluşumunu engellediği bildirilmiştir [64].

2.2.3. Tanedeki Fitik Asit Dağılımı ve Tahıllardaki Fitik Asit İçeriği

Tohumun gelişmesi sırasında nişasta, lipit ve protein gibi maddelerin yanında fitik asit miktarı da zamanla artmaktadır [65]. Tahıllarda tane ağırlığının %1-2'sini fitik asit oluşturduğu ve bu oranın kimi zaman %3-6'ya kadar çıkabildiği belirtilmektedir [66]. Tahılların %1.5-2.5 oranlarında mineral madde içerdiği ve bunların içinde en yüksek oranda bulunan mineralin ise fosfor olduğu bildirilmiştir [67]. Fitik asit, tahılların yapısında bulunan toplam fosforun %65-85'lik bölümünü oluşturmaktadır [68]. Bazı tahılların fitat içerikleri Çizelge 2.1'de özetlenmiştir [41].

Fitik asit tahıllar, baklagiller aynı zamanda kabuklu meyveler, bazı kök ve yumru bitkilerinde bulunan bir bileşiktir [41]. Tam tahıl tanesindeki fitik asit içeriğini; bitki çeşidi, iklim koşulları, yetiştirme yeri, sulama, toprak tipi ve ekim yılı gibi faktörler etkilemektedir. Kuru iklim koşullarında yetiştirilen buğday çeşitleri ile sulamayla yetiştirilen buğday çeşitleri karşılaştırıldığında; sulamayla yetiştirilenlerin daha

fazla fitik asit içerdiği gözlenmiştir [69]. Çeşitli yıllarda ve farklı yerlerde yetiştirilen buğday, tritikale, avdar ve yulafın fitik asit içeriğine bakılmış ve değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir [70; 71].

Üç farklı lokasyonda yetiştirilen 6 farklı durum buğdayı çeşidinin ve öğütme ürünlerinin fitik asit içerikleri tespit edilmiştir. Çalışmada öğütme ürünleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Öğütme ürünlerindeki toplam fitik asitin %80'lik kısmını kepek ve kepek tozu fraksiyonları oluşturmuştur. Ana ürün olarak elde edilen irmik, elde edilen tüm fraksiyonlardaki fitik asit miktarının en çok %6 lık kısmını oluşturmuştur [72].

Üç farklı lokasyonda aynı yıl yetiştirilen 15 adet yumuşak buğday kepeğinin fitik asit miktarının belirlendiği bir çalışmada, fitik asit miktarının büyük ölçüde lokasyon faktöründen etkilendiği gözlenmiştir [73].

Başka bir çalışmada ise, üç farklı lokasyonda yetiştirilen durum buğdayı çeşitlerinin mineral madde içerikleri incelenmiştir. Bazı genetik özelliklerin farklı olmasından dolayı, çeşitlerin mineral madde içeriklerinde büyük ölçüde farklılık gözlenmiştir. Elde edilen bulgular tohumlardaki fitik asit ve fosfor içeriğinin büyük ölçüde genotip çeşitliliğinden, genotip x lokasyon interaksiyonundan ise az miktarda etkilediğini ortaya koymuştur. Tahıl bazlı gıdalarda mineral biyoyararlanımını artırmak için düşük fitik asit içeren genotiplerin ışlahında bu varyasyondan yararlanılabileceği bildirilmiştir [74].

Tahıllardaki fitik asit, tanenin morfolojik kısımlarında homojen şekilde dağılmamıştır. Genellikle aleron tabakada yoğunlaşmıştır ve embriyodaki dağılımı daha azdır. Mısır diğer tahıllardan farklı olarak fitik asitin %80'nini embriyoda barındırır ve endosperminde az miktarda fitik asit içerir [41].

Farklı öğütme ürünleri farklı miktarlarda fitat içerir. Kepek yüksek miktarda fitik asit içerir ve düşük ekstraksiyonlu beyaz un düşük miktarda fitik asit içerir [75]. Tahıl bazlı gıdaların fitik asit içeriği ham maddeye bağlı olarak geniş bir aralıkta değişir. Tam buğday ekmekleri, yulaf ezmeleri ve benzer ürünler fitik asitçe zengindir.

Beyaz ekmekler daha az fitik asit içerir [41]. Bazı tahıl ürünlerindeki (%) fitik asit içeriği Çizelge 2.2’de özetlenmiştir [41, 52].

Çizelge 2.1: Tahılların Fitik Asit Miktarı

Tahıl	Fitik Asit Miktarı (%)
Buğday (Tam Tane)	0.60-1.35
Arpa	0.97-1.13
Yulaf	0.77-1.01
Mısır	0.53-0.89
Çavdar	0.97-1.34
Pirinç (parlatılmamış)	0.28-0.85

Kaynak: Lasztity ve Lasztity 1990 [41]

Çizelge 2.2: Bazı Tahıl Ürünlerinin Fitik Asit Miktarı

Ürünler	Fitik Asit Miktarı (%)
Makarna	0.22-0.86
Durum Buğdayı Kepeği	2.80
Buğday Kepeği	0.85-3.41
Yumuşak Beyaz Buğday Kepeği	5.03
Tam Buğday Ekmeği	0.56
Mısır Ekmeği	1.36
Buğday Ekmeği	0.06-0.23
Çavdar Ekmeği	0.41
Mısır Ekmeği	1.36
Beyaz Ekmek	0.03

Kaynak: Lasztity ve Lasztity 1990, Konietzny ve Greiner 2003 [41; 52]

2.2.4. Fitaz Aktivitesi

Fitaz, bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalarda geniş bir dağılıma sahip olan substrat olarak fitatı [(myo-inositol hexakis fosfat); Ins (1, 2, 3, 4, 5, 6)P₆] kullanabilen fosfomonoesterazdır. Fitat ve fitazlar doğada çok yaygın olarak bulunur ve bütün hücre çeşitlerinde mevcuttur. Bitkisel ve mikrobiyel fitazlar, hayvan hücrelerindeki fitazlara göre önemli ölçüde daha yüksek fitat parçalama aktivitesi gösterdiğinden endüstride gıda ve yemlerdeki fitatı indirmek için kullanılırlar [76].

Fitaz aktivitesi pH ve sıcaklık gibi faktörlere bağlıdır. Mikrobiyal fitazlar pH 2-6 arasında en yüksek aktivite gösterirken, bitkisel fitazların aktiviteleri için optimum pH değerinin 5 olduğu bildirilmiştir. Fitaz aktivitesi için optimum sıcaklık değeri kaynağına bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu değer tahıllarda 45-60 °C arasında değişmektedir [77].

Fitaz bazı araştırmacılar tarafından tritikale, buğday, mısır, arpa, pirinç gibi bazı kaynaklardan elde edilip karakterize edilmiştir. Bazı bakterilerde, mantar ve mayada da fitaz aktivitesi bulunmaktadır [38].

Çeşitli araştırmalarda sert buğdayların yumuşak buğdaylara oranla daha yüksek fitaz aktivitesine sahip oldukları gözlenmiştir [11]. Buğdayda farklı türlerin ve bu türlere özgün çeşitler arasındaki fitaz aktivitesi çeşitliliği çok fazla değilken; tritikalede çeşitten kaynaklanan fitaz aktivitesi çeşitliğinin daha çok olduğu tespit edilmiştir [78].

2.2.5. Fitik Asit Miktarını Azaltmada Kullanılan Üretim Metodları

Gıdalarda fitik asit içeriğini azaltmak için 3 yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birinci yöntem tahıl, baklagil ve yağlı tohumlarda fitat miktarı az veya fitaz aktivitesi yüksek yeni çeşitlerin ıslah edilmesi, ikinci yöntem hammaddenin fitat içeriğini düşürebilecek proseslerin uygulanması (çimlendirme, fermentasyon, pişirme gibi) ve üçüncü yöntem ise ekstraksiyon ve farklı çözünürlük metotları ile uzaklaştırılma işlemlerinin uygulanmasıdır [6].

2.2.5.1. Öğütme ve Diğer Mekaniksel İşlemler

Öğütme işlemi, tahıllardaki fitik asit miktarını etkileyen faktörlerden biridir. Buğday ve pirinçte endospermde neredeyse hiç fitik asit bulunmamaktadır. Fitatın yoğunlaştığı yerler ruşeym ve aleron tabakasıdır. Bu nedenle öğütme gibi mekaniksel işlemlerle tanenin fitik asit içeren kısımları uzaklaştırılmaktadır. Mısırdaki ise bu durumun tersi görülmektedir. Çünkü diğer tahıllardan farklı olarak mısırdaki fitik asit daha çok ruşeym kısmında (%88) yer almaktadır [79]. Buğdayın öğütülmesiyle kepek ayrılmaktadır ve bu nedenle fitik asit miktarı yaklaşık %90 oranında azalmaktadır [80]. Vitamin ve mineraller için de benzer bir durum söz

konusudur. Un verimine bağılı olarak, buğdayda bulunan minerallerin %80'i kepeklerle kaybedilmektedir [38].

Yılmaz ve Ünal [81] tarafından durum buğdayından irmik üretimi sırasında kepeğin ayrılması nedeniyle fitik asidin %61.24 azaldığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, kepekte bulunan fitik asit miktarı kepeğin inceltilmesi ve hava akımıyla sınıflandırılması işlemlerinin uygulanmasıyla %38 oranında düşürülmüştür [82].

2.2.5.2. Pişirme

Pişirme ya da endüstriyel/geleneksel ısıı işlem uygulamaları fitik asit kaybına neden olmaktadır. Pişirme işlemleri sırasında fitat kayıpları ısı ya da enzimler tarafından parçalanma ile fitik asitin pişme suyuna geçmesinden kaynaklanmaktadır [80].

Zeb vd. [83] tarafından buğdaylara uygulanan ısıı işlemin 10 dakikada %5-7, 30 dakikada %18, 60 dakikada %29 fitik asit kaybına neden olduğu bildirilmiştir.

Farklı arpa çeşitlerinden bulgur üretilmiş ve üretim sırasında meydana gelen fitik asit miktarı kayıpları araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre pişirme ve kabuk soyma uygulamalarının fitik asit içeriğini azalttığı ve otoklavda pişirilen örneklerdeki azalmanın daha çok olduğu gözlenmiştir [84].

2.2.5.3. Fermentasyon ve pH

Fermentasyon prosesi, fitik asit azaltılması üzerine etkili olan çok önemli bir faktördür. Bunun nedeni ise, mikroorganizmalar tarafından üretilen organik asitlerin sulu tahıl karışımının pH'ını fitaz aktivitesi için optimum miktara indirmesidir [85]. Ekmek yapımında pH, fitat parçalanmasını etkilemektedir ve hamurun pH'ının düşürülmesi fitat kaybını arttırmaktadır [86].

2.2.5.4. Çimlendirme

Tohumların çimlenmesi esnasında fitatlar, fitaz enzimiyle parçalanarak inorganik fosfat grupları açığa çıkmaktadır. Çimlenme fitaz aktivitesini artırarak, tanedeki fitik

asit miktarının azalmasını sağlar. Tanede bulunan fitik asitin tamamının parçalanabilmesi için çimlenmenin 7-8 gün sürmesi gerekmektedir [87].

2.2.5.5. Depolama

Bazı çalışmalarda depolama süresinin fitat miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda yüksek sıcaklık, nem ve depolama süresinin buğdayın inorganik fosfor miktarında artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Arpanın 8-10 yıl depolanması sonucunda fitik asit içeriğinin %17.7 oranında azaldığı belirlenmiştir [88].

2.2.5.6. Ekstrüzyon

Ekstrüzyon pişirme, gıda üretiminde (özellikle çerez gıdalar ve kahvaltılık tahıl ürünleri) yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Gıda maddesine ekstrüzyon sırasında çok yüksek bir sıcaklık ve kesme kuvveti uygulanmaktadır. Bu nedenle, ekstrüzyon işlemi sırasında fitatın önemli derecede hidrolizi gözlemlenebilir. Fakat, gıdanın yüksek sıcaklık ve kesmeye maruz kalma süresi kısa olduğu için (genellikle birkaç dakika), ekstrüzyon sırasında fitat indirgenmesi (<%30) genellikle azdır [79].

2.2.6. Fitatların Analiz Yöntemleri

Fitatın kantitatif analizi, ilk kez 1914 yılında Heubner ve Stadler tarafından açıklanan, demir klorür ile çöktürme veya anyon değişim kromatografisi kullanılarak yapılan saflaştırma işlemiyle yapılmıştır. Fitatın (InsP6) yanı sıra beslenme açısından önemli olan 3-5 fosfat grubu (InsP3 - InsP5) içeren inositol fosfatların ayıracak bir özgülüğün olmaması bu yöntemin dezavantajıydı. Çöktürme ve anyon değişim yöntemleri ile düşük fitat düzeylerinin belirlenmesinde birtakım zorluklar da vardır. Bu yüzden inositol fosfatların ayrı ayrı belirlenmesi için güvenilir bir yöntem bulunmasına ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca biyolojik örneklerdeki düşük inositol fosfat konsantrasyonları nedeniyle, inositol fosfatların miktarı en az nanomolar seviyede tespit edilebilmelidir ve fitatın belirlenmesi için hassas bir analitik yöntem gereklidir. İyon çifti HPLC prosedürleri ve kapiler elektromigrasyon yöntemlerinin geliştirilmesiyle, gıda işleme ve sindirimi sırasındaki fitatın ve bazı

hidroliz ürünleriyle çalışmak mümkün olmuştur. Bu yöntemler kısa ve basit olup uygulamaları nispeten kolaydır fakat bu inositol fosfatların farklı izomerik formlarının ayırımının yapılması mümkün olmamaktadır. Çeşitli izomerlerinin, farklı biyokimyasal fonksiyonlara sahip olması nedeniyle inositol fosfatların stereokimyasının kesin olarak bilinmesi önemlidir. Sadece farklı sayıda inositol fosfatları ayırmak için değil, aynı zamanda inositol fosfatların bozunma ürünlerinin farklı izomerik formlarını da ayırma kapasitesine sahip tek bir analiz yöntemi olması arzu edilmektedir. Son yıllarda, biyolojik örneklerde inositol fosfatların belirlenmesi için gradyan-elüsyonu ile kullanılan bir dizi izomer-spesifik-iyon değişim kromatografisi (HPIC) yöntemi geliştirilmiştir [89].

2.2.6.1. Örneklere Uygulanan Ön İşlemler

İnositol fosfatların belirlenebilmesi için kullanılan çoğu yöntemde, numune hazırlamak için kullanılan teknikler; sıvı ve katı faz ekstaksiyonu, santrifüjasyon, dondurma, çözündürme (jelatinimsi maddeleri ve çözünür proteinleri çöktürmek için) ve evaporasyondur.

2.2.6.2. Fitat Belirleme Yöntemleri

Çöktürme, İyon Değişimi ve HPLC olmak üzere üç çeşit fitat belirleme yöntemleri vardır.

Çöktürme yöntemleri, InsP6'nın seyreltik asit içinde demir iyonu ile çözünmeyen kararlı bir kompleks oluşturması prensibine dayanmaktadır ve muhtemelen InsP6 bu özelliğe sahip tek fosfat bileşenidir. Çökelti içindeki fosfor içeriği yaş yakma ve hidroliz sonrası ürünlerde belirlenebilir ve doğrudan InsP6 içeriğini verir. Demir ve InsP6 arasındaki mol oranı kantitatif presipitasyonu için gereklidir ve dolaylı yöntemlerde, InsP6 ve çöktürülemeyen demir iyonları arasındaki stokiometrik ilişkiden belirlenir. McCane ve Widdowson yöntemi, doğrudan InsP6'nın belirlendiği yöntemdir. Çökeltme yöntemlerinin bir dezavantajı, InsP6 ve kısmen defosforilize edilmiş analogların ayırt edilememesidir. Ayrıca bu yöntemler, düşük bir hassasiyete sahiptir ve bu yüzden düşük miktardaki InsP6 belirlenemez [89].

İyon değiştirme kromatografisi basit, hızlı ve dūřuk maliyetli olması nedeniyle çok sayıda örnek için kullanılmaktadır. Bu yöntemde eluat hidrolize edilir inorganik fosfor ölçülür ve InsP6'ın eşdeğeri hesaplanır. InsP6 lmleri AOAC göre, InsP3, InsP4, InsP5'ın toplamıyla ilişkili bulunmuştur. AOAC yöntemi ile belirlenen, bu inositol fosfatları içerdiği ne sürülen InsP6, HPLC iyon çifti kromatografisiyle belirlenmiştir. Yöntemin dezavantajı ise dūřuk düzeylerdeki InsP6'ın tespit edilememesidir [89].

Gıdalarda InsP6 analizi için bir dizi yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) tekniği geliştirilmiştir. Bu yöntemlerde, ters fazlı oktadesil (C-18) durağan fazı ve sulu potasyum dihidrojen fosfat veya sodyum asetat mobil fazları kullanılarak inositolden InsP6 ayrımı gerçekleştirilir. Bu prosedürlerin bir dezavantajı, InsP6'ın çözücüdeki elsyonudur. InsP6 sadece zayıf olarak son derece dūřuk çözünürlükteki kolon üzerinde tutulur. HPLC ile analiz öncesinde örnekleri saflaştırmak için, hidroklorik asit (HCl) ile ekstraksiyonundan sonra güçlü bir anyon değişimi reçinesi kullanılmıştır. Nispeten zaman alıcı olan bu yöntemin asıl avantajları arasında; inositol fosfatın etkin şekilde konsantrasyonu, inorganik fosfatların uzaklaştırılması, birçok yabancı maddenin elüsyonu bulunmaktadır. HCl, ekstraktın kuruyana kadar buharlaştırılması ile uzaklaştırılır [89].

2.2.6.3. Fitat ve Parçalanma rnlerini Belirleme Yöntemleri

Fitat ve parçalanma ürünlerinin belirlenmesinde HPLC iyon ifti, HPIC (Yüksek Performanslı İyon Kromatografisi), CE (Kapiler Elektroforez) ve NMR (³¹P-Nükleer Manyetik Rezonans) metodları kullanılmaktadır [89].

2.3. Kepekli Makarna zerine Yapılan Araştırmalar

Makarna, kolay taşınması ve hazırlanması, uzun süre muhafaza edilebilmesi gibi özellikleri nedeniyle dünyada yaygın tüketimi olan tahıl bazlı bir gıdadır. Son yıllarda besleyici özelliğinin zenginliği ve özellikle dūřuk glisemik indekse sahip olması nedeniyle tüketimi daha fazla artmıştır [5]. Kaliteli makarnanın hammaddesi durum buğdayı irmiğidir. Ancak buğdayın irmiğe işlenmesi sırasında vitamin, mineral, doğal antioksidan ve besinsel lifler açısından zengin fraksiyonlar olan

kepek tabakası ve embriyo uzaklaştırılmaktadır [90]. Bu açıdan tam tane tahıl unları ve irmiklerinin makarnada kullanılması önem arz etmektedir.

Tam tahıl ürünleri embriyo ve kepekten gelen biyoaktif bileşikler bakımından zengindir. Tam tahıl ürünleri vitamin E, folatlar, fenolik maddeler, çeşitli mineraller (çinko, demir, selenyum, bakır, manganez), karotenoidler, fitik asit, besinsel lif ve fitokimyasallar içermektedir. Ayrıca, tüm bu bileşenlerin *in vitro* ortamda antioksidan aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Biyoaktif bileşiklerce zengin tam tahıl ürünlerinin tüketiminin önemli sağlık yararlarının olduğu ve bazı kronik hastalıkların önlenmesinde rol oynadığı çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir [91].

Son yıllarda yapılan çalışmalarda makarnaya besinsel özelliğini zenginleştirmek amacıyla protein, besinsel lif, vitamin, mineral, durum buğdayı kepeği, kinoa, bakla unu, kara buğday gibi çeşitli maddeler ilave edilmektedir. Diyet lif ilavesinin makarnada glisemik indeksi düşürdüğü de ortaya konulmuştur [5].

Tam tane durum buğdayından elde edilen unun spagetti tipi makarna yapımında kullanılmasının araştırıldığı bir çalışmada, kepek ve embriyonun irmiğe karıştırıldığında, kepeğin fiziksel olarak zayıf hamur oluşumuna ve mekanik direncin düşmesine sebep olduğu ortaya konulmuştur. Kepek ilavesinin pişirme süresini kısaltırken pişme kaybını artırdığı gözlenmiştir. Ayrıca protein içeriği ve yaş gluten miktarının son ürünün kalitesi üzerine oldukça etkili olduğu bildirilmiştir [90].

Başka bir çalışmada makarnaya farklı oranlarda karabuğday ve kepek ilave edilmiştir ve bazı kalite özellikleri sadece durum buğdayı irmiğinden üretilen makarna örneği ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre %15 ve %20 kepek ilavesi kırılma hassasiyetini düşürmüştür, kepek ve karabuğday ilavesi renkte koyulaşma meydana getirmiştir. Fakat sadece durum buğdayı irmiği ile üretilen makarnaya göre pişme kaybı, yapışkanlık, aşırı pişirmeye direnç gibi kalite özellikleri bakımından benzer sonuçlar vermiştir. Özetle, makarnanın farklı

oranlarda kepek ve karabuğday ile zenginleştirilmesiyle hem kuru hem de pişmiş makarnada iyi sonuçlar elde edilmiştir [92].

Kepeğin partikül iriliğinin hamurun reolojik özelliklerine ve gıdanın ürün kalitesine olan etkisi hala tartışmalı bir konudur. Çünkü kepek hazırlama yöntemleri farklılık göstermektedir [93]. Kepeğin ve kepeğin partikül iriliğinin eriştelerin kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kepek ilavesinin çirşlenme özelliğini azalttığını, kepek partikül iriliğinin ise bir fark yaratmadığı gözlenmiştir. Pişmiş makarnada kepek miktarı ve partikül iriliği arttıkça çignenebilirlik, sertlik, yapışkanlık özellikleri azalmıştır [94].

Diğer bir çalışmada ise tam tahıl unlarıyla üretilen eriştelerde kepek miktarının artmasıyla pişme süresi kısalmıştır. Bunun nedeni ise kepeğin, gluten matriksini kırarak ürünün daha yumuşak yapıda olmasına sebep olduğu şeklinde açıklanmıştır [95].

Durum irmiğine çeşitli oranlarda kepek ve ruşeym katılarak üretilen spagetti tipi makarna örneklerinin teknolojik, duyusal, yapısal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ruşeym ve kepek ile zenginleştirme oranına paralel olarak besinsel lif miktarı artmıştır. %10 ruşeym katılmış spagetti tipi makarnada kalite özellikleri düşük, antioksidan ve besinsel lif miktarı yüksek çıkmıştır. Ruşeym miktarı özellikle %30 ve üzerinde olduğunda ise spagetti örneklerinde arzu edilmeyen renk ve duyusal özellikler gözlenmiştir. Kepek katkısı örneklerde rengi koyulaştırmış, %10 kepek ilaveli örneğin kontrol örneğiyle benzer duyusal özelliklere sahip olduğu ortaya konulmuştur [96].

Makarna üretiminde irmiğe %20, %25, %30, %35 ve %40 oranlarında buğday kepeği ilave edilerek makarnanın bazı kalite özellikleri incelenmiştir. İlave edilen kepek oranı arttıkça protein, lipid, kül, toplam besinsel lif ve çözünen ve çözünmeyen besinsel lif miktarında artış meydana gelmiştir. Kontrol makarna örneğinde, optimum pişme süresi 10 dakika belirlenmiştir. %20, %30 ve %35 oranlarında optimum pişme süreleri kontrol örneğine göre daha uzun olmuştur. %40 kepek oranında ise optimum pişme süresi 9.5 dakikaya düşmüştür. %20,

%25 ve %30 oranında zenginleştirilen makarnalarda, pişme kaybı kontrol örneğine göre azalmıştır. Bu çalışmada, kepek ilavesinin duyusal özelliklere olumsuz etkisi olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizde, kepek oranı arttıkça sertlik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlıkta artış esneklikte ise azalma gözlenmiştir. %35 ve %40 oranında kepek içeren makarna örneklerinin duyusal özelliklerinin tam buğday makarnasından daha kötü olduğu belirlenmiştir [97].

Kordonowy ve Youngs [98] iriğe %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında kepek ilave ederek makarna üretimi yapmışlardır. Çalışmada makarnada kepek oranı arttıkça miksograf analizinde gelişme süresi artmıştır. Makarnaların tekstür analizinde ise kepek oranı arttıkça sertlik değeri düşmüştür. Makarna pişme analizlerinde ise kepek oranı arttıkça pişme kayıpları artmış, pişmiş makarna ağırlığı ise azalmıştır. Pişmiş makarnada Ca, P, Zn, Fe, Mg, Mn minerallerinin analizini yapmışlardır. Kepek oranı arttıkça bütün minerallerin miktarında artış gözlemlemişlerdir. Pişmiş makarna örneklerinde yaptıkları fitik asit analizinde ise kepek oranı arttıkça fitik asit miktarı artmıştır.

Makarnaya %40 ve %50 oranında kepek ilave edilerek 80°C'de derecede kurutulmuş ve makarnanın bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Kepek ilavesi arttıkça kontrol örneğine göre sertlik değeri azalmıştır. Makarna pişme analizlerinden pişmiş makarna ağırlığı azalmış, pişme kayıpları ise artmıştır [99].

Makarnaya %15 ve %30 oranında kepek ilave edilerek yapılan bir çalışmada ise kepek ilavesi arttıkça TOM (toplam organik madde) miktarının arttığı belirtilmiştir. Duyusal analizlerden sertlik, yapışkanlık ve kümeleşme analizleri yapılmıştır. %15 kepek ilavesinde kontrol örneğine göre sertlik değeri azalmış, yapışkanlık değeri artmış ve kümeleşmede değerinde değişim gözlenmemiştir. %30 kepek ilavesinde ise kontrol örneğine göre sertlik ve yapışkanlık değerinin değişmediği ancak kümeleşme değerinin azaldığı gözlemlenmiştir [100].

Literatürde durum buğdayı ve ürünlerinin fitik asit miktarının araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Ancak Türkiye'de yetiştirilen durum buğdayı çeşitlerinde kepekli makarna ve normal makarnanın kalite özellikleri ile fitik asit içeriklerinin birlikte

incelendiği ve kepekli makarnada fitik asit miktarının azaltılma imkânlarının araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasının ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Buğday Örnekleri

Bu tez çalışmasında iki farklı grupta buğday örneği kullanılmıştır. Birinci grupta ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan durum buğdayı çeşitlerinden 8 tanesi (Kızıltan 91, Zenit, Eminbey, Mirzabey 2000, Ç-1252, Svevo, Güney Yıldızı, Maestrade) kullanılmıştır. Buğday örneklerinin çeşit isimleri ve tedarik edildikleri kuruluşlar Çizelge 3.1’ de verilmiştir. Bu grup materyalde fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal analizler, reolojik, besinsel ve tekstürel analizler yapılmıştır. Çeşitlerden elde edilen irmiklerden makarna ve kepekli makarna üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1: Buğday çeşitleri ve tedarik edildikleri kuruluşlar

No	Çeşit	Kuruluş
1	Ç-1252	TARM
2	Eminbey	TARM
3	Güney Yıldızı	GAP
4	Kızıltan	TARM
5	Maestrade*	TASACO
6	Mirzabey	TARM
7	Svevo*	TASACO
8	Zenit*	TASACO

* Çeşitler özel sektörden temin edilmiştir.

İkinci grup tez materyali olarak Orta Anadolu bölgesinde yaygın üretimi yapılan beş adet durum buğdayı çeşidinin (Kızıltan 91, Eminbey, Çeşit-1252, Altın 40/98, Mirzabey 2000), dört farklı lokasyondan (İkizce, Malya, Ulaş ve Altınova) temin edilen örnekleri kullanılmıştır. Buğday örneklerinin çeşit isimleri ve tedarik edildikleri kuruluşlar ve deneme yerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Bu çalışmada bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal analizler yapılmış ve ayrıca lokasyonun çeşitlerin fitik asit, besinsel lif ve mineral madde (Fe, Cu, Ca, Mg, K, P, Na, Zn, Mn, B, Ni) içeriği üzerine olan etkisi belirlenmiştir.

Çizelge 3.2: Buğday çeşitleri, tedarik edildikleri kuruluşlar ve yetiştirme yerleri

No	Numune	Kuruluş	Deneme Yeri
9	Kızıltan 91	TARM	İkizce
10	Eminbey	TARM	İkizce
11	Çeşit-1252	TARM	İkizce
12	Altın 40/98	TARM	İkizce
13	Mirzabey 2000	TARM	İkizce
14	Kızıltan 91	TARM	Malya
15	Eminbey	TARM	Malya
16	Çeşit-1252	TARM	Malya
17	Altın 40/98	TARM	Malya
18	Mirzabey 2000	TARM	Malya
19	Kızıltan 91	TARM	Ulaş
20	Eminbey	TARM	Ulaş
21	Çeşit-1252	TARM	Ulaş
22	Altın 40/98	TARM	Ulaş
23	Mirzabey 2000	TARM	Ulaş
24	Kızıltan 91	TARM	Altınova
25	Eminbey	TARM	Altınova
26	Çeşit-1252	TARM	Altınova
27	Altın 40/98	TARM	Altınova
28	Mirzabey 2000	TARM	Altınova

3.1.2. Kırma, İrmik ve Un Örnekleri

Çalışmanın ilk kısmında kullanılan buğday örneklerinin öğütülmesi ile kırma, irmik ve un örnekleri elde edilmiştir.

3.1.3. Makarna Örnekleri

Çalışmada birinci grup tez materyallerinden makarna üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Buğday Analizleri

3.2.1.1. Numune Temizliği

Buğday örneklerinin yabancı maddeleri temizleme cihazı (Quator, Tripette & Renaud, Fransa) ile ayrılmıştır. Bu cihazda 2.8, 2.5 ve 2.2 mm silindirik elek sistemi ile kırık ve cılız taneler, hava akımıyla da toz ve kavuz parçaları ayrılmıştır.

3.2.1.2. Hektolitre Ağırlığı Tayini

Hektolitre ağırlığı tayininde 1 litrelik hektolitre aleti (Ohaus, Chicago, ABD) kullanılmıştır. Sonuçlar kilogram/hektolitre (kg/hl) olarak verilmiştir [101].

3.2.1.3. Bin Tane Ağırlığı Tayini

Bin tane ağırlığı tayini, tane sayıcı cihaz (Numigral II, Fransa) kullanılarak Köksel vd. [29] tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. Sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak verilmiştir.

3.2.1.4. Sertlik Tayini

Buğday örneklerinde tane sertliği, SKCS (Single Kernel Characterization System for Wheat Kernel Texture) ile AACCI Metod No:55-31'e (AACCI, 2000)'e göre yapılmıştır [102].

3.2.1.5. Camsılık Tayini

Camsı, unsu ve dönmeli tane oranları (%) Grobecker kesme aleti ile ICC Standart No: 129 (ICC, 2008)' a göre belirlenmiştir [103].

3.2.1.6. Tane İriliği Tayini

Tane iriliği delik aralıkları 2.2 mm, 2.5 mm ve 2.8 mm olan eleme sistemi (Sortimat Pfueffer-Mess und Prüfgerate, Almanya) kullanılarak 100 g örnekte hesaplanmıştır ve elek üzerindeki miktarlar % olarak verilmiştir [15].

3.2.2. Kırma Analizleri

Numune temizleme cihazından geçirilip temizlenen buğday örnekleri kırma değirmeninde (Perten 3100, Huddinge, İsveç) partikül büyüklüğü 800 µm'dan küçük olacak şekilde öğütülmüş ve kırma elde edilmiştir.

3.2.2.1. Rutubet Tayini

Kırma örneklerinde rutubet miktarı, AACCI Metod No:44-15A (AACCI,2000)'ya göre belirlenmiştir [102].

3.2.2.2. Kül Tayini

Kırma örneklerinde kül miktarı, AACCI Metod No:08-01 (AACCI,2000)'e göre belirlenmiştir [102].

3.2.2.3. SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi

Kırma örneklerinde sodyum dodesil sülfat (SDS) Sedimentasyon değerleri Williams et al. (1988)'a göre belirlenmiştir [104].

3.2.2.4. Modifiye SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi

SDS sedimentasyon testi uygulanırken kırma örnekleri brom fenol mavisi çözeltisi ile 37°C'de 120 dakika süre ile inkübe edildikten sonra üzerlerine laktik asit çözeltisi ilave edilmiştir. İşlemin geri kalan kısmı Williams vd.'nin yöntemiyle yapılmıştır [104].

