

**SAĞLIKLI BİR ATIŞTIRMALIK:
ENERJİSİ AZALTILMIŞ KRAKER ÜRETİMİ**

Dilek DÜLGER ALTINER



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİR ATIŞTIRMALIK:
ENERJİSİ AZALTIKMIŞ KRAKER ÜRETİMİ**

Dilek DÜLGER ALTINER

Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2015

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Dilek DÜLGER ALTINER tarafından hazırlanan “Sağlıklı Bir Atıştırılmalık: Enerjisi Azaltılmış Kraker Üretimi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN

- | | |
|---|------|
| Başkan : Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |
| Üye : Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN
Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |
| Üye : Doç. Dr. Belgin İZGİ
Uludağ Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi,
Analitik Kimya Anabilim Dalı | İmza |
| Üye: Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi
Mimarlık-Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |
| Üye: Doç. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU
Bandırma 17 Eylül Üniversitesi
Bandırma Meslek Yüksekokulu
Gıda Teknolojisi Programı | İmza |

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü
28/07/2015

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar 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 tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28/07/2015

Dilek DÜLGER ALTINER

ÖZET

Doktora Tezi

SAĞLIKLI BİR ATIŞTIRMALIK: ENERJİSİ AZALTILMIŞ KRAKER ÜRETİMİ

Dilek DÜLGER ALTINER

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN

Scolymus hispanicus L., *Asteraceae* familyasına dahil, rozet yaprakları ve kökleri sebze olarak pişirilip tüketilen yenilebilir yabancı bir bitkidir. *Scolymus hispanicus* L.'nin ana vatanı Güney Avrupa ve Batı Asya'dır. Türkiye'de Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerindeki tarla kenarı, bahçe ve kırlarda yabancı olarak yetişmektedir. Bu çalışmada, *S. hispanicus* L. bitkisinin kök kısımları hava akımında kurutulup, öğütüldükten sonra un haline getirilmiştir. Elde edilen *S. hispanicus* ununun (SH-U) kimyasal bileşimi, karbonhidrat fraksiyonu, mineral madde içerikleri, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi (DPPH, CUPRAC), biyoalınabilirlikleri, fonksiyonel özellikleri (çözünürlük ve su absorpsiyonu, emülsiyon oluşturma, emülsiyon stabilitesi ve yağ tutma kapasitesi) ve renk değerleri belirlenmiştir. Elde edilen SHU, kraker formülasyonunda % 5, 10, 20, 30 ve 40 oranında buğday unu yerine ikame edilmiş ve kraker kalitesi ile bileşimi üzerine etkisi araştırılmıştır. SHU ilavesi ile elde edilen krakerlerin kimyasal özellikleri, enerji değerleri, tekstürel özellikleri, fiziksel ve duyuşal özellikleri ile antioksidatif özellikleri ve bunların biyoalınabilirlikleri ile mineral madde içerikleri araştırılmıştır. SHU'nun yüksek protein, diyet lif, su absorpsiyon kapasitesi ve mineral madde içeriği ile düşük yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. SHU oranının artışına paralel olarak, krakerlerin diyet lif oranları artarken, karbonhidrat ve enerji değerleri düşmüş, renkleri ise L* değeri azalmış, a* ve b* değerleri ise artmıştır. SHU ilavesi, krakerlerin toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve bunların biyoalınabilirlikleri ile mineral madde içeriklerini kontrole göre yükseltmiştir. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde %20 oranında SHU katkısı ile üretilen krakerlerin en iyi kabul edilebilir niteliklerine sahip olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, SHU'nun ürünlerin besleyici ve fonksiyonel özelliklerini geliştirerek, gıda sanayiinde fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir gıda katkısı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Scolymus hispanicus* unu, kimyasal kompozisyon, antioksidan aktivite, diyet lif, fonksiyonel gıda katkısı

2015, ix +142 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

A HEALTHY SNACK FOOD: PRODUCTION OF REDUCED- ENERGY CRACKERS

Dilek DÜLGER ALTINER

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yasemin ŞAHAN

Scolymus hispanicus L. belongs to *Scolymus* L. genus and *Asteraceae* family. It is an edible plant that cooked and consumed as a vegetable with young leaf and root. *Scolymus hispanicus* L. is native to the Mediterranean areas of southern Europe. It grows Aegean, Black sea and Marmara region as a wild in landside, garden in our country. In this study, *Scolymus hispanicus* L. plant's root were dried with the hot air oven drying method then ground and sieved to obtain *S. hispanicus* flours (SH-U). Chemical composition, carbohydrate fraction, colour and functional properties, mineral content, total phenolic content, antioxidant capacity (DPPH, CUPRAC), bioaccessible phenolics, functional properties (solubility and water absorption, emulsion activity, emulsion stability and oil holding capacity) and the color values of these flours were determined. SHU was used to replace wheat flour in the cracker formulation (control) at the levels of 5, 10, 20, 30 and 40% (w/w). The effects of SHU on the quality and composition of cracker were investigated. Chemical and physical properties, energy values, textural properties, mineral content, antioxidant capacity and their bioaccessibility and sensorial properties of crackers were investigated. It was determined that SHU flours had a high dietary fiber, water absorption capacity, mineral content and low fat content. However, dietary fiber content, *a and b* values increased with the increase in the amount of SHU, carbohydrates, caloric values and L* values decreased in all crackers. Compared with the control sample, mineral contents, total phenolic contents, antioxidant capacity and bioaccessibility of phenolics increased with the increase in the amount of SHU in all crackers. The results of sensory analysis, overall acceptances of crackers were found to be the best with the 20% SHU. According to our results, the SHU can also be used as an alternative functional ingredient in food products which can improve the nutritional and functional properties.

Key words: *Scolymus hispanicus* L. flour, chemical composition, antioxidant activity, dietary fiber, functional ingredient

2015, ix +142 pages

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca her zaman yanımda olup tez çalışmamın konusunun belirlenmesinde, tez çalışmamın her adımında değerli bilgi ve yardımlarından daima yararlandığım, desteğini esirgemeyen Tez Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde son aşamaya gelene kadar bana yön vererek, destek olan ve değerli bilgilerini paylaşan tez izleme komitesi üyelerim Sayın Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN'e ve Sayın Doç. Dr. Belgin İZGİ'ye, tezin düzeltmeleri konusunda beni yönlendiren, bilgilerini paylaşan tez savunma sınavım üyelerinden Sayın Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ ve Sayın Doç. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU Hocalarıma,

TÜBİTAK BUTAL'da gerçekleştirilen analizler sırasında yardımcı olan ve bana destek olan Sayın Güler ÇELİK'e, Sibel TAŞKESEN'e,

Her zaman desteğini esirgemeyen, bilgilerini benimle paylaşan Sayın Prof. Dr. Harun AKSU, Filiz YILMAZ AKSU ve Harun URAN'a,

Bölümümde görev yapan ve desteklerini gördüğüm bölüm öğretim üyelerine ve yardımcılarına, tüm arkadaşlarıma, tezimin analiz aşamalarındaki önemli katkılarından ve yardımlarından dolayı değerli arkadaşlarım Araş. Gör. Dr. Gökçen YILDIZ'a, Aslı Yükselci KİLCİ'ye, Sümeyra KAYA'ya, her konuda desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Emine AYDIN'a, Öğr. Gör. Dr. Ayşe Neslihan İNKAYA DÜNDAR'a, yüksek lisans öğrencileri Melike ÖKTEM ve Kübra TOPALOĞLU'na destekleri için teşekkür ederim.

Örnek temininde destek olan Zan Tarım Hay. Ltd. Şti'nin sahibi Onur DOĞAN'a ve çalışanlarına, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Pilot İşletmesinde örneklerin kurutulmasında desteklerini esirgemeyen Necati ALKAYA ve çalışanlara,

Kraker üretiminde kullanılan buğday unu analizlerinin yapım aşamasında ve temininde destek olan Bandırma Toru Un Ltd. Şti'ye, tecrübesiyle bana bu konuda destek olan Toru Un Kalite Güvence Müdürü Sayın Murat ÖZGENÇ'e,

Beni her zaman içtenlikle destekleyen, varlıkları ile bana her konuda yardımcı olan Sevgili eşim Alper ALTINER'e, canım babam İsmail DÜLGER'e, canım annem Müzeyyen DÜLGER'e ve canım kardeşim Ezgi DÜLGER'e, beni destekleyen herkese sonsuz teşekkürler...

Dilek DÜLGER ALTINER

28/07/2015

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE ve KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. <i>Scolymus hispanicus</i> L'nin Botanik ve Morfolojik Özellikleri, Sağlık Üzerine Etkileri.....	3
2.2. Kraker.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3. 1. Materyal.....	18
3. 2. Yöntem.....	18
3.2.1. <i>Scolymus hispanicus</i> L. unu (SHU) üretimi.....	18
3.2.2. <i>Scolymus hispanicus</i> L. unu (SHU) analizleri.....	26
3.2.2.1. Nem miktarı tayini.....	26
3.2.2.2. Kül miktarı tayini.....	26
3.2.2.3. Protein miktarı tayini.....	26
3.2.2.4. Yağ miktarı tayini.....	26
3.2.2.5. Ham selüloz miktarı tayini.....	26
3.2.2.6. Titre edilebilir asitlik.....	26
3.2.2.7. Toplam diyet lif miktarı tayini.....	27
3.2.2.8. Karbonhidrat ve enerji miktarı tayini.....	29
3.2.2.9. Karbonhidrat fraksiyonu tayini.....	29
3.2.2.10. Renk analizi.....	29
3.2.2.11. Fonksiyonel özellikler.....	30
3.2.2.11.1. Çözünürlük ve su absorpsiyon kapasitesi.....	30
3.2.2.11.2. Yağ tutma kapasitesi.....	31
3.2.2.11.3. Emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi.....	31
3.2.2.12. Mineral madde analizleri.....	32
3.2.2.12.1. Çözeltiler.....	32
3.2.2.12.2. Örnek hazırlama işlemi.....	32
3.2.2.12.3. Kullanılan cihazlar.....	33
3.2.2.13. Fenolik madde ekstraksiyonu.....	35
3.2.2.14. Toplam fenolik madde miktarı tayini.....	36
3.2.2.15. Antioksidan aktivite.....	38
3.2.2.15.1. CUPRAC yöntemi.....	38
3.2.2.15.2. DPPH yöntemi.....	39
3.2.2.16. Toplam fenol içeriği ve antioksidanların biyoalınabilirliği.....	40

3.2.3. Buğday unu analizleri.....	40
3.2.3.1. Nem miktarı tayini.....	40
3.2.3.2. Kül miktarı tayini.....	40
3.2.3.3. Protein miktarı tayini.....	41
3.2.3.4. Yaş gluten miktarı tayini.....	41
3.2.3.5. Düsme sayısı tayini.....	41
3.2.3.6. Zeleny sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değeri tayini.....	41
3.2.3.7. Ekstensograf analizi.....	42
3.2.3.8. Farinograf analizi.....	42
3.2.4. Kraker üretimi.....	42
3.2.5. Kraker analizleri.....	47
3.2.5.1. Nem miktarı tayini.....	47
3.2.5.2. Kül miktarı tayini.....	47
3.2.5.3. Protein miktarı tayini.....	47
3.2.5.4. Yağ miktarı tayini.....	47
3.2.5.5. Toplam diyet lif.....	47
3.2.5.6. Mineral analizleri.....	47
3.2.5.7. Fenolik madde ekstraksiyonu.....	48
3.2.5.8. Toplam fenolik madde miktarı tayini.....	48
3.2.5.9. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi.....	48
3.2.5.10. Toplam fenol içeriği ve antioksidanların biyoalınabilirliği.....	48
3.2.5.11. Fiziksel analizler.....	48
3.2.5.12. Renk analizi.....	48
3.2.5.13. Tekstür analizi.....	49
3.2.5.14. Karbonhidrat ve enerji değerinin hesaplanması.....	50
3.2.5.15. Duyusal analiz.....	51
3.2.5.16. İstatistiksel değerlendirme.....	51
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	52
4.1. <i>Scolymus hispanicus</i> L. Unu Bileşimi.....	52
4.1.1. Kimyasal bileşim.....	52
4.1.2. Renk analizi.....	58
4.1.3. Fonksiyonel özellikler.....	59
4.1.3.1. Suda çözünürlük ve su absorpsiyonu kapasitesi.....	60
4.1.3.2. Yağ tutma kapasitesi.....	62
4.1.3.3. Emülsiyon oluşturma özellikleri.....	63
4.1.4. Mineral analizleri.....	64
4.1.5. Toplam fenolik madde içeriği ve biyoalınabilirlik.....	66
4.1.6. Antioksidan aktivite.....	70
4.1.6.1 CUPRAC yöntemine göre antioksidan aktivitesi.....	71
4.1.6.2. DPPH yöntemi göre antioksidan aktivitesi.....	72
4.1.6.3.SHU'nun antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliği.....	75
4.1.7. Karbonhidrat fraksiyonu.....	77
4.2. Buğday Unu Analizleri.....	79
4.2.1. Kimyasal analizler.....	79
4.2.2. Unların ekstensograf değerleri.....	81
4.2.3. Unların farinograf değerleri.....	84
4.3. SHU Katkılı Krakerlerin Özellikleri.....	87
4.3.1. Kimyasal bileşim.....	87