3.2.2.5. Protein Tayini

Kırma örneklerinde protein miktarı, Dumas azot analiz cihazı ile (Velp Scientifica NDA-701, İtalya) Ham Protein / Yakma Metodu, AACCI Metod No:46-30 (AACCI, 2000)'a göre belirlenmiştir. Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir [102].

3.2.2.6. Beta Karoten Tayini

Kırma örneklerinde beta karoten tayini, spektrofotometrik olarak AACCI Method No:14-50 (AACCI 2000)'e göre yapılmıştır [102].

3.2.3. Un Analizleri

3.2.3.1. Öğütme

Temizlenen buğday örnekleri sertlik değerlerine göre uygun olan rutubet oranlarına tavlannmıştır. Öğütme işlemi, pnömatik taşıma sistemli otomatik laboratuvar ölçekli un değirmeninde (Bühler MLU 202, Uzwil, İsviçre) AACCI Metod No:26–50'ye göre yapılmıştır [102].

3.2.3.2. Renk Analizi

Un örneklerinin renk analizleri spektrofotometre (Gardner Color view, USA) cihazı ile Hunter kolorimetre değerlerine göre okunmuştur [105].

3.2.3.3. Rutubet Tayini

Un örneklerinde rutubet miktarı analizi 3.2.2.1'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.3.4. Kül Tayini

Un örneklerinde kül miktarı analizi 3.2.2.2'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.3.5. Düşme Sayısı Tayini

Un örneklerinde düşme sayısı analizi Falling Number cihazında (Perten Falling Number 1500, Huddinge, İsveç) AACCI Metot No: 56-81B (AACCI, 2000)'ye göre yapılmıştır [102].

3.2.3.6. Zedelenmiş Nişasta Tayini

Un örneklerinde zedelenmiş nişasta miktarı AACCI Metot No: 76-33'e (AACCI, 2000)'e göre (Chopin SD matic, Fransa) ile tespit edilmiştir [102].

3.2.3.7. Protein Tayini

Un örneklerinde protein miktarı analizi 3.2.2.5'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.3.8. Farinograf Özelliklerinin Belirlenmesi

Un örneklerinde farinograf özellikleri, Farinograf cihazında (Brabender, Farinograf-E) AACCI Metod No:54–21 (AACCI, 2000)'e göre belirlenmiştir [102].

3.2.3.9. Alveograf Özelliklerinin Belirlenmesi

Un örneklerinde alveograf özellikleri, Alveograf cihazında (Chopin, Alveograf) AACCI Metod No:54-30A (AACCI, 2000)'ya göre belirlenmiştir [102].

3.2.3.10. Miksograf Özelliklerinin Belirlenmesi

Un örneklerinde Miksograf özellikleri AACCI Metod No:54-40'a (AACCI 2000)'a göre belirlenmiştir [102].

3.2.3.11. Yaş ve Kuru Gluten Miktarları ve Gluten İndeks Değerinin Belirlenmesi

Yaş gluten miktarı ve gluten indeks değeri un örneklerinde AACCI Metod No:38-12A (AACCI, 2000)'ya göre belirlenmiştir [102]. Yaş gluten, cihazda santrifüjlenerek (Gluten index, Huddinge, İsveç) gluten indeks değeri hesaplanmıştır. Yaş glutenin Gluten 2020 cihazında (Glutork, Perten, Huddinge, İsveç) 5 dakika kurutulması ve sonrasında desikatörde soğutulup tartılmasıyla kuru gluten değerleri belirlenmiştir [15].

3.2.3.12. Glutograf Analizi

Un örneklerinden yaş gluten elde edildikten sonra gluten “stretch” ve “relaxation” değerleri Brabender Glutograf-E (Duisburg, Almanya) cihazı ile saptanmıştır [106].

3.2.4. İrmik Analizleri

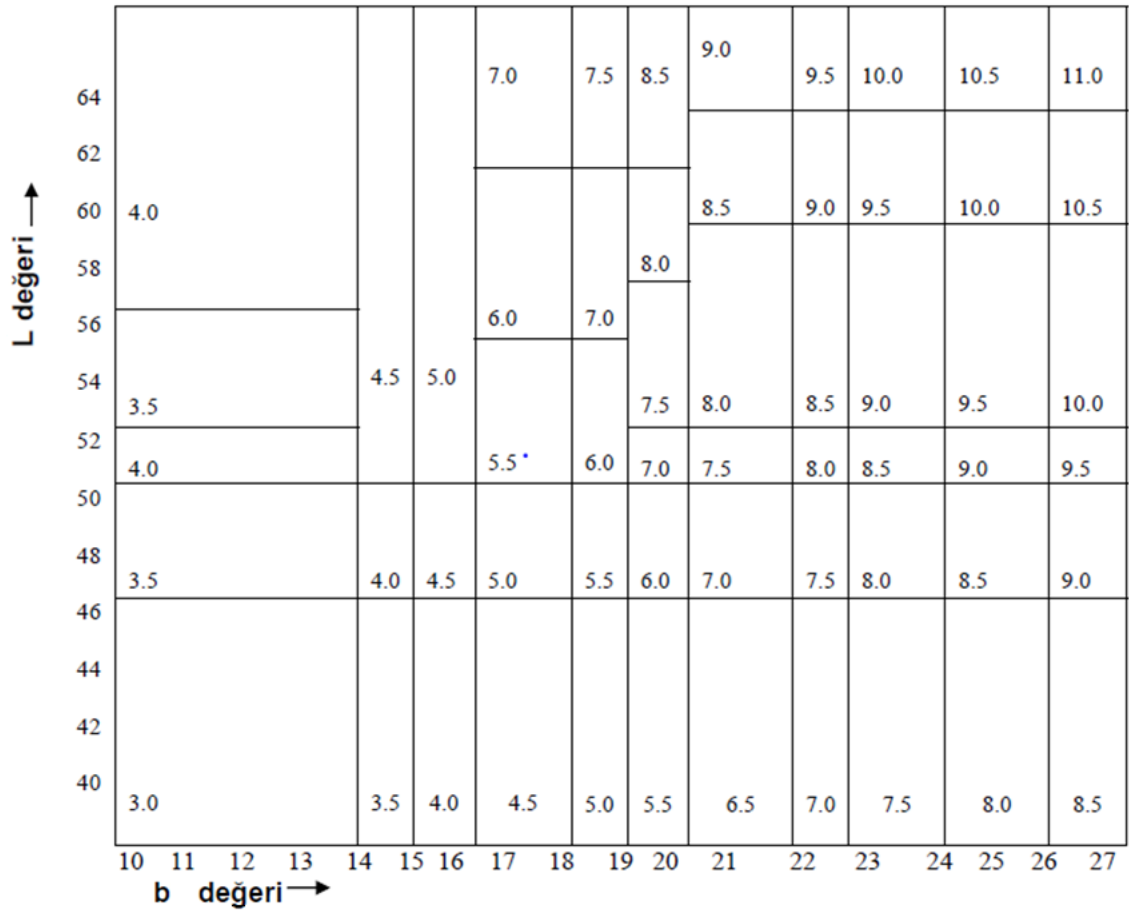
3.2.4.1. Öğütme

İrmik öğütme ve ırmik verimi tayini AACCI No:26-41 (AACCI, 1990)'e göre yapılmıştır [102]. Öğütme işleminden önce, rutubet miktarı tespit edilen buğday örnekleri %16.5 rutubet oranında tavlansmıştır. Tavlansan buğday örnekleri Bühler pnömatik taşıma sistemli otomatik laboratuvar tipi ırmik değirmeninde (Model MLU 202D, Uzwil, İsviçre) iki paralel halinde öğütölmüştür. Daha sonra ırmik örnekleri, laboratuvar ölçekli pürifayırda (Chopin, Type: Sasseur, Villeneuve, Fransa) geçirilerek küçük kepek parçacıkları ayrılmıştır.

İrmik örnekleri SDS Sedimentasyon ve beklemeli SDS Sedimentasyon analizleri için Perten 3100 laboratuvar değirmeninde 0.5 mm'den küçük olacak şekilde öğütülmüştür.

3.2.4.2. Renk Analizi

İrmik örneklerinin renk analizi 3.2.3.2'de belirtildiği gibi yapılmıştır. İrmik örneklerine, North Dakota Eyalet Üniversitesinde kullanılan ve Şekil 3.1'de verilen renk skalasına göre L ve b değerlerine karşılık gelen renk değerleri verilmiştir [101].



Şekil 3.1: L, b Değerlerine Göre Renk Değeri Skalası

3.2.4.3. Kül Tayini

İrmik örneklerinin kül miktarı analizi 3.2.2.2'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.4.4. Protein Miktarı Tayini

İrmik örneklerinde protein miktarı analizi 3.2.2.5'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.4.5. Rutubet Miktarı Tayini

İrmik örneklerinde rutubet miktarı analizi 3.2.2.1'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.4.6. SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi

İnceltilmiş irmik örneklerinde sodyum dodesil sülfat (SDS) Sedimentasyon analizi 3.2.2.3'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.4.7. Beklemeli SDS Sedimentasyon Değerinin Belirlenmesi

SDS Sedimentasyon analizi modifiye edilmiştir. İnceltilmiş irmik örneklerinde beklemeli SDS sedimentasyon analizi 3.2.2.4'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.4.8. Beta Karoten Tayini

İrmik örneklerinde beta karoten miktarı analizi 3.2.2.6'da belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.5. Makarna Üretimi ve Analizleri

3.2.5.1. Makarna Üretimi

Çeşit örneklerinin öğütülmesiyle elde edilen ince ve kalın kepekler karıştırılmış ve Perten 3100 laboratuvar değirmeninde 0.5 mm'den küçük olacak şekilde öğütülmüştür. Kepekli makarna üretilirken çeşitlerin kendi irmikleri ve kepekleri tüm çeşitlerde %0, %7.5, %15.0, %22.5 oranlarında ilave edilerek 8 çeşitten dörder adet olmak üzere 32 farklı spagetti örneği üretilmiştir (Çizelge 3.3). Bu üretimler 2 tekerrürlü olmak üzere D'Egidio vd. [28] tarafından önerilen yöntemle göre Namad firması tarafından üretilen ön yoğurucu, makarna presi ve kurutucu kullanılarak toplam 64 farklı spagetti tipinde makarna yapılmıştır (Şekil 3.2).

İrmik ve irmik-kepek karışımlarına ilave edilecek su, ön denemelerle belirlenmiştir. İrmik ve kepek karışımları yoğrulmadan önce irmik ve kepeğin homojen karışması amacıyla tüm çeşitlerde 6 dk ön karıştırma işlemi uygulanmıştır. Su ilavesinden sonra ön yoğurucuda 15 dakika yoğurma işlemi yapılarak elde edilen hamur

makarna presinde 400-600 torr vakum ve maksimum 45°C başlık sıcaklığında 1.7 mm çapında şekillendirilmiştir. Başlık sıcaklığı yoğurucu başlığın etrafındaki ceketten soğutma suyu sirküle edilerek sabit tutulmuştur. Şekil verilen ve askıya alınan 1.7 mm kalınlıktaki makarnalar kurutma dolabında 40°C sıcaklıkta makarnanın rutubeti %12'ye düşene kadar yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Elde edilen makarna örnekleri naylon torbalar içinde paketlenmiştir.

Çizelge 3.3: Spagetti Örneklerinin Kepek ve İrmik Oranları

Kepek	İrmik
%0	%100
%7.5 Kepek	%92.5
%15.0 Kepek	%85.0
%22.5 Kepek	%77.5



Şekil 3.2: Pilot Makarna Yapım Cihazı ve Kurutma Ünitesi

Güney Yıldızı %22.5 kepekli makarnasında 2 farklı uygulama ve 4 farklı enzim miktarıyla fitik asit miktarının azaltma imkânı araştırılmıştır. Bu çalışmada makarna üretimleri 800 g (180 g kepek, 620 g irmik) olarak yapılmıştır. Kepekli makarna üretilirken 180 g kepeğe, 4 farklı miktarda (0 g, 0.9 g, 1.8 g, 2.7 g) enzim katılarak, 45°C sıcaklıkta 2 saat etüvde bekletme işlemi uygulanarak ve bekletme işlemi uygulanmadan 8 farklı spaghetti üretilmiştir (Çizelge 3.4). Bu üretimler 2 tekerrürlü olmak üzere D'Egidio vd. [28] tarafından önerilen yöntemle göre Namad firması

tarafından üretilen ön yoğurucu, makarna presi ve kurutucu kullanılarak spagetti tipinde toplam 16 farklı makarna üretilmiştir.

Birinci uygulamada kepekler 4 farklı enzim miktarı (0 g, 0.9 g, 1.8 g, 2.7 g) uygulanarak, oda sıcaklığındaki su ilave edilerek kitchenaid hamur yoğurma makinasında 15 dakika karıştırılmıştır. Enzim uygulaması yapılan kepekler, daha sonra ön yoğurma haznesinde 15 dakika irmik ve su ile karıştırılmıştır. Elde edilen hamur makarna presinde 400-600 torr vakum ve 45°C başlık sıcaklığında 1.7 mm çapında şekillendirilmiştir. Şekil verilen ve askıya alınan 1.7 mm kalınlıktaki makarnalar kurutma dolabında 40°C sıcaklıkta makarnanın rutubeti %12'ye düşene kadar yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Elde edilen makarna örnekleri naylon torbalar içinde paketlenmiştir.

İkinci uygulamada ise; kepekler 4 farklı enzim miktarı (0 g, 0.9 g, 1.8 g, 2.7 g) uygulanarak, oda sıcaklığındaki su ilave edilerek kitchenaid hamur yoğurma makinasında 15 dakika karıştırılmıştır. Enzim ilavesi yapılan kepekler ağzı kapalı cam kaplarda 45°C sıcaklıkta 2 saat etüvde bekletilmiştir. Daha sonraki işlemler ise birinci uygulamadaki gibi devam etmiştir.

Çizelge 3.4: Fitik Asiti Azaltmada Uygulanan İşlemler ve Enzim Miktarları

Uygulanan İşlem	Enzim Miktarı (g)
Bekleme Yok	0 g
Bekleme Yok	0.9 g
Bekleme Yok	1.8 g
Bekleme Yok	2.7 g
45°C 2 saat bekletme	0 g
45°C 2 saat bekletme	0.9 g
45°C 2 saat bekletme	1.8 g
45°C 2 saat bekletme	2.7 g

3.2.5.2. Makarna Örneklerinin Renk Analizi

Makarna örneklerinin renk analizleri 3.2.3.2'de belirtildiği gibi yapılmıştır. Spagetti çubukları küvet boyutuna uygun olarak kesilerek 8-10 adet yan yana dizilmiş ve

renk cihazının 20 mm'lik küvetine yerleştirildikten sonra okumalar gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.3. Kül Tayini

Makarna örneklerinin kül miktarı analizi 3.2.2.2'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.5.4. Protein Miktarı Tayini

Makarna örneklerinin protein miktarı analizi 3.2.2.5'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.5.5. Rutubet Miktarı Tayini

Makarna örneklerinde rutubet miktarı analizi 3.2.2.1'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

3.2.5.6. Makarna Örneklerinin Pişirilmesi ve Duyusal Değerlendirme

Makarna örneklerinin pişirilmesi ve duyusal değerlendirme D'Egidio vd. [28] göre yapılmıştır. 1 lt su kaynatılıp içine 100 g makarna örneği kırılmadan konmuş ve 13 dakika pişirilmiştir. Pişirme sırasında makarnalar 4 dakikada bir karıştırılmıştır. Pişirme süresi sonunda makarna süzgeçten geçirilip tabağa konmuştur, 6. dakika sonunda yapışkanlık ve sertlik, 9. dakika sonunda kümeleşme puanı verilmiştir.

Puanlamada Çizelge 3.5'de belirtilen duyusal puanlama tablosuna göre iki kişi tarafından yapılan değerlendirmenin ortalaması verilmiştir.

Çizelge 3.5: Duyusal Test Puanlama Değerleri

Kriterler	Değerlendirme	Puanlama
Yapışkanlık	Hiç yok	76-100
	Çok az	56-75
	Az	41-55
	Orta derecede	31-40
	Çok	16-30
	Aşırı derecede	0-15
Sertlik	Mükemmel	76-100
	Arzu edilen düzeyde	56-75
	Kabul edilebilir düzeyde	41-55
	Ezilmeye orta dirençli	31-40
	Ezilmeye çok az dirençli	16-30
	Çok yumuşak dağılıyor	0-15
Kümeleşme	Hiç yok	76-100
	Yok denecek kadar az	56-75
	Kabul edilebilir düzeyde	41-55
	Orta derecede	31-40
	Çok	16-30
	Aşırı derecede	0-15

3.2.5.7. Pişme Sırasında Suya Geçen Madde Miktarı Analizi

Pişme sırasında suya geçen madde miktarı (pişme kaybı) analizi için 600 ml'lik behere 250 ml çeşme suyu konup kaynatılmış ve içine 5 cm uzunluğunda kesilen 25 gram makarna ilave edilmiştir. Pişirme işlemi sıcaklığı ayarlanabilen kum banyosunda 220°C'de gerçekleştirilmiştir. Spagetti örnekleri 13 dakika pişirilerek süzölmüş ve süzöntü, darası belirlenmiş bir behere konulmuştur. Beher 98 °C'de etüvde sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuştur. Desikatörde bekletildikten sonra tartılmıştır. Pişme suyuna geçen madde miktarı % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [29].

$$\text{Pişme Kaybı (\%)} = \frac{G \times 4}{(100 - R)} \times 100$$

G: Kurutulan beherde kalan madde miktarı

R: Rutubet

3.2.5.8. Pişme Sırasında Ağırlık ve Hacim Artışı Analizi

Pişme kaybı analizi için pişmiş makarna örneği suyu süzildükten sonra tartılmış ve pişmiş spagetti ağırlığı (G2) bulunmuştur. Pişmemiş spagetti ağırlığı (G1) bu değerden çıkarılarak pişirme sonrası ağırlık artışı hesaplanmış ve % su absorpsiyonu değeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır [29].

$$\text{Su Absorpsiyonu (\%)} = \frac{G2 - G1}{G1} \times 100$$

Hacim artışını belirlemek için 25 g pişmiş ve pişmemiş spagetti örnekleri 250 ml damıtık su bulunan 500 ml'lik ölçü silindirlerine konulmuştur. Su seviyesindeki artıştan kuru spagetti hacmi (V1) ve pişmiş spagetti hacmi (V2) elde edilmiştir ve % hacim artışı hesaplanmıştır [29].

$$\text{Hacim artışı (\%)} = \frac{V2 - V1}{V1} \times 100$$

3.2.5.9. Toplam Organik Madde (TOM) Analizi

Toplam organik madde analizi (TOM) yöntemi, makarnayı pişirip, pişme suyunu süzdükten sonra bir miktar su ile yıkayıp pişen örnek yüzeyindeki organik maddeleri suya geçirmek ve daha sonra bu yıkama suyundaki organik madde miktarını kimyasal yöntemle belirleme esasına dayanmaktadır. 100 g makarna kaynamakta olan 1 lt çeşme suyu içerisinde 13 dakika pişirilmiştir. Bu süre sonunda pişen makarna gözenek açıklığı 2 mm olan süzgeçten süzölmüş ve örnek 5 dakika dinlendirildikten sonra içinde 500 ml su bulunan ölçü silindirine konularak 12 dakika tutulmuştur. Bu sırada her 4 dakikada bir karıştırılmıştır. Süre sonunda yıkama suyundan 5 ml alınarak 600 ml hacmindeki behere aktarılmış ve 80°C'de 2 saat etüvde suyu uzaklaştırılmıştır. Evaporasyon tamamlandıktan sonra örnek üzerine 10 ml 1N potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ilave edilerek ısıtılmış, çeker ocakta 20 ml %96'lık sülfürikasit (H_2SO_4) ilave edilmiş, 1 dakika karıştırıldıktan sonra 30 dakika bekletilmiştir. Karışım 200 ml su ilavesi ile seyreltildikten sonra 1 ml %0.5'lik difenilamin çözeltisi katılmış ve fazla potasyum dikromat 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ ile titre edilmiştir. Titrasyon bitiş noktasında renk mor-menekşeden yeşile dönmektedir. Sonuç 100 g örnekten yıkama suyuna geçen nişastanın gram olarak miktarı şeklinde verilmektedir [28; 29].

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

S: Şahit olarak kullanılan 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ hacmi (ml)

H: Örnek için kullanılan 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ hacmi (ml)

20: 10 ml $K_2Cr_2O_7$ hacmi (ml)

3.75:1 ml 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 'a eşit glukoz miktarı (mg)

0.9: Glukozu nişastaya dönüştürme faktörü

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

D'Egidio vd. [28] spagetti pişme kalitesinin pratik olarak değerlendirilebilmesi için TOM değerlerine dayalı bir sınıflandırma önermiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6: Makarna Örneklerinin TOM İçeriği ve Pişme Kalitesi Arasındaki İlişki

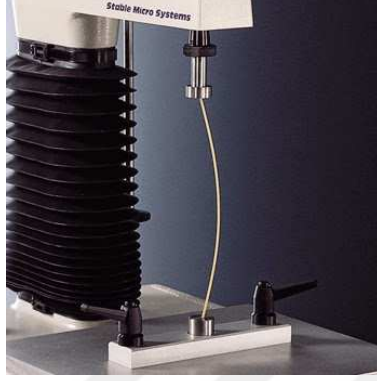
TOM değeri (g / 100 g)	Pişme Kalitesi
>2.1	Düşük
2.1-1.4	İyi
<1.4	Çok iyi

3.2.5.10. Tekstürel Analizler

Makarna örneklerinde tekstürel analizler TA-XT Plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems, England) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Pişmemiş makarna örneklerinde bükülme testi yapılmıştır [107]. Bükülme testi, A/SFR Flexure Rig donanımı kullanılarak 20 cm uzunluğunda kesilen spagetti örneklerine uygulanmıştır. Spagetti çubukları Texture Analyzer'ın yük hücresi ve alt tablası arasında, donanımın özel yuvalarına yerleştirilerek üst başlığın aşağı doğru hareket etmesiyle spagettilerin kırılması için gerekli kuvvet (g) ve kırılma

mesafesi (mm) belirlenmiştir. Test sırasında 5 kg'lık yük hücresi kullanılmış, başlığın test öncesi hızı 0.5 mm/sn, test hızı 2.5 mm/sn ve test sonrası hızı 10 mm/sn olarak ayarlanmıştır. Spagetti örneklerinin bükülme testi donanımı Şekil 3.3'de görülmektedir.



Şekil 3.3: Bükülme Testi Donanımı

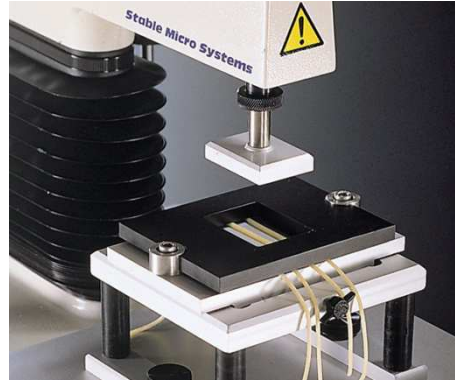
Pişmiş makarnada ise sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet analizleri yapılmıştır.

Sertlik Analizi: AACCI Metot 16-50 [102] modifiye edilerek Edwards vd. [108] ve Yeyinli [107]' göre belirlenmiştir. 5 cm uzunluğunda kesilen 10 adet spagetti saf su kullanılarak 13 dakikada pişirilmiş, buhner hunisinden süzildükten sonra 1 dakika soğuk suda bekletilmiştir. Tekrar buhner hunisinden süzildükten sonra kurummasını engellemek amacıyla petri kutusunda muhafaza edilmiştir. Analize başlanmadan önce havlu peçete ile fazla suyu alınmıştır. Test sırasında A/LKB-F Cooked Pasta Quality Firmness Rig donanımı kullanılarak 1 mm kalınlığında özel plastik bir bıçakla kesilen 2 spagetti parçasının sertliği g.cm olarak belirlenmiştir. Sonuç ikiye bölünerek, AACCI Metot 16-50'ye [102]' göre bir spagetti çubuğunu bölmek için gerekli iş olarak tanımlanan sertlik ifade edilmiştir. Texture Analyzer'ın yük hücresine monte edilen bıçak spagettilerin bulunduğu alt tablaya 0.5 mm mesafe kalana kadar kesme işlemini gerçekleştirmektedir. 5 kg'lık yük hücresi kullanılmış, başlığın test hızı 0.17 mm/sn ve test sonrası hızı 10 mm/sn olarak ayarlanmıştır. Spagetti örneklerinin sertlik testi donanımı Şekil 3.4'de görülmektedir.



Şekil 3.4: Sertlik Testi Donanımı

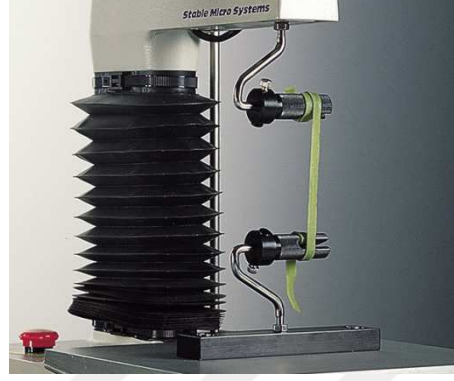
Yapışkanlık Analizi: Dexter vd. ve Yeyinli'ye göre belirlenmiştir [107; 109]. 10 cm uzunluğunda kesilen 10 g spagetti 250 ml kaynar saf su kullanılarak 13 dakikada pişirilmiş, buhner hunisinden bir dakika süreyle süzülerek yan yana tepsiye dizilmiş, üstü alüminyum folyoyle örtülerek pişirildikten 8 dakika sonra teste başlanmıştır. Test sırasında HDP/PFS Pasta Firmness/Stickiness Rig donanımı kullanılmıştır (Şekil 3.5). 5 adet spagetti çubugu Texture Analyzer'ın alt tablasına yerleştirilmiş, 0.5 mm/sn hızla hareket eden dikdörtgen plaka örneğe 2 sn süreyle 1000 g kuvvet uygulayarak plakayı örnek yüzeyinden ayırmak için gerekli maksimum kuvvet (g) yapışkanlık olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.5: Yapışkanlık Testi Donanımı

Elastikiyet Analizi: Ingelbrecht vd. ve Yeyinli 'ye göre belirlenmiştir [107; 110]. 20 cm uzunluğunda kesilen 15 g makarna 1.5 L kaynar saf suda 13 dakika pişirilmiş, buhner hunisinden 1 dakika süreyle süzülerek yan yana tepsiye dizilmiş, üstü

alüminyum folyoyla örtülerek pişirildikten 5 dakika sonra test edilmiştir. Test sırasında A/SPR Spaghetti/Noodle Tensile Grips donanımı (Şekil 3.6) kullanılarak spagettiler aralarında 0.5 mm mesafe bulunan iki çekme başlığı arasına sarılmış, üst başlığın yukarı doğru hareketiyle (3 mm/sn) kopma kuvveti (g) elastikiyetin ölçüsü olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.6: Elastikiyet Testi Donanımı

3.2.6. Besinsel Analizler

3.2.6.1. Fitik Asit Analizi

Kırma örneklerinde fitik asit miktarı inositol fosfat Lehrfeld'e göre belirlenmiştir [111]. İnositol fosfatlar, örneklerden oda sıcaklığında HCl kullanılarak ekstrakte edildikten sonra HPLC ile analiz edilmiştir. Örneklerin inositol fosfat içerikleri, fitik asit sodyum tuzunun hidrolizi sırasında elde edilen standart karışımı ile karşılaştırılarak hesaplanmıştır.

İrmik ve makarna örneklerinin fitik asit miktarı ise; Vaintraub vd. ve Aktas-Akyildiz'a göre belirlenmiştir [112; 113].

3.2.6.2. Toplam Besinsel Lif Analizi

Kırma, irmik ve bu irmiklerden üretilen spagetti örneklerinde yapılmıştır. Makarna örnekleri analizden önce 500 µm'dan küçük olacak şekilde öğütülmüştür ve rutubet miktarları belirlenmiştir. Toplam besinsel lif analizi test kiti kullanılarak AOAC'nin enzimatik ve gravimetrik yöntemine göre belirlenmiştir [114].

3.2.6.3. Mineral Madde Analizi

Kırma ve irmik örnekleri 0.3 g tartılıp mikrodalga cihazında 5 ml konsantre (d: 1.42) nitrik asit ve 2 ml %30'luk hidrojen peroksit karışımı çözelti ile çözdürüldükten sonra 50 ml'lik ölçü balonlarına mavi bantlı filtre kağıdından süzdürülmüş ve son hacimleri ultra deiyonize su ile çizgisine tamamlanmıştır [115]. Süzme sonucu elde edilen çözeltilerde besin maddelerinden makro elementler: Fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve mikro elementler: demir, mangan, bakır, çinko, bor, nikel konsantrasyonları ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonuçlarının istatistikleri JMP 10 istatistik paket programı ile yapılmıştır. Sonuçlar tek yönlü varyans analiziyle (ANOVA) değerlendirilmiştir. Farklar önemli bulunduğunda ortalamalar LSD testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. 1. GRUP MATERYAL ANALİZ SONUÇLARI

4.1.1. Buğday Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri

Çalışmada kullanılan 1.grup buğday örnekleri (Türkiye’de yaygın üretimi yapılan çeşitler arasından seçilen 8 buğday çeşidi örneği) hektolitreye ağırlıkları, bin tane ağırlıkları, sertlik ve tane iriliği değerleri Çizelge 4.1.’de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Buğday Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri

No	Çeşit	Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl)	Bin Tane Ağırlığı* (g)	Sertlik (%)	Camsılık (%)	Elek (2.8 mm üstü) (%)	Elek (2.5mm üstü) (%)
1	Çeşit-1252	78.41 b	51.92 a	79.40 d	97 ab	75.54 b	21.50 d
2	Eminbey	76.46 c	44.60 c	74.34 e	97 ab	54.32 e	30.99 b
3	Güney Yıldızı	78.25 b	39.51 e	80.99 cd	97 ab	61.39 c	25.07 c
4	Kızıltan 91	75.05 d	44.99 c	69.25 f	98 ab	74.08 b	21.57 d
5	Maestrale	78.60 b	40.31 d	83.32 c	95 b	58.57 cd	31.48 b
6	Mirzabey 2000	76.50 c	47.47 b	72.01 e	91 c	82.74 a	15.14 e
7	Svevo	79.90 a	38.12 f	86.16 b	99 a	56.67 de	29.78 b
8	Zenit	78.70 b	37.08 g	94.48 a	97 ab	33.47 f	41.50 a
	LSD	0.462	0.474	2.660	3.051	3.232	2.584

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Buğday örneklerinde en yüksek ve en düşük hektolitreye ağırlığı değerleri sırasıyla Svevo (79.90 kg/hl) ve Kızıltan (75.05 kg/hl) çeşitlerinde saptanmıştır. Buğday örneklerinde en yüksek bin tane ağırlığı Ç-1252 (51.92 g), en düşük bin tane ağırlığı ise Zenit (37.08 g) çeşitinde saptanmıştır. Hektolitreye ağırlığı ve bin tane ağırlığı çeşit, tarımsal uygulamalar, çevresel faktörler, bitki hastalıkları ve böcek zararından etkilenmektedir. Bin tane ağırlığı tane büyüklüğü, yoğunluğu ve homojenliğinin bir göstergesidir. İri tanelerde endospermin kepeğe oranı küçük tanelilere göre daha fazladır. Bu nedenle küçük tanelerde irmik verimi daha az olmaktadır. Bundan dolayı makarnalık buğdayın öğütme performansının değerlendirilmesinde bin tane ağırlığı önemli bir faktör olarak görülmektedir [116].

Çalışmada incelenen buğday örneklerinde en yüksek sertlik değeri Zenit (%94.48), en düşük sertlik değeri ise Kızıltan (%69.25) çeşitlerinde belirlenmiştir. Buğday örneklerinde en yüksek camsılık değeri Svevo (%99), en düşük camsılık değeri ise Mirzabey 2000 (%91) çeşitlerinde saptanmıştır. Buğday örneklerinde en yüksek 2.8 mm elek üstü değeri Mirzabey 2000 (%82.74), en düşük 2.8 mm elek üstü değeri Zenit (%33.47) çeşidinde saptanmıştır. En yüksek 2.5 mm elek üstü değeri Zenit (%41.50), en düşük 2.5 mm elek üstü değeri (%15.14) Mirzabey 2000 çeşidinde saptanmıştır.

Single Kernel Characterization System (SKCS) cihazında sertlik değeri değerlendirme kriterlerine göre; buğday örneklerinin sertliği <10 çok aşırı yumuşak, 10-20 arası çok yumuşak, 25-34 yumuşak, 35-44 orta yumuşak, 45-64 orta sert, 65-80 sert, 81-90 çok sert, >90 çok aşırı sert buğday olarak değerlendirilmektedir [102]. Bu kriterlere göre; Zenit çeşidi çok aşırı sert, Güney Yıldızı, Maestrale, Svevo çeşitleri ise çok sert, Çeşit-1252, Eminbey, Kızıltan, Mirzabey 2000 çeşitleri ise sert buğday olarak değerlendirilmektedir.

Durum buğdaylarında camsı tane oranı ırmık verimini etkileyen önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir ve yüksek olması istenmektedir [10].

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetiştirilen 12 adet makarnalık buğday çeşidi; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nce analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; hektolitre ağırlığı değerleri 75.9-79.6 kg/hl, bin tane ağırlığı 37.0-42.9 g, camsılık değerleri %49.8-87.4 arasında değişim göstermiştir [117]. Bu çalışmada kullanılan örneklerin hektolitre ağırlığı değerlerinin literatür değerleri ile genellikle uyum gösterdiği; camsılık ve bin tane değerlerinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Kırma Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen kırma örneklerinin rutubet, kül miktarları ile SDS ve modifiye SDS değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Kırma örneklerinin kül miktarları %1.37-1.87, protein miktarları %14.31-18.77, SDS sedimentasyon değerleri 9-25 ml, modifiye SDS sedimentasyon değerleri ise 9-28 ml arasında değişmiştir.

Kırma örneklerinde en yüksek kül miktarı Zenit (1.87) en düşük kül miktarı ise Mirzabey 2000 (%1.37) çeşitlerinde saptanmıştır. Kırma örneklerinde en yüksek protein miktarı Kızıltan (%18.77), en düşük protein miktarı ise Mirzabey 2000 (%14.31) çeşitlerinde saptanmıştır. Kırma örneklerinde en yüksek SDS sedimentasyon değeri Eminbey (25 ml), en düşük SDS sedimentasyon değeri ise Mirzabey 2000 (9 ml) çeşitlerinde saptanmıştır. Kırma örneklerinde modifiye SDS sedimentasyon değeri en yüksek Eminbey (28 ml), en düşük Mirzabey 2000 (9 ml) çeşitlerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.2.'de görüleceği üzere kül ve protein miktarları, SDS sedimentasyon değerleri ve modifiye sedimentasyon değerleri bakımından örnekler arasındaki farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.2:Kırma Örneklerinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

No	Çeşit	Kül* Miktarı (%)	Protein* Miktarı (Nx5.7, %)	Sedimentasyon değeri**	
				SDS (ml)	Modifiye (ml)
1	Çeşit-1252	1.52 e	18.47 b	20 c	22 b
2	Eminbey	1.63 c	16.27 d	25 a	28 a
3	Güney Yıldızı	1.51 e	16.37 d	18 d	19 d
4	Kızıltan 91	1.54 de	18.77 a	16 e	16 e
5	Maestrade	1.77 b	17.36 c	20 c	19 d
6	Mirzabey 2000	1.37 f	14.31 f	9 f	9 f
7	Svevo	1.59 cd	14.85 e	16 e	16 e
8	Zenit	1.87 a	16.31 d	21 b	21 c
LSD		0.070	0.267	1.153	1.525

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p < 0.05$)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

**: %14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.

Genel olarak kırma örneklerinde elde edilen kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçları daha önce yapılan bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında; sonuçlar benzerlik göstermektedir [117; 118; 119].

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen kırma örneklerinin beta karoten miktarları 4.38-8.68 ppm arasında değişmiştir. Makarnalık buğdayda sarı pigment miktarının 5-8 ppm arasında olması istenmektedir [32]. Bu değerlendirmeye göre sadece Çeşit-1252 çeşidinin beta karoten miktarı bu sınırların altında çıkmıştır.

Kırma örneklerinde en yüksek beta karoten değeri Zenit çeşidinde (8.68 ppm); en düşük beta karoten değeri Çeşit-1252 çeşidinde (4.38 ppm) gözlenmiştir.

Çizelge 4.3.'de görüleceği üzere beta karoten (ppm) miktarı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar genel olarak istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.3: Kırma Örneklerinin Beta Karoten Miktarı Analizi Sonuçları

No	Çeşit	Beta Karoten Miktarı (ppm)
1	Çeşit-1252	4.38 f
2	Eminbey	6.06 e
3	Güney Yıldızı	7.13 c
4	Kızıltan 91	6.79 d
5	Maestrone	6.82 d
6	Mirzabey 2000	6.13 e
7	Svevo	7.64 b
8	Zenit	8.68 a
LSD		0.182
Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$) %14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.		

Bir çalışmada, 25 farklı durum buğdayı çeşidinde beta karoten miktarı analizi yapılmıştır. Bu çalışmada; Kızıltan 91 çeşidinde 7.15 ppm, Mirzabey çeşidinde 6.38 ppm, Çeşit 1252 çeşidinde 5.29 ppm, Zenit çeşidinde ise 8.31 ppm beta karoten miktarı tespit edilmiştir [120]. Başka bir çalışmada ise; beta karoten miktarı

analizinde Eminbey çeşidinde 5.25 ppm, Kızıltan 91 çeşidinde 5.28 ppm elde edilmiştir [121]. Literatürdeki değerler yukarıda verilen çalışmalar ile karşılaştırıldığında; ilk çalışmada Zenit çeşidinde biraz daha yüksek, diğer çeşitlerde biraz daha düşük değerler elde edilmiştir. İkinci çalışmanın değerleri ise bu çalışmaya göre biraz daha düşüktür. Bu farklılığın sebebi ise; aynı çeşitlerin farklı yıllarda/lokasyonlarda üretilmiş olmalarıyla açıklanabilir.

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen kırma örneklerinin toplam besinsel lif miktarları (13.05-15.28 g/100g) arasında değişmiştir. Kırma örneklerinde en yüksek toplam besinsel lif miktarı Zenit çeşidinde (15.28 g/100g); en düşük toplam besinsel lif miktarı Kızıltan çeşidinde (13.05 g/100g) gözlenmiştir.

Çizelge 4.4.'de görüleceği üzere toplam besinsel lif (g/100g) miktarları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Buğdaylarda kuru maddede toplam besinsel lif içeriklerinin genellikle 11.5-18.3 g/100 g arasında değiştiği belirtilmektedir [122]. Çalışmada elde edilen sonuçlar bu literatür değerlerine uygundur.

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen kırma örneklerinin fitik asit miktarları %0.78-1.49 arasında değişmiştir. Kırma örneklerinde en yüksek fitik asit miktarı Zenit çeşidinde (%1.49); en düşük fitik asit miktarı Mirzabey 2000 çeşitinde (%0.78) gözlenmiştir.

Çizelge 4.4.'de görüleceği üzere fitik asit (%) miktarları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) .

Tahıllarda fitik asit miktarının %0.50-1.89 arasında değişim gösterdiği belirtilmektedir [38]. Diğer bir çalışmada ise; buğdaydaki fitik asit içeriğinin %0.39 - 1.35 arasında bulunduğ u belirtilmiştir [123]. Bu çalışmada kırma örneklerinde elde edilen fitik asit değerlerinin literatür değerleri ile genel olarak uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.4: Kırma Örneklerinin Toplam Besinsel Lif ve Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

No	Çeşit	Toplam Besinsel Lif Miktarı * (g/100g)	Fitik Asit Miktarı * (%)
1	Çeşit-1252	13.08 d	1.10 c
2	Eminbey	13.88 b	1.05 cd
3	Güney Yıldızı	13.15 d	0.97 de
4	Kızıltan 91	13.05 d	0.95 e
5	Maestrade	13.94 b	1.31 b
6	Mirzabey 2000	13.64 bc	0.78 f
7	Svevo	13.23 cd	1.06 c
8	Zenit	15.28 a	1.49 a
	LSD	0.446	0.084

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen kırma örneklerinin Cu (Bakır), Mg (Magnezyum), Zn (Çinko), P (Fosfor), Fe (Demir), K (Potasyum), Ca (Kalsiyum), Na (Sodyum), K (Potasyum), B (Bor), Mn (Mangan), Ni (Nikel) minerallerinin analizleri yapılmıştır.

Kırma örneklerinde en yüksek fosfor (4147.9 mg.kg⁻¹), potasyum (4849.6 mg.kg⁻¹), magnezyum (1679 mg.kg⁻¹), sodyum (32.44 mg.kg⁻¹), bor (0.73 mg.kg⁻¹) ve nikel miktarları (1.76 mg.kg⁻¹) Svevo çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek kalsiyum (749.4 mg.kg⁻¹) ve mangan miktarları (39.94 mg.kg⁻¹) Mirzabey 2000 çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek bakır miktarı (6.17 mg.kg⁻¹) Güney Yıldızı çeşidinde, en yüksek demir (41.17 mg.kg⁻¹) ve çinko miktarları (31.65 mg.kg⁻¹) Eminbey çeşidinde tespit edilmiştir.

İtalya'da yetişen 84 durum buğdayı çeşidinin mineral madde içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada; Ca mineralinin 388-640 mg.kg⁻¹, Cu mineralinin 5.8-14.0 mg.kg⁻¹, Fe mineralinin 28.5-46.3 mg.kg⁻¹, K mineralinin 4061-5274 mg.kg⁻¹, Mg mineralinin 1056-1535 mg.kg⁻¹, Mn mineralinin 41.3-59.8 mg.kg⁻¹, Na mineralinin

19.2-37.7 mg.kg⁻¹, Zn mineralinin 28.5-46.3 mg.kg⁻¹, P mineralinin ise 0.46-0.76 mg/g arasında değiştiği gözlenmiştir [74].

Bu çalışmada kullanılan örneklerin mineral madde değerleri yukarıda belirtilen literatür değerleri ile karşılaştırıldığında Cu, Fe, Mn, Zn minerallerinin değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmektedir. Bu farklılığın sebebinin ise; tahıl tanesindeki mineral madde miktarının çeşit, iklim, lokasyon, ekim yılı ve toprak özellikleri gibi birçok faktörden etkilenmesiyle açıklanabilir.

Çizelge 4.5’de görüleceği üzere mineral madde miktarı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar genel olarak istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Çizelge 4.5: Kırma Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analizi Sonuçları

No	Çeşit	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
		mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1	mg.kg-1
1	Çeşit-1252	3546.9 c	4491.7 b	419.2 g	1557.7 b	30.78 b	0.59 b	5.60 b	30.26 e	32.92 e	0.86 d	19.52 d
2	Eminbey	3318.0 f	3592.7 h	550.7 b	1418.6 f	28.22 de	0.42 cd	5.25 c	41.17 a	37.82 b	0.89 d	31.65 a
3	Güney Yıldızı	3230.0 g	4107.9 c	486.7 d	1492.1 e	28.72 c	0.37 d	6.17 a	27.42 f	34.70 d	1.23 b	18.81 e
4	Kızıltan 91	3945.7 b	4034.5 d	513.7 c	1498.1 d	28.33 d	0.58 b	4.28 d	40.85 b	31.05 f	0.64 e	27.54 c
5	Maestrale	2868.0 h	3931.1 e	469.7 e	1290.6 h	28.52 cd	0.70 a	5.67 b	25.06 g	32.90 e	1.06 c	17.97 f
6	Mirzabey 2000	3487.7 d	3635.5 g	749.4 a	1399.6g	27.88 e	0.45 c	4.37 d	36.40 d	39.94 a	0.48 f	27.44 c
7	Svevo	4147.9 a	4849.6 a	460.5 f	1679.0 a	32.44 a	0.73 a	4.50 d	36.99 c	30.04 g	1.76 a	28.97 b
8	Zenit	3329.4 e	3639.1 f	372.4 h	1511.5 c	28.23 de	0.55 b	5.44 bc	36.74 c	35.40 c	1.20 bc	15.97 g
	LSD	1.147	1.152	1.148	1.080	0.369	0.061	0.122	0.282	0.473	0.140	0.446

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

4.1.3. Un Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Un rengini unun saflığı (kepek miktarı) ve içerdiği pigment miktarının etkilediği belirtilmektedir. Dolayısıyla un rengi parlaklık ve sarılık özelliklerine göre değerlendirilmektedir. Parlaklık kepek miktarından, sarılık ise pigment miktarından etkilenmektedir [124].

Un örneklerinde en yüksek b (sarılık) değeri Zenit çeşidinde, en düşük b (sarılık) değeri Çeşit-1252 çeşidinde gözlenmiştir. En yüksek L (parlaklık) değeri Mirzabey 2000 çeşidinde, en düşük L (parlaklık) değeri Maestrade ve Zenit çeşitlerinde gözlenmiştir. En yüksek a (kırmızılık) değeri Zenit çeşidinde, en düşük a (kırmızılık) değeri ise Mirzabey 2000 çeşidinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.6'da görüleceği üzere; L, a, b değerleri bakımından örnekler arasındaki farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Durum buğdayı unlarında L*, a*, b* değerlerinin belirlendiği bir çalışmada, L* değerleri 90.92-92.25, a* değerleri 0.30-0.73, b* değerleri ise 13.66-17.50 arasında değişmiştir [125]. Başka bir çalışmada ise durum buğdayı unlarındaki L* değerleri 88.85-92.03, a* değerleri 0.40-0.91, b* değerleri ise 11.03-18.04 arasında değişmiştir [126]. Elde edilen sonuçlar bu iki çalışmayla karşılaştırıldığında; L ve b değerlerinin benzer, a değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6: Un Örneklerinin Renk Değerleri

No	Çeşit	L	a	b	Renk Değeri
1	Çeşit-1252	98.32 bc	1.39 a	13.13 e	4.00 d
2	Eminbey	98.80 ab	1.20 bc	15.61 d	5.00 c
3	Güney Yıldızı	97.37 d	1.40 a	18.06 b	7.25 b
4	Kızıltan 91	97.54 d	1.17 c	17.05 c	7.00 b
5	Maestrade	97.03 d	1.27 bc	17.57 bc	7.00 b
6	Mirzabey 2000	99.20 a	0.87 d	15.85 d	5.00 c
7	Svevo	98.14 c	1.27 b	17.81 b	7.00 b
8	Zenit	97.03 d	1.43 a	19.99 a	8.75 a
	LSD	0.592	0.075	0.644	0.408

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p < 0.05$)

Çalışmada buğdayların öğütülmesi ile elde edilen un örneklerinin kül, protein miktarları, SDS ve modifiye SDS Sedimentasyon, düşme sayısı ve zedelenmiş nişasta değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7: Un Örneklerinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

No	Çeşit	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (Nx5.7, %)	Sedimentasyon Değeri**		Düşme Sayısı Değeri (sn)	Zedelenmiş Nişasta Miktarı (UCD _c)
				SDS (ml)	Modifiye (ml)		
1	Çeşit-1252	0.715 e	16.28 bc	38 d	39 d	1138 bc	30.15 c
2	Eminbey	0.750 d	16.55 b	61 a	58 a	1214 b	31.25 b
3	Güney Yıldızı	0.700 f	15.03 d	43 c	41 c	1170 bc	30.20 c
4	Kızıltan 91	0.745 d	17.50 a	34 f	33 e	1506 a	30.00 c
5	Maestrade	0.830 a	16.41 b	43 c	41 c	936 bc	31.30 b
6	Mirzabey 2000	0.775 c	12.89 e	22 g	19 f	977 bc	31.20 b
7	Svevo	0.815 b	12.96 e	36 e	34 e	907 c	32.45 a
8	Zenit	0.840 a	15.67 cd	48 b	50 b	964 bc	31.40 b
	LSD	0.0115	0.655	0.8	1.4	279.7	0.562

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

**: %14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.

Buğday çeşitlerinden elde edilen un örneklerinin kül miktarları %0.70-0.84, protein miktarları %12.89-17.50, SDS Sedimentasyon değerleri 22-61 ml, modifiye SDS Sedimentasyon değerleri ise 19-58 ml arasında değişmiştir. Düşme sayısı değerleri buğday çeşitlerinden elde edilen un örneklerinde 907–1506 sn, zedelenmiş nişasta değerleri 30.00-32.45 UCD_c arasında belirlenmiştir.

Ekmeklik buğday ve durum buğdayı unlarından elde edilen hamurunun reolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; durum buğdayından elde edilen unun protein miktarı %15.3, kül miktarı %0.87, düşme sayısı 513 sn, zedelenmiş nişasta miktarı %8.2 olarak belirlenmiştir [127]. Başka bir çalışmada ise durum buğdayı unlarının protein miktarları %11.87-15.30, SDS Sedimentasyon değerleri ise 12-31 ml arasında değişmiştir [128]. Elde edilen sonuçların literatüre genel olarak uyumlu olduğu, düşme sayısı ve bazı SDS Sedimentasyon değerlerinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen un örneklerinin yaş gluten, kuru gluten miktarları ve gluten indeks değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Un örneklerinin yaş gluten miktarları %34.50–59.95, kuru gluten miktarları %11.3-20.65, gluten indeks değerleri %5–96 arasında değişmiştir.

Un örneklerinde en yüksek yaş gluten miktarı Kızıltan 91 (%59.95), en düşük yaş gluten miktarı Svevo (%34.50); en yüksek kuru gluten miktarı Kızıltan 91 (%20.65), en düşük kuru gluten miktarı Svevo (%11.30); en yüksek gluten indeks değeri Eminbey (%96), en düşük gluten indeks değeri Mirzabey (%5) çeşitlerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.8’de görüleceği üzere; yaş gluten, kuru gluten miktarları ve gluten indeks değerleri bakımından örnekler arasındaki farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.8: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Yaş Gluten, Kuru Gluten Miktarları ve Gluten İndeks Değerleri

No	Çeşit	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Gluten İndeks Değeri (%)
1	Çeşit-1252	47.55 b	15.35 b	37.0 g
2	Eminbey	35.10 ef	12.25 e	96.0 a
3	Güney Yıldızı	37.75 d	12.95 cd	50.5 e
4	Kızıltan 91	59.95 a	20.65 a	43.5 f
5	Maestrone	40.65 c	13.30 c	61.0 d
6	Mirzabey 2000	36.55 de	12.35 de	5.0 h
7	Svevo	34.50 f	11.30 f	63.5 c
8	Zenit	34.85 f	11.95 ef	87.0 b
	LSD	1.488	0.067	1.912

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Çeşit-1252 ve Eminbey çeşitlerinin unlarında bazı kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği bir tez çalışmasında; sırasıyla yaş gluten miktarı %23.3 ve %23.6; kuru gluten miktarı %8.6 ve %9.2, gluten indeks değerleri ise %34.7 ve %97.3 belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan örneklerin yaş gluten ve kuru gluten

miktarlarının daha yüksek, gluten indeks değerlerinin ise benzer olduğu belirlenmiştir [129]. Bunun sebebi ise aynı çeşitlerin farklı üretim sezonlarında üretilmiş olmaları ile açıklanabilir.

4.1.4. Un Örneklerinin Reolojik Özellikleri

Çalışmada kullanılan un örneklerinin glutograf özellikleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Un örneklerinin “stretch” değeri 5–125 sn, “relaxation” ise 369–693 BU arasında değişmiştir.

Un örneklerinde 4 çeşitte en yüksek stretch değeri (125 sn) elde edilirken, en düşük stretch değeri ise Mirzabey (5 sn) çeşitinde saptanmıştır. Stretch değerinin yüksekliği gluten kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir. Buğdaylardan elde edilen un örneklerinde en yüksek relaxation değeri Kızıltan çeşidinde (693 BU) elde edilmiş, en düşük relaxation değeri ise Eminbey çeşidinde (369 BU) saptanmıştır. Relaxation değerinin düşük oluşu gluten kalitesinin yüksekliğini göstermektedir.

Çizelge 4.9'da görüleceği üzere stretch ve relaxation değerleri bakımından örnekler arasındaki farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.9: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Glutograf Özellikleri

No	Çeşit	Stretch (sn)	Relaxation (BU)
1	Çeşit-1252	53 b	682 a
2	Eminbey	125 a	369 b
3	Güney Yıldızı	125 a	419 b
4	Kızıltan 91	12 c	693 a
5	Maestrade	114 a	598 a
6	Mirzabey 2000	5 c	687 a
7	Svevo	125 a	414 b
8	Zenit	125 a	409 b
LSD		36.81	163.86

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Glutograf analizinde stretch glutenin uzamasının, relaxation (BU) glutenin elastikiyetinin ölçüsü olarak değerlendirilir [130]. Stretch (sn) değerinin yüksek, relaxation (BU) değerlerinin ise düşük olması analiz edilen örneğin gluten kalitesinin iyi olduğu anlamını taşımaktadır. Bu açıdan incelendiğinde Eminbey çeşidinin en yüksek gluten kalitesine, Mirzabey çeşidinin ise en düşük gluten kalitesine sahip olduğu sonucuna varılabilir.

Un örneklerinin farinograf analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buğdaylardan elde edilen un örneklerinin absorpsiyon değerleri %68.6-75.1, gelişme süreleri 2.3-10.0 dk, yumuşama dereceleri 10-157 BU ve stabiliteleri 1.8- >18 dk arasında değişmiştir.

Buğdayların öğütülmesi ile elde edilen un örneklerinde en yüksek absorpsiyon değeri Maestrale (75.1 ml), en düşük absorpsiyon değeri ise Eminbey (68.6 ml); en yüksek gelişme süresi Eminbey (10 dk), en düşük gelişme süresi Mirzabey 2000, Svevo (2.3 dk); en yüksek yumuşama derecesi Mirzabey 2000 (157 BU), en düşük yumuşama derecesi Eminbey (10 BU); en yüksek stabilite değeri Eminbey (>18 dk), en düşük stabilite değeri ise Mirzabey 2000 (1.8 dk) çeşitlerinde saptanmıştır.

Bir çalışmada; farklı durum buğdayı çeşitlerinden elde edilen un örneklerinin absorpsiyon değerleri %64.6-73.1, gelişme süreleri 2.2-15.0 dk, yumuşama dereceleri 5-115 BU ve stabiliteleri 2.2-12.7 dk arasında değişmiştir [126]. Başka bir çalışmada ise durum buğdayı ununun su absorpsiyonu 74.2 ml, gelişme süresi 4 dakika, stabilite 2 dakika, yumuşama derecesi ise 60 BU olarak belirlenmiştir [131]. Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçların literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Farinograf Özellikleri

No	Çeşit	Düzeltilmiş Absorbsiyon (ml)	Gelişme Süresi (dak)	Yumuşama Derecesi (BU)	Stabilite (dak)
1	Çeşit-1252	72.1	8.3	26.0	10.8
2	Eminbey	68.6	10.0	10.0	>18
3	Güney Yıldızı	69.8	2.9	66.0	4.0
4	Kızıltan	70.4	4.1	118.0	3.1
5	Maestrale	75.1	2.8	57.0	5.6
6	Mirzabey 2000	69.2	2.3	157.0	1.8
7	Svevo	71.4	2.3	74.0	2.8
8	Zenit	71.7	4.3	58.0	6,6
	ORTALAMA	71.9	6.3	42.0	8.7

Çalışmada kullanılan buğdayların öğütülmesi ile elde un örneklerinin alveograf analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Un örneklerinin P değerleri 85-217 mm, L değerleri 29-62 mm, G değerleri 12.0-17.5 mm, W değerleri 91-497 J, P/L değerleri 1.41-7.41 arasında değişmiştir.

Buğdayların öğütülmesi ile elde edilen un örneklerinde en yüksek alveograf P değeri Eminbey (217 mm), en düşük alveograf P değeri Mirzabey 2000 (85 mm); en yüksek alveograf L değeri Çeşit-1252 (62 mm), en düşük alveograf L değeri Svevo (29 mm); en yüksek alveograf G değeri Çeşit-1252 (17.5 mm), en düşük alveograf G değeri Svevo (12.0 mm); en yüksek alveograf W değeri Eminbey (497 J), en düşük alveograf W değeri Mirzabey 2000 (91 J); en yüksek alveograf P/L değeri Maestrale (7.41), en düşük alveograf P/L değeri Kızıltan 91 (1.41) çeşitlerinde saptanmıştır.

Makarna pişme kalitesini etkileyen en önemli parametrelerin protein miktarı ve gluten kalitesi olduğu bildirilmektedir. Protein miktarının çevreden, protein kalitesinin ise çeşitten daha fazla etkilendiği bildirilmiştir [132; 133]. Bir araştırmada; durum buğdayı ununda yapılan alveograf analizinde P değeri 95 mm, L değeri 55 mm, G değeri 16.6 cm³, W değeri 167 10⁻⁴ joule ve P/L değeri ise 1.72 olarak belirlenmiştir [131]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürle uyumludur.

Unlar Alveograf W (enerji) değerlerine göre karşılaştırıldığında; 400 ve üstü ise çok kuvvetli, 300-400 kuvvetli, 200-300 orta kuvvetli, 100-200 orta, 50-100 arası zayıf, 0-50 arasında çok zayıf un olarak değerlendirilmektedir. W değerlerine göre Mirzabey 2000 çeşidi zayıf, Kızıltan 91 çeşidi orta, Çeşit-1252, Güney Yıldızı, Maestrale, Svevo, Zenit çeşitleri orta kuvvetli, Eminbey çeşidi ise çok kuvvetli un özelliklerine sahip olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 4.11: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Alveograf Özellikleri

No	Çeşit	P (mm)	L (mm)	G (cm ³)	W (10 ⁻⁴ joule)	P/L
1	Çeşit-1252	136	62	17.5	263	1.92
2	Eminbey	217	56	16.7	497	4.17
3	Güney Yıldızı	194	30	12.2	256	6.90
4	Kızıltan 91	88	56	16.7	126	1.41
5	Maestrale	213	31	12.2	291	7.41
6	Mirzabey 2000	85	37	13.5	91	2.63
7	Svevo	169	29	12.0	210	5.12
8	Zenit	186	36	13.4	284	4.97
ORTALAMA		161.0	49.0	15.5	273.5	3.4

Çalışmada kullanılan un örneklerinin miksograf özellikleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Un örneklerinin MMT değerleri 1.39-4.11 dk, MPH değerleri %64.26-92.45, MRS değerleri dk/% 6.41-29.78, MPW değerleri %3.13-17.15, MBE değerleri 55.97-186.16 Nm arasında değişmiştir.

Buğdayların öğütülmesi ile elde edilen un örneklerinde en yüksek MMT değeri Eminbey (4.11 dk), en düşük MMT değeri Güney Yıldızı (1.39 dk), en yüksek MPH değeri Çeşit-1252 (%92.45), en düşük MPH değeri Zenit (%64.26), en yüksek MRS değeri Kızıltan 91 (29.78 dk/%), en düşük MRS değeri (6.41 dk/%), en yüksek MPW değeri Eminbey (%17.15), en düşük MPW değeri Mirzabey 2000

(%3.13), en yüksek MBE değeri Güney Yıldızı (186.16 Nm), en düşük MBE değeri Mirzabey 2000 (55.97) çeşitlerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.12: Buğdayların Öğütülmesi ile Elde Edilen Un Örneklerinin Miksograf Özellikleri

No	Çeşit	MMT (dk)	MPH (%)	MRS (%/dk)	MPW (%)	MBE (Nm)
1	Çeşit-1252	2.21	92.45	26.46	4.39	92.24
2	Eminbey	4.11	75.44	6.41	17.15	168.98
3	Güney Yıldızı	1.39	77.53	7.99	15.76	186.16
4	Kızıltan 91	1.48	81.18	29.78	3.27	63.72
5	Maestrale	2.90	71.54	7.84	12.95	144.57
6	Mirzabey 2000	1.41	69.35	23.27	3.13	55.97
7	Svevo	2.54	72.05	10.10	14.91	163.08
8	Zenit	3.32	64.26	8.04	13.74	144.11
ORTALAMA		2.77	78.354	17.250	9.067	118.175

MMT: Mixograph mixing time (min), **MPH:** Mixograph mixing peak height (%),

MRS: Mixograph right peak slope (min/%), **MPW:** Mixograph mixing peak Weight (%),

MBE: Mixograph bandwidth energy (Nm)

Miksograf sonuçlarının değerlendirilmesi için, miksograf grafiğinin görüntüsüne göre verilen bir skala sistemi bulunmaktadır. Skala sisteminde 1, 2, 3 zayıf 4, 5 orta 6 iyi 7, 8 çok iyi kalite özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu skala sistemine göre, Mirzabey çeşidi 3 zayıf kalitede; Çeşit-1252 ve Kızıltan çeşitleri 4 orta kalitede, Svevo ve Zenit çeşitleri 7 iyi kalitede, Eminbey, Güney Yıldızı, Maestrale çeşitleri ise 8 çok iyi kalitede olarak değerlendirilmiştir.

Durum buğdayı ıslah programlarında materyal değerlendirilirken, miksograf parametrelerinin iyi kaliteli hatların seçiminde çok faydalı olduğu düşünülmektedir. Çünkü miksograf parametreleri önemli düzeyde genetik faktörlerden etkilenmektedir [134].

2012-2013 yıllarında kuru şartlarda Konya’da, 20 makarnalık buğday genotipi ile (16 hat, 4 çeşit) yürütülen çalışmada, makarnalık buğday ıslah materyalleri miksograf parametreleriyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmada MMT değerleri 1.41-

5.85 dk, MPH değerleri %55.32-82.65, MRS değerleri %/dk 10.84-29.44, MPW değerleri %1.78-25.15, MBE değerleri 46.63-252.68 Nm arasında değişmiştir [128]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur. Fakat literatürde daha fazla sayıda materyal ile çalışılmasından dolayı miksograf parametreleri daha geniş sınırlarda değişim göstermiştir.

4.1.5. İrmik Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin renk analiz sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. İrmik örneklerinin L değerleri 90.92–92.67, a değerleri 1.58–2.69, b değerleri 20.02-28.16 ve hesaplanan renk değerleri 8.50–11.00 arasında değişmiştir. Genel olarak ırmik b değerinin 21, renk değerinin ise 9 ve daha büyük olması ırmik renginin iyi olduğunu göstermektedir. Bu değerlendirmeye göre sadece Çeşit-1252 çeşidinin renk değeri istenilen sınırların altında çıkmıştır. En yüksek b (sarılık) değerini Zenit çeşidi (28.16) verirken, en düşük b (sarılık) değerini Çeşit-1252 çeşidi (20.02) vermiştir.

Çizelge 4.13: İrmik Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

No	Çeşit	L	a	b	Renk Değeri
1	Çeşit-1252	92.67 a	2.18 bc	20.02 g	8.50 d
2	Eminbey	92.60 a	2.10 c	22.85 f	9.75 c
3	Güney Yıldızı	90.92 c	2.32 bc	25.18 cd	10.50 b
4	Kızıltan 91	91.46 bc	2.33 bc	24.60 d	10.50 b
5	Maestrale	91.02 c	2.44 ab	25.69 c	10.50 b
6	Mirzabey 2000	92.39 a	1.58 d	23.56 e	10.00 c
7	Svevo	91.42 bc	2.36 bc	26.66 b	11.00 a
8	Zenit	92.11 ab	2.69 a	28.16 a	11.00 a
	LSD	0.716	0.290	0.581	0.288

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

L; Parlaklık, a; Kırmızılık, b; Sarılık değerleri

Bir tez çalışmasında, 14 farklı durum buğdayı çeşidinden elde edilen ırmik örneklerinin L* değerleri 88.78–91.14, a* değerleri 0.37–0.89, b* değerleri 11.67–17.47 ve hesaplanan renk değerleri 5.68–6.20 arasında değişmiştir [135]. Başka bir tez çalışmasında ise 10 farklı durum buğdayı irmiğinin b* değerleri 20.04-25.73

arasında değişmiştir [136]. Yukarıda literatürde belirtilen ikinci çalışmanın sonuçları, bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan irmik örneklerinin kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir. İrmik örneklerinin kül miktarları %0.64-0.81, protein miktarları %13.16-17.57, SDS Sedimentasyon değerleri 9-18 ml, modifiye SDS Sedimentasyon değerleri 9-19 ml arasında değişmiştir.

Çizelgeden görüleceği gibi, araştırmada kullanılan irmik örneklerinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri arasında genellikle istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p < 0.05$). Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmada elde edilen kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçları literatürde yer alan bazı çalışmalarla uyum göstermektedir [117; 118; 137].