4.3.2. Renk.....	91
4.3.3. Fiziksel analizler.....	94
4.3.4. Tekstür analizi.....	96
4.3.5. Krakerlerin mineral madde içerikleri.....	100
4.3.6. Krakerlerin toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri.....	106
4.3.7. Krakerlerin antioksidan aktiviteleri.....	109
4.3.7.1. Krakerlerin CUPRAC yöntemine göre antioksidan aktivitesi.....	109
4.3.7.2. Krakerlerin DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesi.....	111
4.3.7.3. Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalınabilirlikleri.....	112
4.3.8. Duyusal özellikler.....	114
5. SONUÇ.....	121
KAYNAKLAR.....	125
ÖZGEÇMİŞ.....	136

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

%	Yüzde Değer
N	Newton
°C	Santigrat Derece
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
µmol	Mikromol
g	Gram
mg	Miligram
mL	Mililitre

Kısaltmalar

Açıklama

<i>S. hispanicus</i>	<i>Scolymus hispanicus L.</i>
SHU	<i>Scolymus hispanicus L.</i> unu
BU	Buğday unu
DPPH	% Serbest radikal yakalama aktivitesi
CUPRAC	Bakır (II) indirgeyici antioksidan aktivite
GA	Gallik Asit
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AACCI	Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer (Kütle Spektrometresi)
ICP-OES	Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy- İndüktif eşleşmiş plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi
dk	Dakika
Max	Maksimum
Min	Minimum
Ort.	Ortalama
SD	Standart sapma
LSD	Least Significant Difference (En küçük önemli fark)
TDF	Toplam Diyet Lif
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. <i>Scolymus hispanicus</i> L. bitkisi.....	5
Şekil 2.2. <i>S. hispanicus</i> L.'nin dikenlerinden ayıklanmış, pazarlarda satılan hali...	6
Şekil 3.1. <i>Scolymus hispanicus</i> L. bitkisi.....	18
Şekil 3.2. <i>Scolymus hispanicus</i> L. bitkisinin üretici tarafından toplanması.....	20
Şekil 3.3. <i>Scolymus hispanicus</i> L. bitkisinin üretici tarafından çamurdan temizlenmesi.....	21
Şekil 3.4. <i>Scolymus hispanicus</i> L. unu üretim aşamaları.....	25
Şekil 3.5. Toplam diyet lif analizi.....	28
Şekil 3.6. Santrifüj cihazı ve vorteks cihazı.....	30
Şekil 3.7. Hidrolize ve ekstrakte edilebilir SHU örnekleri için standart gallik asit kalibrasyon grafiği.....	36
Şekil 3.8. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir SHU'nun CUPRAC yöntemine ve antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafiği.....	38
Şekil 3.9. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir SHU'nun DPPH yöntemine ve antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafiği.....	39
Şekli 3.10. Kraker üretim aşamaları.....	46
Şekil 3.11. Kraker örneklerinde renk ölçümü.....	49
Şekil 3.12. Tekstür analiz cihazı.....	50
Şekil 4.1. SHU örnekleri.....	59
Şekil 4.2. SHU şeker bileşenlerine ait kromotogram.....	78
Şekil 4.3. Unlara ait ekstensograf grafikleri.....	82
Şekil 4.4. Unlara ait farinograf grafikleri.....	86
Şekil 4.5. Kontrol ve % 5 SHU katkılı kraker örnekleri.....	92
Şekil 4.6. % 10 ve % 20 SHU katkılı kraker örnekleri.....	92
Şekil 4.7. % 30 ve % 40 SHU katkılı kraker örnekleri.....	93
Şekil 4.8. Krakerlerin yüzey renkleri.....	94
Şekil 4.9. Krakerlerde yapılan fiziksel analizler.....	95
Şekil 4.10. Krakerlerde gözlenen maksimum kuvvet (sertlik) değişimleri.....	97
Şekil 4.11. Krakerlere ait tekstür analiz grafikleri.....	98
Şekil 4.12. Krakerlere ait tekstür analiz grafikleri (devam).....	99
Şekil 4.13. Kraker örneklerine ait makro mineral madde analiz sonuçları.....	103
Şekil 4.14. Kraker örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçları.....	104
Şekil 4.15. Kraker örneklerinde biyoalınabilirlik değişimleri.....	108
Şekil 4.16. Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalınabilirliklerinin farklı yöntemlere göre karşılaştırılması.....	112
Şekil 4.17. Duyusal analiz sonuçları.....	119
Şekil 4.18. Krakerlerin yüzey görünüm özelliklerinin değişimi.....	119
Şekil 4.19. Krakerlerin kesit özelliklerinin değişimi.....	120
Şekil 4.20. Krakerlerin tadım özelliklerinin değişimi.....	120

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. HPLC cihazı çalışma koşulları.....	29
Çizelge 3.2. ICP-MS çalışma şartları.....	33
Çizelge 3.3. ICP-OES çalışma şartları.....	34
Çizelge 3.4. Mineral madde analizi metot performans karakteristikleri.....	35
Çizelge 3.5. Kraker formülasyonu.....	43
Çizelge 4.1. SHU örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.2. SHU ve BU'nun kimyasal özelliklerine ait bazı parametrelerin karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.3. SHU örneklerine ait renk analizi değerleri.....	58
Çizelge 4.4. SHU'na ait fonksiyonel özellikler.....	60
Çizelge 4.5. SHU örneklerine ait makro mineral madde analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.6. SHU örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.7. SHU'nun toplam fenolik madde içeriği ve biyoalınabilirlikleri.....	68
Çizelge 4.8. SHU antioksidan aktiviteleri.....	74
Çizelge 4.9. SHU örneklerinin antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirlikleri.....	76
Çizelge 4.10. SHU'nun şeker bileşenleri.....	78
Çizelge 4.11. Buğday ununda yapılan kimyasal analizler.....	80
Çizelge 4.12. Unların ekstensograf değerleri.....	81
Çizelge 4.13. Unların farinograf değerleri.....	85
Çizelge 4.14. Krakerlerin kimyasal analiz sonuçları.....	90
Çizelge 4.15. Krakerlerin renk değerleri.....	91
Çizelge 4.16. Krakerlerin fiziksel özellikleri.....	95
Çizelge 4.17. Krakerlerin tekstür analiz sonuçları.....	97
Çizelge 4.18. Kraker örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçları.....	101
Çizelge 4.19. Kraker örneklerine ait makro mineral madde analiz sonuçları.....	102
Çizelge 4.20. Krakerlerin toplam fenolik madde içeriği ve biyoalınabilirlikleri.....	107
Çizelge 4.21. Krakerlerin antioksidan aktiviteleri.....	110
Çizelge 4.22. Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalınabilirlikleri.....	113
Çizelge 4.23. Krakerlerin duyusal analiz sonuçları.....	115
Çizelge 4.24. Krakerlerin duyusal analiz sonuçları (devam).....	116

1. GİRİŞ

Scolymus hispanicus L., *Asteraceae* familyasına dahil, toprak üstü kesimleri kesilerek toplanan, iyice soyulup dikenlerinden arındırıldıktan sonra rozet yaprakları ve kökleri sebze olarak pişirilip tüketilen, yenilebilir yabancı bir bitkidir. *Scolymus hispanicus* L.'nin vatanı Güney Avrupa ve Batı Asya'dır (Kemper 1999). Ülkemizde sahil bölgeleri ile İç Anadolu doğal yayılım alanları arasındadır. Ayrıca Güney Avrupa, Güney Rusya, Kırım'da yetiştiği bildirilmektedir. *Scolymus hispanicus* L. Türkiye'de Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerindeki tarla kenarı, bahçe ve kırlarda yabancı olarak yetişmektedir (Davis 1965, 1985).

Türkiye'de yenilebilir bitkiler, halkın beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Çoğu zaman bu bitkilerin yemeği, salatası yapılmakta, lezzet ve aroması nedeniyle yemeklerde çeşni olarak kullanılmakta ve demlenerek çay olarak içilmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilere olan talebin artması ve standardize edilmiş bitkisel ürünlere olan gereksinime bağlı olarak birçok ülkede bu bitkilerin tarımını canlandırmak için yapılan çalışmalar özellikle son dönemde oldukça yoğunlaştırılmıştır (Özgüven ve ark. 1987). Son yıllarda, beslenme sorunları karşısında, sebze olarak tüketilen yabancı otlarında önemi artmış olup, bu bitkiler, eskiye oranla pazarlarda, manavlarda ve marketlerde daha fazla satılmaya başlanmıştır (Kaya ve ark. 2004).

Tıbbi ve aromatik bitkiler asırlardan beri gıda, çeşni, ilaç ve şifa vermek amacıyla kullanılmaktadır. Yabancı olarak yetişen ve tüketilen bu bitkilerin çoğunluğu taze olarak tüketilmekle birlikte, yaprak, sürgün, çiçek ve tohumları kurutulularak, turşu yapılarak, konserve edilerek ya da başka yollarla hazırlanarak gıda olarak da değerlendirilmektedir. Beslenmede bu bitkiler, vitamin, mineral ve diyet lif kaynağı olmalarının yanında, antioksidan etkileriyle de ön plana çıkmaktadır. Özellikle yabancı bitkilerin yapısında bulunan fenolik bileşikler gibi bazı maddelerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya konulmasından sonra, bu bitkilere olan ilgi artmıştır (Demir 2006). Ülkemizde birçok bölgede doğal olarak yetişen ve İzmir bölgesinde ise kültüre alınarak yetiştiriciliğine başlanan *Scolymus hispanicus* L. kökleri bazı bölgelerde sınırlı olarak, yemeği yapılarak tüketilmektedir. Değerlendirilme olanakları kısıtlı olan *Scolymus hispanicus* L. bileşimi ile yapılan çalışma sonucunda, kültür bitkileriyle

karşılaştırıldığında, diyet lif içeriğinin yüksek, protein oranının benzer değerlerde, yağ oranının düşük olduğu tespit edilmiştir. Makro minerallerden K, Ca, P oranının kültür bitkilerine göre yüksek, Na içeriğinin düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca Fe, Zn, B, Cu, Mn gibi mikro mineraller açısından da zengin bulunmuştur. Baskın organik asit tartarik asit olarak belirlenmiştir (Dülger 2012; Dülger ve Şahan 2013).

Dünya genelinde bakıldığında aperatif gıdalar pazarı, hızla büyümeye devam etmektedir. Fırınlanmış ürünler, bisküvi, kek, kraker, atıştırmalıklar, mısır cipsi, enerjisi azaltılmış gibi ürünlerin pazarı oldukça genişlemiştir ve her gün sektöre yeni markalar giriş yapmaktadır. Bu nedenle günümüzde niş pazarlar açılmaya, insan sağlığını ve ürünün besleyici değerlerini göz önüne alarak yeni ürünler geliştirilmeye başlanmıştır (Han ve ark. 2010). Bu ürünlere son yıllarda, diyet lif ve protein içeriği yüksek bakliyalardan elde edilen unlar, meyve sebzelerin kurutulmasıyla elde edilen unlar eklenmiştir (Heller 2006). Sektörde, çölyak hastaları için glutensiz krakerler, buğday ununa tropical meyve unlarının katılmasıyla üretilen krakerler, kalp sağlığını koruması için yağı azaltılmış atıştırmalıklar, soya unlu bisküvi, bağırsak sorunları için yulafli kepekli kraker, bisküvi vb. değişik ürünler geliştirilmeye başlanmıştır (Han ve ark. 2010; Heller 2006, Omobuwajo 2003). Bu alternatif ürün arayışları kapsamında, krakerin besinsel ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla farklı katkı maddeleri kullanılmıştır.

Yeni ve fonksiyonel özelliklere sahip, besleyici değeri yüksek ürün geliştirmeye yönelik çalışmalar gün geçtikçe büyük önem kazanmaktadır. Bu amaçla, *Scolymus hispanicus* L. köklerinden elde edilen unun katkı maddesi olarak kullanarak, sağlık açısından yararlı ve enerjisi azaltılmış kraker yapımı amaçlanmıştır. Böylece, katma değeri düşük yenilebilir bir bitkinin kullanım olanaklarının geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve ülke ekonomisine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, özellikle hızlı nüfus artışıyla beraber ortaya çıkan beslenme sorunları karşısında, besleyici ve sağlık açısından faydalı bir ürün elde edilerek ürün çeşitliliğine katkı sağlanması düşünülmüştür. Bunlara ilave olarak, fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir gıda katkısının sektöre kazandırılması ile gıda sanayinde rekabetin, tarımda çeşitliliğin ve ihracat potansiyelinin artırılması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. *Scolymus hispanicus* L'nin Botanik ve Morfolojik Özellikleri, Sağlık Üzerine Etkileri

Türkiye'nin coğrafik konumu; iklimi, toprağı ve ekolojisinde de büyük farklılıklar yaratmaktadır. Bu sayede, pek çok tıbbi ve aromatik bitki gelişmiş; sert ve ılıman iklim bitkileri ve yarı tropik bitkileri yetiştirme olanağı bulunmuştur. Aynı zamanda, Anadolu'nun üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) kesiştiğı bölgede bulunması, Asya ve Avrupa kıtaları arasında köprü olması, tür endemizminin yüksek oluşu bu bitki çeşitliliğini artırmıştır. Ülkemizde doğal olarak 9000 kadar bitki türü yetişmesine rağmen bunlardan yeterince yararlanılamamaktadır. Türkiye florasının % 30'u içinde aromatik bitkilerinde yoğunlukta olduğu endemik bitkilerdir (Yaşar ve ark. 2009). Bitki formasyonlarını oluşturan bitki türleri, her yerde aynı özellikleri göstermemekte, iklim, toprak ve jeomorfolojik özelliklerden kaynaklanan yerel farklılıklarında ortaya çıkmaktadır (Avcı 2005).

Geçmişte olduğu gibi bugünde tıbbi ve aromatik bitkiler ilaç, gıda, kozmetik, meşrubat ve diğer sanayi dallarında kullanılmaktadır (Özer ve ark. 2001). Çağdaş medikal tedavide bitkisel kökenli ilaçların kullanımı ve dolayısıyla bu bitkilere olan talep her geçen gün biraz daha artmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilere olan talebin artması ve standardize edilmiş bitkisel ürünlere olan gereksinime bağlı olarak birçok ülkede bu bitkilerin tarımını canlandırmak için yapılan çalışmalar özellikle son dönemde oldukça yoğunlaşmıştır (Özgüven ve ark. 1987).

Yabani otlar tıbbi açıdan değerlendirildiğinde, insan ve hayvan sağlığı için kullanılan birçok ilacın hammaddesini oluşturmaktadır. Doğada yaklaşık 360.000 tıbbi bitki türü bulunmaktadır, ülkemizde ise bu sayı yaklaşık 650 civarındadır. Anadolu'da yabancı otların bir kısmından gıda, diğer bir kısmından ise baharat, boyar madde veya ilaç olarak yararlanılmaktadır. Bu bitkiler, eskiye oranla pazarlarda, manavlarda ve marketlerde daha fazla satılmaya başlanmıştır (Günçan 1997; Kaya ve ark. 2004). Besin değeri yönünden karşılaştırıldığında yenilebilen yabancı bitkiler, dengeli bir beslenmenin

en önemli kaynağını meydana getirmektedir. Dünya nüfusunun hızla artması ve bununla beraber ortaya çıkan beslenme sorunları karşısında, sebze olarak tüketilen yabancı bitkilerin önemi giderek artmıştır (Özgüven ve ark. 1987).

Endemik bitki türleri açısından Türkiye'nin en zengin familyası 447 tür ile toplu çiçekliler (*Asteraceae*)'dir (Akyıldırım 2010). *Asteraceae*, çiçekli bitkilerin en büyük familyası olarak bilinmektedir. Dünyada 1100 cins ve 25000 civarında türle temsil edilen kozmopolit bir familya olup, ülkemizde 133 cins ve bunlara ait 1156'dan fazla türü bulunmaktadır. Bu bitkilerin çiçek durumunun kompozit yapısı, taksonomistlerin bu familyayı Compositae olarak anmasına yol açmıştır (Simpson 2006). Compositae familyası uçucu yağ, sabit yağ, inülin ve lateks gibi bileşikler içerir. Ayrıca, seskiterpen laktonlar, diterpenler, alkaloidler, esterler, saponozitler, flavonoidler de saptanmıştır. Bu familyada, uçucu yağ ve acı madde taşıdıklarından dolayı gıda maddesi olarak tüketilen ve lateksinde kauçuk taşıdıklarından dolayı sanayi değeri olan bitkiler bulunmaktadır (Baytop 1991).

Asteraceae familyasına bağlı *Scolymus hispanicus* L'nin vatanı Güney Avrupa ve Batı Asya'dır. *S. hispanicus* Avrupa'nın Akdeniz'e ilişkin alanlarına özgü olmakla birlikte çoğunlukla İtalya, Fransa ve İspanya'dan ithal edilmektedir. Yapraklar, çiçek açan üstler ve tohumlar, tedavi edici şekilde kullanılmaktadır (Kemper 1999). Ülkemizde sahil bölgeleri ile İç Anadolu doğal yayılım alanları arasındadır. Ayrıca Güney Avrupa, Güney Rusya ve Kırım'da yetiştiği bildirilmektedir. Türkiye'de Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerindeki tarla kenarı, bahçe ve kırlarda yabancı olarak yetişmektedir (Vavilov 1994). Bitki oldukça derine giden kazık bir kök yapısına sahiptir. Toprak üstü bölümleri körpeyken kesilip köküyle toplanan bitki, iyice soyulup dikenlerinden arındırılarak, Ege ve Akdeniz bölgesindeki pazarlarda satılmaktadır (Sarı ve Tutar 2011; Abak ve Düzenli 1989) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *Scolymus hispanicus* L. bitkisi

Scolymus hispanicus L. yöresel olarak şevketi bostan, akız, bostanotu, mübarekdikeni, şevketotu gibi isimlerle anılmaktadır. *Asteraceae* familyasından, 100 cm kadar boylanabilen, tek, iki veya çok yıllık, otsu, dikenli bir bitkidir (Sarı ve Tutar 2009; Sarı ve ark. 2011). Dallanmış gövdesi dikdörtgen şeklinde, dikenli yapraklıdır. Sapı ve yaprakları tüylüdür, yaprakları üst yüzeyde parlak yeşil, alt tarafta beyazdır. Çiçekleri sarı ve dal sonlarında yetişmekte ve yapraklarla saklanmıştır. Bol tüylü iri yapraklarının kenarlarında çok sayıda diken bulunmaktadır. Yaz boyunca açan sarı renkli bileşik çiçekleri vardır. Bitki bu çiçeklerin olgunlaşmasıyla meydana gelen silindirik yapılı, bir ucu püskül gibi tüylü ve kahverengi tohumlarını dökerek çoğalmaktadır (Blumenthal 1998). Gelişmesinin ilk aylarında rozet şeklinde olan bitki İzmir şartlarında nisan–mayıs aylarında sapa kalkmakta, mayıs–temmuz ayları arasında çiçeklenmektedir. İç bölgelere ve kuzeye doğru gidildikçe çiçeklenme dönemi gecikmektedir (Sarı ve ark. 2011). Tohumlar Ağustos–Eylül aylarında olgunlaşmaktadır (Sarı ve Tutar 2009).

S. hispanicus L. ülkemizin birçok yerinde bulunmasına rağmen, sebze olarak değerlendirilmesi Ege Bölgesinde, İzmir ve çevresinde yaygındır. Yararlanılan kısım genellikle kök kabuğu ve taze rozet yapraklardır. Ülkemiz dışında Batı Avrupa'nın birçok yerinde kök kabukları ve rozet yaprakları sebze olarak tüketilmektedir. Avrupa'daki kullanımı oldukça eskiye dayanmakta olup 11. yüzyıla kadar gitmektedir (Sarı ve ark. 2011). Kıbrıs ve İtalya'da da benzer şekilde geleneksel bazı çorbalarda ve

özel yemeklerin yapımlarında kullanıldığı bilinmektedir (Pieroni ve ark. 2002; Guarrera 2003; Paraskeva ve Hadjichambia 2006).



Şekil 2.2. *S. hispanicus* L.'nin dikenlerinden ayıklanmış, pazarlarda satılan hali

S. hispanicus L. gıda olarak tüketilmesi yanında, tıbbi özellikleri de olan bir bitkidir. Kök ve toprak üstü kısımları idrar arttırıcı ve taş düşürücü amaçlarla kullanılmaktadır (Baytop 1999). Ayrıca, Türkiye’de ruhsatlı ilaç yapımında kullanılmış birkaç bitkiden birisi olduğu bilinmektedir. Köklerinden yapılan ilaç “Lityazol Cemil” ismi ile ruhsat almıştır. İlacın böbrek taşı, pelvis renalis taşı, üreter ve mesane taşı düşürmede oldukça etkili olduğu klinik denemeler sonucu ortaya konmuştur. Lityazol Cemil Manisa’da kurulan bir imalathanede uzun süre üretilmiş, daha sonra hammadde sıkıntısı nedeniyle üretimden vazgeçilmiştir. İmalatçı laboratuvar yıllık yaklaşık 30 ton yaş *S. hispanicus* L. köküne ihtiyaç duyduklarını, ancak bunu temin etmede güçlüklerle karşılaştığını bildirmiştir (Sarı ve ark. 2011).

S. hispanicus L. yaprakları, çiçekleri, sapları ve özellikle kökleri geleneksel tıpta kullanılmakla birlikte literatürde bu konu ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Kemper 1999).

Uzun yıllardır tıbbi amaçlı kullanılan *Scolymus hispanicus* L., iştah arttırıcı, karaciğer güçlendirici, sarılık azaltıcı, bile sekresyonunu azaltıcı, midedeki gaz depolanmasını azaltıcı, sindirime yardımcı olduğu bildirilmektedir (Gonzalez-Tejero 1990; Rubio Garcia 1994; Uğurlu ve Secmen 2008). Aynı zamanda idrar söktürücü, terletici, ateş

düşürücü olarak veba ve sıtma gibi salgın hastalıkların tedavisinde, pratik olarak birçok hastalığın tedavisinde güçlendirici olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Son yıllarda, kuvvetlendirici esans olarak hazımsızlık, şişkinlik, sindirim güçlüğü (dispepsi) tedavisinde kullanılmakta, bazı herbalistler tarafından diyare ve iç kanama (hemoraji) durumlarında kanamayı durdurucu olarak, yaraların iyileştirilmesinde, galactagog (anne sütü artırıcı), ağrılı adet için çare olarak tavsiye edilmektedir. Ayrıca antimikrobiyal, antikanser ve anti-inflamatuar özellikleri açısından araştırılmış ve olumlu bazı sonuçlar alındığı rapor edilmiştir (Kemper 1999).

Günümüzde medikal bitki ve sebze olarak önemini devam ettirmektedir. 2006 yılı Haziran ayından beri İzmir'de Ege Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü tarafından, kültür bitkisi olarak yetiştirme çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca İspanya ve Yunanistan'da da kültüre alma çalışmaları yapılmaktadır (Sarı ve Tutar 2011). İspanya'da "cardillo" veya "golden thistle" isimleriyle tanınmaktadır. Fransa, Portekiz, İtalya, Türkiye, Yunanistan, Kıbrıs ve Fas gibi Akdeniz bölgelerinde tüketimi yaygındır (Polo ve ark. 2009).

Sarı ve ark. (2011), 2006-2009 yılları arasında *Scolymus hispanicus* L. bitkisini kültüre alma çalışmalarını yürütmüşlerdir. Bu amaçla, seleksiyon ıslahı ile populasyon geliştirilmiştir. Seleksiyona konu olan *Scolymus hispanicus* L. tohumları, Ege, Güney Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinden toplanmıştır. Bitkinin deniz seviyesinden 753 m rakıma kadar yayılış gösterdiğini görülmüştür. Seleksiyon bahçesi, 15 populasyondan 3000 bitki ile kurulmuştur. Yapılmış bu çalışmada Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren *Scolymus hispanicus* L. populasyonları içerisinde ve arasında var olan varyasyondan yararlanılarak, amaca uygun, kalite ve verim yönünden üstün özellikli bitkilerin seçilmesi suretiyle, üstün hatların oluşturulması amaçlanmıştır.

Garcia-Herrera ve ark. (2014), Akdeniz Bölgesine özgü, *Asteraceae* familyasına dahil altı yenilebilir yabancı bitkinin besleyici özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada yapraklarından ayrılmış, orta sap kısımları kullanılan *S. hispanicus* için ortalama olarak nem değerini 84,1 g/100g (81,8-92,7), yağ oranları 0,09 g/100g (0.08-0.11), protein oranları 1,75 g/100g (0.34-5.25), diyet lif miktarları 7 g/100g (3,11-12,26 g/100g,

toplam şeker miktarları 3,38 g/100g (1,14-9,24) ve kül miktarları 3,19 g/100g (1.69-5.17), enerji değeri 167 kJ/100 g (53-280) olarak rapor edilmiştir. Yapılan çalışmada, *S. hispanicus* örneklerinde mikro mineraller yönünden ortalama olarak en yüksek miktarlar, Fe 2,36 mg/100g (1,39-3,11), Zn 0,50 mg/100 g (0.34-0.92), Mn 0,37 mg/100 g (0,16-0,53), Cu 0,09 mg/100 g (0,05-0,13) tespit edilmiştir. Makro mineraller yönünden ortalama olarak en yüksek miktarlar sırasıyla K 1040 mg/100 g (559-1772), Ca 235 mg/100 g (124-410), Mg 93,9 mg/100 g (17,5-210,0), Na 39,1 mg/100 g (11,2-65,3) tespit edilmiştir.