Çizelge 4.14: İrmik Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

No	Çeşit	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (Nx5.7,%)	Sedimentasyon değeri**	
				SDS (ml)	Modifiye (ml)
1	Çeşit-1252	0.72 c	16.86 b	15 b	15 b
2	Eminbey	0.73 c	14.69 d	18 a	19 a
3	Güney Yıldızı	0.64 e	14.77 d	14 cd	12 d
4	Kızıltan 91	0.75 b	17.57 a	12 e	12 d
5	Maestrade	0.81 a	15.07 c	14 c	13 c
6	Mirzabey 2000	0.69 d	13.16 f	9 f	9 e
7	Svevo	0.68 d	13.59 e	13 d	13 c
8	Zenit	0.75 b	14.75 d	15 b	15 b
LSD		0.018	0.271	0.815	0.577

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p < 0.05$)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

**: %14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan irmik örneklerinin beta karoten miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Buğday, irmik ve makarnada belirleyici olan pigmentlerin en önemlileri ise karotenoidlerden lutein ve beta karoten ile flavonoidlerden tricinin pigmentleridir [9; 30].

Çizelgeden görüleceği gibi, araştırmada kullanılan irmik örneklerinin beta karoten miktarları arasında genellikle istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p<0.05$). En yüksek beta karoten miktarı Zenit çeşidinde (8.11 ppm) ,en düşük beta karoten miktarı (3.12 ppm) Çeşit-1252 çeşidinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.15: İrmik Örneklerinin Beta Karoten Miktarı Analiz Sonuçları

No	Çeşit	Beta Karoten Miktarı (ppm)
1	Çeşit-1252	3.12 f
2	Eminbey	4.86 e
3	Güney Yıldızı	6.18 c
4	Kızıltan 91	4.96 de
5	Maestrone	6.36 c
6	Mirzabey 2000	5.14 d
7	Svevo	7.00 b
8	Zenit	8.11 a
	LSD	0.258

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
%14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan irmik örneklerinin toplam besinsel lif miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. İrmik örneklerinin toplam besinsel lif miktarı 4.35-5.57 g/100g arasında değişmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, araştırmada kullanılan irmik örneklerinin toplam besinsel lif miktarları arasında genellikle istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p<0.05$). En yüksek toplam besinsel lif miktarı Zenit çeşidinde 5.57 g/100g, en düşük toplam besinsel lif miktarı Çeşit-1252 çeşidinde 4.35 g/100g gözlenmiştir.

Makarna üretiminde irmiğe %0, %10, %20, %30 oranlarında buğday kepeği ilave edilerek makarnalardaki toplam besinsel lif miktarının tespit edildiği bir çalışmada; hammadde olarak kullanılan irmik örneğinin toplam besinsel lif miktarı 3.69 g/100g olarak belirlenmiştir [97]. Durum buğdayı irmiğinin toplam besinsel lif miktarı 3.8 g/100g olarak saptanmıştır [138]. Başka bir çalışmada ise durum buğdayı irmiğinin toplam besinsel lif miktarı 5.96 g/100g olarak belirlenmiştir [139]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür değerlerine yakındır.

Bu çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin fitik asit (%) miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. İrmik örneklerinin fitik asit miktarı (%0.30-0.47) arasında değişmiştir.

Çizelgeden görüleceği gibi, araştırmada kullanılan ırmik örneklerinin fitik asit (%) miktarı analiz sonuçları arasında genellikle istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p<0.05$). En yüksek fitik asit miktarı Zenit çeşidinde (%0.47) ,en düşük fitik asit miktarı Kızıltan 91 çeşidinde (%0.30) gözlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmada elde edilen fitik asit analiz sonuçları literatürde yer alan bazı çalışmalarla uyum göstermektedir [72; 81; 139].

Çizelge 4.16: İrmik Örneklerinin Toplam Besinsel Lif ve Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

No	Çeşit	Toplam Besinsel Lif Miktarı* (g/100g)	Fitik Asit Miktarı* (%)
1	Çeşit-1252	4.35 e	0.37 c
2	Eminbey	4.97 c	0.45 a
3	Güney Yıldızı	5.12 b	0.39 b
4	Kızıltan 91	4.59 d	0.30 d
5	Maestrade	4.90 c	0.45 a
6	Mirzabey 2000	4.49 de	0.32 d
7	Svevo	5.15 b	0.38 bc
8	Zenit	5.57 a	0.47 a
	LSD	0.153	0.022

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin mineral madde analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

İrmik örneklerinde en yüksek P miktarı ($1881.9 \text{ mg.kg}^{-1}$) Zenit çeşidinde, K miktarı ($2159.8 \text{ mg.kg}^{-1}$), Mg miktarı (548.6 mg.kg^{-1}), Na miktarı (35.55 mg.kg^{-1}), Mn miktarı (8.99 mg.kg^{-1}) Çeşit-1252 çeşidinde, Ca miktarı ($438.59 \text{ mg.kg}^{-1}$) Svevo çeşidinde, B miktarı (2.88 mg.kg^{-1}) Eminbey çeşidinde, Cu miktarı (3.24 mg.kg^{-1})

Kızıltan 91 çeşidinde, Fe miktarı (23.69 mg.kg^{-1}) ve Ni miktarı (1.29 mg.kg^{-1}) Maestrade çeşidinde, Zn miktarı (17.08 mg.kg^{-1}) Güney Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17’de görüleceği üzere mineral madde miktarı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Bir çalışmada ırmikte K miktarı (1976 mg.kg^{-1}), Mg (miktarı (690 mg.kg^{-1}), Ca miktarı (190 mg.kg^{-1}), P miktarı (1850 mg.kg^{-1}) tespit edilmiştir [140]. Başka bir çalışmada ise ırmikte Cu miktarı (2.88 mg.kg^{-1}), Fe miktarı (8.30 mg.kg^{-1}), Mn miktarı (7.55 mg.kg^{-1}), Zn miktarı (8.96 mg.kg^{-1}) bulunmuştur [141].

Bu çalışmada kullanılan örneklerin mineral madde miktarı değerleri yukarıda belirtilen literatür değerleri ile karşılaştırıldığında; Fe ve Zn miktarlarını daha yüksek oranda içerdiği gözlemlenmiştir. Bu farklılığın sebebi tahıl tanesindeki mineral madde miktarının çeşit, iklim, lokasyon, toprak özellikleri gibi birçok faktörden etkilenmesiyle açıklanabilir. Diğer mineral madde içerikleri genel olarak yukarıda belirtilen mineral madde değerleriyle uyum göstermektedir.

Çizelge 4.17: İrmik Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları

No	Çeşit	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Ca mg.kg ⁻¹	Mg mg.kg ⁻¹	Na mg.kg ⁻¹	B mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Fe mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Ni mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹
1	Çeşit-1252	1714.9 c	2159.8 a	336.2 b	548.6 a	35.55 a	2.77 a	3.06 a	19.72 c	8.99 a	0.74 c	12.49 c
2	Eminbey	1489.9 g	2087.8 b	265.1 g	397.0 g	32.36 b	2.88 a	2.39 c	20.40 b	6.16 d	0.57 d	12.54 c
3	Güney Yıldızı	1574.0 e	1509.6 g	331.0 c	396.7 g	30.99 c	2.51 b	2.73 b	17.10 d	7.96 b	0.20 e	17.08 a
4	Kızıltan 91	1589.7 d	1996.0 d	298.1 e	481.1 c	35.06 a	2.36 bc	3.24 a	13.32 f	7.72 b	0.50 d	12.28 c
5	Maestrale	1753.9 b	1688.3 f	307.4 d	441.5 d	32.17 b	2.37 bc	2.48 c	23.69 a	5.89 d	1.29 a	15.13 b
6	Mirzabey 2000	1377.3 g	2034.1 c	291.5 f	408.0 e	28.43 d	2.26 c	2.74 b	14.26 e	6.60 c	0.53 d	10.87 d
7	Svevo	1565.6 f	1474.8 h	438.6 a	403.3 f	32.01 b	2.28 c	2.38 c	14.27 e	7.75 b	0.47 d	15.12 b
8	Zenit	1881.9 a	1981.0 e	264.7 g	495.3 b	34.93 a	2.28 c	2.50 c	20.57 b	5.89 d	0.97 b	15.32 b
LSD		0.780	0.987	0.739	0.413	0.652	0.185	0.219	0.351	0.294	0.126	0.380
Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)												

4.1.6. Makarna Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan makarna örneklerinin renk analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Makarna örneklerinin L değerleri 41.05-53.98, a değerleri 0.81-8.15, b değerleri 16.68-24.65 arasında değişmiştir. Genel olarak tüm çeşitlerde kepek oranı arttıkça L ve b değerleri azalmıştır, a değeri artmıştır. Çizelge 4.18’de görüleceği üzere; renk değerlerindeki değişimler genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Bir çalışmada makarnaya %10, %20, %30 oranlarında kepek ve karabuğday ilave edilmiştir. Kepek ve karabuğday ilavesinin makarna rengine olan etkisi araştırılmıştır. İlave edilen kepek ve karabuğday oranı arttıkça kontrol örneğine göre L ve b değerleri azalmıştır, a değeri artmıştır L değerleri 29.12-47.53, b değerleri 11.88-23.05, a değerleri ise 0.49-9.15 arasında değişmiştir [92]. Literatürde verilen sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.18: Makarna Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Çeşit	Makarna Örnekleri	L	a	b
Çeşit-1252	Kontrol	48.16 fg	2.10 j	18.27 lm
	%7.5 Kepek	44.94 jk	5.12 h	17.90 mno
	%15.0 Kepek	43.08 lmn	6.91 de	17.07 pq
	%22.5 Kepek	41.05 p	7.90 ab	16.68 q
Eminbey	Kontrol	50.26 bc	2.23 j	22.00 c
	%7.5 Kepek	48.35 efg	5.65 cde	20.42 fg
	%15.0 Kepek	45.02 jk	7.12 cde	19.12 ij
	%22.5 Kepek	43.16 lmn	7.88 ab	17.54 op
Güney Yıldızı	Kontrol	49.44 cde	1.81 j	21.22 de
	%7.5 Kepek	46.34 hi	5.40 h	19.88 gh
	%15.0 Kepek	44.31 jk	6.77 e	18.08 lmno
	%22.5 Kepek	42.93 mn	7.53 b	17.62 nop
Kızıltan	Kontrol	50.39 bc	1.86 j	21.22 de
	%7.5 Kepek	48.16 fg	5.51 h	19.69 hi
	%15.0 Kepek	44.9 jk	7.2 cde	18.90 jk
	%22.5 Kepek	42.55 no	8.12 a	17.78 mno
Maestrale	Kontrol	50.06 bcd	2.15 j	21.63 cd
	%7.5 Kepek	45.01 jk	5.50 h	19.08 j
	%15.0 Kepek	43.62 lmn	7.2 cde	17.53 op
	%22.5 Kepek	41.41 op	8.15 a	17.14 pq
Mirzabey	Kontrol	49.52 cde	0.81 k	20.64 f
	%7.5 Kepek	48.87 def	5.09 h	19.13 ij
	%15.0 Kepek	47.29 gh	6.74 e	18.51 kl
	%22.5 Kepek	42.76 mn	8.15 a	17.82 mno
Svevo	Kontrol	50.90 b	1.88 j	22.93 b
	%7.5 Kepek	47.18 gh	5.32 h	19.96 gh
	%15.0 Kepek	45.41 ij	7.10 cde	18.59 jkl
	%22.5 Kepek	43.23 lmn	7.80 ab	18.23 lm
Zenit	Kontrol	53.98 a	2.92 i	24.65 a
	%7.5 Kepek	48.72 ef	6.02 f	21.75 cd
	%15.0 Kepek	47.16 gh	7.26 cd	20.81 ef
	%22.5 Kepek	43.82 k	7.87 ab	18.13 lmno
	LSD	1.256	0.471	0.565

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

Bu çalışmada kullanılan makarna örneklerinin rutubet, kül, protein miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Makarna örneklerinin rutubet miktarı %8.87-10.05 arasında değişmiştir. Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğine göre makarnanın rutubeti miktarı en çok %13 olmalıdır [142]. Makarna örneklerinin hepsinin rutubet miktarının kritik düzeyinin altında olduğu belirlenmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, tüm çeşitlerde kontrol ve farklı oranlarda kepek içeren makarnalar arasındaki farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kontrol makarna örneklerinin kül miktarı %0.66-0.80 arasında değişmiştir. Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğine göre sade makarnanın kül miktarı en çok %1 olmalıdır [142]. Kontrol makarna örneklerinin hepsinin kül miktarının kodekse uyduğu belirlenmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, tüm çeşitlerde kontrol ve farklı oranlarda kepek içeren makarna örnekleri arasında kül miktarı bakımından farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm çeşitlerde ilave edilen kepek oranı arttıkça kül miktarındaki artış genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Makarna örneklerinin protein miktarı %12.18-17.83 arasında değişmiştir. Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğine göre makarnanın protein miktarı kuru maddede en az %10.5 olmalıdır [142]. Makarna örneklerinin hepsinin protein miktarının kodekse uyduğu belirlenmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, tüm çeşitlerde kontrol ve farklı oranlarda kepek içeren makarnalar arasında protein miktarı bakımından farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm çeşitlerde ilave edilen kepek oranı arttıkça protein miktarındaki artış genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Makarnaya %20, %25, %30, %35, %40 oranlarında kepek ilave edilerek makarnalarda rutubet, protein ve kül miktarlarının belirlendiği bir çalışmada; rutubet miktarları sırasıyla %9.70, %10.16, %9.45, %10.70, %10.78; protein miktarları %13.38, %13.41, %13.42, %13.42, %13.44; kül miktarları ise %1.11, %1.18, %1.24, %1.28, %1.39 olarak belirlenmiştir. Kepek ilavesi arttıkça kül ve protein miktarlarında genellikle artış meydana gelmiştir [97]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.19: Makarna Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Çeşit	Makarna Örnekleri	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (Nx5.7,%)
Çeşit-1252	Kontrol	9.95 ab	0.77 t	16.80 e
	%7.5 Kepek	9.62 hijkl	1.00 no	17.03 d
	%15.0 Kepek	9.59 ijklm	1.20 j	17.23 cd
	%22.5 Kepek	9.48 m	1.40 e	17.47 b
Eminbey	Kontrol	9.57 jklm	0.71 u	14.60 ijk
	%7.5 Kepek	9.74 fgh	0.98 o	14.73 ij
	%15.0 Kepek	9.58 jklm	1.23 i	14.77 i
	%22.5 Kepek	9.30 n	1.46 c	15.40 h
Güney Yıldızı	Kontrol	9.85 bcdef	0.66 x	14.12 l
	%7.5 Kepek	9.90 bcd	0.91 r	14.43 k
	%15.0 Kepek	9.58 jklm	1.16 k	15.23 h
	%22.5 Kepek	10.05 a	1.45 c	15.39 h
Kızıltan	Kontrol	9.89 bcde	0.69 wv	17.06 d
	%7.5 Kepek	9.77 defg	0.93 q	17.22 cd
	%15.0 Kepek	9.59 ijklm	1.30 h	17.37 bc
	%22.5 Kepek	9.93 abc	1.38 f	17.83 a
Maestrale	Kontrol	9.73 fghi	0.70 uv	14.80 i
	%7.5 Kepek	9.55 jklm	1.01 n	15.23 h
	%15.0 Kepek	9.51 klm	1.34 g	15.83 g
	%22.5 Kepek	9.79 cdefg	1.60 b	16.35 f
Mirzabey	Kontrol	9.31 m	0.67 wx	12.18 p
	%7.5 Kepek	9.74 fgh	0.96 p	12.78 o
	%15.0 Kepek	9.75 efgh	1.13 l	12.95 no
	%22.5 Kepek	9.55 klm	1.31 h	13.12 n
Svevo	Kontrol	9.46 m	0.67 wx	12.92 no
	%7.5 Kepek	9.55 klm	0.95 pq	13.72 m
	%15.0 Kepek	9.55 klm	1.17 k	14.05 l
	%22.5 Kepek	8.87 o	1.42 d	14.53 jk
Zenit	Kontrol	9.70 ghij	0.80 s	14.60 ijk
	%7.5 Kepek	9.49 lm	1.03 m	14.74 ij
	%15.0 Kepek	9.28 n	1.37 f	15.23 h
	%22.5 Kepek	9.55 klm	1.64 a	15.40 h
	LSD	0.16	0.02	0.24

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

*:Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan makarna örneklerinin toplam besinsel lif (g/100g) miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Makarna örneklerinin toplam besinsel lif miktarı 4.15-12.55 g/100g arasında değişmiştir. Makarna örneklerinin toplam besinsel lif miktarı ikili istatistik tablosu Ek 6.1'de verilmiştir.

Çizelgeden görüleceği gibi, tüm çeşitlerde kontrol ve farklı oranlarda kepek içeren makarnalar arasında toplam besinsel lif miktarı bakımından farklılıklar genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm çeşitlerde ilave edilen kepek oranı arttıkça toplam besinsel lif miktarındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kontrol makarna örneklerinin toplam besinsel lif miktarı 4.15-5.60 g/100g arasında değişmiştir. Kontrol makarna örneklerinde en düşük toplam besinsel lif miktarı Maestrale ve Mirzabey 2000 çeşitlerinde, en yüksek toplam besinsel lif miktarı Zenit çeşidinde gözlenmiştir. %7.5 ve %15.0 kepek oranında en düşük toplam besinsel lif miktarı Eminbey çeşidinde, %22.5 kepek oranında en düşük toplam besinsel lif miktarı Kızıltan 91 çeşidinde gözlenmiştir. %7.5 kepek oranında en yüksek toplam besinsel lif miktarı Svevo çeşidinde, %15.0 kepek oranında en yüksek toplam besinsel lif miktarı Maestrale çeşidinde, %22.5 kepek oranında ise en yüksek toplam besinsel lif miktarı Zenit çeşidinde gözlenmiştir.

Bir çalışmada durum buğdayı irmiğinden üretilen makarnanın toplam besinsel lif miktarı 5 g/100g olarak belirlenmiştir [96]. Başka bir çalışmada ise, pişmemiş makarnaların toplam besinsel lif içeriklerinin 5.35-5.71 g/100g arasında değiştiği gözlenmiştir [97]. Benzer bir çalışmada ise; makarnaların toplam besinsel lif içeriklerinin kuru maddede (4-4.5 g/100g) arasında değiştiği saptanmıştır [143]. Durum buğdayı irmiğinden elde edilen kontrol makarna örneğinin toplam besinsel lif miktarı 5.2 g/100g olarak tespit edilmiştir [139]. Bu çalışmada elde edilen kontrol makarnaların toplam besinsel lif miktarları literatürle uyum göstermektedir.

Tam buğday makarnasının 11.3-13.2 g/100g besinsel lif içermesi gerektiği bildirilmiştir [144]. Makarna üretiminde irmiğe %0, %20, %25, %30, %35, %40 oranlarında buğday kepeği ilave edilerek makarnanın toplam besinsel lif miktarının

değişimi incelenmiştir. Çalışmada kepek oranı arttıkça toplam besinsel lif miktarının arttığı gözlenmiştir. %20 kepek oranında 8.53 g/100g, %25 kepek oranında 10.88 g/100g, %30 kepek oranında 11.23 g/100g, %35 kepek oranında 12.02 g/100g, %40 kepek oranında ise 13.31 g/100 g toplam besinsel lif miktarı tespit edilmiştir [97]. Benzer bir çalışmada ise makarnaya %20-%30 oranlarında kepek ilave edilmiştir. Bu çalışmada ise %20 kepek ilaveli makarnada 10.9 g/100g, %30 kepek ilaveli makarnada ise 14.2 g/100g toplam besinsel lif miktarı tespit edilmiştir [96]. Bu çalışmada elde edilen kepekli makarnaların toplam besinsel lif miktarları literatürle uyum göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan makarna örneklerinin fitik asit miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Makarna örneklerinin fitik asit miktarı %0.21-0.84 arasında değişmiştir. Makarna örneklerinin fitik asit miktarı ikili istatistik tablosu Ek 6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.20: Makarna Örneklerinin Toplam Besinsel Lif ve Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

Çeşit	Makarna Örnekleri	Toplam Besinsel Lif Miktarı (g/100g)*	Fitik Asit Miktarı (%)*
Çeşit-1252	Kontrol	5.55 n	0.28 op
	%7.5 Kepek	7.12 k	0.60 i
	%15.0 Kepek	9.04 g	0.75 d
	%22.5 Kepek	11.87 b	0.80 bc
Eminbey	Kontrol	5.20 o	0.36 mn
	%7.5 Kepek	6.41 m	0.67 fg
	%15.0 Kepek	8.69 h	0.75 d
	%22.5 Kepek	11.89 b	0.83 ab
Güney Yıldızı	Kontrol	5.20 o	0.30 o
	%7.5 Kepek	7.07 kl	0.64 h
	%15.0 Kepek	9.75 f	0.70 ef
	%22.5 Kepek	11.88 b	0.82 abc
Kızıltan	Kontrol	4.42 p	0.21 q
	%7.5 Kepek	6.75 lm	0.37 lmn
	%15.0 Kepek	9.85 f	0.40 i
	%22.5 Kepek	11.20 d	0.49 k
Maestrale	Kontrol	4.15 p	0.38 lmn
	%7.5 Kepek	8.32 i	0.48 k
	%15.0 Kepek	11.69 bc	0.65 gh
	%22.5 Kepek	12.50 a	0.79 c
Mirzabey	Kontrol	4.15 p	0.22 q
	%7.5 Kepek	7.87 j	0.34 n
	%15.0 Kepek	10.49 e	0.47 k
	%22.5 Kepek	12.24 a	0.58 i
Svevo	Kontrol	4.93 o	0.26 p
	%7.5 Kepek	9.60 f	0.39 lm
	%15.0 Kepek	10.52 e	0.54 j
	%22.5 Kepek	11.51 cd	0.76 d
Zenit	Kontrol	5.60 n	0.39 lm
	%7.5 Kepek	7.37 k	0.60 i
	%15.0 Kepek	9.80 f	0.71 e
	%22.5 Kepek	12.55 a	0.84 a
LSD		0.389	0.035

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Çizelgeden görüleceği gibi, tüm çeşitlerde kontrol ve farklı oranda kepek içeren makarnalar arasında fitik asit miktarı bakımından farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca tüm çeşitlerde ilave edilen kepek oranı arttıkça fitik asit miktarındaki artışlar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol makarna örneklerinde en düşük fitik asit miktarı Kızıltan 91 (%0.21), en yüksek fitik asit miktarı Zenit (%0.39) çeşitlerinde gözlenmiştir. %15.0 ve %22.5 kepek oranlarında ise en düşük değerler Kızıltan 91 çeşidinde, %15.0 kepek oranında en düşük değer Kızıltan 91 çeşidinde gözlenmiştir. %7.5 kepek oranında en yüksek fitik asit miktarı Eminbey (%0.67) çeşidinde, %15.0 kepek oranında en yüksek fitik asit miktarı (%0.75) Eminbey ve Çeşit-1252 çeşitlerinde, %22.5 kepek oranında ise en yüksek fitik asit miktarı Zenit (%0.84) çeşidinde gözlenmiştir.

Yılmaz ve Ünal [81] kontrol makarna örneklerinin fitik asit konsantrasyonunun 261-301 mg/100 g arasında, kepekli makarna örneklerinin fitik asit konsantrasyonunun 448-649 mg/100g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ancak bazı çeşitlerin %22.5 kepek içeren örneklerinin içerdiği fitik asit konsantrasyonu bu değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin ise daha yüksek oranda kepek oranıyla çalışılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kordonowy ve Youngs [98] irmiğe %10, %15, %20, %25, %30 oranlarında kepek ilave ederek makarna üretimi yapmışlardır. Pişmiş makarna örneklerinde yaptıkları fitik asit analizinde ise kepek oranı arttıkça fitik asit miktarı artmıştır. Pişmiş makarnalarda fitik asit miktarı %0.182-0.739 arasında değişmiştir. Kepek ve irmik karışımlarındaki fitik asit miktarı pişmiş makarnada %24.6-27.7 oranında azalmıştır. Bu azalmanın sebebi ise makarnanın işlenmesi sırasında fitatın hidrolizi ve pişirme sırasında pişme suyunda çözünmesi yoluyla olabileceği şeklinde açıklanmıştır. Başka bir kaynakta ise makarnanın fitik asit içeriğinin kuru maddede %0.22-0.86 arasında değiştiği belirtilmektedir [52]. Bu çalışmada elde edilen makarnaların fitik asit miktarları literatürle uyum göstermektedir.

Bu çalışmada fitaz enzimiyle fitik asit azaltma işlemi yapılan makarna örneğinin fitik asit miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği

gibi enzim uygulanması ve 45°C' de 2 saat bekletme işleminin uygulanması örnekteki fitik asit miktarını azaltmıştır. Uygulamalar sonrasında elde edilen fitik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Fitik asit miktarındaki azalma en fazla 45°C'de 2 saat bekletme işleminin ve 2.7 g enzimin ilave edildiği uygulamada gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.21: Enzim ve Sıcaklık Uygulanan Makarnaların Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

Uygulanan İşlem	Enzim Miktarı (g)	Fitik Asit Miktarı (%) *
Bekleme Yok	0 g	0.82 a
Bekleme Yok	0.9 g	0.76 c
Bekleme Yok	1.8 g	0.65 e
Bekleme Yok	2.7 g	0.40 g
45°C 2 saat bekletme	0 g	0.79 b
45°C 2 saat bekletme	0.9 g	0.72 d
45°C 2 saat bekletme	1.8 g	0.47 f
45°C 2 saat bekletme	2.7 g	0.36 h

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

4.1.7. Makarna Pişirme Özelliklerinin Değerlendirmesi ve Toplam Organik Madde (TOM) Analizi

Bu çalışmada hazırlanan makarnaların pişirme analizi sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Sertlik değerleri bakımından tüm çeşitlerde kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekler arasında genellikle istatistiksel olarak önemli fark bulunmuş ($p<0.05$) ve tüm çeşitlerde kepek oranı arttıkça sertlik değerleri azalmıştır. Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekleri arasında yapışkanlık değeri yönünden farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve kepek oranı arttıkça örneklerin yapışkanlık değerleri azalmıştır ($p<0.05$). Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekleri arasında kümeleşme değeri yönünden farklılık istatistiksel olarak genellikle önemli bulunmuş ve kepek oranı arttıkça örneklerin kümeleşme değerleri azalmıştır ($p<0.05$). Bu değerlerdeki azalmalar

genel olarak makarna pişme kalitesinin olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

Kontrol örneklerinde en yüksek sertlik değeri Eminbey çeşidinde, en yüksek yapışkanlık ve kümeleşme değeri ise Güney Yıldızı çeşidinde gözlenmiştir. Kontrol örneklerin yapışkanlık, sertlik ve kümeleşme değerleri bazı çeşitlerde daha önce yapılan çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur [100; 118; 137]. Bunun sebebi çeşitlerin farklı olması ve içerdikleri protein oranlarının yüksek olmasıyla açıklanabilir. %7.5 kepek içeren örneklerde en yüksek yapışkanlık ve kümeleşme değeri Güney Yıldızı çeşidinde gözlenmiştir. En yüksek sertlik değerleri Güney Yıldızı, Çeşit-1252 ve Eminbey çeşitlerinde gözlenmiştir. %15.0 kepek içeren örneklerde ise en yüksek yapışkanlık değeri Çeşit-1252 çeşidinde, en yüksek sertlik değeri Eminbey ve Çeşit-1252 çeşidinde, en yüksek kümeleşme değeri ise Güney Yıldızı çeşidinde gözlenmiştir. %22.5 kepek içeren örneklerde ise en yüksek sertlik değeri Eminbey ve Çeşit-1252 çeşidinde, en yüksek yapışkanlık Çeşit-1252 çeşidinde, en yüksek kümeleşme değeri ise Güney Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir. Duyusal özelliklerde ki bozulma genellikle %22.5 kepek içeren örneklerde önemli olmuştur. %22.5 kepek içeren örneklere verilen yapışkanlık, sertlik ve kümeleşme değerleri kontrol örneklerine göre oldukça düşük olmuştur. Kepek ilavesi tüm çeşitlerin makarnalarının pişme özelliklerinde olumsuz yönde değişikliklere neden olmuştur.

Makarnaya %15 ve %30 oranında kepek ilave edilerek yapılan bir çalışmada sertlik, yapışkanlık ve kümeleşme olmak üzere 3 farklı duyusal analiz yapılmıştır. %15 kepek ilavesinde kontrol örneğine göre sertlik değeri azalmış, yapışkanlık değeri artmış ve kümeleşme değerinde değişim gözlenmemiştir. %30 kepek ilavesinde ise kontrol örneğine göre sertlik ve kümeleşme değerinin azaldığı, yapışkanlık değerinin ise değişmediği gözlemlenmiştir [100].

Çizelge 4.22: Pişmiş Makarna Örneklerinin Duyusal Özellikleri ve Toplam Organik Madde (TOM) Testi Sonuçları

Çeşit	Makarna Örnekleri	Sertlik	Yapışkanlık	Kümeleşme	TOM (g/100g)
Çeşit-1252	Kontrol	73 bc	75 a	55 def	1.20 pq
	%7.5 Kepek	70 cd	68 bc	53 efg	1.23 nop
	%15.0 Kepek	68 cde	65 cd	50 fgh	1.32 k
	%22.5 Kepek	63 efg	60 ef	48 ghi	1.42 hij
Eminbey	Kontrol	80 a	70 b	63 bc	1.18 qr
	%7.5 Kepek	70 cd	65 cd	58 cde	1.25 mno
	%15.0 Kepek	68 cde	63 de	55 def	1.29 k
	%22.5 Kepek	63 efg	55 gh	53 efg	1.31 k
Güney Yıldızı	Kontrol	78 ab	78 a	73 a	1.02 st
	%7.5 Kepek	70 cd	70 b	68 ab	1.15 r
	%15.0 Kepek	65 def	58 fg	63 bc	1.3 k
	%22.5 Kepek	60 fgh	55 gh	60 cd	1.49 fg
Kızıltan	Kontrol	60 fgh	60 ef	50 fgh	0.99 t
	%7.5 Kepek	55 hij	58 fg	45 hij	1.22 opq
	%15.0 Kepek	53 ijk	55 gh	43 ijk	1.45 gh
	%22.5 Kepek	50 jkl	53 hi	40 jk	1.53 de
Maestrale	Kontrol	58 ghi	65 cd	68 ab	1.06 s
	%7.5 Kepek	55 hij	60 ef	53 efg	1.23 nop
	%15.0 Kepek	53 ijk	55 gh	50 fgh	1.26 lmn
	%22.5 Kepek	50 jkl	53 hi	48 ghi	1.38 j
Mirzabey	Kontrol	48 kl	50 ij	50 fgh	1.46 gh
	%7.5 Kepek	45 l	43 lm	48 ghi	1.51 ef
	%15.0 Kepek	38 m	40 m	45 hij	1.55 cd
	%22.5 Kepek	33 m	33 n	38 k	1.70 a
Svevo	Kontrol	60 fgh	63 de	68 ab	1.07 s
	%7.5 Kepek	55 hij	55 gh	53 efg	1.42 hi
	%15.0 Kepek	53 ijk	48 jk	48 ghi	1.51 def
	%22.5 Kepek	50 jkl	40 m	43 ijk	1.59 bc
Zenit	Kontrol	63 efg	60 ef	63 bc	1.39 ij
	%7.5 Kepek	60 fgh	55 gh	55 def	1.5 ef
	%15.0 Kepek	58 ghi	53 hi	50 fgh	1.61 b
	%22.5 Kepek	53 ijk	45 kl	48 ghi	1.69 a
	LSD	5.693	4.410	5.693	0.042

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

Makarnaların toplam organik madde (TOM) analizi sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Makarna örneklerinin TOM miktarı ikili istatistik tablosu Ek 6.3'de verilmiştir. TOM değeri pişmiş makarna yüzeyinin yıkanması ile suya geçen toplam organik madde miktarı olup, genel olarak makarna kalitesi ve yüzey yapışkanlığı hakkında bilgi vermektedir. Kepek oranı arttıkça pişmiş makarna örneklerinin TOM değerlerinde artış gözlenmiştir. Kontrol örneklerinde en düşük TOM değeri Kızıltan 91 (0.99), en yüksek değer ise Mirzabey 2000 (1.46) çeşidinde belirlenmiştir.

TOM analizi yönünden çeşitlerinin kontrol, %7.5, %15.0 ve %22.5 oranlarında kepek içeren örnekleri arasındaki farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). TOM analizi sonuçları kepek oranı arttıkça pişmiş makarna örneklerinin kalitelerinde bozulma olduğunu göstermekte olup, genel olarak değerlendirildiğinde bu sonuçlar duyu analizi sonuçları ile uyum içersindedir.