Dülger (2012), *Scolymus hispanicus* L.'nin kimyasal ve besleyici özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, *S. hispanicus* taze örneklerinin ortalama olarak kuru madde oranları % 32,67±5,27 (25,68-39,61), kül oranları % 8,03±0,85 (7,22-10,07), protein oranları % 2,35±0,21 (2,08-2,62), titre edilebilir asitlik oranları % 0,35±0,03 (0,32-0,40), pH değerleri 5,75±0,08 (5,64-5,86), ham selüloz oranları % 2,15±0,46 (1,65-2,72), yağ oranları % 0,18±0,01 (0,17-0,19), toplam şeker oranları % 5,39±0,43 (4,85-5,83) ve toplam diyet lif oranları % 15,14±0,78 (13,63-16,07) olarak bulunmuştur. Organik asit seviyeleri incelendiğinde; okzalik asit oranları 1,25±0,70 mg/g, tartarik asit oranları 17,18±16,23 mg/g, malik asit oranları 3,65±2,08 mg/g, asetik asit oranları 0,34±0,38 mg/g, sitrik asit oranları 5,57±1,85 mg/g, askorbik asit oranları 0,10± 0,12 mg/g, fumarik asit oranları 0,03±0,02 mg/g olarak belirlenmiştir. Mineral içeriği açısından değerlendirildiğinde ortalama olarak; Na 584,95±332,28 mg/kg, Mg 153,02±24,47 mg/kg, Ca 923,61±217,49 mg/kg, P 587,52±145,50 mg/kg, K 6300±1300, Zn 11,34±2,79 mg/kg, Fe 35,60±18,05 mg/kg, Cu 2,88±0,85 mg/kg, Mn 1,69±0,47 mg/kg, B 2,77±0,68 mg/kg, Cr 0,16±0,05 mg/kg, Co 0,09±0,01 mg/kg, Se 0,04±0,01 mg/kg, Mo 0,08±0,07 mg/kg olarak saptanmıştır. Sonuç olarak, besleyici özellikleri yüksek yabancı bir bitki olan ve halen kültüre alınma çalışmaları devam eden *Scolymus hispanicus* L.'nin alternatif bir sebze olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

2.2. Kraker

Unlu mamuller toplumun beslenmesinde önemli bir yer oluşturmaktadır. Buğday, un ve unlu mamuller sektörünün temel hammaddesidir. Dünyada ve Türkiye’de buğdaya dayalı gıdalar, toplumun beslenmesinde temel ürünler olarak ağırlıklarını öteden beri korumaktadır (Özdemir 2005). Bu nedenle ülkemizde yer alan gıda firmalarının çoğunluğunu (% 65), un ve unlu mamuller sektörünü oluşturmaktadır.

Kraker üretimi, unlu mamuller sektöründeki geniş ürün yelpazesiyile önemli bir ürün hattıdır. Bunun nedeni hazır gıda maddesi olması, taşınmasının kolay olması, besleyici, doyurucu ve ucuz olmasıdır (Lee ve ark. 2002). Kraker; şekersiz ve mayalı veya mayasız hamurdan yapılan, ince ve gevrek bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Han ve ark. 2010). Diğer bir tanımlamaya göre ise kraker; şeker ve yağ miktarı düşük, su miktarı yüksek (%30’a kadar) hamurdan üretilen bir unlu mamuldür (Zydenbos ve Humphrey 2003). Kraker üretiminde, krakerin çeşidine göre, değişen miktarlarda un, su, maya veya kimyasal kabartıcı (amonyum veya sodyum bikarbonat, sodyum asit pirofosfat gibi), bitkisel yağ veya shortening, tuz, seker, süt, süt tozu, peynir altı suyu tozu, etil vanilin, gerektiğinde sodyum metabisilfüt ve proteaz enzimi kullanılmaktadır (Sertakan 2006).

Diğer fırıncılık ürünlerine göre kraker, daha uzun raf ömrüne sahiptir. Kraker üretiminde, kimyasal kabartıcıların yanı sıra maya da kullanılabilir. Mayalı olanlarda, uzun süre fermantasyon uygulanmaktadır (Zydenbos ve Humphrey 2003).

Kraker üretimi, hamur yoğurma, dinlendirme (kimyasal kabartıcı ilavelilerde) veya fermentasyon (maya ilavelilerde), inceltme (levhalama), dinlendirme, iğneli kalıplarla (docking) şekil verip, kesme ve pişirme aşamalarından oluşmaktadır (Elgün ve Türker 2005).

Krakerler, içeriği ve üretim metotları bakımından soda kraker (tuzlu kraker), atıştırmalık kraker (snack cracker) ve aromalı kraker (flavoured cracker) olmak üzere 3 ana kategoriye ayrılmaktadırlar (Han ve ark. 2010).

1. Soda (tuzlu) krakerler (salted crackers): İndirekt mayalama (Sponge-Dough) yöntemi ile hazırlanan bir kraker tipidir. Ön hamurun hazırlanmasında genellikle kuvvetli un kullanılmakta ve bileşenlerin belli bir kısmı karıştırılıp, yumuşak bir ön hamur elde edildikten sonra, 16-20 saat fermentasyona bırakılmaktadır. Bu sırada, son ürünlerdeki tekstür ve aroma özelliklerini etkileyen değişiklikler meydana gelmektedir. Fermentasyon süresinin sonunda, formülasyondaki kalan bileşenler, ön hamura (sponge) eklenerek esas hamur yoğrulmakta ve şekil verme ve pişirmeden önce, tekrar 3-6 saat fermentasyona bırakılmaktadır (Han ve ark. 2010). Özetle, soda kraker üretiminde, fermentasyon 2 aşamalıdır; ilk olarak ön (sponge) hamur fermentasyonu (16-20 saat) ve sonra da esas hamur fermentasyonu (3-6 saat) uygulanmaktadır (Hoseney 1998). Fakat bazen tek aşamalı fermentasyon da uygulanabilmektedir. Bu yöntem ise “direkt mayalama” yöntemi denilmektedir. Buna göre; maya, diğer tüm bileşenlerle birlikte, hamura bir defada katılmakta ve tek bir fermentasyon yapılmaktadır (Elgün ve ark. 2007).

2. Atıştırmalık krakerler (snack crackers): Bu tip krakerler genellikle bir gıda asidi varlığında, 30 dakikadan 4 saate kadar sodyum veya amonyum bikarbonat gibi kimyasal kabartıcılarla kabartılırlar (Han ve ark. 2010). Pişirmeden sonraki alkali/bazik reaksiyon, kabartıcılı krakerlerin ayırt edici özelliklerinden biridir (bundan dolayı isimleri “kabartıcılı kraker”dir) (Manley 1991). Atıştırmalık krakerler, formülasyon bakımından, soda (tuzlu) krakerlere göre değişiklik gösterir. Daha fazla yağ ve yüksek miktarda lezzetlendirici (aroma verici) madde içerir. Genellikle maya içermez ve uzun bir fermentasyon süreci yoktur. Bu tip krakerlerin üretiminde kimyasal kabartıcı kullanılır. Hamur bileşenleri tek bir seferde karıştırılır, dinlendirilmeye bırakılır. Daha sonra inceltme işleminden geçirilir ve iğneli kalıplarla şekil verilerek, kesilir. İğneli kalıplarla yapılan şekil verme ve kesme işlemine “docking” denir. Bu işlemde, inceltilecek levha haline getirilmiş hamur, iğnelerle delinmek suretiyle hamur katmanlarının birbirine tutunması sağlanır (Hoseney 1998).

3. Aromalı (çeşnili) krakerler (flavoured crackers): Bu tip krakerlere peynir ve/veya baharat gibi aroma vericiler eklenmekte ve genellikle fermentasyondan sonra, tuzlu krakere benzer şekilde üretilmektedir (Han ve ark. 2010). Farklı olarak, pişirmeden

sonra yağ püskürtülmüş çeşitleri de mevcuttur. Boyutlarına bağlı olarak çok farklı şekillerde üretilmektedir. Çok hafif bir tekstür ve yumuşak bir ağız hissi ile nitelendirilirler. Aroma vericiler (tuz ve mono sodyum glutamat gibi), aromatik tatları oluşturmak için optimum miktarlarda kullanılmalıdır. Ancak, fırın sıcaklığı, bu tip krakerlerin üretiminde kullanılan aroma vericilerin bileşiminde yer alan uçucu aroma maddelerinin etkin biçimde buharlaşarak kaybına neden olduğundan, zorluk yaratmaktadır. Bu nedenle, bu tip kraker hamurlarının pH'sı 5.5 civarında olmalıdır. Buna karşın, peynir, maya otolizi sonucu oluşan maddeler, bitkisel protein hidrolizatları, pek çok bitki ve biberler ile sentetik tütsüler, fırın sıcaklıklarına dayanıklıdır. Ağız hissi ve lezzetteki kuruluğu azaltmak ve lezzeti geliştirmek amacıyla, aromalı kraker formülasyonlarına, bir miktar şeker veya glikoz şurubu da eklenebilmektedir (Manley 1991).

Maya fermentasyonu veya kimyasal kabartıcılarla kabartma işleminden sonra, her üç tip kraker hamuru da inceltir (2 mm'ye kadar), son inceltme silindiri ile kesme makinası arasında içindeki gerilimin azalması, kesme ve pişirme işlemleri arasında yapının bozulmaması için bir süre dinlendirilir. Daha sonra iğneli kalıplarla (docking) hamur tabakaları birbirine tutturulmak suretiyle şekil verilerek, istenen boyutta kesilir ve pişirilir (200-300°C' de 2-5 dakika) (Elgün ve ark. 2007, Han ve ark. 2010). Krakerler değişik şekillerde, kalıplarla kesilir ve hamurun büyük bir kısmı kesim ıskartası olarak sisteme geri döner. Geri besleme, uzama kabiliyeti düşük hamur oluşturacağından, bu durum, hamur incelticiler için problem yaratabilmektedir. Bu nedenle, geri besleme ile gelen ve ortam sıcaklığının üstündeki bir sıcaklıkta olan hamurları, kullanmamak en iyisidir. Hamur kesim ıskartası olarak geri dönen bu yüksek sıcaklıktaki hamurlar, asıl hamurun kıvamını değiştirebilmektedir. Düşük yoğunluklu krakerler için pişme aşaması, kritik bir evredir, ürünün bombeli olmaması, düz olması için pişirme işlemine dikkat edilmelidir (Manley 1991).

Kraker üretiminde, genellikle sert ve yumuşak buğday unu karışımları kullanılmasına rağmen, orta sert buğday unu kullanımı tavsiye edilmektedir. Her ne kadar kraker hamurunun kimyasal kompozisyonu karmaşık ve tam anlaşılammış olsa da, kraker kalitesi, un özelliklerine bağlıdır (Perez ve ark. 2003). Kraker üretiminde kullanılan

unlar, genellikle, bisküvi üretiminde kullanılanlara göre, biraz daha kuvvetlidir. Bu tür unlar, yaklaşık %10 protein içermektedir (Gabriela ve ark. 2003). Kraker tekstürü (Gaines 1991) ve fermentasyon sırasında gözlenen fiziksel değişiklikler (Pizzinato ve Hosney 1980a, Rogers ve Hosney 1989a, Wu ve Hosney 1989) üzerine bazı çalışmalar yapılmışsa da, kraker unu kalitesi hakkındaki literatürler sınırlıdır. Doescher ve Hosney (1985) ticari kraker unlarının pişirme performanslarını incelemiştir. Kalınlık ve ağırlık arasındaki oran, kraker unu kalitesini değerlendirmede kullanılmıştır (Rogers ve Hosney 1989a, Doescher ve Hosney 1985a, Rogers ve Hosney 1989b, Pizzinato ve Hosney 1980b, Doescher ve Hosney 1985b, Rogers ve Hosney 1989a). Şimdiye dek iyi bir krakerin taşınması gereken kalite özellikleri, açık olarak tanımlanmamış ve ticari kraker üretimlerinde iyi kaliteli ürün eldesi sağlayan unlara, bir standardizasyon getirilmemiştir (Perez ve ark. 2003).