Çeşitlerin kontrol makarnalarının TOM değerleri 0.99-1.46 g nişasta /100g arasında değişmiştir. Toplam organik madde miktarı < 1.4 = iyi; $1.4-2.1$ = orta; > 2.1 = zayıf makarna kalitesini ifade etmektedir [28]. Bu değere göre Mirzabey çeşidi dışındaki bütün çeşitlerin kontrol makarnaları iyi kalitede olarak değerlendirilmektedir. Mirzabey çeşidi ise orta kalitede olarak değerlendirilmektedir.

Bir çalışmada spagetti örneklerinin TOM içerikleri 1.19-1.45 g/100g makarna arasında değiştiği ve artan protein oranıyla TOM içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir [132]. Diğer bir çalışmada ise kontrol makarna örneğinde TOM içeriği 1.31 g/100g olarak bildirilmiştir [100]. Sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Çeşitlere %7.5, %15.0 ve %22.5 kepek ilavesi ile hazırlanan makarnalara ait TOM değerleri daha yüksektir. TOM değeri yönünden kepek oranı arttıkça çeşitler arasında en az artış Eminbey ve Maestrale çeşitlerinde görülmüştür. Eminbey ve Maestrale çeşitlerinden tüm kepek oranlarında iyi kalitede makarna elde edilmiştir. Tüm çeşitlerde kepek ilavesi TOM değerini artırsa da makarna kalitesini çok olumsuz etkilememiştir. En yüksek TOM değeri (1.7 g/100g) Mirzabey çeşidinin

%22.5 kepek içeren örneğinde tespit edilmiştir. Bu da orta kaliteli makarna olarak değerlendirilmektedir.

Makarnaya %15 ve %30 oranında kepek ilave edilerek yapılan bir çalışmada ise kontrol örneğinde TOM değeri 1.31 g/100g, %15 kepek ilavesinde 1.66 g/100g, %30 kepek ilavesinde ise 1.84 g/100g tespit edilmiştir. Artan kepek oranıyla TOM (toplam organik madde) miktarının arttığı gözlenmiştir [100]. Çalışmada elde edilen TOM miktarları referans değerleriyle uyum göstermektedir.

4.1.8. Pişme Sırasında Suya Geçen Madde Miktarı (Pişme Kaybı) Analizi

Makarnaların pişme kaybı değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir. Makarna örneklerinin pişme kaybı miktarı ikili istatistik tablosu Ek 6.4'de verilmiştir. Suya geçen madde miktarı, makarnanın kalite değerlendirmesinde önemli bir kriterdir. Kaliteli makarna pişirildiğinde sert yapıda kalabilmeli, pişme suyunda dağılmamalı ve pişme suyuna geçen madde miktarı az olmalıdır [29]. Pişme kaybı tüm örneklerde kepek oranı arttıkça artmıştır. Pişme kaybı değerleri %4.09-7.10 arasında değişmiştir. Kontrol örneklerinde en düşük pişme kaybı değeri Kızıltan 91 çeşidinde, en yüksek pişme kaybı değeri Mirzabey 2000 çeşidinde gözlenmiştir. %7.5, %15.0 ve %22.5 kepek ilave edildiğinde ise, en düşük değerler Kızıltan 91 çeşidinde, en yüksek değerler ise Mirzabey 2000 çeşidinde saptanmıştır. Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren makarna örnekleri arasındaki farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğinde pişme kaybının kuru maddede en çok %10 olması gerektiği belirtilmektedir [142]. Pişme kaybı değerinin 6'dan küçük olması iyi, 6-8 arasında olması orta, 10'dan büyük olması ise zayıf makarna kalitesini ifade etmektedir [145]. Bu değerlendirmeye göre çalışmada kullanılan kontrol makarna örneklerinin kalitesinin iyi düzeyde olduğu saptanmıştır.

İyi bir makarna kalitesi için pişme kaybının %8'den düşük olması gerektiği bildirilmiştir [146]. Bir çalışmada 3 farklı makarna örneğinin pişme kayıpları sırasıyla %6.80, %6.75 ve %6.51 olarak belirlenmiştir [107]. Diğer bir çalışmada

ise optimum pişme sürelerinde pişirilen makarnaların pişme kayıplarının %5.2- 6.9 arasında değiştiği tespit edilmiştir [108].

Literatürde belirtilen sonuçlar bu çalışmada belirlenen pişme kaybı sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Makarna üretiminde irmiğe %0, %10, %20, %30 oranlarında buğday kepeği ilave edilerek pişme kaybı analizi yapılan bir çalışmada, kontrol makarna örneğinde %5.67, %10 kepek ilaveli makarnada %6.01, %20 kepek ilaveli makarnada %6.67, %30 kepek ilaveli makarnada ise %7.24 pişme kaybı tespit edilmiştir [96].



Çizelge 4.23: Makarna Örneklerinin Bazı Pişme Özellikleri Sonuçları

Çeşit	Makarna Örnekleri	Pişme Kaybı* (%)	Ağırlık Artışı (%)	Hacim Artışı (%)
Çeşit-1252	Kontrol	4.24 s	164 efghı	180 hijkl
	%7.5 Kepek	5.36 n	169 def	200 fghijk
	%15.0 Kepek	5.47 mn	172 cde	211 defghı
	%22.5 Kepek	6.03 ghı	162 fghij	212 defghı
Eminbey	Kontrol	4.65 r	164 efghı	175 klm
	%7.5 Kepek	5.87 ij	187 b	243 abc
	%15.0 Kepek	5.91 hij	179 bc	243 abc
	%22.5 Kepek	6.15 fgh	167 efgh	232 abcd
Güney Yıldızı	Kontrol	4.95 pq	185 b	213 defgh
	%7.5 Kepek	5.75 jkl	183 b	218 cdef
	%15.0 Kepek	6.08 fghı	205 a	230 abcd
	%22.5 Kepek	6.19 fg	162 efghij	185 ijkl
Kızıltan	Kontrol	4.09 s	159 ghijk	188 ghijkl
	%7.5 Kepek	5.03 p	158 ghijkl	188 ghijkl
	%15.0 Kepek	5.31 no	154 jklmn	170 lm
	%22.5 Kepek	5.93 hij	157 hijkl	230 bcde
Maestrale	Kontrol	4.76 qr	155 ijklm	203 efghij
	%7.5 Kepek	5.71 jklm	157 hijkl	254 ab
	%15.0 Kepek	6.22 fg	144 op	257 a
	%22.5 Kepek	6.70 cd	145 nop	221 cdef
Mirzabey	Kontrol	5.65 klm	184 b	253 ab
	%7.5 Kepek	6.52 de	179 bc	208 defghij
	%15.0 Kepek	6.87 abc	164 efghı	183 jkl
	%22.5 Kepek	7.10 a	148 lmnop	173 lm
Svevo	Kontrol	5.10 op	167 efg	225 cdef
	%7.5 Kepek	5.48 mn	146 mnop	170 lm
	%15.0 Kepek	6.06 ghı	156 hijkl	215 defg
	%22.5 Kepek	6.32 ef	151 klmno	212 defghı
Zenit	Kontrol	4.94 pq	165 efgh	175 klm
	%7.5 Kepek	5.53 lmn	140 p	155 m
	%15.0 Kepek	6.81 bc	177 bcd	210 defghı
	%22.5 Kepek	6.97 ab	158 ghijkl	185 ijkl
LSD		0.248	9.659	27.001

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

4.1.9. Pişme Sırasında Ağırlık ve Hacim Artışı Analizi

Makarnaların ağırlık artışı değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir. Kontrol örnekleri arasında en düşük değer Maestrale çeşidinde en yüksek değer Mirzabey çeşidinde saptanmıştır. Ağırlık artışı yönünden her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren makarna örnekleri arasındaki farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek ilave oranının artmasıyla ağırlık artışı değerlerinde düzenli bir artış veya azalma gözlenmemiştir.

Makarnaların hacim artışı değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir. Kontrol örneklerinde en düşük hacim artışı Eminbey ve Zenit çeşitlerinde, en yüksek hacim artışı ise Mirzabey 2000 çeşidinde belirlenmiştir. Hacim artışı yönünden her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren makarna örnekleri arasındaki farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Eminbey çeşidinin %7.5 ve %15.0 oranları arasında, Çeşit-1252 çeşidinin de %15.0 ve %22.5 oranları arasında istatistiksel açıdan farklılık önemsiz bulunmuştur.

Optimum pişme süresinde pişirilen spagettilerin ağırlık artışlarının %157-180 arasında değiştiği gözlenmiştir [108]. Başka bir çalışmada ise, 3 farklı spagetti çeşidinin pişmiş makarna ağırlığı artışı %160.93-170.12 arasında değişmiştir [107]. Çalışmada elde edilen ağırlık artışı değerlerinin literatüre uyumlu olduğu gözlenmiştir.

4.1.10. Makarna Örneklerinin Tekstürel Analizi

Makarnaların Tekstür analizi sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir. Kuru makarnaların üretim sonrası paketleme, taşıma ve ambalajlama gibi aşamalar sırasında kırılmaması ve bütünlüğünün bozulmaması için mekanik dayanıma sahip olması gerekir [14]. Pişmemiş makarnaların kırılma kuvveti (g) 40.29-53.46 arasında değişmiştir. Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekleri arasında kırılma kuvveti (g) değeri yönünden farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve kepek oranı arttıkça örneklerin kırılma kuvveti azalmıştır ($p<0.05$). Pişmemiş makarnaların dayanıklılığının diğer bir ölçüsü kırılma mesafesidir. Pişmemiş makarnaların kırılma mesafesi (mm) 15.51-42.01 arasında

değişmiştir. Çeşit-1252 ve Eminbey çeşidinin bazı oranları dışında çeşitlerin kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekleri arasında kırılma mesafesi (mm) değeri yönünden farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve kepek oranı arttıkça genellikle örneklerin kırılma mesafesi (mm) değerleri azalmıştır ($p<0.05$). En yüksek kırılma kuvveti (g) (53.46) Zenit kontrol makarnasında, en uzun kırılma mesafesi (mm) (42.01) ise Eminbey kontrol makarnasında gözlenmiştir.

Makarna üretiminde irmiğe %0, %5, %10, %15, %20 oranlarında buğday kepeği ilave edilerek pişmiş makarnaların tekstür cihazında kırılma kuvveti ve mesafesinin belirlendiği bir çalışmada, kepek ilave oranı arttıkça kırılma kuvvetinin ve kırılma mesafesinin azaldığı gözlenmiştir [94]. Diğer bir çalışmada ise pişmemiş spagettilerin kırılma kuvvetlerinin (g) 43.72-48.88 arasında değiştiği, kırılma mesafelerinin (mm) ise 15.64-23.14 arasında değiştiği gözlenmiştir [107]. Çalışmada elde edilen kırılma kuvveti değerleri referansa uyum gösterirken kırılma mesafelerinin (mm) daha uzun olduğu gözlenmiştir.

Pişmiş spagetti örneklerinin sertlik (g.cm) değerleri 5.09-10.20 arasında ölçülmüştür. Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekleri arasında sertlik değerleri yönünden farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve kepek oranı arttıkça örneklerin sertlik değerleri azalmıştır ($p<0.05$). Makarna örneklerinin sertlik değeri ikili istatistik tablosu Ek 6.5'de verilmiştir. En yüksek sertlik değeri Eminbey kontrol makarnasında, en düşük sertlik değeri Mirzabey %22.5 kepekli makarnasında gözlenmiştir.

California Wheat Commission'un makarnada sertliği değerlendirme kriterlerine göre, sertlik değeri 6.0 g.cm'den fazla olan örnekler iyi, 5.0-5.9 g.cm arasında olan örnekler orta, 5.0 g.cm altında olan örnekler ise zayıf kaliteli olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeye göre Mirzabey çeşidinden elde edilen makarna örnekleri dışında tüm spagetti örnekleri iyi kaliteli olarak belirlenmiştir. Mirzabey çeşidinden elde edilen kontrol ve kepekli makarnalar ise sertlik bakımından orta kalitede olarak değerlendirilebilir.

Üç farklı bölgede durum buğdayı, irmiği ve makarnasının kalitesinin incelendiği bir çalışmada, pişmiş makarna sertliğinin 5.4-7.0 g.cm arasında değiştiği tespit edilmiştir [147]. Başka bir çalışmada ise, durum irmiğinden elde edilen spagettilerin sertliklerinin 6.96-7.30 g.cm arasında değiştiğini bildirilmiştir [107]. Çalışmada elde edilen sertlik (g.cm) değerlerinin referanslara oranla bazı çeşitlerde biraz daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Makarna örneklerinin yapışkanlıkları 51.96-99.20 g arasında değişmiştir. Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren örnekleri arasında yapışkanlık yönünden farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve kepek oranı arttıkça örneklerin yapışkanlığı artmıştır ($p<0.05$). Makarna örneklerinin yapışkanlık değeri ikili istatistik tablosu Ek 6.6'da verilmiştir. Güney Yıldızı kontrol makarnası en düşük yapışkanlık değeri verirken, Mirzabey %22.5 kepekli makarnası en yüksek yapışkanlık değerini vermiştir. Bir çalışmada benzer şekilde, destile su kullanılarak pişirilen erişte örneklerinin yapışkanlıklarının 53.0-59.6 g arasında değiştiği tespit edilmiştir [148].

Çalışmada kullanılan makarnaların elastikiyetleri (g) 22.91-32.84 arasında değişmiştir. Her bir çeşidin kontrol ve farklı oranda kepek içeren makarna örnekleri arasında elastikiyet (g) değeri yönünden farklılık genellikle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çeşit-1252, Eminbey, Güney Yıldızı ve Kızıltan 91 çeşitlerinde %7.5 ve %15.0 kepek ilavesinde kontrol örneğine göre elastikiyet değeri azalmıştır. Ancak bu çeşitlerde %22.5 kepek ilaveli örnekler %15.0 kepek ilave edilen örneklerle göre daha yüksek elastikiyet değeri göstermiştir. Maestrle, Mirzabey, Svevo ve Zenit çeşitlerinde ise kepek oranı arttıkça tüm örneklerinde elastikiyet değerleri azalmıştır.

İki farklı maddenin (arabinoksilan ve endoksilanaz) pişmiş spagettilerin elastikiyeti üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kontrol spagetti örneğinin elastikiyeti 26.7 g bulunmuştur [110]. Başka bir çalışmada ise pişmiş spagetti örneklerin elastikiyetlerinin 26.83-27.70 arasında değiştiği gözlenmiştir [107].

Makarna üretiminde irmiğe %0, %10, %20, %30 oranlarında buğday kepeği ilave edilerek makarnanın çeşitli kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, tekstür cihazında makarnaların sertlik ve yapışkanlık değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda kontrol örneğine göre kepek oranı arttıkça sertlik değerleri azalmıştır. Yapışkanlık değeri %10 ve %20 kepek ilavesinde çok farklı gözlenmezken, %30 kepek ilavesinde azalmıştır [96].



Çizelge 4.24: Makarna Örneklerinin Tekstürel Analiz Sonuçları

Çeşit	Makarna Örnekleri	Pismemiş Makarna k.kuv. (g)	k.mes. (mm)	Sertlik (g.cm)	Pismiş Makarna Yapışkanlık (g)	Elastikiyet (g)
Çeşit-1252	Kontrol	47.80 efg	36.32 bc	9.69 b	53.10 p	32.84 a
	%7.5 Kepek	46.18 ijk	30.10 efgh	8.87 cd	60.44 mn	31.16 cde
	%15.0 Kepek	45.27 klmn	25.47 ijklm	8.38 e	62.15 m	25.67 mn
	%22.5 Kepek	42.6 qr	27.11 hijklm	8.14 ef	65.26 l	26.26 ijklm
Eminbey	Kontrol	49.42 c	42.01 a	10.20 a	57.57 o	32.29 ab
	%7.5 Kepek	46.62 hij	28.37 ghijk	9.10 c	60.86 mn	29.70 f
	%15.0 Kepek	42.58 qr	25.32 ijklmn	8.74 d	66.07 l	27.14 ı
	%22.5 Kepek	41.06 st	21.96 nop	7.86 gh	71.78 ı	29.91 f
Güney Yıldızı	Kontrol	48.17 def	31.45 defg	9.75 b	51.96 p	30.12 ef
	%7.5 Kepek	44.67 mno	23.69 mno	8.34 e	59.41 no	27.08 ij
	%15.0 Kepek	42.19 rs	22.02 no	8.04 fg	70.20 ij	26.08 ijklmn
	%22.5 Kepek	40.29 t	23.18 mno	7.44 ı	72.50 hı	27.21 ı
Kızıltan 91	Kontrol	47.01 fghi	28.42 ghij	7.22 ij	68.75 jk	32.14 abc
	%7.5 Kepek	44.70 lmno	27.89 ghijkl	6.71 klm	72.68 hı	26.74 ijkl
	%15.0 Kepek	43.55 opq	23.53 mno	6.31 no	74.71 gh	24.18 o
	%22.5 Kepek	41.87 rs	15.51 r	5.61 pq	78.13 f	25.84 klmn
Maestrale	Kontrol	52.88 ab	34.79 bcd	7.19 j	66.54 kl	31.28 bcd
	%7.5 Kepek	49.30 cd	24.37 klmn	6.77 kl	71.46 ı	30.50 def
	%15.0 Kepek	46.80 ghi	22.05 no	6.51 mn	76.24 fg	28.59 gh
	%22.5 Kepek	46.01 ijk	16.79 qr	6.18 o	82.69 d	25.72 lmn
Mirzabey 2000	Kontrol	48.78 cde	33.90 cde	5.84 p	81.30 d	28.26 h
	%7.5 Kepek	46.81 ghi	24.13 lmn	5.57 qr	87.10 c	25.99 klmn
	%15.0 Kepek	45.46 ijklm	23.44 mno	5.34 r	93.83 b	25.20 no
	%22.5 Kepek	44.13 nop	21.50 nop	5.09 s	99.20 a	22.91 p
Svevo	Kontrol	48.93 cde	38.48 ab	7.32 ij	62.51 m	31.25 cd
	%7.5 Kepek	47.76 efgh	29.05 fghi	6.87 k	78.38 ef	30.07 f
	%15.0 Kepek	45.86 ijkl	24.54 ijklmn	6.55 lm	83.13 d	29.59 fg
	%22.5 Kepek	43.72 opq	22.85 no	6.22 o	92.31 b	26.83 ijk
Zenit	Kontrol	53.46 a	33.03 cdef	7.95 fgh	67.64 kl	31.72 bc
	%7.5 Kepek	52.19 b	21.62 nop	7.74 h	74.95 gh	31.17 cd
	%15.0 Kepek	48.37 cde	19.69 opq	7.39 ij	80.91 de	28.39 h
	%22.5 Kepek	43.01 pqr	17.92 pqr	6.82 k	88.30 c	26.76 ijk
LSD		1.333	4.048	0.275	2.965	1.175

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. (p<0.05)

k.kuv: kırılma kuvveti, **k.mes**: kırılma mesafesi

4.2. 2. GRUP MATERYAL ANALİZ SONUÇLARI

4.2.1. Buğday Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri

Çalışmada kullanılan 2.grup buğday örneklerinin (Orta Anadolu bölgesinde yaygın üretimi yapılan beş adet durum buğdayı çeşidinin (Kızıltan 91, Eminbey, Çeşit-1252, Altın 40/98, Mirzabey 2000), 4 farklı lokasyondan (İkizce, Malya, Ulaş ve Altınova) temin edilen örnekleri bin tane ağırlığı analiz sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Buğday örneklerinin bin tane ağırlığı analiz sonuçları 37.1-51.4 g arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama bin tane ağırlığı ise 41.1-45.9 g arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki bin tane ağırlığı ortalamaları ise 41.7-47.2 g olarak değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama bin tane ağırlığı (47.2 g) İkizce, çeşit olarak ise en yüksek ortalama bin tane ağırlığı 45.9 g ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir. Örnekler bin tane ağırlığı bakımından çeşit ve lokasyona göre değişim göstermiştir. Bu değişim bazı çeşit ve lokasyonlar için önemli bulunmuştur.

Bin tane ağırlığının hem lokasyon hem çeşit faktöründen etkilendiği belirtilmektedir [117; 149]. Bitki gelişme döneminde yüksek sıcaklık ve kuraklık durumuyla karşılaşması durumunda, başaklanma ve olgunlaşma süresi kısalmakta ve tanede besin maddesi birikimi azalmaktadır. Bu faktörlerinde bin tane ağırlığının azalmasına sebep olduğu bildirilmektedir [150].

Bir çalışmada; 14 farklı makarnalık buğday çeşidinin bin tane ağırlıklarının 33.0-51.3 g arasında değiştiği bildirilmiştir [135]. Başka bir çalışmada ise 121 adet makarnalık buğdayda bin tane ağırlığı 30.0-54.0 g arasında değişim göstermiştir [151]. Bin tane ağırlığı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.25: Bin Tane Ağırlığı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	40.7 bC	47.6 bA	43.5 bB	40.1 cD	43.0
Çeşit-1252	41.0 bB	39.3 cC	41.1 cB	43.1 bA	41.1
Eminbey	43.6 aC	50.7 aA	45.3 aB	44.1 aC	45.9
Kızıltan 91	39.5 cC	51.4 aA	37.1 dD	43.9 abB	43.0
Mirzabey 2000	44.0 aB	47.0 baA	41.5 cD	43.3 abC	44.0
Ortalama	41.8	47.2	41.7	42.9	43.0

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Bin tane ağırlığı sonuçları kuru madde üzerinden (g) verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğday örneklerinin camsılık değeri analiz sonuçları Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Buğday örneklerinin camsılık değerleri %43-100 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama camsılık değerleri ise %83.5-95.8 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki camsılık değeri ortalamaları %66.2-99.0 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama camsılık değeri (%99) Malya, çeşit olarak ise en yüksek ortalama camsılık değeri %95.8 ile Altın 40/98 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitler Ulaş lokasyonu dışında tüm lokasyonlarda yakın camsılık değeri vermiştir. Ulaş lokasyonunda ise en düşük camsılık değerleri elde edilmiştir.

Tanenin camsılık değeri çeşit faktöründen ziyade çevre koşullarından daha fazla etkilenmektedir [152]. Bir çalışmada makarnalık buğdayların camsılık değerinin %68-100 arasında değiştiği belirlenmiştir [153]. Başka bir çalışmada ise 10 farklı lokasyonda, 12 adet makarnalık buğday çeşidinin camsılık değeri %49.8-87.4 arasında değişmiştir [117]. Bazı yerel durum buğdayı populasyonlarının 2011-2012 yıllarında Diyarbakır ve Kızıltepe lokasyonlarında camsılık değeri %86.3-99.6 arasında değişim göstermiştir. Diyarbakır lokasyonu (%99.4), Kızıltepe lokasyonundan (%94.0) daha yüksek camsılık değerine sahip olmuştur [154].

Çizelge 4.26: Camsılık Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	100	98	100	85	95.8
Çeşit-1252	100	96	95	43	83.5
Eminbey	96	100	100	79	93.8
Kızıltan 91	100	98	100	51	87.3
Mirzabey 2000	96	100	100	73	92.3
Ortalama	98.4	98.4	99.0	66.2	90.5

Camsılık analizi sonuçları (%) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğday örneklerinin sertlik değeri analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Buğday örneklerinin SKCS cihazında belirlenen sertlik değerleri %50.9-87.0 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama sertlik değerleri ise %67.5-76.1 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama sertlik değeri (%81.3) Altınova, çeşit olarak ise en yüksek ortalama sertlik değeri %76.1 ile Altın 40/98 çeşidinden elde edilmiştir. Örnekler sertlik değeri bakımından çeşit ve lokasyona göre değişim göstermiştir. Bu değişim bazı çeşit ve lokasyonlar için önemli bulunmuştur.

Tane sertliği çevresel faktörlerden etkilenmektedir [155]. Aynı zamanda tane sertliği çeşitli fiziksel ve kimyasal faktörlerden (camsılık, protein, tane iriliği, nem ve yağ içeriği) etkilenmektedir [156].

Bir çalışmada 6 farklı durum buğdayının SKCS cihazında sertlik ölçümü yapılmıştır. Sertlik değerleri %87.2-92.5 arasında değişmiştir, ortalama ise %89.4 olarak belirtilmiştir [157]. Başka bir çalışmada ise; 4 farklı lokasyonda durum buğdaylarının sertlik değerleri %57.85-75.33 arasında değişmiştir [158].

Çizelge 4.27: Sertlik Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	84.0 aA	73.1 bB	80.7 aA	66.4 aC	76.1
Çeşit-1252	83.4 aB	87.0 aA	78.7 bC	53.3 bD	75.6
Eminbey	82.1 aA	69.2 bB	78.0 bA	66.6 aB	74.0
Kızıltan 91	80.9 aA	64.7 cC	73.7 cB	50.9 bD	67.5
Mirzabey 2000	75.9 bB	68.2 cC	80.8 aA	54.3 bD	69.8
Ortalama	81.3	72.4	78.4	58.3	72.6

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Sertlik analizi sonuçları (%) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğday örneklerinin 2.8 mm elek üstü (%) değeri analiz sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Buğday örneklerinin 2.8 mm elek üstü değerleri %50.7-80.5 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama 2.8 mm elek üstü değerleri ise %56.8-69.7 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama 2.8 mm elek üstü değeri %71.1 ile İkizce, çeşit olarak ise en yüksek ortalama 2.8 mm elek üstü değeri %69.7 ile Mirzabey 2000 çeşidinden elde edilmiştir.

Lokasyon ve çeşit faktörü elek analizi sonuçlarını etkilemektedir [159]. Bir çalışmada makarnalık buğdaylarda 2.8 mm elek üstü analiz sonuçları %13.7-75.3 arasında değişmiştir [153]. Başka bir çalışmada ise 2 farklı yıl Altınova ve Haymana lokasyonlarında yetiştirilen 7 makarnalık, 2 ekmeklik olmak üzere 9 farklı buğday çeşidinde 2.8 mm elek analizi sonuçları ilk yıl %14.5-66.3 arasında değişmiştir ve ortalama %41.4 olarak belirlenmiştir, ikinci yıl %44.9-85.9 arasında değişmiştir ve ortalama %69.4 olarak belirlenmiştir [121]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yukarıdaki literatürde verilen ikinci yıl sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.28: 2.8 mm Elek Üstü Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	47.5 dB	70.5 bA	58.6 aAB	50.7 dB	56.8
Çeşit-1252	60.9 bB	53.8 cC	56.0 aC	79.8 aA	62.6
Eminbey	56.38 cC	71.9 bA	54.3 aC	68.1 cB	62.7
Kızıltan 91	48.9 dC	79.0 aA	54.0 aB	78.0 aA	65.0
Mirzabey 2000	66.6 aC	80.5 aA	56.9 aD	74.6 bB	69.7
Ortalama	56.1	71.1	56.0	70.2	63.3

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
2.8 mm Elek Üstü analizi sonuçları (%) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğday örneklerinin 2.5 mm elek üstü (%) değeri analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Buğday örneklerinin 2.5 mm elek üstü değerleri %14.5-42.0 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama 2.5 mm elek üstü değerleri ise %22.0-29.5 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki 2.5 mm elek üstü ortalamaları %19.5-27.2 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama 2.5 mm elek üstü değeri (%27.2) Malya, çeşit olarak ise en yüksek ortalama 2.5 mm elek üstü değeri %29.5 ile Altın 40/98 çeşidinden elde edilmiştir.

Bir tez çalışmasında 2 farklı yıl Altınova ve Haymana (İkizce) lokasyonlarında yetiştirilen 7 makarnalık, 2 ekmeklik olmak üzere 9 farklı buğday çeşidinde 2.5 mm elek analizi sonuçları ilk yıl %25.3-45.9 arasında değişim göstermiş ve ortalama %36.5 bulunmuştur. İkinci yıl %12.2-40.8 arasında değişim göstermiş, ortalama %24 bulunmuştur [121]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yukarıda literatürde verilen ikinci yıl sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Başka bir tez çalışmasında ise 83 tane makarnalık buğday çeşidinde 2.5 mm elek üstü değerleri %44.9-97.3 arasında değişmiştir. Ortalama değer %84.4 olarak belirlenmiştir [118].

Çizelge 4.29: 2.5 mm Elek Üstü Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	27.7 aBC	19.8 bC	28.5 aB	42.0 aA	29.5
Çeşit-1252	24.2 bC	29.8 aA	28.1 aB	16.8 dD	24.7
Eminbey	25.5 abA	17.4 cB	25.4 aA	26.3 bA	23.6
Kızıltan 91	30.1 aA	14.5 dC	27.1 aA	18.0 dB	22.4
Mirzabey 2000	23.3 bB	16.0 cdC	26.9 aA	21.9 cB	22.0
Ortalama	26.2	19.5	27.2	25.0	24.5

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
2.5 mm Elek Üstü analizi sonuçları (%) olarak verilmiştir.

4.2.2. Kırma Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan 2.grup buğdaylardan elde edilen kırma örneklerinin kül miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Kırma örneklerinin kül miktarı analiz sonuçları %1.04-1.60 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama kül miktarları %1.37-1.45 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki kül miktarı ortalamaları ise %1.21-1.52 arasında değişmiştir. Lokasyon ortalaması olarak en yüksek kül miktarı %1.52 ile Malya, çeşit ortalaması olarak en yüksek kül miktarı %1.45 ile Çeşit-1252 çeşidinden elde edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde çeşit ortalamalarının birbirine çok yakın ancak lokasyon ortalamalarının biraz daha farklı olduğu görülmektedir. Yapılan benzer bir çalışmada; 23 farklı çeşidin, 20 lokasyonda kül değerleri tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalamaları %1.55-1.83 arasında değişirken, lokasyonların ortalaması %1.30-1.98 arasında değişmiştir [160]. Bu çalışmada da çeşit ortalamalarının birbirine daha yakın olduğu görülmektedir. Ancak daha fazla sayıda materyalle çalışılmasından dolayı değişim sınırları daha geniş olmuştur.

Kül miktarı üzerine çeşitlerin genetik yapısından ziyade lokasyon faktörünün daha etkili olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur [17].

Çizelge 4.30: Kırma Örneklerinin Kül Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	1.43 aAB	1.46 aAB	1.59 aA	1.04 aB	1.38
Çeşit-1252	1.41 aB	1.56 aA	1.60 aA	1.24 aC	1.45
Eminbey	1.39 aC	1.46 aB	1.54 aA	1.23 aD	1.40
Kızıltan 91	1.41 aB	1.49 aA	1.48 bA	1.27 aB	1.37
Mirzabey 2000	1.43 aB	1.52 aA	1.41 cB	1.28 aC	1.41
Ortalama	1.38	1.50	1.52	1.21	1.40

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Kül analizi sonuçları kuru madde üzerinden (%) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğdaylardan elde edilen kırma örneklerinin protein miktarı (%) analiz sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Kırma örneklerinin protein miktarı analiz sonuçları %10.89-18.74 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama protein miktarları ise %15.05-15.67 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki protein miktarı ortalamaları ise %11.66-16.95 arasında değişmiştir. Lokasyon ortalaması olarak en yüksek protein miktarı %16.95 ile Altınova, çeşit ortalaması olarak en yüksek protein miktarları Mirzabey 2000 (%15.77) ve Eminbey (%15.67) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Buğdaylarda protein içeriğini çeşit, lokasyon, tür, gibi çeşitli faktörler etkilemektedir. Ancak yapılan çalışmalarda lokasyonun çeşit faktörüne göre daha fazla etkili olduğu belirtilmektedir [10; 117].

Durum buğdayı çeşitlerinin protein miktarlarının farklı yıllarda ve lokasyonlarda incelendiği bir çalışmada, ilk yıl ortalama protein miktarı %15.47 ve ikinci yıl ortalama protein miktarı %12.32 olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin iki yıl ve iki lokasyonda protein miktarı ortalama değerleri %13.23-14.43 arasında değişmiştir ve Kızıltan 91 çeşidi (%14.43) en yüksek protein miktarına sahip olan çeşit olarak belirlenmiştir [161]. Diğer bir çalışmada ise 49 adet makarnalık buğdayın protein miktarı 3 farklı lokasyonda (Tekirdağ, Sarımsaklı, Edirne) belirlenmiştir. Bu üç

lokasyonda en yüksek protein miktarı Edirne lokasyonundan elde edilirken, en düşük protein miktarı ise Tekirdağ lokasyonundan elde edilmiştir [162].