Kraker üretiminde diğer bir hammadde olan yağ (shorteningler), formulasyonuna ilave edilecek su miktarı, hamur reolojisi ve işlenebilme yeteneği ve yayılma özelliği ile krakerin tekstür, görünüş ve duyu kalitesinden (tat ve aroma) sorumlu, temel bileşendir (Manley 2001). Yağın yumuşatıcı etkisi sayesinde hamur konsistansı değişmektedir. Bileşenlerin hamura ilave edilme sırası da, önemli bir etkidir. Yağ, sudan önce ilave edilirse, un partiküllerinin yüzeyi yağ ile kaplanacağından, gluten oluşumu engellenmektedir (Faridi ve Faubion 1990).

Kraker üretiminde kullanılan kimyasal kabartıcılar, amonyum, sodyum ve potasyum bikarbonat'tır (Matz 1992, Hosney 1998). Ucuz, güvenli, tatsız ve kokusuz olması nedeniyle çoğunlukla kimyasal kabartıcı olarak sodyum bikarbonat, tercih edilmektedir. Ayrıca sodyum bikarbonat çözeltisinin pH'sı nispeten daha düşüktür. Yüksek pH değerlerinde istenmeyen kahverengi lekeler oluşabileceğinden, sodyum bikarbonat kullanımı avantaj sağlamaktadır (Matz 1992). Bütün bu avantajlarının yanı sıra hızlı çözünmesinden dolayı, kabartma işlemini kontrol etmek zordur. Buna ek olarak, kuru bir ürün olmasına rağmen, sodyum bikarbonat kolayca bozulabilmektedir (Edwards 2007). Amonyum bikarbonat da, genellikle kraker gibi düşük nemli ürünlerde tercih edilen bir kabartıcıdır. Tepkime sıcaklığı, 40°C'dir. Karbon dioksit verimi, nispeten yüksek olmasına rağmen, kuru bileşen şeklinde eklenmesi, üründe boşluk oluşumuna

neden olabilmektedir. Amonyum bikarbonat sıcak su içinde eritilip hamura ilave edildiğinde ise bu sorun çözülebilmekte ve böylece homojen bir hamur yapısı sağlanmaktadır (Edwards 2007). Amonyum bikarbonat kullanımı sırasında, son ürünün nem miktarına ve gözenekli yapısına dikkat etmek gerekir. Örneğin, ürünün nem miktarı %5'ten fazlaysa, amonyak su içinde çözülmüş olacaktır ya da gözenekli yapı yeterince oluşmamışsa, amonyak ürünü terk edemeyecektir. Her iki durumda da, krakerde, istenmeyen bir amonyak tadı oluşur (Matz 1992).

Son yıllarda, alternatif ürün arayışları kapsamında, kraker, bisküvi, çerez gıdalar, makarna gibi tahıl ürünlerinin besinsel ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla, farklı katkı maddeleri kullanılmaya başlanmış ve bununla ilgili çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak;

Endüstriyel olarak üretilen bisküviler ve çay kurabiyeleri genelde % 5.3-15.4 protein, %3.1-30 yağ, %51-78 karbonhidrat, %2.2-3.1 diyet lif ve %2.0-7.5 arasında nem içermektedirler (Kaic-Rak ve Antonic 1990). Son yıllarda bu tür ürünlerin besinsel özelliklerini ve kalitesini arttırmak için içerisine farklı un bileşenleri katılarak, özel diyet ihtiyaçları karşılanmaya çalışılmaktadır (Skrbic ve Cvejanov 2011).

Noivikul ve ark. (1978), baklagil unlarının kimyasal içeriğinin buğday ununa kıyasla; daha az nişasta, nişasta zedelenmesi ve pentozan miktarına sahip olduğunu, fakat daha fazla protein, yağ, kül ve diyet life sahip olduğunu, ayrıca toplam şeker miktarının da bütün baklagil unlarında buğday unundan daha fazla miktarda olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle baklagil unları çeşitli gıda ürünlerin besinsel özelliklerini iyileştirmek amacı ile fonksiyonel bir katkı maddesi olarak öğütülerek kullanılmaktadır.

Omobuwajo (2003), vitamin ve mineral miktarları açısından yüksek, tropikal bir meyvenin ununu farklı oranlarda (% 33, 50, 67, 100) katkı olarak kullanarak bisküvi ve kraker üretimi gerçekleştirmiş ve bunların kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak bisküvilerin diyet lif içerikleri artmış, yağ miktarlarında önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir. Duyuşal özelliklere bakıldığında tat ve

gevreklik yönünden incelendiğinde % 100 ve % 67 buğday unu içeren bisküvinin en yüksek beğeniyi topladığını ifade etmiştir.

Rathia ve ark. (2004), hint darısı kullanarak bisküvinin besleyici özelliklerini artırma yönüne gitmişlerdir. Sonuç olarak bu bisküvilerin, referans bisküvilere göre daha yüksek protein, yağ, kül ve diyet lif içeriğine sahip olduklarını rapor etmişlerdir.

Bilgiçli ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada, buğday ununu, değişik lif kaynakları (limon, elma, buğday lifi, buğday kepeği) ile % 15, % 20 ve % 30 oranlarında yer değiştirilerek kullanılmış ve bisküvilerin protein sindirilebilirliği, fitik asit içeriği, toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriği araştırılmıştır. Sonuç olarak, tüm lif ilaveli bisküvilerin enerji değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca katkılı bisküvilerin protein sindirilebilirlikleri de azalmıştır. Genel olarak kullanılan lif katkılarının bisküvinin besleyici özelliklerini azalttıklarını belirlemişlerdir.

Anton ve ark. (2007) fasulye ununu buğday ununa % 15, 25 ve 35 oranında ikame etmişler, pizzanın besinsel ve fiziksel özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak, % 35 fasulye unu ikameli pizzaların toplam fenol içeriği, antioksidan aktivite içeriğinin diğer katılma oranlarına göre daha yüksek olduğu, % 25 fasulye unu ilavesinin kabul edilebilir tekstür ve yüksek besinsel içerikte olduğu belirtilmiştir.

Sudha ve ark. (2007), diyet lif kaynağı olarak, buğday, pirinç, yulaf ve arpa kepeği kullanmışlar ve bisküvinin reolojik özelliklerine ve kalitesine etkisini incelemişlerdir. En yüksek kabul edilebilirlik düzeyinin arpa ve yulaf kepekleri kullanılarak üretilen bisküvilerde olduğunu belirtmişlerdir.

Tyagi ve ark. (2007), hardal unu katkısı ile üretilen bisküvilerin, besinsel, tekstürel ve duyusal özelliklerini araştırmışlardır. % 15 hardal unu karkısı ile zenginleştirilen bisküvilerin arzu edilen özelliklere sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

İnkaya ve ark. (2008), kestane unu kullanımının standart ve yağı azaltılmış bisküvilerin kalitesi üzerine etkilerini saptamışlardır. Araştırma sonucunda, kestane ununun

özellikle yağı azaltılmış bisküvi üretimi için uygun olduğunu, bisküvilerin duyuşal özelliklerini ve kalitesini geliştirdiğini ve yağı azaltılmış bisküvilerin formülünde fonksiyonel katkı maddesi olarak kestane unu kullanılabileceği rapor etmişlerdir.

Ajila ve ark. (2008), mango kabuğu tozu (% 5, 7.5, 10, 15, 20) kullanılarak, yumuşak buğday unlu bisküvinin besleyici özelliklerini arttırmaya çalışmışlardır. Mango kabuğu tozu ilavesinin, bisküvilerin diyet lif ve antioksidan aktivite özelliklerini geliştirdiğini saptamışlardır.

Vitali ve ark. (2009), inülin ilave edilmiş standart buğday ununa, soya unu, amarant, keçiyoynuzu unu, elma ve yulaf lifleri ilave etmişlerdir. Sonuç olarak, soya unu ilavesinin protein içeriği ve sindirilebilirliğini arttırdığını belirlemiştir. Ayrıca en iyi toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitenin keçiyoynuzu unu ve elma lifi katkılı bisküvilerde olduğu ifade etmişlerdir.

Han ve ark. (2010), glutensiz kraker yapımında baklagil unlarının kullanılması ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Sağlık açısından yararlı olan nohut, kırmızı ve yeşil mercimek, bezelye, barbunya gibi baklagillerin unlarını, kraker formülasyonunu modifiye ederek buğday unu yerine kullanmışlardır. Sonuç olarak çölyak hastalarının diyetleri için glutensiz bir ürün elde edilmiş, sağlık açısından tüketicilere alternatif bir gıda maddesinin özellikleri rapor edilmiştir.

Yadav ve ark. (2011), muz unu ve nohut ununu buğday unu yerine % 0, 10, 20, 30, 40 oranlarında kullanarak bisküvi üretmişlerdir. Nohut ununun protein oranının, muz ununun diyet lif oranının yüksek olması, üretilen bisküvilerin protein ve diyet lif miktarlarını kontrole göre arttırdığı bildirilmiştir. Nohut ununun yüksek protein içeriği (%19.3) ve yağ içeriği (%4.4); muz ununun yüksek ham selüloz (%3.6) ve karbonhidrat içeriğine (%80.8) sahip olduğu belirtmişlerdir.

Gamel ve ark. (2014), yulaf kepekli ve yulafli krakerden β -glukanın enzimatik ekstraksiyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada tam tahıllı krakerlerin önemli bir diyet lif

kaynağı olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu ürünlerin önemli miktarda β -glukan içerdiğine sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Oyeyinka ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada bisküvi üretiminde buğday unu ve muz ununu (farklı olgunlaşma evrelerinde olan 1-3), belli ikame oranlarında 90/10¹, 80/20¹, 50/50¹, 100/0, 90/10³, 80/20³ ve 50/50³ kullanmışlardır. Kullanılan un formülasyonlarının bisküvinin fonksiyonel özelliklerini ve mineral içeriklerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Aydın ve Göçmen (2014), yaptıkları bir çalışmada bisküvi formülasyonunda buğday unu yerine % 10, 20 ve 30 oranında balkabağı unu örneklerini kullanmışlardır. Balkabağı unu örneklerinin diyet lif miktarları, buğday ununa göre oldukça yüksek bulunmuştur. Balkabağı unu oranının artışına paralel olarak, bisküvilerin diyet lif oranları artarken, karbonhidrat ve enerji değerleri düşmüş, fenolik madde, antioksidan aktivite ve biyoelavabilirliklerinin kontrole göre yükseldiği rapor edilmiştir.

Opeoluwa ve ark. (2015), soya konsantresi, tapyoka (cassava) lifi ve buğday ununu değişik oranlarda karıştırarak atıştırmalık çerez üretimi yapmışlardır. Çerezlerin yüksek protein, diyet lif ve mineral madde içeriğine sahip olduğu ifade edilmiştir. Kontrol örneklerinde; nem % 6.98, ham protein % 12.43, ham yağ % 2.81, kül % 2.41, ham lif % 2.77, karbonhidrat % 72.68, enerji değeri 365.73 kcal olarak bildirilmiştir. Soya konsantresi % 65, tapyoka lifi % 22, buğday unu % 13 oranında kullandıklarında nem % 9.37, ham protein % 51.09, ham yağ % 3.85, kül % 4.49, ham lif % 5.30, karbonhidrat % 25.73, enerji değeri 342.01 kcal olarak bildirilmiştir.

Skrbic ve Cvejanov (2011), kurabiyeleri zenginleştirmek için farklı ikame oranlarında yüksek oleik asitli ayçiçeği tohumu (10-30 g/100g) ve kabuksuz arpa unu (30-50 g/100g) ilave ettikleri çalışmalarında, sadece buğday unu ile hazırlanmış kurabiyelerin, kuru madde üzerinden ortalama olarak, %3.57 nem, %65.1 karbonhidrat, %17.7 yağ, %7.45 protein, %0.59 kül ve %0.18 selüloz içeriği olduğunu bildirmişlerdir. Kurabiyelerin katkı oranları arttıkça protein ve selüloz miktarlarının arttığı, karbonhidrat ve nem miktarlarının düştüğü tespit edilmiştir.

Baljeet ve ark. (2014), bisküvi üretiminde farklı oranlarda nohut unu ve havuç posası tozu ilave etmişlerdir. Bisküvilerin kül oranları % 0.8-1.2, nem oranları %2.5-3.1 yağ oranları % 37.1-34.6 arasında, lif oranları % 0.5-3.2 arasında, protein oranları % 7.1-7.8 arasında, karbonhidrat oranları %49.7-52.0 olarak belirtilmiştir. Katılan unların oranı arttıkça bisküvilerin protein, yağ ve ham lif içeriklerinin arttığı bildirilmiştir.

Demir (2015), bisküvilik una altı farklı oranda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) tam buğday unu (TBU), ikamesi ile bisküvi üretimi yapmıştır. Sonuçta, TBU katkısı arttıkça, diyet lif miktarının arttığı ve bisküvilerin nem, protein ve kül değerlerinin arttığı bildirilmiştir.

Kulkarni ve ark. (2013), bisküvi üretiminde % 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 oranlarında balkabağı tozu ilave ederek yaptıkları çalışmada, kontrol grubu bisküvilerinde ortalama nem (%2.47), kül (%0.40), protein (%5.48), yağ (%27.11) ve karbonhidrat miktarını (%64.47) olarak belirlerken; en uygun seçilen %2.5 balkabağı tozu katkılı bisküvilerde nem (%2.31), kül (%0.50), protein (%5.03), yağ (%27.12) ve karbonhidrat miktarı (%64.81) olarak saptanmıştır. Balkabağı tozunun su tutma absorpsiyonu kapasitesi buğday ununa göre az olduğu için kontrol örneğine göre nem miktarında düşme olduğu belirlenmiştir. Ayrıca balkabağı tozunun karbonhidrat miktarı daha yüksek olduğu için protein miktarında kontrol örneğine göre bir düşme olurken ve diyet lif miktarında artış görüldüğü belirtilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

Bu çalışmada, Manisa Akhisar Erdelli Köy 'ünde ZAN TARIM HAY. LTD. ŞTİ tarafından yetiştirilen ve üreticiden direkt olarak temin edilen *Scolymus hispanicus* L. bitkisi kullanılmıştır (Şekil 3.1). Satın alınan bitkiler polietilen torbalara koyularak soğuk zincirde laboratuvara getirilmiştir. Çalışmamızda bitkilerin yenilen kök kısımları kullanılmıştır. Yaprak kısımları ayrılmıştır. Kraker üretiminde kullanılacak hammaddelerden yumuşak buğday unu BANDIRMA TORU UN LTD. ŞTİ'den, kraker formülasyonunda yer alan diğer bileşenler piyasadan satın alınmıştır.



Şekil 3.1. *Scolymus hispanicus* L. bitkisi

3. 2. Yöntem

3.2.1. *Scolymus hispanicus* L. unu üretimi

Scolymus hispanicus L. unu (SHU) üretimi amacıyla bitki kökleri yıkanıp, soyulduktan ve ortasında yer alan odunsu tabaka çıkarılarak, daha kolay kuruması için küçük dilimler haline getirilmiştir. Daha sonra kökler nem miktarı yaklaşık %12'ye düşünceye kadar sıcak hava akımında kurutma ünitesinde (50°C)'de 24 saat (Aziah ve Komathi 2009) kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler Braun MX2050 Black Multiquick Cam Blender tipi mutfak robotundan geçirilerek un haline getirilmiş ve 60 mesh çaplı elekten elenmiştir. Elde edilen un örnekleri, kullanılıncaya kadar hava almayan kaplarda

buzdolabında +4°C' de alüminyum folyo sarılmış şekilde saklanmıştır. *Scolymus hispanicus* L. unu üretim aşamalarına ait fotoğraflar Şekil 3.2, 3.3 ve 3.4'de verilmiştir.

***S. hispanicus* L. Un Üretim Aşamaları**

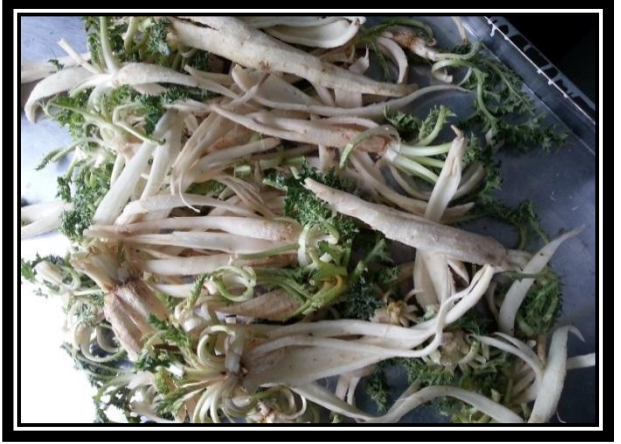
1. *S. hispanicus* L. bitkisinin toplanması
2. Çamurlarından arındırma
3. Yapraklarından ayrılması
4. Soyularak hazırlanması
5. Odunsu kısımlarının çıkarılması
6. Küçük parçalara dilimleme
7. Sıcak hava akımında kurutma
8. Öğüterek un haline getirme
9. Eleme
10. Ambalajlama



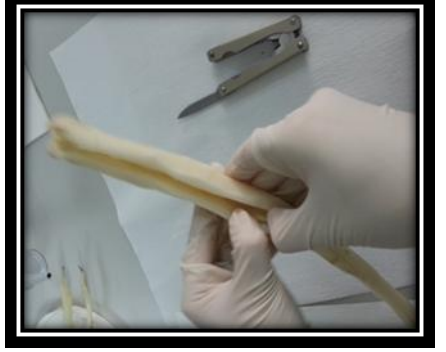
Şekil 3.2. *Scolymus hispanicus* L. bitkisinin üretici tarafından toplanması



Şekil 3.3. *Scolymus hispanicus* L. bitkisinin üretici tarafından çamurdan temizlenmesi



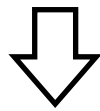
1.Yapraklarından ayrılması



2. Soyulması ve Odunsu Kısımlarının Ayrılması



3. Küçük Parçalara Dilimleme ve Tepsilere Yerleştirme





4. Sıcak Hava Akımında Kurutma



5. Öğütme





6. Eleme



7. Ambalajlama

Şekil 3.4. *Scolymus hispanicus* L. unu üretim aşamaları

3.2.2. *Scolymus hispanicus* L. unu (SHU) analizleri

3.2.2.1. Nem miktarı tayini

SHU analizleri 3 kez tekrarlanmış ve sonuçların ortalaması verilmiştir. Örneklerde nem miktarı, AOAC Metot No: 925.40'a göre belirlenmiştir (AOAC 1990b).

3.2.2.2. Kül miktarı tayini

Örneklerde kül miktarı, AOAC Metot No: 923.03'e göre belirlenmiştir (AOAC 1990b). Kül miktarının hesaplaması kuru madde üzerinden yapılmıştır.

3.2.2.3. Protein miktarı tayini

Örneklerde azot miktarı AOAC Metot No: 920.152 yöntemine göre, yapılmıştır (AOAC 1990). Bulunan değer 6.25 ile çarpılarak protein miktarı (%) kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.2.4. Yağ miktarı tayini

Örneklerde yağ miktarı, Soxhelet sistemi kullanılarak AOAC Metot No: 920.39'a göre belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.2.2.5. Ham selüloz miktarı tayini

Örneklerde ham selüloz miktarı, AOAC Metot No: 935.53'e göre yapılmıştır (Anonim 1990). Yağ tayininden sonra geriye kalan yağsız örneğin, önce %1.25'lik H₂SO₄, sonrada %1.25'lik NaOH ile 30'ar dakika kaynatılıp süzülmesini takiben elde edilen kalıntının 105°C'de etüvde kurutulup tartılması ve daha sonra 525°C'de yakılıp tekrar tartılması ile ortaya çıkan tartım farklarının hesaplanmasıyla bulunmuştur.

3.2.2.6. Titre edilebilir asitlik

Örneklerdeki asitlik, baskın organik asit olan tartarik asit cinsinden belirlenmiştir. 5 g olarak un örnekleri, saf suyla havanda ezilip 100 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Ölçü balonu çalkalanarak içerisindeki örneğin iyice homojen olması sağlandıktan sonra, çizgisine kadar damıtık su ile tamamlanmıştır. Daha sonra ölçü balonu içeriği filtre edilip, filtrattan 10 ml bir erlenmayer içerisine alınmıştır. Üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen 2–3 damla damlatılıp 0.1 N NaOH ile değişmez açık pembe renk

alıncaya dek titre edilmiş ve asitlik (%) miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim 2007a).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği (\% TA)} = \frac{a \times N \times \text{meq} \times F}{\text{Ö}} \times 100$$

a = Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

Ö = Örnek miktarı

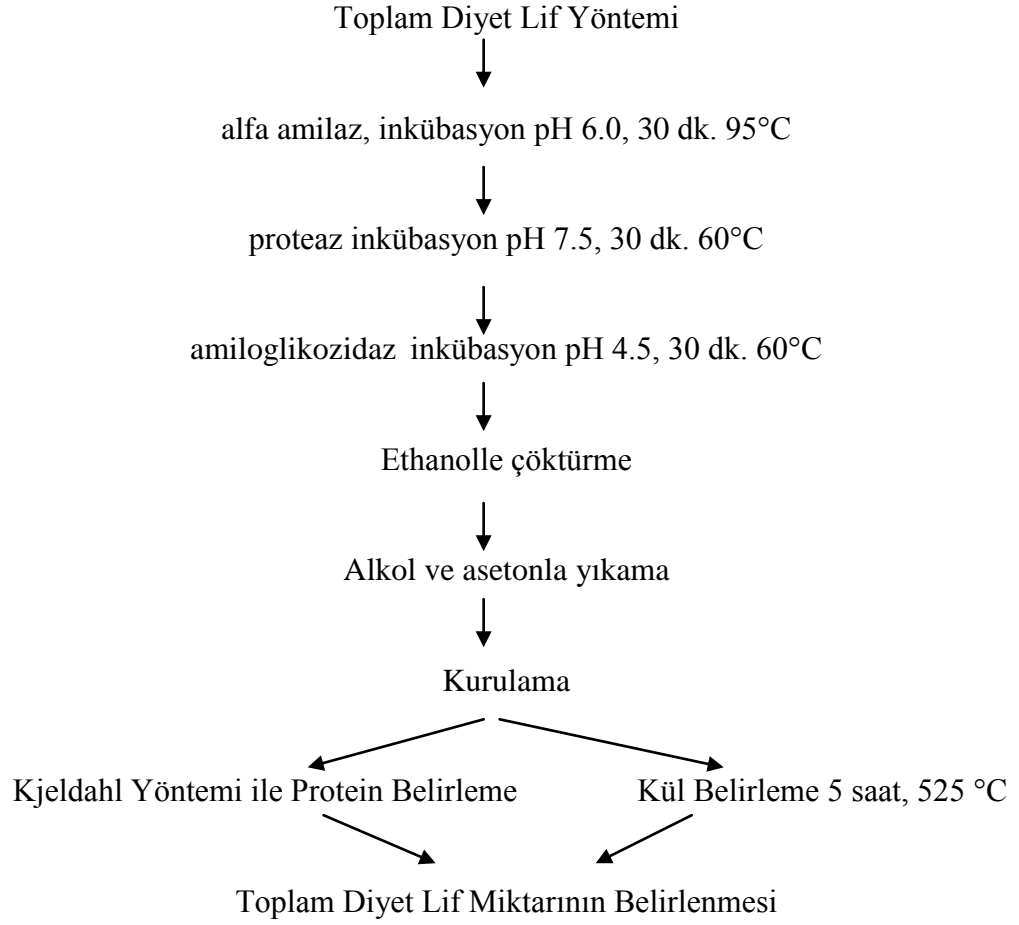
N= Titrasyonda kullanılan NAOH normalitesi

F= Titrasyonda kullanılan NAOH faktörü

meq= Organik asidin meq ağırlığı (tartarik asit cinsinden: 0,075 meq)

3.2.2.7. Toplam diyet lif miktarı tayini

Toplam diyet lif miktarı enzimatik olarak (alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzimleri ile) AOAC Method No: 32.05.01'e göre belirlenmiştir (Anonim 2007b). 1 g numune tartılıp aşağıda verilen analiz aşamaları uygulanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Toplam diyet lif analizi (Anonim 2007b)

$$\text{Kalıntı ağırlık} = W_2 - W_1$$

$$\text{Kül Ağırlık} = W_3 - W_1$$

$$B = R_{\text{blank}} - P_{\text{blank}} - A_{\text{blank}}$$

TDF = Toplam Lif

R = Ortalama Kalıntı Ağırlık (mg)

P = Ortalama Protein Ağırlık (mg)

A = Ortalama Kül Ağırlık (mg)

$$\% \text{ Toplam Diyet Lif} = (R_{\text{örnek}} - P_{\text{örnek}} - A_{\text{örnek}} - B) / \text{numune miktarı} \times 100$$

3.2.2.8. Karbonhidrat ve enerji miktarı tayini

Karbonhidrat ve enerji değerleri, FAO (2003)'ya göre belirlenmiştir (Anonim 2003). Atwater genel faktör sistemi kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{ Nem} + \% \text{ Kül} + \% \text{ Protein} + \% \text{ Yağ})$$

$$\text{Enerji (kcal)} = (9 \times \% \text{ Yağ}) + (4 \times \% \text{ Protein}) + 4 \times (\% \text{ Karbonhidrat} - \% \text{ Diyet Lif})$$

3.2.2.9. Karbonhidrat fraksiyonu tayini

Örneklerin karbonhidrat fraksiyonları Shimadzu LC marka HPLC kullanılarak yapılmıştır. SHU'nunda şeker bileşenleri olarak, glukoz, fruktoz, galaktoz, maltoz, laktoz ve sakkaroz araştırılmıştır. Cihaz çalışma koşulları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. HPLC cihazı çalışma koşulları

HPLC Shimadzu LC çalışma şartları
Cihazın Analiz Koşulları:
Dedektör: 20AT-RID dedektör
Kolon: GL Sciences (250 mm x 4.6 mm, 5 µm, NH ₂)
Mobil Faz: %80 Acetonitrile - %20 Ultra saf su
Fırın Sıcaklığı: 30°C
Akış Hızı: 1,5ml/dak.
Enjeksiyon Hacmi: 20µL

Örnekler, 2 ve 5 g olacak şekilde tartılmış ve ultra saf su kullanılarak 100 ml'ye tamamlanmıştır. 0.20 mikronluk membran filtrelerden geçirilerek cihaza enjekte edilmiştir. Ayrıca her bir şeker için, % 0.05 , % 0.1 , % 0.25 , % 0.5 , % 1'lik standartlar hazırlanmış ve kalibrasyon grafikleri oluşturulmuştur. Sonuçlar g/100g olarak hesaplanmıştır.