Çizelge 4.31: Kıрма Örneklerinin Protein Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	17.90 aA	15.46 cB	15.46 cB	11.40 bC	15.05
Çeşit-1252	16.23 bcB	16.49 abAB	17.20 bA	10.89 bC	15.20
Eminbey	15.65 cB	16.13 bB	18.74 aA	12.18 aC	15.67
Kızıltan 91	16.92 bA	16.52 abA	17.32 bA	11.36 bB	15.53
Mirzabey 2000	18.05 aA	17.08 aB	15.46 cC	12.49 aD	15.77
Ortalama	16.95	16.33	16.83	11.66	15.44

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Protein analizi sonuçları kuru madde üzerinden (Nx5.7,%) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğdaylardan elde edilen kıрма örneklerinin SDS Sedimentasyon (ml) değeri analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Kırma örneklerinin SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları 9-29 ml arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama değerleri ise 11-26 ml arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki SDS Sedimentasyon değeri ortalamaları ise 15-21 ml arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama SDS Sedimentasyon değeri Altınova (21 ml), çeşit olarak ise en yüksek ortalama SDS Sedimentasyon değeri 26 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Sedimentasyon analizi gluten miktarı ve kalitesini belirlemede kullanılmaktadır. Protein miktarı aynı olan örneklerin gluten kalitesini belirlemede kullanılan bir analizdir [161]. Protein miktarı ve kalitesiyle sedimentasyon değeri arasında önemli bir korelasyon olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur [117; 118]. Aynı zamanda sedimentasyon değerinin diğer kalite kriterlerine göre çevreden daha az etkilendiği bildirilmektedir [117; 163]. Bir çalışmada 8 farklı lokasyondan gelen durum buğdaylarının lokasyonlardaki SDS Sedimentasyon değeri ortalamaları 23.2-30.5 ml arasında değişmiştir [164]. Yapılan benzer bir

çalışmada; 23 farklı çeşidin, 20 lokasyonda SDS sedimentasyon değerleri 11-23 ml arasında tespit edilmiştir [160].

Çizelge 4.32: Kırma Örneklerinin SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	25 bA	21 bB	22 bB	18 bC	21
Çeşit-1252	21 cB	25 aA	20 cB	15 cC	20
Eminbey	29 aA	25 aC	27 aB	24 aD	26
Kızıltan 91	21 cA	14 cC	16 dB	11 dD	15
Mirzabey 2000	11 dB	10 dC	14 eA	9 eD	11
Ortalama	21	19	20	15	19

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
SDS Sedimentasyon analizi sonuçları %14 rutubet üzerinden (ml) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğdaylardan elde edilen kırma örneklerinin beklemeli SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Kırma örneklerinin beklemeli SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları 9-31 ml arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama beklemeli SDS Sedimentasyon değerleri 10-29 ml arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama beklemeli SDS Sedimentasyon değerleri 17-21 ml arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama Beklemeli SDS Sedimentasyon değeri Malya (21 ml), çeşit olarak ise en yüksek ortalama beklemeli SDS Sedimentasyon değeri 29 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Bir tez çalışmasında; Eminbey ve Çeşit-1252 çeşitlerine ait beklemeli SDS Sedimentasyon değerleri sırasıyla 21 ve 19 ml olarak belirlenmiştir [129]. Bu çalışmada Çeşit-1252 çeşidinde bütün lokasyonlarda ortalama beklemeli SDS Sedimentasyon değeri 20 ml olarak belirlenirken, Eminbey çeşidinin ise 29 ml olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların Çeşit-1252 çeşidi için benzer, Eminbey çeşidinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise aynı çeşidin farklı yıllarda üretilmiş olmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.33: Kırma Örneklerinin Beklemeli SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	22 bB	20 cC	24 bA	20 bC	21
Çeşit-1252	22 bA	23 bA	22 cA	15 cB	20
Eminbey	29 aB	27 aC	31 aA	29 aB	29
Kızıltan 91	18 cA	12 dC	15 dB	12 dC	14
Mirzabey 2000	9 dB	9 eB	11 eA	9 eB	10
Ortalama	20	18	21	17	19

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Beklemeli SDS Sedimentasyon analiz sonuçları %14 rutubet üzerinden (ml) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğdaylardan elde edilen kırma örneklerinin toplam besinsel lif (g/100g) miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Kırma örneklerinin toplam besinsel lif miktarı analiz sonuçları 11.48-13.99 g/100g arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama toplam besinsel lif miktarları 12.37-13.61 g/100g arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama toplam besinsel lif miktarları ise 12.45-13.45 g/100g arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama toplam besinsel lif miktarı (13.45 g/100g) Malya, çeşit olarak ise en yüksek ortalama toplam besinsel lif miktarı 13.61 g/100g ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Buğdaydaki besinsel lif miktarını çeşit ve lokasyon faktörünün etkilediği bazı çalışmalarla ortaya konulmuştur [165; 166]. Bu konuda bir çalışmada 4 farklı lokasyondan elde edilen 26 buğday çeşidinin toplam besinsel lif miktarı %9.6-14.44 arasında değişmiştir [166].

Bir tez çalışmasında; 2 makarnalık buğday (Mirzabey 2000, Altın 40/98) çeşidinin toplam besinsel lif miktarları sırasıyla %11.69, %12.25 olarak belirlenmiştir [167]. Bu çalışmada Mirzabey 2000 çeşidinin tüm lokasyonlardaki toplam besinsel lif miktarı ortalaması %12.97, Altın 40/98 çeşidin tüm lokasyonlardaki toplam

besinsel lif miktarı ortalaması %12.81 olarak olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise çeşitlere ait örneklerin farklı yıllarda/lokasyonlarda elde edilmiş olmalarıyla açıklanabilir. Başka bir tez çalışmasında ise; 7 farklı makarnalık ve 2 farklı ekmeklik buğday çeşidinin Altınova ve İkizce (Haymana) lokasyonlarında toplam besinsel lif miktarları sırasıyla %12.31 ve %11.89 olarak belirlenmiştir [121].

Çizelge 4.34: Kırma Örneklerinin Toplam Besinsel Lif Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	12.56 bA	12.94 bA	13.05 bA	12.70 abA	12.81
Çeşit-1252	11.68 cC	12.78 bB	13.66 abA	11.96 bcC	12.52
Eminbey	13.31 aA	13.69 aA	13.99 aA	13.46 aA	13.61
Kızıltan 91	12.50 bA	12.61 bA	12.92 bA	11.48 cB	12.37
Mirzabey 2000	12.95 abB	12.70 bB	13.61 abA	12.64 bB	12.97
Ortalama	12.60	12.94	13.45	12.45	12.86

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p < 0.05$)

Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p < 0.05$)

Besinsel lif analizi sonuçları kuru madde üzerinden (g/100g) verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 2.grup buğdaylardan elde edilen kırma örneklerinin fitik asit (%) miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Kırma örneklerinin fitik asit miktarı analiz sonuçları 0.61-1.17 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama fitik asit miktarları 0.80-1.00 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama fitik asit miktarları ise 0.80-1.05 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama fitik asit miktarı %1.05 ile Malya, çeşit olarak en yüksek ortalama fitik asit miktarı %1.00 ile Altın 40/98 çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.35: Kırma Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	1.02 aA	1.13 abA	1.11 abA	0.73 bB	1.00
Çeşit-1252	0.92 bcB	1.16 aA	1.17 aA	0.65 bC	0.98
Eminbey	0.85 cB	0.86 cB	0.99 cA	1.11 aA	0.95
Kızıltan 91	0.61 dC	0.93 cA	0.93 cA	0.74 bB	0.80
Mirzabey 2000	1.00 abA	0.99 bcA	1.08 bA	0.77 bB	0.96
Ortalama	0.88	1.01	1.05	0.80	0.94

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Fitik asit analizi sonuçları kuru madde üzerinden (%) olarak verilmiştir.

Tahıllarda fitik asit içeriğini: bitki çeşidi, iklim koşulları, yetiştirme yeri, sulama, toprak tipi ve ekim yılı gibi faktörler etkilemektedir [69]. Üç farklı lokasyonda (Dickonson, Minot, Fargo) 6 durum buğdayının fitik asit miktarlarının incelendiği bir çalışmada; kırma örneklerinin fitik asit miktarı analiz sonuçları %0.83-1.43 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalamaları ise %1.02, %1.11, %1.15 olarak tespit edilmiştir [72]. Benzer bir çalışmada; 15 farklı durum buğdayı çeşidinin 6 farklı lokasyonda fitik asit miktarları 1463-1678 mg/100g arasında değişmiştir [168].

Bu çalışmada kullanılan iki çeşidin daha önce yapılan çalışmalarda fitik asit miktarları, Kızıltan 91 çeşidinde 1067 mg/100g, Çeşit-1252 çeşidinde 1298 mg/100g olarak belirlenmiştir [169]. Bu çalışmada elde edilen fitik asit miktarlarının biraz daha düşük olduğu görülmektedir. Bu da aynı çeşitlerin farklı yıllarda üretilmiş olmalarıyla açıklanabilir.

Çalışmada kullanılan kırma örneklerinin tüm lokasyonlardaki mineral madde miktarı ortalamaları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Kırma örneklerinin mineral madde miktarı analiz sonuçları ve lokasyon ortalamaları ise Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Kırma örneklerinde en yüksek P ($3227.4 \text{ mg.kg}^{-1}$), K ($4046.8 \text{ mg.kg}^{-1}$), Ca (468.2 mg.kg^{-1}), Mg ($1476.5 \text{ mg.kg}^{-1}$), B (1.07 mg.kg^{-1}), Fe (32.9 mg.kg^{-1}) ve Zn miktarları (15.3 mg.kg^{-1}) Çeşit-1252 çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek Na (28.6 mg.kg^{-1})

ve Mn (36.9 mg.kg^{-1}) miktarları Eminbey çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek Zn miktarı (5.49 mg.kg^{-1}) Altın 40/98 çeşidinde tespit edilmiştir.

Lokasyon ortalamalarını incelediğimizde ise; en yüksek ortalama Fe, Cu, P, Mg, K, Mn, B, Zn miktarları İkizce lokasyonunda, Ca, Na, Ni ortalama miktarları ise Altınova lokasyonunda gözlenmiştir.

Bir çalışmada, 10 farklı durum buğdayı çeşidinde Fe miktarı $29.6\text{-}36.2 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında, Zn miktarı ise $14.0\text{-}26.0 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmiştir [170]. Benzer bir çalışmada, 45 durum buğdayı çeşidinde, Cu miktarı $3.7\text{-}8.2 \text{ mg.kg}^{-1}$, Fe miktarı $25\text{-}57 \text{ mg.kg}^{-1}$, Mn miktarı $12\text{-}29 \text{ mg.kg}^{-1}$, Zn miktarı ise $11\text{-}85 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmiştir [171]. Üç farklı durum buğdayı çeşidinde Cu miktarı $5.30\text{-}5.54 \text{ mg.kg}^{-1}$, Fe miktarı $33.7\text{-}42.0 \text{ mg.kg}^{-1}$, Mg miktarı $1040\text{-}1200 \text{ mg.kg}^{-1}$, Zn miktarı ise $29.8\text{-}39.5 \text{ mg.kg}^{-1}$, P miktarı $3690\text{-}4070 \text{ mg.kg}^{-1}$, K miktarı $4320\text{-}5080 \text{ mg.kg}^{-1}$, Ca miktarı $346\text{-}412 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmiştir [172]. Başka bir çalışmada ise; durum buğdaylarının Cu miktarı $4.5\text{-}8.1 \text{ mg.kg}^{-1}$, Fe miktarı $25\text{-}67 \text{ mg.kg}^{-1}$, Zn miktarı ise $26\text{-}52 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmiştir [173]. Bu çalışmada elde edilen sonuçların literatürle genel olarak uyumlu olduğu görülmektedir.

Buğdayda bulunan mineral madde miktarlarını çeşit ve lokasyon faktörü etkilemektedir [174]. Bir tez çalışmasında Altın 40/98, Çeşit-1252, Eminbey, Kızıltan 91 ve Mirzabey 2000 çeşitlerinin Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca minerallerinin analizleri yapılmıştır. Altın 40/98 çeşidinde Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca mineralleri sırasıyla 27.6 mg.kg^{-1} , 6.07 mg.kg^{-1} , 46.6 mg.kg^{-1} , 32.0 mg.kg^{-1} , 960.7 mg.kg^{-1} , 390.4 mg.kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Çeşit 1252 çeşidinde aynı mineraller sırasıyla 26.9 mg.kg^{-1} , 5.21 mg.kg^{-1} , 43.8 mg.kg^{-1} , 35.7 mg.kg^{-1} , 970.7 mg.kg^{-1} , 385 mg.kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Eminbey çeşidinde sırasıyla 27.5 mg.kg^{-1} , 6.37 mg.kg^{-1} , 49.6 mg.kg^{-1} , 33.6 mg.kg^{-1} , 930.9 mg.kg^{-1} , 380.9 mg.kg^{-1} olarak tespit edilmiştir. Kızıltan 91 çeşidinde 28.4 mg.kg^{-1} , 6.10 mg.kg^{-1} , 48.9 mg.kg^{-1} , 32.8 mg.kg^{-1} , 840.1 mg.kg^{-1} , 400.2 mg.kg^{-1} olarak saptanmıştır. Mirzabey 2000 çeşidinde sırayla 27.5 mg.kg^{-1} , 5.87 mg.kg^{-1} , 45.9 mg.kg^{-1} , 32.9 mg.kg^{-1} , 980.4 mg.kg^{-1} , 460.5 mg.kg^{-1} olarak belirlenmiştir [121]. Bu çalışmadaki aynı çeşitlerle karşılaştırıldığında genel olarak Zn, Fe, Cu miktarlarının daha yüksek, Mg ve Ca miktarlarının ise daha düşük

olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebi ise aynı çeşitlerin farklı yıllarda ve lokasyonlarda üretilmiş olmalarıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.36: Kırma Örneklerinin Tüm Lokasyonlardaki Mineral Madde Miktarı Ortalamaları

Çeşit	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
Altın 40/98	3016.1	3647.3	453.6	1323.6	27.4	0.85	5.49	28.0	34.2	0.95	15.2
Çeşit-1252	3227.4	4046.8	468.2	1476.5	28.2	1.07	5.43	32.9	35.0	0.93	15.3
Eminbey	3102.1	3794.4	399.2	1430.0	28.6	0.99	4.84	29.7	36.9	1.07	14.1
Kızıltan 91	2913.4	3863.2	451.9	1320.8	28.4	0.87	4.87	30.5	32.9	1.12	14.6
Mirzabey 2000	2825.6	3717.7	454.4	1304.7	28.2	0.87	5.31	27.6	34.8	1.16	13.9
Genel Ortalama	3016.9	3813.9	445.5	1371.1	28.2	0.93	5.19	29.7	34.7	1.05	14.6

Mineral madde ortalama değerleri mg.kg⁻¹ olarak verilmiştir.

Çizelge 4.37: Kırma Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları ve Lokasyon Ortalamaları

Lokasyon	Çeşit	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
		mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹
Altınova	Altın 40/98	3124.1	3718.0	517.8	1142.4	30.35	0.39	5.99	28.96	32.99	0.97	14.57
	Çeşit-1252	2983.4	3869.8	511.6	1257.4	30.59	0.58	4.98	29.27	33.71	1.08	12.99
	Eminbey	2954.9	3926.5	464.6	1360.9	30.91	0.71	4.83	29.83	37.51	1.32	11.67
	Kızıltan 91	2670.2	4199.4	527.0	1185.9	30.50	0.63	4.44	29.48	31.81	1.12	11.21
	Mirzabey 2000	3081.0	3716.7	528.4	1166.2	27.73	0.29	5.69	25.70	35.96	1.24	13.38
	Ortalama	2962.7	3886.1	509.9	1222.6	30.02	0.52	5.19	28.65	34.39	1.15	12.76
İkizce	Altın 40/98	3341.3	3683.0	433.5	1481.4	26.44	1.30	5.66	28.39	37.07	1.06	16.41
	Çeşit-1252	4381.1	5443.1	554.6	2009.7	29.33	2.09	7.43	44.86	44.86	1.25	22.51
	Eminbey	3362.6	3804.4	371.8	1474.0	27.74	1.27	4.95	28.65	38.62	0.78	14.33
	Kızıltan 91	3163.7	3763.9	417.6	1402.3	28.31	0.81	4.77	29.35	32.17	1.08	16.05
	Mirzabey 2000	3209.9	3927.6	454.0	1460.7	28.53	1.71	6.07	29.40	38.00	0.81	15.17
	Ortalama	3491.7	4124.4	446.3	1565.6	28.07	1.44	5.78	32.13	38.14	1.00	16.89
Malya	Altın 40/98	2812.0	3724.4	446.8	1274.1	24.98	0.96	5.37	26.49	34.46	0.65	12.15
	Çeşit-1252	3082.8	3646.3	448.0	1299.2	27.15	0.88	4.87	28.97	31.89	0.53	12.83
	Eminbey	3463.4	3955.9	438.4	1514.8	28.82	1.31	5.61	30.65	38.62	0.96	13.37
	Kızıltan 91	3261.8	4063.1	482.7	1372.3	28.13	1.32	5.57	34.12	37.25	1.36	13.63
	Mirzabey 2000	2541.9	3311.4	336.1	1347.5	27.29	0.77	4.41	27.32	31.76	1.06	16.69
	Ortalama	3032.4	3740.2	430.4	1361.6	27.27	1.05	5.17	29.51	34.80	0.91	13.73
Ulaş	Altın 40/98	2786.8	3463.7	416.6	1396.4	27.82	0.76	4.93	28.06	32.15	1.10	17.54
	Çeşit-1252	2462.2	3228.1	358.7	1339.6	25.88	0.72	4.42	28.64	29.39	0.87	12.84
	Eminbey	2627.4	3490.7	321.9	1370.3	26.81	0.66	3.98	29.49	32.86	1.21	17.10
	Kızıltan 91	2557.9	3426.6	380.3	1322.9	26.55	0.71	4.68	28.87	30.34	0.93	17.49
	Mirzabey 2000	2469.6	3915.0	499.2	1244.5	29.29	0.70	5.08	27.90	33.40	1.55	10.28
	Ortalama	2580.8	3504.8	395.3	1334.7	27.27	0.71	4.62	28.59	31.63	1.13	15.05
Genel Ortalama		3016.9	3813.9	445.5	1371.1	28.16	0.93	5.19	29.72	34.74	1.05	14.61

4.2.3. İrmik Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin L değerleri Çizelge 4.38'de verilmiştir. İrmik örneklerinin L değeri analiz sonuçları 91.60-93.76 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama L değerleri 92.55-92.89 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama L değerleri ise 92.44-92.87 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama L değeri (92.87) İkizce, çeşit olarak ise en yüksek ortalama L değeri 92.89 ile Çeşit-1252 çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.38: İrmik Örneklerinin L Değeri

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	91.60	92.75	92.84	93.24	92.61
Çeşit-1252	92.83	92.09	92.42	94.22	92.89
Eminbey	92.00	93.15	92.29	93.76	92.80
Kızıltan 91	92.25	92.65	92.43	93.55	92.72
Mirzabey 2000	93.54	93.73	92.58	94.37	92.55
Ortalama	92.44	92.87	92.51	92.83	92.91

Çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin a değerleri Çizelge 4.39'da verilmiştir. İrmik örneklerinin a değeri analiz sonuçları 1.65-2.55 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama değerleri ise 1.78-2.29 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki a değeri ortalamaları 1.77-2.28 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama a değeri (2.28) Altınova, çeşit olarak ise en yüksek ortalama a değeri 2.29 ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.39: İrmik Örneklerinin a Değeri

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	2.38 abA	2.35 aA	1.99 bcB	1.80 abB	2.13
Çeşit-1252	2.20 bAB	2.45 aA	2.04 bcB	1.70 bC	2.09
Eminbey	2.55 aA	2.16 bB	2.51 aA	1.95 aC	2.29
Kızıltan 91	2.40 abA	1.95 cC	2.19 bB	1.74 abD	2.07
Mirzabey 2000	1.87 cA	1.76 dAB	1.85 cAB	1.65 bB	1.78
Ortalama	2.28	2.13	2.11	1.77	2.07

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin b değerleri Çizelge 4.40'da verilmiştir. İrmik örneklerinin b değeri analiz sonuçları 21.11-26.83 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama b değerleri 22.67-25.69 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki b değeri ortalamaları 24.49-24.91 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama b değeri (24.91) Malya lokasyonundan, çeşit olarak ise en yüksek ortalama b değeri 25.69 ile Kızıltan 91 çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.40: İrmik Örneklerinin b Değeri

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	24.41 cBC	24.23 cC	24.68 cAB	25.03 bA	24.59
Çeşit-1252	21.68 dB	26.45 aA	21.43 dBC	21.11 cC	22.67
Eminbey	25.32 bB	24.15 cC	25.58 bA	25.25 bB	25.07
Kızıltan 91	26.06 aB	24.57 bD	26.83 aA	25.30 bC	25.69
Mirzabey 2000	25.41 bB	24.30 cC	26.05 bA	25.75 aAB	25.38
Ortalama	24.57	24.74	24.91	24.49	24.68

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Makarnalık buğdaylarda karatenoid pigment miktarının daha çok çeşitle ilgili genetik bir faktör olduğu; ancak lokasyon faktöründen de etkilendiği bildirilmektedir

[12; 30; 175]. İrmik rengine genetik faktörün etkisinin %84.3 oranında olduğu tespit edilmiştir [176]. Başka bir çalışmada ise ırmik rengine genetik faktörün etkisi %89.4 olarak bildirilmiştir [17].

Kızıltan 91 çeşidi, İç Anadolu Bölgesi'nde yürütülen durum buğdayı ıslah araştırmalarında çoğu zaman en iyi renk değerini vermektedir. Bu çalışmada da en iyi renk değerini veren çeşit Kızıltan 91 olmuştur. Bir çalışmada, 8 yıl boyunca yetiştirilen Kızıltan 91 çeşidinin b sarılık değerinin 22.00-26.5 arasında değiştiği belirlenmiştir [177]. Bu çalışmada da Kızıltan 91 çeşidinin tüm lokasyonlardaki ortalama b değeri 25.69 olarak belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmada elde edilen b sarılık değeri sonuçları literatürle uyumludur.

Bir çalışmada 13 farklı çevrede yetiştirilen 18 farklı durum buğdayı çeşidinden elde edilen irmiğin b değerleri 18.6-22.6 arasında değişmiştir [174]. 2008-2009 yıllarında yetiştirilen 13 makarnalık buğday çeşidinin (4 çeşit, 9 hat) 4 çevredeki ırmik b değerleri 17.11-22.40 arasında değişmiştir [178]. Başka bir çalışmada ise; 1996 yılında TİGEM tarafından Türkiye'de değişik bölgelerde üretilen makarnalık buğdaylardan elde edilen ırmiklerin L değerleri 83.10-87.60, a değerleri 0.90-2.20 arasında, b değerleri ise 18.30-25.20 arasında değişmiştir [179].

Çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin protein miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir. İrmik örneklerinin protein miktarı analiz sonuçları %8.53-17.32 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama değerleri ise %13.80-14.76 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki protein miktarı ortalamaları ise %10.18-15.92 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama protein miktarı Malya lokasyonundan (15.92), çeşit olarak ise en yüksek ortalama protein miktarı %14.76 ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.41: İrmik Örneklerinin Protein Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	15.98 aA	14.82 bB	14.72 cB	10.58 bC	14.02
Çeşit-1252	15.69 aB	15.61 aB	16.44 bA	8.53 dC	14.06
Eminbey	14.88 aB	15.18 bB	17.32 aA	11.68 aC	14.76
Kızıltan 91	15.09 aB	15.17 bB	16.13 bA	10.50 bC	14.22
Mirzabey 2000	15.50 aA	15.10 bB	14.98 cB	9.65 cC	13.80
Ortalama	15.42	15.17	15.92	10.18	14.17

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Protein analizi sonuçları kuru madde üzerinden (Nx5.7,%) olarak verilmiştir.

Bir tez çalışmasında; 14 farklı durum buğdayı irmiğinin protein miktarı %11.1-15.6 arasında değişmiştir [135]. Başka bir çalışmada ise; 1996 yılında TİGEM tarafından Türkiye’de değişik bölgelerde üretilen makarnalık buğdaylardan elde edilen irmiklerin protein miktarları %11.60-16.80 arasında değişmiştir [179]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur.

Çalışmada kullanılan irmik örneklerinin SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. İrmik örneklerinin SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları 9-26 ml arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama değerleri ise 11-21 ml arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama SDS Sedimentasyon değerleri 14-19 ml arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama SDS Sedimentasyon değeri Altınova lokasyonundan (19 ml), çeşit olarak ise en yüksek ortalama SDS Sedimentasyon değeri 21 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Bir tez çalışmasında; 84 farklı durum buğdayı irmiğinde SDS Sedimentasyon değeri 7-36 ml arasında değişmiştir [118]. Başka bir tez çalışmasında ise; 14 farklı durum buğdayı irmiğinin SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları 9.6-23.1 ml arasında değişmiştir [135]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.42: İrmik Örneklerinin SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	21 bA	18 aB	19 bB	16 bC	18
Çeşit-1252	19 cA	17 bC	18 bB	13 cD	17
Eminbey	26 aA	16 cC	26 aA	19 aB	21
Kızıltan 91	17 dA	14 dB	15 cB	12 cC	14
Mirzabey 2000	12 eA	10 eB	12 dA	9 dC	11
Ortalama	19	15	18	14	16

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
SDS Sedimentasyon analizi sonuçları %14 rutubet üzerinden (ml) olarak verilmiştir.

Çalışmada kullanılan ırmik örneklerinin Beklemeli SDS Sedimentasyon analiz sonuçları Çizelge 4.43'de verilmiştir.

Çizelge 4.43: İrmik Örneklerinin Beklemeli SDS Sedimentasyon Değeri Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	19 cB	20 bA	18 cC	19 bB	19
Çeşit-1252	21 bB	23 aA	20 bB	14 cC	19
Eminbey	26 aB	24 aC	29 aA	21 aD	25
Kızıltan 91	17 dA	14 cC	16 dB	12 dD	15
Mirzabey 2000	12 eA	12 dA	12 eA	11 eB	12
Ortalama	19	18	19	15	18

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)
Beklemeli Sedimentasyon analiz sonuçları %14 rutubet üzerinden (ml) olarak verilmiştir.

İrmik örneklerinin Beklemeli SDS Sedimentasyon değeri analiz sonuçları 11-29 ml arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama Beklemeli SDS Sedimentasyon değerleri 12-25 ml arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama Beklemeli SDS Sedimentasyon değeri 15-19 ml arasında değişmiştir. Lokasyon

olarak en yüksek ortalama Beklemeli SDS Sedimentasyon değeri Altınova ve Malya lokasyonlarından (19 ml), çeşit olarak ise en yüksek ortalama Beklemeli SDS Sedimentasyon değeri 25 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir.

Literatürde belirtilen sonuçlar bu çalışmada belirlenen beklemeli SDS Sedimentasyon değerleri ile uyumludur. Bir tez çalışmasında; 5 farklı durum buğdayı çeşidinin sağlam örneklerinden elde edilen irmiklerin beklemeli SDS Sedimentasyon değerleri 14-18 ml arasında değişmiştir [137].

Çalışmada kullanılan irmik örneklerinin fitik asit miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.44: İrmik Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	LOKASYON				Ortalama
	Altınova	İkizce	Malya	Ulaş	
Altın 40/98	0.41 aA	0.24 bC	0.28 aB	0.26 aBC	0.30
Çeşit-1252	0.25 bA	0.27 abA	0.25 bA	0.20 bB	0.24
Eminbey	0.24 bA	0.27 abA	0.28 aA	0.18 bB	0.24
Kızıltan 91	0.22 bB	0.30 aA	0.23 cB	0.21 bB	0.24
Mirzabey 2000	0.22 bB	0.29 aA	0.25 bAB	0.25 aAB	0.25
Ortalama	0.26	0.27	0.26	0.22	0.25

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalama değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Fitik asit analizi sonuçları kuru madde üzerinden (%) olarak verilmiştir.

İrmik örneklerinin fitik asit miktarı analiz sonuçları %0.18-0.41 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tüm lokasyonlardaki ortalama fitik asit miktarları %0.24-0.30 arasında değişmiştir. Lokasyonlardaki ortalama fitik asit miktarları %0.22-0.27 arasında değişmiştir. Lokasyon olarak en yüksek ortalama fitik asit miktarı İkizce lokasyonundan (%0.27), çeşit olarak ise en yüksek ortalama fitik asit miktarı %0.30 ile Altın 40/98 çeşidinden elde edilmiştir.

Bir çalışmada 3 farklı irmik örneğinde fitik asit konsantrasyonu 358-421 mg/100g arasında değişmiştir [81]. Benzer bir çalışmada ise; 6 durum buğdayı çeşidinin 3 farklı lokasyonda fitik asit miktarları %0.16-0.34 arasında değişmiştir [72]. Başka

bir çalışmada ise durum buğdayı irmiğinin fitik asit miktarı 0.35 g/100g olarak tespit edilmiştir [139]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur.

Çalışmada kullanılan irmik örneklerinin tüm lokasyonlardaki mineral madde miktarı ortalamaları Çizelge 4.45’de verilmiştir. İrmik örneklerinin mineral madde miktarı analiz sonuçları ve lokasyon ortalamaları ise Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.45: İrmik Örneklerinin Tüm Lokasyonlardaki Mineral Madde Miktarı Ortalamaları

Çeşit	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
Altın 40/98	1557.8	1802.7	280.2	491.6	27.47	2.25	2.98	14.21	7.65	0.35	11.08
Çeşit-1252	1475.3	1887.6	281.1	488.0	28.39	2.17	2.88	14.74	8.33	0.52	10.69
Eminbey	1555.3	2053.8	271.3	480.2	28.60	2.16	2.90	14.26	7.87	0.49	11.78
Kızıltan 91	1516.8	1815.4	251.8	524.4	27.41	2.18	3.03	16.90	8.31	0.77	10.58
Mirzabey 2000	1602.6	1868.2	281.7	509.5	28.98	2.27	2.69	14.18	7.58	0.39	11.90
Genel Ortalama	1541.6	1885.5	273.2	498.8	28.17	2.21	2.90	14.86	7.95	0.50	11.21

Mineral madde ortalama değerleri mg.kg⁻¹ olarak verilmiştir.

İrmik örneklerinde en yüksek ortalama fosfor (1602.6 mg.kg⁻¹), kalsiyum (281.7 mg.kg⁻¹), magnezyum (509.5 mg.kg⁻¹), bor (2.27 mg.kg⁻¹), sodyum (28.98 mg.kg⁻¹), çinko (11.90 mg.kg⁻¹) miktarları Mirzabey 2000 çeşidinde; potasyum (2053.8 mg.kg⁻¹) miktarı Eminbey çeşidinde, mangan (8.33 mg.kg⁻¹) miktarı Çeşit-1252 çeşidinde, bakır (3.03 mg.kg⁻¹), demir (16.90 mg.kg⁻¹), nikel (0.77 mg.kg⁻¹) miktarları Kızıltan 91 çeşidinde tespit edilmiştir.

Lokasyon ortalamalarını incelediğimizde, en yüksek ortalama P, Zn miktarları Malya lokasyonunda, K, Ca, Mn ortalama miktarları Altınova lokasyonunda, B ve Cu miktarları İkizce lokasyonunda, Mg, Na, Fe, Ni miktarları ise Ulaş lokasyonunda gözlenmiştir.

Üç farklı durum buğdayı irmiğinde; fosfor miktarı 1680-1700 mg.kg⁻¹ arasında, potasyum miktarı 1800-2007 mg.kg⁻¹ arasında, magnezyum miktarı 360-400 mg.kg⁻¹ arasında, kalsiyum miktarı 206-224 mg.kg⁻¹ arasında, demir miktarı 12.3-14.7 mg.kg⁻¹ arasında, çinko miktarı 10.3-13.3 mg.kg⁻¹ arasında, bakır miktarı

2.62-2.92 mg.kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir [171]. Başka bir çalışmada ise durum buğdayı irmiğinde Ca miktarı 113 mg.kg⁻¹, Fe miktarı 11.3mg.kg⁻¹, Zn miktarı 8.0 mg.kg⁻¹ tespit edilmiştir [139]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, literatürde belirtilen değerlerle genellikle uyumludur.



Çizelge 4.46: İrmik Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları

Lokasyon	Çeşit	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
		mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹
Altınova	Altın 40/98	1557.2	1861.8	315.2	460.8	26.70	1.72	3.29	13.99	8.57	0.27	10.87
	Çeşit-1252	1425.8	1907.8	308.0	458.5	28.49	1.98	2.74	11.73	9.64	0.25	10.28
	Eminbey	1356.2	2222.5	348.7	403.2	29.07	2.14	2.76	13.10	7.88	0.49	10.24
	Kızıltan 91	1294.4	1914.3	312.3	444.9	27.02	2.04	2.80	11.89	8.75	0.63	9.59
	Mirzabey 2000	1567.9	1883.6	312.8	446.7	28.67	2.07	2.71	12.83	8.84	0.49	10.70
	Ortalama	1440.3	1958.0	319.4	442.8	27.99	1.99	2.86	12.71	8.74	0.43	10.34
İkizce	Altın 40/98	1609.0	1785.1	242.2	495.3	28.42	3.19	2.89	13.25	6.90	0.40	11.34
	Çeşit-1252	1358.1	1877.8	330.5	406.0	28.74	2.28	3.11	12.77	6.52	0.45	10.34
	Eminbey	1631.2	2001.5	214.6	501.2	26.92	1.74	2.98	12.64	7.61	0.62	10.31
	Kızıltan 91	1688.9	1732.1	201.3	546.7	28.61	1.95	3.66	25.31	8.49	1.17	11.02
	Mirzabey 2000	1730.8	1789.9	237.3	571.0	27.53	2.57	3.04	14.28	8.41	0.14	11.18
	Ortalama	1603.6	1837.3	245.2	504.0	28.04	2.35	3.14	15.65	7.59	0.56	10.84
Malya	Altın 40/98	1606.8	1873.6	297.0	503.6	27.97	2.08	3.05	15.40	8.21	0.26	10.47
	Çeşit-1252	1694.1	1882.5	261.2	545.7	28.39	2.31	3.30	13.70	8.52	0.61	10.26
	Eminbey	1628.6	1942.0	228.8	484.8	26.91	2.28	2.76	17.13	6.76	0.37	13.34
	Kızıltan 91	1692.9	1925.6	272.9	589.0	26.78	2.54	3.30	14.46	8.25	0.49	10.41
	Mirzabey 2000	1713.7	2041.4	338.4	473.9	27.45	2.24	2.90	16.07	6.81	0.35	14.14
	Ortalama	1667.2	1933.0	279.7	519.4	27.50	2.29	3.06	15.35	7.71	0.42	11.72
Ulaş	Altın 40/98	1458.2	1690.2	266.4	506.8	26.77	2.01	2.69	14.20	6.92	0.46	11.64
	Çeşit-1252	1423.3	1882.4	224.6	541.7	27.93	2.11	2.36	20.75	8.65	0.77	11.89
	Eminbey	1605.3	2049.0	293.1	531.7	31.51	2.47	3.08	14.18	9.22	0.47	13.23
	Kızıltan 91	1390.8	1689.6	220.7	517.3	27.24	2.20	2.37	15.94	7.74	0.78	11.28
	Mirzabey 2000	1398.2	1757.9	238.2	546.6	32.28	2.19	2.11	13.54	6.26	0.58	11.59
	Ortalama	1455.1	1813.8	248.6	528.8	29.15	2.20	2.52	15.72	7.76	0.61	11.93
Genel Ortalama		1541.6	1885.5	273.2	498.8	28.17	2.21	2.90	14.86	7.95	0.50	11.21

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasının birinci kısmında; bir grup materyalde Türkiye’de yaygın olarak üretimi yapılan durum buğdayı çeşitlerinden 8 tanesi (Kızıltan 91, Zenit, Eminbey, Mirzabey 2000, Çeşit-1252, Svevo, Güney Yıldızı, Maestrale) kullanılarak fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal, reolojik, besinsel ve tekstürel analizler yapılmıştır. Bu çeşitlerden makarna ve kepekli makarna üretimi gerçekleştirilmiştir. Durum buğdayı çeşitlerinin kepekli makarna ve sade makarnanın kalite özellikleri belirlenerek, çeşitlerin kepekli makarna üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Ayrıca, durum buğdaylarının fitik asit içeriğinin proses koşullarında ne kadar değiştiği belirlenmiş ve hamur yoğurma aşamasında fitaz enzimi ile fitik asit içeriği azaltma imkânları araştırılmıştır.

Tez çalışmasının ikinci kısmında; Orta Anadolu bölgesinde yaygın üretimi yapılan beş adet durum buğdayı çeşidinin (Kızıltan 91, Eminbey, Çeşit-1252, Altın 40/98, Mirzabey 2000) 4 farklı lokasyondan (İkizce, Malya, Ulaş ve Altınova) temin edilen örnekleri kullanılmıştır. Çeşit ve lokasyonun bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikler, fitik asit, besinsel lif ve mineral madde (Fe, Cu, Ca, Mg, K, P, Na, Zn, Mn, B, Ni) içeriği üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

Buna göre araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1.grup materyalden elde edilen sonuçlar:

1.grup materyalde buğday, kırma, un ve irmik örneklerinde kalite özellikleri bakımından çeşitler arasındaki farklılık genellikle istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Analiz sonuçları genellikle daha önce yapılan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Buğday örneklerinin mineral madde miktarları literatür değerleri ile karşılaştırıldığında; Cu, Fe, Mn, Zn miktarlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Farklılıkların; mineral madde miktarının çeşit, iklim, lokasyon, üretim yılı ve toprak özellikleri gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Un örneklerinde; Eminbey çeşidi Alveograf W değeri, stabilite, yumuşama derecesi, gluten indeksi değerleri bakımından en iyi sonuçları verirken, Kızıltan 91

çeşidi ise protein miktarı, yaş gluten, kuru gluten değerleri bakımından en iyi sonuçları vermiştir.

İrmik örneklerinin protein miktarları birkaç örnek dışında oldukça yüksek çıkmıştır. İrmik örneklerinde en yüksek b değeri, kül, beta karoten, besinsel lif, fitik asit ve P miktarları Zenit çeşidinde gözlenmiştir. En yüksek protein miktarı Kızıltan 91 çeşidinde, en yüksek SDS ve modifiye SDS sedimentasyon değerleri ise Eminbey çeşidinde belirlenmiştir.

Makarna örneklerinde, tüm çeşitlerde ilave edilen kepek oranı arttıkça a (kırmızılık) değeri, protein, kül, besinsel lif ve fitik asit miktarları, TOM ve pişme kaybı, tekstür analizinde yapışkanlık değerindeki artış, L (parlaklık) ve b (sarılık) değerleri, duysal özelliklerde (sertlik, yapışkanlık ve kümeleşme) ve tekstür özelliklerinde (kırılma kuvveti, kırılma mesafesi, sertlik ve elastikiyet) değerlerinde azalış genellikle istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

İrmik rengine benzer olarak; makarnada en yüksek b (sarılık) değerlerini Zenit ve Svevo çeşitleri vermiştir.

Kontrol makarna örneklerinin kül miktarı %0.66-0.80 ve protein miktarı %12.18-17.06 arasında, kepekli makarna örneklerinin kül miktarı %0.91-1.64 arasında, protein miktarı %12.78-17.83 arasında değişmiştir. Makarna örneklerinin hepsinin protein ve kül miktarlarının Türk Gıda kodeksine uygun olduğu belirlenmiştir.

Kontrol makarna örneklerinin toplam besinsel lif miktarı %4.15-5.60 ve fitik asit miktarı %0.21-0.39 arasında, kepekli makarna örneklerinin toplam besinsel lif miktarı %6.41-12.55 arasında, fitik asit miktarı %0.37-0.84 arasında değişmiştir. Genel olarak çeşitlerin kepekli makarnaları toplam besinsel lif ve fitik asit bakımından yakın değerler vermiştir. Ancak Kızıltan 91 ve Mirzabey çeşitlerinin kepekli makarnalarının fitik asit miktarlarının diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Buğday çeşitlerinden irmik elde edilirken fitik asit miktarı ortalama %63.6 oranında azalmıştır. İrmikten makarna üretildikten sonra ise; fitik asit miktarı ortalama %24.1 oranında azalmıştır. Fitik asit miktarı kontrol makarna örneği ile karşılaştırıldığında;

%7.5 kepek ilavesinde ortalama %72.2, %15 kepek ilavesinde ortalama %108.9, %22.5 kepek ilavesinde ise ortalama %150.7 oranında artış gözlenmiştir.

Güney Yıldızı çeşidinin %22.5 kepekli makarnasına; 4 farklı miktarda (0 g, 0.9 g, 1.8 g, 2.7 g) enzim katılarak, 45°C sıcaklıkta 2 saat etüvde bekletme işlemi uygulanarak ve uygulanmadan fitik asit miktarı araştırılmıştır. Bütün uygulamalarda fitik asit miktarında azalma gözlenmiştir. Bekleme işlemi olmadan sırasıyla 0.9 g, 1.8 g ve 2.7 g enzim uygulanmasıyla fitik asit miktarında %7.32, %20.73, %51.22 oranlarında azalma meydana gelmiştir. 45°C'de 2 saat bekletme işleminin uygulanarak 0.9 g, 1.8 g, 2.7 g enzim uygulanmasıyla sırasıyla; %12.20, %42.68, %56.10 oranında fitik asit miktarında azalma tespit edilmiştir. En fazla azalma (%56.10); 45°C'de 2 saat bekletme işleme uygulanarak 2.7 g enzim ilavesiyle gerçekleşmiştir.

Araştırma kapsamında üretilen kontrol makarna örneklerinin TOM miktarı analizi sonuçları 0.99-1.46 g/100g arasında, pişme kaybı değerleri %4.09-5.65 arasında değişmiştir. Kepekli makarna örneklerinin TOM değerleri %1.15-1.70 arasında, pişme kaybı değerleri %5.05-7.10 arasında değişmiştir.

Duyusal özelliklerdeki bozulma genellikle %22.5 kepek içeren örneklerde önemli olmuştur. %22.5 kepek içeren örneklerde yapışkanlık, sertlik ve kümeleşme değerleri kontrol örneklerine göre oldukça düşük olmuştur. Kepek ilavesi tüm çeşitlerin makarnalarının pişme özelliklerinde olumsuz yönde değişikliklere neden olmuştur. Kepekli makarnaların tekstürel ve duyusal analiz sonuçları paralellik göstermektedir.

2.grup materyalden elde edilen sonuçlar:

2. grup materyalde buğday, kırma ve irmik örneklerinde; camsılık, kül ve L değerleri dışında fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal kalite özellikleri bakımından; aynı lokasyonda yetiştirilen çeşitler arasındaki fark genellikle önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Lokasyon olarak en yüksek ortalama bin tane ağırlığı (47.2 g) ve 2.8 mm elek üstü değeri (%71.1) İkizce, camsılık (%99), 2.5 mm elek üstü değeri (%27.2), kül değeri (%1.52) ve beklemeli SDS Sedimentasyon değeri (21 ml), toplam besinsel lif miktarı (13.45 g/100g) ve fitik asit miktarı (%1.05) Malya, sertlik değeri (%81.3) protein miktarı (%16.95) ve SDS Sedimentasyon değeri (21 ml) Altınova lokasyonunda gözlenmiştir. Lokasyonlardaki ortalama fitik asit miktarları; Malya ve İkizce lokasyonlarında Altınova ve Ulaş lokasyonuna göre daha yüksek çıkmıştır.

Kırma örneklerinde, birçok mineral madde (Mn, Zn, P, Cu, Fe, K, Mg, B) bakımından; en yüksek ortalama mineral madde miktarı İkizce'de gözlenmiştir.

İrmik örneklerinde lokasyon olarak en yüksek ortalama L değeri (92.87) ve fitik asit miktarı (%0.27) İkizce, a değeri (2.28), SDS Sedimentasyon değeri (19 ml) ve beklemeli SDS Sedimentasyon değeri (19 ml) Altınova, b değeri (24.91), protein miktarı (15.92) ve Beklemeli SDS Sedimentasyon değeri (19 ml) Malya'da gözlenmiştir.

Bu çalışmanın bulguları genel olarak ele alındığında;

Mirzabey çeşidinin genel olarak kalite özelliklerinin çok iyi olmaması; ancak kepekli makarna örneklerinin fitik asit miktarının diğer çeşitlere oranla düşük olması nedeniyle kepekli makarna üretiminde paçal olarak kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

2.grupta kırma ve irmik örneklerinde incelenen fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerin hem çeşit hem de lokasyon faktöründen etkilendiği belirlenmiştir. 2.grup materyalde, genellikle kalite özellikleri bakımından İkizce, Malya ve Altınova lokasyonları daha iyi sonuçlar vermiştir. Fitik asit miktarı bakımından en düşük değerler Ulaş lokasyonunda gözlenmiştir.

Türkiye'de durum buğdayı çeşitlerinin normal ve kepekli makarnaya üretimine uygunluğunun, sanayinin talebine uygun durum buğdayı yetiştirme bölgelerinin araştırıldığı ve durum buğdayı çeşitlerinin fitik asit miktarının azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışma; durum buğdayı çeşitlerinin

makarna ve kepekli makarna üretim performanslarının belirlenmesi ve kepekli makarnanın fitik asit içeriğinin azaltılması açısından önemlidir. Araştırma bulgularının, normal ve kepekli makarna üretimi yapan üreticilere, hammadde tedarik ederken uygun çeşit ve lokasyon seçimi konusunda yararlı olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Anonim, Türkiye Makarna Sanayicileri Derneği, *Makarna Sektörü Raporu*, Ankara, **2010**.
- [2] Fogliano, V. and Vitaglione, P., *Functional Foods: Planning And Development*, Molecular Nutrition Food Resource, V. 49, 256-262, **2005**.
- [3] Anonim, Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, *Hububat Raporu*, Ankara **2016**.
- [4] Anonim, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Web Sitesi, <http://tuik.gov.tr>, (Aralık, **2017**).
- [5] M. Foschia, D. Peressini, A. Sensidoni, C.S. Brennan, *The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products*, Journal of Cereal Science, 58, pp. 216-227, **2013**.
- [6] Cheryan, M., Phytic acid interactions in food systems, CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 13, 297-355, **1980**.
- [7] Morris, S.R., Grain: Quality attributes, *Encyclopedia of Grain Science*, Eds: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., 238-254, Amsterdam, **2004**.
- [8] Sissons, M., Pasta: *Encyclopedia of Grain Science*, Elsevier Ltd., 410-418, Amsterdam, **2004**.
- [9] Aalami, M., Leelavathi, K. and Rao, U.J.S.P., *Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents*, Food Chemistry, 100, 1243-1248, **2007**.
- [10] Troccoli, A., Borrelli, G.M., DeVita, P., Fares, C. and DiFonzo, N., *Durum wheat quality: A multidisciplinary concept*, Journal of Cereal Science, 32, 99-113, **2000**.
- [11] Pomeranz, Y., Composition and functionality of wheat flour components, Pages 219-370, *Wheat: Chemistry and Technology*, 3rd ed. Vol. 2. Y. Pomeranz, ed. Am. Assoc. Cereal Chemistry: St. Paul, MN, **1988**.
- [12] Matsuo, R.R., Dexter, J.E., Kosmolak, F.G., Leisle, D., *Statistical evaluation of tests for assessing spaghetti-making quality of durum wheat*, Cereal Chemistry, 59, 222-228, **1982**.
- [13] Cubadda, R., Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in Europe, Chapter 11, 217-228, *Durum Wheat Chemistry and Technology*, Fabriani, G., Lintas, C. (eds.), AACCC, St. Paul, MN., USA, **1988**.
- [14] Hosney, R.C., *Principles of Cereal Science and Technology* (3rd ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, **2010**.

- [15] Özkaya, H, Özkaya, B., *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:31, 157 s, Ankara, **2005**.
- [16] Dexter, J.E., D'Egidio, M.G., Grading Factors Impacting on Durum Wheat Processing Quality, Chapter 12, *Durum Wheat Chemistry and Technology*, 2nd Edition, M. Sissons, M. Carcea, B. Marchylo, J. Abecassis, (eds), In pres, **2010**.
- [17] Bilgin O., K.Z. Korkut, İ. Baser, O. Dağlioğlu, İ. Öztürk, T. Kahraman ve A. Balkan, *Variation and heritability for semolina characteristics and grain yield and their relations in durum wheat (Triticum durum Desf.)*, World J. Agric. Sci., 6 (3):301-308, **2010**.
- [18] Sieber, A.-N., Würschum, T., Friedrich, C., Longin, H., *Vitreosity, its stability and relationship to protein content in durum wheat*, J. Cereal Sci. 61, 71-77, **2015**.
- [19] Longin, C.F.H., Sieber, A.-N., Reif, J.C., *Combining frost tolerance, high grain yield and good pasta quality in durum wheat*, Plant Breed. 132, 353-358, **2013**.
- [20] Cubadda, R.E., Carcea, M., Marconi, E., Trivisono, C., *Influence of gluten proteins and drying temperature on the cooking quality of durum wheat pasta*, Cereal Chemistry, 84, 48-55, **2007**.
- [21] Atılı A., *İç Anadolu'da yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özellikleri üzerine çevre ve çeşidin etkileri*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **1985**.
- [22] Borghi B., Corbellini M., Minoia C., Palumbo M., Di Fonzo N. and Perenzin M., *Effects of Mediterranean climate on wheat bread-making quality*, European Journal of Agronomy, 6:145-154, **1997**.
- [23] Miadenow N., Przulj N., Hristov N., Djuric V. and Milovanovic M., *Cultivar-by-environment interactions for wheat quality traits in semiarid conditions*, Cereal Chem., 78:363-367, **2001**.
- [24] P. Novaro, M.G. Degidio, B.M. Mariani, S. Nardi, *Combined effect of protein content and high-temperature drying systems on pasta cooking quality*, Cereal Chemistry, 70, pp. 716-719, **1993**.
- [25] Y.H. Hui, *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*, Volume 4, Taylor & Francis, New York, **2006**.
- [26] Feillet, R., Ait-Mouh, O., Kobrehel, K., and Autran, J.-C., *The role of low molecular weight glutenin proteins in the determination of cooking quality of pasta products: An overview*. Cereal Chemistry, 66, 26-30, **1989**.
- [27] Koyuncu, M., *Yerel Durum Buğday Çeşitlerinin Makarnalık Kalitelerini Etkileyen Önemli Parametreler Bakımından Taranması*, Yüksek Lisans Tezi,

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat, **2009**.

[28] D'Egidio, M.G., De Stefanis, E., Fortini, S., Galterio, G., Nardi, S., Sgrulletta, D., and Bozzini, A., *Standardization of cooking quality analysis in macaroni and pasta products*, Cereal Foods World 27, 367-368, **1982**.

[29] Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A., ve Karacan, H., D., *Hububat Laboratuvarı El Kitabı*, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın no: 47,106s, **2000**.

[30] Borrelli, G. M., Troccoli, A., DiFonzo, N., & Fares, C., *Durum wheat lipoxygenase activity and other parameters that affect pasta color*, Cereal Chemistry, 76, 335–340, **1999**.

[31] Fu BX, Schlichting L, Pozniak CJ, Singh AK, *Pigment loss from semolina to dough: rapid measurement and relationship with pasta colour*, Journal of Cereal Science 57, 560–566, **2013**.

[32] Boyacıoğlu MH, Tülbek MÇ, *Makarnalık buğday kalitesine bir bakış*, Tahıl Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, s:17-24 Gaziantep, **2002**.

[33] Dalbon, G., Grivon, D., and Pagani, M. A., Continuous manufacturing process, *Pasta and Noodle Technology* (J. E., Kruger, R. B., Matsuo, and J. W., Dick, eds.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, **1996**.

[34] Baroni, D., Manufacture of pasta products, *Durum Wheat: Chemistry and Technology* (eds G. Fabriani and C. Lintas), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA, pp. 191–216, **1988**.

[35] Pollini CM., THT technology in the modern industrial pasta drying process, J. E. Kruger, Matsuo RR, Dick JW, editors, *Pasta and Noodle Technology*, St. Paul, MN: AACC Intl.p59–74, **1996**.

[36] Aktan, B. and Khan, K., *Effect of high-temperature drying of pasta on quality parameters and on solubility, gel-electrophoresis, and reversed-phase high performance liquid-chromatography of protein-components*, Cereal Chemistry, 69(3), 288–295, **1992**.

[37] Degidio, M. G., Mariani, B. M., and Novaro, P., *Influence of raw-material characteristics and drying technologies on pasta cooking quality – A review of our results*, Industrie Alimentari, 29–32, **1993**.

[38] Reddy, N.R., Sathe, S.K and Salunkhe, D.H., *Phytates in legumes and cereals*, Advances in Food Research, 28, 1-92, **1982**.

[39] Febles, I., Arias, A., Hardisson, A., Rodríguez-Alvarez C. and Sierra, A., *Phytic Acid level in wheat flours*, J. Cereal Sci., 36; 19–23, **2002**.

- [40] Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P. S., and Becker, K. *Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review*. Food Chemistry, 120(4), 945–959, **2010**.
- [41] Lasztity, R. and Lasztity, L., Phytic acid in cereal technology, *Advances in Cereal Science and Technology*, Vol. X., 309-371, **1990**.
- [42] Anderson, R. J., *A contribution to the chemistry of phytin*, J. Biol. Chem., 17:171-190, **1914**.
- [43] Neuberg, C., *Zur frage der konstitution des phytins*, Biochem. Z., 9:557-560, **1908**.
- [44] Loewus, F., Biosynthesis of phytate in food grains and seeds, In N. R. Reddy and S. K. Sathe (Eds.), *Food phytates* (pp. 53–61), Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, **2002**.
- [45] Cosgrove, D.J., *The chemistry and biochemistry of inositol phosphates*, Rev. Pure Appl. Chem., 16:209-224, **1966**.
- [46] Drzikova, B., Dongowski, G., Gebhardt, E. and Habel, A., *The composition of dietary fibre-rich extrudates from oat affects bile acid binding and fermentation in vitro*, Food Chemistry, 90(1-2), 181–192, **2005**.
- [47] Persson, H., Nyman, M., Liljeberg, H., Önning, G. and Frølich, W., *Binding of mineral elements by dietary fibre components in cereals in vitro* (III), Food Chemistry, 40; 169-183, **1991**.
- [48] Dost, K. and Tokul, O., Determination of pyhtic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography, *Analytica Chimica Acta* 558 (1-2), 22–27, **2006**.
- [49] Brune, M., Rossander-Hulthén, L., Hallberg, L., Gleerup, A., and Sandberg, A. S., *Iron absorption from bread in humans: Inhibiting effects of cereal fibre, phytate and inositol phosphates with different numbers of phosphate groups*, Journal of Nutrition, 122, 442–449, **1992**.
- [50] Iqbal, T. H., Lewis, K. O., and Cooper, B. T., Phytase activity in the human and rat small intestine, *Gut*, 35, 1233–1236, **1994**.
- [51] Lopez, H. W., Leenhardt, F., Coudray, C., and Rémésy, C., Minerals and phytic acid interactions: Is it a real problem for human nutrition? *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 727–739, **2002**.
- [52] Konietzny, U., and Greiner, R., *Phytic acid: Nutritional impact*, In B. Caballero, L. Trugo, and P. Finglas (Eds.), *Encyclopaedia of food science and nutrition* (pp. 4555–4563), London, UK: Elsevier, **2003**.

- [53] Rickard, S. E., and Thompson, L. U., *Interactions and biological effects of pyhtic acid*, In F. Shaidi (Ed.), *Antinutrients and phytochemicals in food* (pp. 294–312), Washington, DC: American Chemical Society, **1997**.
- [54] Selle, P. H., Ravindran, V., Caldwell, R. A., and Bryden, W. L., *Phytate and phytase: Consequences for protein utilisation*, *Nutrition Research Reviews*, 13, 255–278, **2000**.
- [55] Matyka, S., Korol, W., and Bogusz, G., *The retention of phytin phosphorus from diets with fat supplements in broiler chickens*, *Animal Feed Science and Technology*, 31, 223–230, **1990**.
- [56] Leeson, S., *Recent advances in fat utilisation by poultry*, *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* (pp. 170–198), Armidale, NSW: The University of New England, **1993**.
- [57] Vohra, A., and Satanarayana, T., *Phytases: Microbial sources, production, purification, and potential biotechnological applications*, *Critical Reviews in Biotechnology*, 23, 29–60, **2003**.
- [58] Graf, E., Empson, K. L., and Eaton, J. W., *Phytic acid: A natural antioxidant*, *Journal of Biological Chemistry*, 262, 11647, **1987**.
- [59] Thompson, U. and Zhang, L., *Phytic acid and minerals: Effect on early markers of risk for mammary and colon carcinogenesis*, *Carcinogenesis*, 12; 2041–2045, **1991**.
- [60] Shamsuddin, A. M., *Anti-cancer function of pyhtic acid*, *International Journal of Food Science and Technology*, 37(7), 769–782, **2002**.
- [61] Persson, H., Türk, M., Nyman, M., and Sandberg, A. S., *Binding of Cu^{2+} , Zn^{2+} and Cd^{2+} to inositol tri-, tetra-, penta-, and hexaphosphates*, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46, 3194–3200, **1998**.
- [62] Katayama, T., *Effects of dietary myo-inositol or pyhtic acid on hepatic concentrations of lipids and hepatic activities of lipogenic enzymes in rats fed on corn starch or sucrose*, *Nutrition Research*, 17, 721–728, **1997**.
- [63] Larsson, O., Barker, C. J., Sjöholm, A., Carlqvist, H., Michell, R. H., Bertorello, A., et al. *Inhibition of phosphatases and increased Ca^{2+} channel activity by inositol hexaphosphate*, *Science*, 278, 471–474, **1997**.
- [64] Felix, G., Costa-Bauza, A. And Prieto, R. M. *Renallithiasis and nutrition*, *Nutrition Journal*, 5, 23, **2006**.
- [65] Zhou, J.R. and Erdman, J.W., *Phytic acid in health and disease*, *Critical Reviews, Food Science and Nutrition*, 35 (6); 495-508, **1995**.

- [66] Febles, I., Arias, A., Hardisson, A., Rodríguez-Alvarez C. and Sierra, A., *Phytic acid level in wheat flours*, J. Cereal Sci., 36; 19–23, **2002**.
- [67] Bock, M.A., Minor constituents of cereals, Kulp, K., Ponte Jr., J.G. (Eds.), *Handbook of Cereal Science and Technology*, second ed. Marcel Dekker Inc., New York, 479-504. **2000**.
- [68] Raboy, V., *Accumulation and storage of phosphate and minerals*, Larkins BA, Vasil IK (eds) Cellular and Molecular Biology of Plant Seed Development, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 441–477, **1997**.
- [69] Bassiri, A., and Nahapetian, A., *Differences in concentrations and interrelationships of phytate phosphorus, magnesium, calcium, zinc and iron in wheat varieties grown under dry land and irrigated conditions*. J. Agric. Food Chem. 25, 1118-1130, **1977**.
- [70] Singh, B., and Reddy, N. R., *Phytic acid and mineral compositions of triticales*, J. Food Sci. 42;1077-1083, **1977**.
- [71] Miller, G. A. Youngs, V. L. and Oplinger, E. S., *Environmental and cultivar effects on oat pyhtic acid concentration*, Cereal Chem. 57;189-192, **1980**.
- [72] Tabekhia, M. M. and Donelly, B.J., *Phytic acid in durum wheat and its milled products*, Cereal Chem. 59;105-107, **1982**.
- [73] Dintzis, F.R., Lehrfeld, J., Nelsen T.C. and Finney, P.L., *Phytate content of soft wheat brans as related to kernel size, cultivar, location and milling and flour quality parameters*, Cereal Chem. 69;577-581, **1992**.
- [74] Ficco, D. B. M., Riefolo, C., Nicastro, G., De Simone, V., DiGesù, A.M., Beleggia, R., Platani, C., Cattivelli, L., De Vita, P., *Phytate and mineral elements concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars*. Field Crops Res. 111, 235-242, **2009**.
- [75] Camire, A. L. and Clydesdale, F.M., *Analysis of pyhtic acid in foods by HPLC*. J. Food Sci. 47;575-578, **1982**.
- [76] Phillippy, B. Q., *Stability of Plant and Microbial Phytases*. Edited by S. K. Sathe, and N. R. Reddy, *Food Phytates* (p. 107-116). CRC Press, **2002**.
- [77] Fretzdorff, B. and Brümmer, J-M., *Reduction of phytic acid during breadmaking of whole-meal breads*, Cereal Chem., 69; 266–270, **1992**.
- [78] Singh, B. and Sedeh, H.G., *Characteristics of phytase and its relationship to acid phosphatase and certain minerals in tritcale*, Cereal Chemistry, 56(4); 267-272, **1979**.

- [79] Sathe, S. K., and Venkatachalam, M., Influence of Processing Technologies on Phytate and its Removal, edited by S. K. Sathe, and N. R. Reddy, Food Phytates (p. 175), CRC Press, **2002**.
- [80] Çay, P., *Kepekli Ekmeğin Fitik Asit Miktarına Prosesin Etkisi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105 s., Ankara, **2008**.
- [81] Yılmaz, G. ve Unal, S. S., *Durum buğdayı ve ürünlerinin fitik asit miktarı ve işleme ile meydana gelen değişmeler*, Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, S. 386-392. Ankara, **1993**.
- [82] Posner E.S., *Mechanical separation of high dietary fiber fraction from wheat bran*, Cereal Food World, Vol.36 No:7 553-556, **1991**.
- [83] Zeb, A., Bibi, N., Sattar, A. and Meulen, U., *Effect of heat treatment on the phytate and phynolics of rape seed*, Pak. J. Food Sci., 6; 17–19, **1996**.
- [84] Köksel, H., Edney, M.J. and Özkaya, B., *Barley Bulgur: Effect of processing and cooking on chemical composition*, J. Cereal Sci. 29;185-190, **1999**.
- [85] Harland, B.F. and Harland, J., *Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads*, Cereal Chem., 57; 226–229, **1980**.
- [86] De Lange. D. J., Joubert, C. P., and DuPreez, S. F. M; *The determination of pyhtic acid and factors which influence its hydrolysis in bread*, Proc. Nutr Soc. South. Afr. 2;69-76, **1961**.
- [87] Ashton, W.M. and Williams, P.C., *The phosphorus compounds of oats. I. The content of phytate phosphorus*. J.Sci. FoodAgric. 9;505-511, **1958**.
- [88] Ockenden, I., Falk, D.E. and Lott, J.N.A., *Stability of phytate in barley and beans during storage*, J.Agric. Food Chem. 45;16773-1677, **1997**.
- [89] Skoglund, E.,and Sandberg, A. S., *Methods for Analysis of Phytate*, edited by S. K. Sathe, and N. R. Reddy, Food Phytates (p. 127-133). CRC Press, **2002**.
- [90] Manthey, F.A. and Schorno, A.L., *Physical And Cooking Quality Of Spaghetti Made From Whole Wheat Durum*, Cereal Chemistry, 79(4):504-510, **2002**.
- [91] Liu, Z.H.,Wang, H.Y., Wang, X.E., Zhang, G.P., Chen, P.D., Liu, D.J., *Phytase activity, phytate, iron, and zinc contents in wheat pearling fractions and their variation across production locations*, Journal of Cereal Science, 45(3):319–326, **2007**.
- [92] Chillo, S.,Laverse, J., Falcone, P. M., Protopapa, A., and Del Nobile, M. A., *Influence of the addition of buck wheat flou rand durum wheat bran on spaghetti quality*, Journal of Cereal Science, 47(2), 144–152, **2008**.

- [93] Özboy, Ö, Köksel, H., *Unexpected strengthening effects of a coarse wheat bran On dough rheological properties and baking quality*, Journal of Cereal Science 25, 77-82, **1997**.
- [94] Chen, J. S., Fei, M. J., Shi, C. L., Tian, J. C., Sun, C. L., Zhang, H., et al., *Effect of particle size and addition level of wheat bran on quality of dry white Chinese noodles*, Journal of Cereal Science, 53(2), 217-224, **2011**.
- [95] Güvendi, Ö., *Besinsel Lif ve Antioksidanca Zengin Tahıllardan Geleneksel Yöntem İle Erişte Üretimi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, **2011**.
- [96] Aravind, N., Sissons, M., Egan, N., Fellows, C., *Effect of insoluble dietary fibre addition on technological, sensory, and structural properties of durum wheat spaghetti*. Food Chemistry 130, 299-309, **2012**.
- [97] Sobota, A., Rzedzicki, Z., Zarzycki, P. and Kuzawińska, E., *Application of common wheat bran for the industrial production of high-fibre pasta*. International Journal of Food Science and Technology, 50, 111–119, **2015**.
- [98] Kordonowy RK, Youngs VL. *Utilization of durum bran and its effect on spaghetti*, Cereal Chem. 62:301–8, **1985**.
- [99] Sudha ML, Ramasarma PR, Rao GV. Wheat bran stabilization and its use in the preparation of high-fiber pasta. Food Sci. Tech. Int 17(1):47–53, **2011**.
- [100] Basman A, Koksel H, Atli A. *Effects of increasing levels of transglutaminase on cooking quality of bran supplemented spaghetti*. Eur Food Res Technol 223(4):547–51, **2006**.
- [101] Vasiljevic, S., Banasik, O.J., Quality Testing Methods for Durum Wheat and Its Products, Department of Cereal Chemistry and Technology, North Dakota State University Fargo, North Dakota, 134p, **1980**.
- [102] AACCI, Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 10th ed., Methods: 08-01, 14-50, 16-50, 26-41, 26-50 38-12A, 44-15A, 46-30, 54-21, 54-30A, 54-40, 55-31, 56-81B, 76-33, The Association: St. Paul, Minnesota, USA, **2000**.
- [103] Anonymous, Standard Methods of International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Standard No:129, Vienna, Austria, **2008**.
- [104] Williams, P., El-Haramein, F. J., Nakkoul, H., and Rihavi, S., Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. ICARDA, Aleppo, Syria, 145s, **1988**.