1.2.2.10. Renk analizi

SH-U'nun renkleri Minolta CM 3600d model renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. CIE Renk Değerleri (L*, a*, b*)'nden oluşan üçlü skalada L*=100 beyaz, L*=0 siyah; yüksek pozitif a* kırmızı, yüksek negatif a* yeşil; yüksek pozitif b* sarı ve yüksek negatif b* mavi olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2.11. Fonksiyonel özellikler

3.2.2.11.1. Çözünürlük ve su absorpsiyon kapasitesi

SHU örneklerinde, su absorblama ve çözünürlük özelliklerinin belirlenmesi için Singh ve ark. (2003) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilmiştir. Bu amaçla deney tüplerine 0.5 g örnek (M_1) tartılıp üzerine 5 mL saf su ilave edilmiş ve 5 dk aralıklarla 15'er saniye olmak üzere 8 kez vortekslenmiştir. Karıştırma işlemi sonunda örnekler 2100 g'de 10 dk santrifüj uygulanmıştır (Şekil 3.6) Süpernatant ve çökelti kısımları ayrılmış ve tüpteki yağ çökelti tartılmıştır (M_3). Etüvde 100°C'de 1 gece bekletilerek kurutulmuş, süpernatant (M_2) ve çökelti (M_4) ağırlığı tartılmıştır. Çözünürlük ve su absorblama değerleri aşağıdaki formüllere göre % olarak hesaplanmıştır:



Şekil 3.6. Santrifüj cihazı ve vorteks cihazı

$$\text{Çözünürlük (\%)} = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

$$\text{Su Absorblama (\%)} = \frac{M_3 - M_4}{M_1} \times 100$$

3.2.2.11.2. Yağ tutma kapasitesi

SHU örneklerinde yağ tutma kapasitesi Caprez ve ark. (1986) tarafından belirtilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre örnek tüpüne tartılan 3 g örnek üzerine, 30 mL mısır özü yağı ilave edilerek 30 saniye vortekslenmiştir. Daha sonra örnek 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda 2800 rpm'de 10 dk santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonunda ayrılan süpernatant uzaklaştırılarak çökelti tartılmıştır. Örneklerin yağ tutma kapasitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Yağ tutma kapasitesi (g/g)} = \frac{\text{Çökelti ağırlığı (g)} - \text{Kuru örneğin ağırlığı (g)}}{\text{Kuru örnek ağırlığı (g)}}$$

3.2.2.11.3. Emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi

SHU örneklerinde emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi değerlerinin belirlenmesi için Ahmedna ve ark. (1999) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Örnekler Köksel ve ark. (2008) tarafından belirtilen yönteme göre hazırlanmıştır. Örnekler düşük oranda protein içerdiği için emülsiyon kapasitesinin belirlenmesi esnasında oluşan emülsiyon fazı çok az olduğundan ön denemelerde yapılan ölçümlerde güçlüklerle karşılaşmıştır. Bu sebeple emülsiyon oluşturma kabiliyeti yüksek olan protein çözeltisi (% 0.05'lik albümin) kullanılmıştır. 0.5 g örnek üzerine 5 mL % 0.05'lik protein çözeltisi ilave edilerek, süspansiyon 15 saniye vortekslenmiştir. Hazırlanan bu süspansiyon üzerine 5 mL mısır özü yağı ilave edilip 90 saniye homojenize edilerek emülsiyon oluşumu sağlanmıştır. Emülsiyon kapasitesinin belirlenmesi için homojenize edilen örnekler 20 dk 2100 g'de santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki emülsifiye olmuş tabakanın yüksekliği (H_1) ve toplam sıvı yüksekliği (H_T) kaydedilmiş ve emülsiyon kapasitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Emülsiyon Kapasitesi (\%)} = \frac{H_1}{H_T} \times 100$$

Emülsiyon stabilitesinin belirlenmesi için, homojenize edilen örnekler 45°C'deki su banyosunda 30 dk inkübasyona bırakılmış ve ardından oda sıcaklığında 10 dk bekletilmiştir. Örnekler bu süre sonunda 20 dk santrifüj (2100 g'de) edilmiştir. Tüplerdeki emülsifiye

olmuş tabakanın yüksekliği (H_2) ve toplam sıvı yüksekliği (H_T) kaydedilmiş ve emülsiyon stabilitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Emülsiyon Stabilitesi (\%)} = \frac{H_2}{H_T} \times 100$$

3.2.2.12. Mineral madde analizleri

Örneklerin Na, Mg, Ca, P, K, Zn, Fe, Cu, Mn ve B minerallerinin belirlenmesinde ICP-OES (indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi, Perkin Elmer 2100 USA), ^{53}Cr , ^{95}Mo , ^{82}Se ve ^{59}Co mikro minerallerin belirlenmesinde ICP-MS (Agilent 7500a Series Shield Torch System ICP-MS, USA) kullanılmıştır. Numune yakma işlemleri Milestone MLS 1200 (İtalya) Marka mikrodalga fırınında gerçekleştirilmiştir (Anonim 2007c, Anonim 2007d).

3.2.2.12.1. Çözeltiler

Tüm çözeltiler analitik saflıkta ve TKA Ultra Pacific ve Genpura su saflaştırma sistemiyle ultra saf su (18 MΩ cm dirençli) kullanılarak hazırlanmıştır. % 67'lik HNO_3 Merck (Darmstadt, Almanya)'den temin edilmiştir. Argon (99.9995% saflıkta, Linde, Türkiye) taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır.

Standart stok çözeltiler (1000 mg/L) her element için (Na, K, Ca, Mg, P, Zn, Fe, Cu, Mn, B, Cr, Co, Se and Mo) Merck (Darmstadt, Almanya) kalibrasyon standartlarını hazırlamak için kullanılmıştır. Standartlar çözeltiler, % 0.3'lük HNO_3 kullanılarak günlük hazırlanmıştır. Metod validasyonu için botanik sertifika referans materyalleri olarak Sertifikalı Lahana: IAEA – 359 Avusturya, Sertifikalı Çay NCS ZC73014- (GSB-7) Çin, Sertikalı Çilek LGC7162 İngiltere, tercih edilmiştir. Dış standart solüsyonu olarak 10 µg/L Seryum, Lityum, Yitriyum, Talyum, ve Kobalt kullanılmıştır.

3.2.2.12.2. Örnek hazırlama işlemi

Örneklerin yakma işleminde, 6 örnek hazneli bir rotora sahip ve polietilenteftlon kapları olan Milestone MLS 1200 (İtalya) mikrodalga yakma sistemi kullanılmıştır. Polietilen teftlon kaplar %10 HNO_3 (%67 v/v) banyo içinde dezenfekte edilmiş, sonra ultra saf suda temizlenmiş ve 40 °C'deki fırında kurutulmuştur. Homojenize edilmiş SHU

örneklerinden 0.5 g alınarak polietilen teflon tüplere konulmuş, üzerine derişik HNO₃ eklenmiş ve mikrodalga fırın yakma programına bağlı olarak: 250 W (2 dk.), 0 W (2 dk.), 250 W (6 dk.), 400 W (5 dk.) ve 600 W (5 dk.) işlem uygulanmıştır. Örnekler oda sıcaklığında soğutulduktan sonra ICP-MS ve ICP-OES ile analiz edilmeden önce, 100 µL dış standart çözeltisinden eklenmiş ve 25 mL'ye deiyonize saf su ile tamamlanmıştır.

3.2.2.12.3. Kullanılan cihazlar

ICP-MS ölçümleri Agilent 7500a Serisi Shield Torch Ssystem ICP-MS (ABD) kullanılarak yapılmıştır. CETAC ASX 520 model oto örneleyici (CETAC, Omaha, Nebraska, ABD) ile örnekler peristaltik pompa ile tüplerden alınmıştır. ⁵³Cr, ⁹⁵Mo, ⁸²Se ve ⁵⁹Co izotopları analitik kütlelerine göre ICP-MS standart mod ile belirlenmiştir. Çizelge 3.2'de ICP-MS çalışma koşulları belirtilmiştir. Multi element standartlar kullanılarak external (dış kalibrasyon) oluşturulmuştur. 8 adet kalibrasyon çözeltisi ve tanık ile 0- 200 µg/l aralığında % 0.3 HNO₃ le hazırlanmıştır. 6 tane standart çözelti ile kalibrasyon eğrisi lineer olarak çizilmiştir (Sahan ve ark. 2007).

Çizelge 3.2. ICP-MS çalışma şartları

ICP-MS çalışma şartları
Plazma şartları:
RF Gücü: 1450 W
RF Matching: 1.68 V
Örnek derinliği: 7.5 mm
Lamba –H: 0.6 mm
Lamba –V: 0 mm
Taşıyıcı gaz : 1.2 ml / min
Nebulizer Pompa: 0.1 rps
S/C Sıcaklığı: 2 °C
Belirleme standartları:
Kütle aralığı: 7- 205 amu
Bekleme süresi: 0.1 sn
Toplama zamanı: 22.76sn

Standart çözeltilerden sonra % 0.3 HNO₃ ile sistem temizlendikten sonra sertifikalı botanik standartlar (lahana, Çay, Çilek) okutulmuştur. Daha sonra mikrodalga yakma işlemine tabi tutulan örnekler analiz edilmiştir.

Geri kazanım çalışmaları: Numune üzerine, 0.5 mg/kg Co, Cr, Se, Mo olacak şekilde standart eklenmiştir. Mikrodalga yakma işlemi ve tayin prosedürü aynı şekilde uygulanmıştır. Ayrıca en küçük standart 12 kez okutulmuş standart sapma bulunmuş. Bu değer kullanılarak LOD ve LOQ değerleri belirlenmiştir.

Na, Mg, K, Ca, P, Zn, Fe, Cu, Mn analizleri ICP-OES (indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi) Perkin Elmer 2100 model (USA) ile axial konum kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz çalışma koşulları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3. 3. ICP-OES çalışma şartları

ICP-OES çalışma şartları	
Cihaz: Perkin Elmer 2100 ICPOES Cihazı	
Axial konumda	
RF Gücü	1300W
Plazma	15L/dk
Aux.	1L/dk
Sisleştirici	0.5L/dk
Entegrasyon Modu	Pik Alanı
Örnek akışı	0.8 mL/dk
Kullanılan gazlar :	Yüksek saflıkta %99.999 Argon ve Azot : (Linde gaz. A.Ş temin edilen)

Kalibrasyon ve tayin: Mineral (Na, Mg, K, Ca, P) için 0.5-10 mg/l aralığında, Zn Fe, Cu, Mn, B için 0.1-2 mg/l aralığında standart çözelti ile kalibrasyon eğrisi lineer olarak çizilmiştir.

Kontrol Çözeltileri için Sertifikalı Çay, Lahana, Çilek standartları analiz edildikten sonra numuneler incelenmiştir.

Geri kazanım çalışmaları: Her bir numune üzerine 5 mg/kg Zn, Fe, Cu, Mn, B ve 50 mg/kg Na, K, Mg, Ca olacak şekilde standart eklenmiştir. Örneklerle aynı yakma ve tayin prosedürü uygulanmıştır.