- [105] Anonymous, Standart practice for obtaining spectrophotometric data for object-color evaluation. American Society for Testing Materials (ASTM) Method No:E 1164-12, **2017**.
- [106] Anonymous, Instruction Manual Glutograph-E, Brabender Measurement and Control Systems, Brabender GmbH&Co. KG, Kulturstr, Duisburg, Germany, 51-55, 47055, **2005**.
- [107] Yeyinli, N., Makarna kalitesinin belirlenmesinde tekstürel yöntemlerin kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, **2006**.
- [108] Edwards, N.M., Izydorczyk, M.S., and Dexter, J.E., Cooked spaghetti texture- Comparison of dynamic viscoelastic properties to instrumental assessment of firmness. Cereal Chem. 70(2):122-126, **1993**.
- [109] Dexter, J.E., Kilborn, R.H., Morgan, B.C., and Matsuo, R.R., Grain research laboratory compression tester; Instrumental measurement of cooked spaghetti stickiness, Cereal Chemistry, 60(2):139-142, **1983**.
- [110] Ingelbrecht, J.A., Moers, K., Abecassis, J., Rouau, X. and Delcour, J.A., Influence of arabinoxylans and endoxylanases on pasta processing and quality, Production of high-quality pasta with increased levels of soluble fiber, Cereal Chemistry 78(6):721-729, **2001**.
- [111] Lehrfeld, J., High-Performance Liquid Chromatography Analysis of Phytic Acid on a pH-Stable, Macroporous Polymer Column, Cereal Chemistry, 66, 510–515, **1989**.
- [112] Vaintraub, I. A., Lapteva, N. A., Colorimetric determination of phytate in unpurified extracts of seeds and the products of their processing, Anal. Biochem., 175, 227-230, **1988**.
- [113] Aktas-Akyildiz, E., Mattila, O., Sozer, N., Poutanen K., Koksel, H., Nordlund, N., Effect of steam explosion on enzymatic hydrolysis and baking quality of wheat bran Journal of Cereal Science 78, 25-32, **2017**.
- [114] Anonymous, Official Method of Analysis, Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 17th ed., Method No: 991.43 Gaithersburg, MD, USA, **2000**.
- [115] Kacar B., İnal A., Bitki Analizleri, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Ankara, **2010**.
- [116] Irvine, G.N., Durum wheat and pasta products, Wheat Chemistry and Technology. Pomeranz, Y., (ed.), Ch.15, American Association of Cereal Chemists, AACC Inc. St. Paul, MN, U.S.A. 514p, **1971**.
- [117] Atlı, A., Koçak., N., ve Aktan, B., Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi, 30 Kasım-3

Aralık 1993, Bildiriler Kitabı, Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, Ankara , 608s, **1993**.

[118] Köksel, H., Triticum durum Islah Programındaki Bazı Buğdayların Kalitelerinin Tespitinde Yeni Tekniklerin Uygulanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 115s, **1990**.

[119] Tuncer, T., Makarna Üretiminde Bazı Öğütme Faktörlerinin Kaliteye Etkisi, Ankara Üniversitesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 109s, **1994**.

[120] Sakin, M. A., Sayaslan, A., Duzdemir, O. and Yuksel, F., Quality charecteristics of registered cultivars and advanced lines of durum wheats grown in different ecological regions of Turkey. Can. J. Plant Sci.,91,261-271, **2011**.

[121] Kaplan Evlice A., Bulgurun fonksiyonel özellikleri ve teknolojik kalitesine buğday çeşidi ve üretim yönteminin etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 216s, Ankara, **2016**.

[122] Gebruers, K., Dornez, E., Boros, D., Fras, A., Dynkowska, W., Bedo, Z., Courtin, C. M., Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the healthgrain diversity screen. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 9740–9749, **2008**.

[123] Frossard, E., Bucher, M., Machler, F., Mozafar, A. and Hurrell, R., Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plants for human nutrition, J. Sci. Food Agric. 80;861-879, **2000**.

[124] Alfin, F., ve Çakmaklı, Ü., Unda yeni renk tayin yöntemleri, Unlu Mamuller Teknolojisi, 8(6):34-38, **1999**.

[125] Kaur A, Singh N, Kaur S, Katyal M, Viridi AS, Kaur D, Ahlawat AK, Singh AM, Relationship of various flour properties with noodle making characteristics amongst durum wheat varieties, Food Chem 188:517–526, **2015**.

[126] Kaur, A., Shevkani, K., Katyal, M., Singh, N., Ahlawat, A.K. & Singh, A.M., Physicochemical and rheological properties of starch and flour from different durum wheat varieties and their relationships with noodle quality, Journal of Food Science and Technology, 53, 2127–2138, **2016**.

[127] Lindhal, L., and Eliasson, A. C., A comparison of some rheological properties of durum and wheat flour doughs, Cereal Chem. 69:30-34, **1992**.

[128] Şahin M., Göçmen Akçacık A., Aydoğan S., Hamzaoglu S. ve Türköz M., Assessment of quality of durum wheat breeding material by means of mixograph parameters, Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 3: 1-6, **2015**.

[129] Acar, O., 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, **2012**.

[130] Alamri, M., Manthey, F., Mergoum, M., Elias, E., Khan, K., The Effects of Reconstituted Semolina Fractions on Pasta Processing and Quality Parameters and Relationship to Glutograph Parameters, *Journal of Food Technology*, 8, 159-168p, **2010**.

[131] Torbica A., Hadnayeveva M., Hadnayeve T.D., Possibility of using durum wheat flour as an improvement agent in bread making process, *Procedia Food Sci.*, 1, 1628-1632, **2011**.

[132] D'Egidio, M., G., Mariani, B., M., Nardi, S., Novaro, P., and Cubadda, R., Chemical and technological variables and their relationships: a predictive equation for pasta cooking quality, *Cereal Chemistry* 67, 275-281, **1990**.

[133] Mariani, B.M., D'Egidio, M.G., and Novaro, P., Durum wheat quality evaluation: Influence of genotype and environment, *Cereal Chemistry* 72,194-197, **1995**.

[134] Ram, S., Mishra, B. *Cereals: Processing and Nutritional Quality*. New India Publishing Agency India, **2010**.

[135] Koroğlu, D., Durum buğdayı (*Triticum Durum* L.) çeşitlerinde makarna kalite özellikleri ile polimerik protein içeriği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, **2010**.

[136] Bozkurt, M., Değişik Buğday Çeşitlerinin Makarna Kalitesine Etkisi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, **2012**.

[137] Özderen Ünsal N.T., Süne (*Eurygaster* spp.) zararının makarnalık buğday ve makarna kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 74, Ankara, **2009**.

[138] Yokoyama, W.H., Hudson, C.A., Knuckles, B.E., Chiu Mei-Chen, M., Sayre, R. N., Turnlund J.R. and Schneeman B.O., Effect Of Barley B-Glucan In Durum Wheat Pasta On Human Glycemic Response, *Cereal Chemistry*. 74(3):293-296, **1997**.

[139] Tazart K., Zaidi F., Lamacchia C., Haros M., Effect of durum wheat semolina substitution with broad bean flour (*Vicia faba*) on the Maccheronccini pasta quality. *Eur Food Res Technol.*, 242:477, **2016**.

[140] Matsuo, R.R., Durum wheat: Its unique pasta-making properties. In: W. Bushuk & V.F. Rasper (Eds.), *Wheat: Production, Properties and Quality*, pp. 167–178. Blackie Academic & Professional, London, UK, **1994**.

- [141] Szira, F., I. Monostori, G. Galiba, M. Rakszegi, and A.F. Bálint., Micronutrient contents and nutritional values of commercial wheat flours and flours of field-grown wheat varieties - A survey in Hungary. *Cereal Research Communications* 42:293-302, **2014**.
- [142] Anonim, Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği, Tebliğ No: 2002-20, **2005**.
- [143] Sobota A., Skwira A., Physical properties and chemical composition of extruded pasta (in Polish). *Acta Agrophysica*, 13(1), 245-260, **2009**.
- [144] Mariani-Costantini, A., Image and nutritional role of pasta in changing food patterns, *Durum Wheat: Chemistry and Technology* (edited by G. Fabriani & C. Lintas). Pp. 283–302. St. Paul, MN, USA: AACC Inc., **1988**.
- [145] Hummel, Ch., *Macaroni Products: Manufacture, Processing and Packaging*, Food Trade Press, London, U.K: 250-264, **1966**.
- [146] Dick, J.W., and Youngs, V.L., Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in the United States, *Durum Chemistry and Technology*, ed. G. Fabriani and C. Lintas, pp. 237-249. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota 55121, USA, **1988**.
- [147] Debbouz, A., Hinsz, B.L., and J.H., Osborne., Quality of the regional (Minnesota, Montana, North and South Dakota) Durum Wheat Crop., **1995**.
- [148] Guan, F. and Seib, P.A., Instrumental probe and method to measure stickiness of cooked spaghetti and noodles, *Cereal Chem.* 71(4):330-337, **1994**.
- [149] Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H.O ve Özcan, H., Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2),193-201, **2007**.
- [150] Genç İ., Yağbasanlar, T., Özkan, H., Akdeniz İklim Kuşağına Uygun Makarnalık Buğday (*Triticum Durum* Desf.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma, *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu Kitabı*, Sayfa: 127-141, Ankara, **1993**.
- [151] Hailu F, Merker A, Variation in gluten strength and yellow pigment in Ethiopian tetraploid wheat germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 277–285, **2008**.
- [152] Novaro, P., D'Egidio, M.G., Bacci, L. and Mariani, B.M., Genotype and environment: Their effect on some durum wheat quality characteristic, *J. Genet. Breed.*, 51: 247-252, **1997**.
- [153] Özboy Ö., Bulgur üretiminde verim ve kalite belirlemede kullanılabilecek testler ile üretimin nişasta ve protein özellikleri üzerine etkileri, *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 123s, **1998**.

- [154] Tekdal, S., Kendal, E., Bazı Yerel Durum Buğday Popülasyonlarının Modern Genotiplerle Kıyaslanması, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 8 (2): 40-46, **2015**.
- [155] Pomeranz, Y. and Williams, P.C. Wheat hardness: its genetic, structural, and biochemical background, measurement, and significance, Y. Pomeranz (Ed.) Advances in Cereal Science and Technology, vol. X, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, pp. 471-548, **1990**.
- [156] Anjum, F.M. and C.E. Walker, Review on the significance of starch and protein to wheat kernel hardness, J. Sci. Food Agr., 56(1): 1-13, **1991**.
- [157] Sissons, M.J., B.G. Osborne, R.A. Hare, S.A. Sissons, and R. Jackson., Application of the single-kernel characterization system to durum wheat testing and quality prediction, Cereal Chemistry. 77(2): 4-10, **2000**.
- [158] Girma Fana, Haile Deressa, Reta Dargie, Mengistu Bogale, Seyfudin Mehadi and Firehiwot Getachew, Grain Hardness, Hectolitre Weight, Nitrogen and Phosphorus Concentrations of Durum Wheat (*Triticum turgidum* L.var. Durum) as Influenced by Nitrogen and Phosphorus Fertilisation World Applied Sciences Journal, 20(10):1322-1327, **2012**.
- [159] Ünal. S., Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 25-37. 3-4 Ekim. Gaziantep, **2002**.
- [160] Vazquez D, Berger AG, Cuniberti M, Bainotti C, de Miranda MZ, Scheeren PL, Jobet C, Zuniga J, Cabrera G, Verges R, Pena RJ, *Influence of cultivar and environment on quality of Latin American wheats*, J Cereal Sci 56:196–2003, **2012**.
- [161] Aydoğan S, Göçmen A A, Şahin M, Demir B, Önmez H, Türköz M, Çeri S, *Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Dergisi, 21 (1): 1 – 7, **2012**.
- [162] K. Z. Korkut., İ. Başer., O. Bilgin., O. Dağlıoğlu., İ. Öztürk., and T. Kahraman, *Makarnalık buğday genotiplerinin protein içeriği ve kalitesinin SDS-PAGE protein bantlarının karşılaştırılması*, Ülkesel Tahıl Sempozyumu. 2-5 Haziran 2008 Sayfa:414-423. Konya, **2008**.
- [163] Peterson C.J., Graybosch R.A., Shelton, D.R., Baenziger, P.S, *Baking Quality of Hard Winter Wheat: Response of Cultivars to Environment in the Great Plains*, Braun, H.J., Altay, F., Kronstad, W.E., Beniwal, S.P.S., Nab, A. (Eds.), *Wheat: Prospects for Global Improvement*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 223- 228, **1998**.
- [164] Karababa, E. ve Ercan R, *Makarnalık buğdayların ekmeklik potansiyeli ve kalitesi*, Gıda 20 (3),153-159,**1995**.

- [165] Ward, J.L., Poutanen, K., Gebruers, K., et al., *The HEALTHGRAIN Cereal Diversity Screen: concept, results, and prospects*, J Agric Food Chem 56, 9699–9709, **2008**.
- [166] Gebruers K., Dornez E., Bedo Z., Rakszegi M., Fraš A., Boros D., et al, *Environment and genotype effects on the content of dietary fiber and its components in wheat in the HEALTHGRAIN diversity screen*, J Agric Food Chem 58: 9353–9361, **2010**.
- [167] Savaş, K., *Kızılötesi uygulamasının bulgur üretiminde kullanımı ve bulgur kalitesine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 93, Ankara, **2010**.
- [168] Brankovic, G., Dragicevic, V., Dodig, D., Zoric, M., Knezevic, D., Zilic, S., et al, *Genotype x environment interaction for antioxidants and phytic acid contents in bread and durum wheat as influenced by climate*, Chilean J. Agric. Res. 75, 139–146, **2015**.
- [169] Özkaya, B., *Ekmeğin fitik asit miktarına çeşit ve ekstraksiyonun etkisi*, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi, Proje No:2002-07-11-064; Ankara, **2004**.
- [170] Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S. P., and Shewry, P. R., *Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin*, J. Cereal Sci. 49:290-295, **2009**.
- [171] Spiegel, H., Sager, M., Oberforster, M., Mechtler, K., Stuger, H. P., and Baumgarten, A., *Nutritionally relevant elements in staple foods: Influence of arable site versus choice of variety*, Environ. Geochem. Health 31:549-560, **2009**.
- [172] Cubadda, F.; Aureli, F.; Raggi, A.; Carcea, M., *Effect of milling, pasta making and coking on minerals in durum wheat*, J. Cereal Sci. 49, 92–97, **2009**.
- [173] Cubadda, F.; Aureli, F.; Raggi, A.; Carcea, M., *Iron, zinc, copper, selenium and selenium species in Italian wheats*, J.Cereals Sci. In pres, **2012**.
- [174] Ruibal-Mendieta, N. L.; Delacroix, D. L.; Mignolet, E.; Pycke, J.; Marques, C.; Rozenberg, R.; Petitjean, G.; Habib-Jiwan, J.; Meurens, M.; Quetin-Leclercq, J.; Delzenne, N. M.; Larondelle, Y., *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. 2005, 53, 2751–2759, **2005**.
- [175] Schulthess A, Matus I, Schwember A., *Genotypic and environmental factors and their interactions determine semolina color of elite genotypes of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) grown in different environments of Chile*, Field Crops Res 149:234–244, **2013**.

- [176] Mohammed A., B. Geremew and Amsalu A., *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, **2010**.
- [177] Anonim, 2001-2008 lkesel serin iklim tahılları kışlık dilim makarnalık buğday kalite araştırmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, **2008**.
- [178] Aydoğın S., şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Trkz, M., *İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değırlendirilmesi*, HR..Z.F. Dergisi, 2010,14(4): 23-31. şanlıurfa, **2010**.
- [179] Coşkun, E. ve Ercan, R., *Makarnalık buğdaylarda lipoksigenaz enzim aktivitesinin belirlenmesi*, Gıda, 28,. 221-226, **2003**.



EKLER

EK 1: 2.Grup Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

Lokasyon	Çeşit	Bin Tane Ağırlığı* (g)	Camsı Tane Oranı (%)	Sertlik Değeri (%)	2.8 mm Elek Üstü Değeri (%)	2.5 mm Elek Üstü Değeri (%)
Altınova	Altın 40/98	40.7	100	84.0	47.5	27.7
	Çeşit-1252	41.0	100	83.4	60.9	24.2
	Eminbey	43.6	96	82.1	56.4	25.5
	Kızıltan 91	39.5	100	80.9	48.9	30.1
	Mirzabey 2000	44.0	96	75.9	66.6	23.3
İkizce	Altın 40/98	47.6	98	73.1	70.5	19.8
	Çeşit-1252	39.3	96	87.0	53.8	29.8
	Eminbey	50.7	100	69.2	71.9	17.4
	Kızıltan 91	51.4	98	64.7	79.0	14.5
	Mirzabey 2000	47.0	100	68.2	80.5	16.0
Malya	Altın 40/98	43.5	100	80.7	58.6	28.5
	Çeşit-1252	41.1	95	78.7	56.0	28.1
	Eminbey	45.3	100	78.0	54.3	25.4
	Kızıltan 91	37.1	100	73.7	54.0	27.1
	Mirzabey 2000	41.5	100	80.8	57.0	26.9
Ulaş	Altın 40/98	40.1	85	66.4	50.7	42.0
	Çeşit-1252	43.1	43	53.3	79.8	16.8
	Eminbey	44.1	79	66.6	68.1	26.3
	Kızıltan 91	43.9	51	50.9	78.0	18.0
	Mirzabey 2000	43.3	73	54.3	74.6	21.9

*: Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

EK 2: 2.Grup Kırma Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Lokasyon	Çeşit	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (%)	SDS Sedimentasyon Değeri** (ml)	Beklemeli SDS Sedimentasyon Değeri** (ml)	Besinsel Lif Miktarı* (g/100g)	Fitik Asit Miktarı* (%)
Altınova	Altın 40/98	1.49	17.90	25	22	12.50	1.02
	Çeşit-1252	1.45	16.23	21	22	13.31	0.91
	Eminbey	1.56	15.65	29	29	11.68	0.84
	Kızıltan 91	1.46	16.92	21	18	12.56	0.61
	Mirzabey 2000	1.51	18.05	11	9	12.95	0.99
İkizce	Altın 40/98	1.48	15.46	21	20	13.99	1.13
	Çeşit-1252	1.54	16.49	25	23	13.66	1.16
	Eminbey	1.59	16.13	25	27	13.05	0.86
	Kızıltan 91	1.59	16.52	14	12	13.61	0.98
	Mirzabey 2000	1.41	17.08	10	9	11.47	0.99
Malya	Altın 40/98	1.27	15.46	22	24	11.95	1.15
	Çeşit-1252	1.23	17.20	20	22	12.70	1.17
	Eminbey	1.23	18.74	27	31	12.64	0.97
	Kızıltan 91	1.03	17.32	16	15	12.50	0.92
	Mirzabey 2000	1.27	15.46	14	11	13.31	1.06
Ulaş	Altın 40/98	1.26	11.40	18	20	11.47	0.73
	Çeşit-1252	1.38	10.89	15	15	13.46	0.65
	Eminbey	1.41	12.18	24	29	11.95	1.11
	Kızıltan 91	1.43	11.36	11	12	12.70	0.74
	Mirzabey 2000	1.43	12.49	9	9	12.64	0.76

* : Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

** : % 14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.

EK 3: 2.Grup İrmik Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Lokasyon	Çeşit	L	a	b	Protein * Miktarı (%)	SDS Sedimentasyon ** Değeri (ml)	Beklemeli SDS Sedimentasyon ** Değeri (ml)	Toplam Besinsel Lif * Miktarı (g/100g)
Altınova	Altın 40/98	92.25	2.40	24.57	15.98	21	19	0.41
	Çeşit-1252	92.00	2.55	24.15	15.69	19	21	0.25
	Eminbey	92.83	2.20	26.45	14.88	26	26	0.23
	Kızıltan 91	91.60	2.38	24.23	15.09	17	17	0.22
	Mirzabey 2000	93.54	1.87	24.30	15.50	12	12	0.22
İkizce	Altın 40/98	92.65	1.95	26.83	14.82	18	20	0.27
	Çeşit-1252	93.15	2.16	25.58	15.61	17	23	0.28
	Eminbey	92.09	2.45	21.43	15.18	16	24	0.25
	Kızıltan 91	92.75	2.35	24.81	15.17	14	14	0.30
	Mirzabey 2000	93.73	1.76	26.05	15.10	10	12	0.32
Malya	Altın 40/98	92.43	2.19	25.30	14.72	19	18	0.28
	Çeşit-1252	92.29	2.51	25.25	16.44	18	20	0.23
	Eminbey	92.42	2.04	21.11	17.32	26	29	0.29
	Kızıltan 91	92.89	2.07	25.03	16.13	15	16	0.24
	Mirzabey 2000	92.58	1.85	25.75	14.98	12	12	0.25
Ulaş	Altın 40/98	93.55	1.74	26.06	10.58	16	19	0.25
	Çeşit-1252	93.76	1.95	25.32	8.53	13	14	0.20
	Eminbey	94.22	1.70	21.68	11.68	19	21	0.17
	Kızıltan 91	93.24	1.80	24.41	10.50	12	12	0.20
	Mirzabey 2000	94.37	1.65	25.41	9.65	9	11	0.25

* : Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

** : % 14 rutubet üzerinden hesaplanmıştır.

EK 4: Üretimi Yapılan Spagetti Fotoğrafları



Şekil Ek 4.1: Çeşit-1252 Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



Şekil Ek 4.2: Eminbey Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



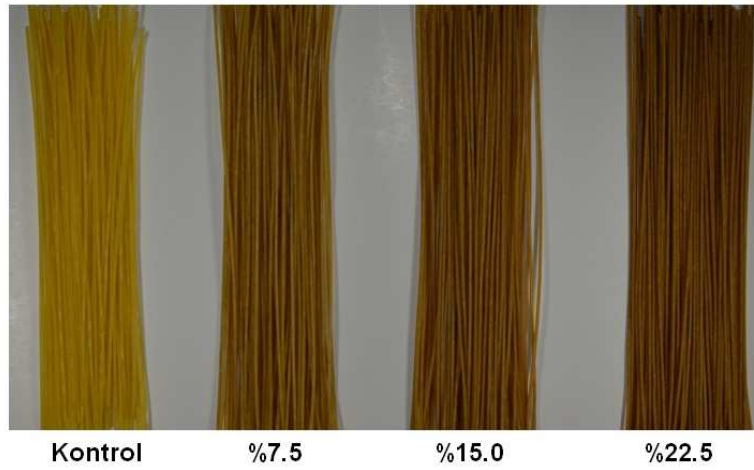
Şekil Ek 4.3: Güney Yıldızı Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



Şekil Ek 4.4: Kızıltan Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



Şekil Ek 4.5: Maestrale Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



Şekil Ek 4.6: Mirzabey Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



Şekil Ek 4.7: Svevo Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri



Şekil Ek 4.8: Zenit Çeşidine Ait Spagetti Örnekleri

EK 5: 1. Grup Materyal İrmik Verimi Tablosu

No	Çeşit	İrmik verimi (%)
1	Çeşit-1252	59.46
2	Eminbey	58.41
3	Güney Yıldızı	58.32
4	Kızıltan 91	59.07
5	Maestrale	62.34
6	Mirzabey 2000	59.98
7	Svevo	61.83
8	Zenit	58.27

EK 6.1: Makarna Örneklerinin Toplam Besinsel Lif Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	Kepek Oranları			
	%0 Kepek	%7.5 Kepek	%15.0 Kepek	%22.5 Kepek
Çeşit-1252	5.55 aD	7.12 dC	9.04 dB	11.87 bcA
Eminbey	5.20 abD	6.41 fC	8.69 dB	11.89 bcA
Güney Yıldızı	5.20 abD	7.07 deC	9.75 cB	11.88 bcA
Kızıltan 91	4.42 cD	6.64 efC	9.85 cB	11.20 dA
Maestrale	4.15 cD	8.32 bC	11.69 aB	12.50 aA
Mirzabey 2000	4.15 cD	7.87 cC	10.49 bB	12.24 abA
Svevo	4.93 bD	9.60 aC	10.52 bB	11.51 cdA
Zenit	5.60 aD	7.37 dC	9.80 cB	12.55 aA

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır.(p<0.05)
Kuru madde üzerinden (g/100g) olarak verilmiştir.

EK 6.2: Makarna Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	Kepek Oranları			
	%0 Kepek	%7.5 Kepek	%15.0 Kepek	%22.5 Kepek
Çeşit-1252	0.28 cdD	0.60 cC	0.74 abB	0.80 abA
Eminbey	0.36 bD	0.68 aC	0.75 aB	0.83 abA
Güney Yıldızı	0.30 cD	0.64 bC	0.70 bB	0.83 abA
Kızıltan 91	0.21 eC	0.36 efB	0.40 fB	0.49 eA
Maestrale	0.38 abD	0.48 dC	0.65 cB	0.79 bA
Mirzabey 2000	0.22 eD	0.35 fC	0.47 eB	0.58 dA
Svevo	0.26 dD	0.39 eCD	0.54 dB	0.76 cA
Zenit	0.39 aD	0.60 cC	0.71 abB	0.84 aA

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır.(p<0.05)
Kuru madde üzerinden (%) olarak verilmiştir.

EK 6.3: Makarna Örneklerinin TOM Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	Kepek Oranları			
	%0 Kepek	%7.5 Kepek	%15.0 Kepek	%22.5 Kepek
Çeşit-1252	1.20 cC	1.23 cC	1.33 deB	1.42 dA
Eminbey	1.18 cC	1.25 bB	1.29 deA	1.32 eA
Güney Yıldızı	1.03 efCD	1.15 dC	1.30 deB	1.49 cA
Kızıltan 91	0.99 fD	1.22 cC	1.45 cB	1.53 bcA
Maestrale	1.06 deC	1.23 cB	1.27 eB	1.38 deA
Mirzabey 2000	1.46 aD	1.51 aBC	1.55 bB	1.69 aA
Svevo	1.07 dD	1.43 bC	1.51bB	1.60 bA
Zenit	1.40 bD	1.50 aC	1.61 aB	1.70 aA

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır.(p<0.05)
TOM miktarı analiz sonuçları (g/100g) olarak verilmiştir.

EK 6.4: Makarna Örneklerinin Pişme Kaybı Miktarı Analiz Sonuçları

ÇEŞİT	Kepek Oranları			
	%0 Kepek	%7.5 Kepek	%15.0 Kepek	%22.5 Kepek
Çeşit-1252	4.24 dC	5.36 d B	5.47 d B	6.03 de A
Eminbey	4.65 cB	5.87 bA	5.91 cA	6.15 cdeA
Güney Yıldızı	4.95 bcC	5.75 bcB	6.08 bcA	6.19 cdA
Kızıltan 91	4.09 dC	5.03 eB	5.31 dB	5.93 eA
Maestrale	4.76 bcD	5.71 bcC	6.22 bB	6.70 bA
Mirzabey 2000	5.65 aC	6.52 aB	6.87 aA	7.10 aA
Svevo	5.10 bD	5.48 cdC	6.06 bcB	6.32 cA
Zenit	4.94 bcC	5.53 cdB	6.81 aA	6.97 aA

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. (p<0.05)
Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır.(p<0.05)
Pişme kaybı miktarı analiz sonuçları (%) olarak verilmiştir.

EK 6.5: Makarna Örneklerinin Tekstürel Analiz (Sertlik) Sonuçları

ÇEŞİT	Kepek Oranları			
	%0 Kepek	%7.5 Kepek	%15.0 Kepek	%22.5 Kepek
Çeşit-1252	10.08 aA	8.87 aB	8.38 bC	8.14 aC
Eminbey	9.69 bA	9.10 aB	8.74 aB	7.86 aC
Güney Yıldızı	9.75 bA	8.34 bB	8.04 cC	7.44 bD
Kızıltan 91	7.22 dA	6.71 dB	6.31 fC	5.61 eD
Maestrale	7.19 dA	6.77 dB	6.54 eBC	6.18 dC
Mirzabey 2000	5.84 eA	5.57 eB	5.34 gC	5.09 fD
Svevo	7.32 dA	6.87 dB	6.55 eC	6.22 dD
Zenit	7.95 cA	7.74 cB	7.39 dC	6.82 cD

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Sertlik analiz sonuçları (g.cm) olarak verilmiştir.

EK 6.6: Makarna Örneklerinin Tekstürel Analiz (Yapışkanlık) Sonuçları

ÇEŞİT	Kepek Oranları			
	%0 Kepek	%7.5 Kepek	%15.0 Kepek	%22.5 Kepek
Çeşit-1252	53.10 deC	60.44 eB	62.15 fB	65.26 gA
Eminbey	56.21 dC	60.86 eC	66.07 eB	71.78 fA
Güney Yıldızı	51.96 fC	59.41 eB	70.20 dA	72.50 fA
Kızıltan 91	68.75 bC	72.68 cdB	74.71 CbA	78.13 eA
Maestrale	66.54 bD	71.46 dC	76.58 cB	82.69 dA
Mirzabey 2000	81.30 aD	87.10 aC	93.83 aB	99.20 aA
Svevo	62.51 cD	78.38 bC	83.13 bB	92.31 bA
Zenit	67.64 bD	74.95 cC	80.91 bB	88.30 cA

Aynı sütunda farklı küçük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Aynı satırda farklı büyük harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. ($p<0.05$)

Yapışkanlık analiz sonuçları (g) olarak verilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Ferda ÜNSAL CANAY

Doğum Yeri : Niksar /TOKAT

Doğum Yılı : 1985

Medeni Hali : Evli

E-Posta : ferda.unsal@tarim.gov.tr

Eğitim

Lise : 2000-2004, Niksar Anadolu Lisesi, Niksar, Tokat

Lisans : 2005-2010, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü,
Ankara

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce : YDS(71.25)

İş Tecrübesi

2011–2012 : Mühendis, İlçe Tarım Müdürlüğü, Bahçelievler, İstanbul

2012–Halen : Mühendis, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

Deneyim Alanları

Buğday Kalite Analizleri, Makarnalık Buğday, Makarna, Fitik Asit

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

Proje Başlığı: Durum Buğdayı Çeşitlerinin Fitik Asit Miktarları, Makarnaya İşleme Sırasındaki Değişiklikler ve Fitik Asitin Azaltılması

Proje Numarası: TAGEM/HSGYAD/16/A05/P01/104

Proje Bütçesi: 55.500 TL

Tezden Üretilmiş Yayınlar

Yoktur.

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

Ünsal, F., Köksel ,H., Şanal, T., 2016, Effects of Location on Some Quality Traits in Durum Wheat (Triticum Durum) Varieties. 15th ICC Cereal and Bread Congress and Cereals and Cereal Product Quality Evaluation/ Quality Management, 18-21 April, 2016, İstanbul, Turkey, 294p.

Ünsal Canay, F., Köksel,H., 2018, Physicochemical and Rheological Properties of Durum Wheat Flours Produced in Turkey . 13th International Gluten Workshop 14-17 March 2018, Mexico, 95p.



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 08/06/2018

Tez Başlığı / Konusu: Durum Buğdayı Çeşitlerinin Fitik Asit Miktarları, Makarnaya İşleme Sırasındaki Değişiklikler ve Fitik Asitin Azaltılması

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 110 sayfalık kısmına ilişkin, 06/06/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 8 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dâhil
- 3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Ferda ÜNSAL CANAY
Öğrenci No: N13124765
Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği
Programı: Gıda Mühendisliği
Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

08/06/2018
Ferda Ünsal

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

[Signature]

Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

(Unvan, Ad Soyad, İmza)