Mineral madde analizlerinde kullanılan metoda ait performans karakteristikleri Çizelge 3.4 'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Mineral madde analizi metot performans karakteristikleri

ICP-MS İsoptpe	Recovery (%)	LOD (mg kg ⁻¹)	LOQ (mg kg ⁻¹)
⁵³ Cr	90.6	0.009	0.030
⁵⁹ Co	90.1	0.006	0.020
⁸² Se	49.3	0.012	0.039
⁹⁵ Mo	71.3	0.016	0.055
ICP-OES			
Line			
Zn (206.200 nm)	93.8	0.3	0.8
Fe (238.204 nm)	87.3	0.3	1.0
Cu (327.393 nm)	100.1	0.2	0.7
Mn (257.610 nm)	89.5	0.1	0.4
B (249.677 nm)	92.8	0.4	1.3
ICP-OES			
Line			
Na	98.2	1.73	9.76
Mg	99.8	0.04	0.14
K	99.6	0.51	1.70
Ca	101.4	0.19	0.63
P	98.7	0.01	0.04

3.2.2.13. Fenolik madde ekstraksiyonu

Gıdalardaki fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu, gıdanın yapısı, uygulanan ekstraksiyon metodu, örneğin partikül büyüklüğü ve karşılaşılan girişim gibi nedenlerden etkilenmektedir. Bu nedenle, analizini yaptığımız örneklere uygun ekstraksiyon yöntemi, çözücü ve metotlar ön denemelerle belirlenmiştir. SHU'nun içerdiği ekstrakte edilebilen, bağlı ve biyolojik olarak kullanılabilen fenolik bileşikler, Naczka ve Shahidi 2004 ile Vitali ve ark. 2009'nun belirttiği yöntemlerin modifikasyonu ile gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemleriyle tespit edilmiştir.

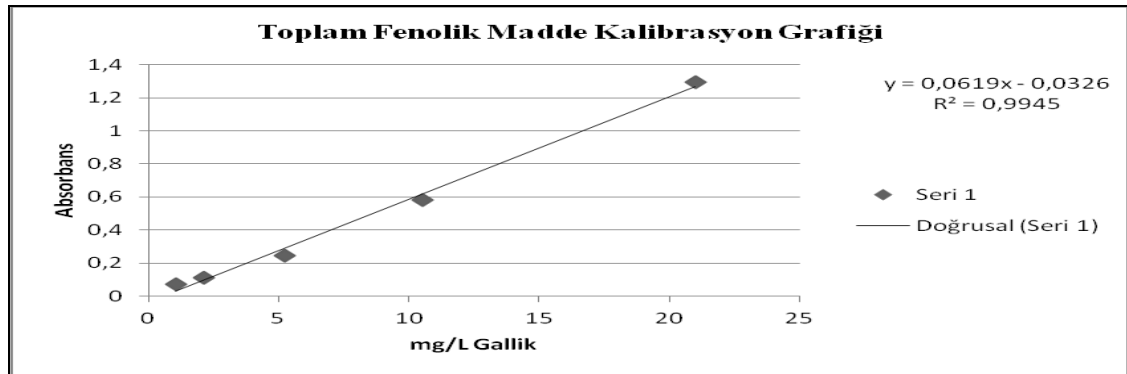
Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizlerinde kullanılacak ekstraktlar, Vitali ve ark. (2009)'nın bildirdiği metodun 2 g kuru örnek tartılıp, üzerine 20 mL 1:80:10 oranında HCl_{kons}/metanol/su karışımı eklenmiş ve orbital çalkalayıcıda 20 °C'de 2 saat boyunca çalkalanmıştır. Bu işlem tamamlandıktan sonra, Sigma marka

3K30 model santrifüjle 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası ayrılan supernatantlar, ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) fenollerini içermektedir ve bu supernatantlar analiz edilinceye kadar -20 °C'de bekletilip, 1 gün içinde analize alınmıştır.

Hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerin ekstraksiyonuna, ekstrakte edilebilir fenollerin ekstraksiyonundan arta kalan kalıntıyla devam edilmiştir. Kalıntıya 20 mL 10:1 oranında metanol/ H₂SO₄ kons eklenmiş ve 85 °C'deki su banyosunda 20 saat boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örnekler oda sıcaklığına soğutulmuş ve Sigma marka 3K30 model santrifüjle 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrasında ayrılan supernatantlar hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenollerini içermektedir ve bu supernatantlar analiz edilinceye kadar -20 °C'de bekletilip, 1 gün içinde analize alınmıştır.

3.2.2.14. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Madde 3.2.2.13'de belirtildiği şekilde elde edilen ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) ve hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenol ekstraktları, Naczek ve Shahidi (2004) ile Vitali ve ark. (2009)'nın belirttiği yöntemlere göre analiz edilmiştir. Elde edilen ekstrakte (serbest) ve hidrolize edilebilir (bağlı) ekstraktların toplam fenol tayinine yönelik kalibrasyon grafikleri Şekil 3.7'de gösterildiği gibi gallik asit kullanılarak (mg/L) çizilmiştir. Kalibrasyon grafikleri çizilirken, çoklu tekrarların ortalaması alınmıştır. Buna göre öncelikle aşağıdaki çözeltiler hazırlanmıştır;



Şekil 3.7. Hidrolize ve ekstrakte edilebilir SHU örnekleri için standart gallik asit kalibrasyon grafiği

Lowry A: 0.1 mol/L NaOH (sodyum hidroksit) içinde %2'lik Na₂CO₃ (sodyum karbonat) çözdürülerek hazırlanmıştır.

Lowry B: %1'lik NaKC₄H₄O₆ (potasyum sodyum tartarat) içinde %0.5 CuSO₄ (bakır sülfat) çözdürülerek taze olarak hazırlanmıştır.

Lowry C: 50:1 (v/v) oranında Lowry A ve Lowry B karışımından elde edilir.

Reaktif: 1:3 oranında damıtık su ile seyreltilmiş Folin-ciocalteu

Standart: Gallik asit (5-50 mg/L)

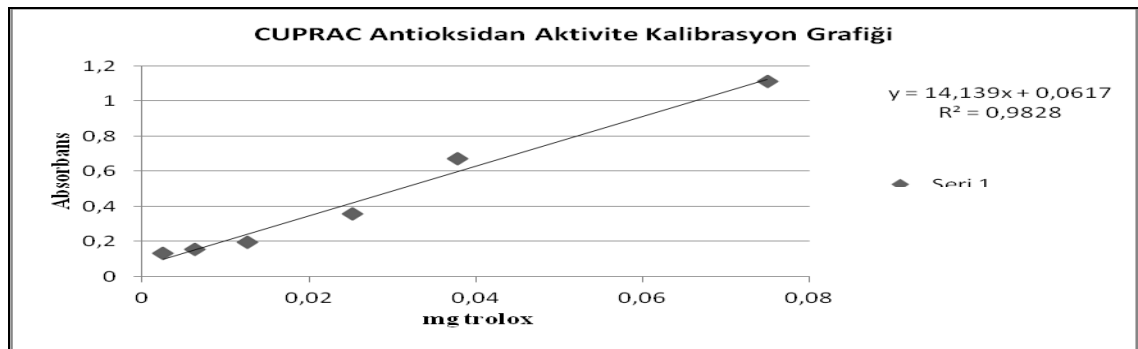
Analizde kullanılacak örnek miktarı ön denemeler ile belirlenmiştir. Deney tüplerine x mL örnek konulmuş ve üzerine (2-x) mL damıtık su ve 2.5 mL Lowry C eklenip karıştırıldıktan sonra, oda sıcaklığında 10 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda 1:3 oranında damıtık su ile seyreltilmiş, Folin-ciocalteu reaktifinden 0.25 mL ilave edilerek karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlık bir yerde 30 dk bekletilmiştir. Oluşan mavi rengin yoğunluğuna göre, kullanılacak örnek miktarına karar verilmiştir. Karar verilen örnek miktarıyla, aynı işlemler tekrarlanmıştır. Kalibrasyon grafiği için 5-50 mg/L konsantrasyon aralığında gallik asit çözeltileri hazırlanmıştır. Örneklerin ve standart çözeltilerin absorpsiyon değerleri, Optizen marka 3220 UV-Mecasys model spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okunmuştur. Ekstraktlar için toplam fenolik madde miktarları, hesaplanan kalibrasyon denklemi kullanılarak, mg gallik asit/100 g örnek olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.15. Antioksidan aktivite

Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde literatürde birçok yöntemle karşılaşılmaktadır. Bu yöntemlerin birbirlerine karşı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Metotların seçiciliği ve uygulanabilirliği göz önüne alındığında, antioksidan aktivite tayinlerinde birden fazla metot kullanılarak karşılaştırılması önerilmektedir. Bu nedenle, Bölüm 3.2.2.13'de verilen yönteme göre elde edilen ekstraktlarda antioksidan aktivitenin belirlenmesinde, CUPRAC (bakır iyonu indirgeme antioksidan kapasite analizi) (Apak ve ark. 2005), DPPH (2,2-difenil-1-picrylhydrazyl analizi) (Brand-Williams ve ark. 1995) yöntemleri kullanılmıştır.

3.2.2.15.1. CUPRAC yöntemi

CUPRAC yöntemi Apak ve ark. (2004)'na göre uygulanmıştır. Kullanılan çözeltiler ve uygulama yöntemi aşağıda verilmiştir. Şekil 3.8'de gösterilen ekstrakte ve hidrolize edilebilir SHU'nun CUPRAC yöntemine ve antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafiği için 0,00252-0,0756 mg aralığında troloks çözeltileri hazırlanmış ve antioksidan aktivite değeri çizilen kalibrasyon denklemi kullanılarak μmol troloks/g örnek olarak verilmiştir. Kalibrasyon grafikleri çizilirken, çoklu tekrarların ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.8. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir SHU'nun CUPRAC yöntemine ve antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafiği

1.0×10^{-2} M Bakır(II) klorür çözeltisi: 0.4262 g bakır (II) klorür (CuCl_2) tartılıp damıtık suda çözülerek 100 mL' ye tamamlanmıştır.

7.5×10^{-3} M Neokuproin çözeltisi: 0.0390 g neokuproin ($\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_2$) tartıldıktan sonra % 96'lık etanolde çözülerek, 25 mL' lik ölçü balonunda etanol ile çizgiye tamamlanmıştır.

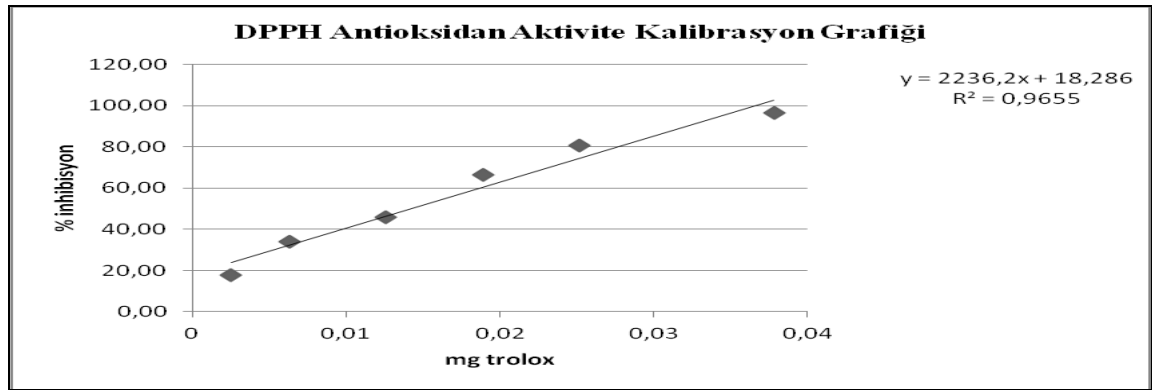
1 M Amonyum asetat tampon çözeltisi: 19.27 g amonyum asetat (NH_4Ac) damıtık suda çözülerek, 250 mL' ye tamamlanmıştır.

Yukarıda verilen çözeltilerin her birinden 1'er mL ile x mL örnek ekstraktı ve (4-x) mL damıtık su, bir deney tüpüne konulmuştur. Kör deneme için aynı karışımdan içinde örnek olmadan da bir tane hazırlanmış ve 30 dakika bekletildikten sonra, Optizen marka 3220 UV-Mecasys model spektrofotometrede 450 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Kalibrasyon grafiği için 0.0025-0.0750 mg aralığında troloks çözeltileri

hazırlanmıştır. Ekstraktlar için CUPRAC antioksidan aktivite değerleri, kalibrasyon denklemi kullanılarak μmol troloks/g örnek olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.15.2. DPPH yöntemi

DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitenin belirlenmesinde, Brand-Williams ve ark. (1995)'nin uyguladığı yöntem kullanılmıştır aşağıda belirtilen analiz yöntemi uygulanmıştır. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir SHU'nun DPPH yöntemine ve antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafiği 0.00252-0.0378 mg konsantrasyon aralığında hazırlanan troloks çözeltileri kullanılarak Şekil 3.9'da gösterildiği şekilde çizilmiştir. Kalibrasyon grafikleri çizilirken, çoklu tekrarların ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.9. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir SHU'nun DPPH yöntemine ve antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafiği

Stok DPPH (1mM): (1×10^{-3} M DPPH çözeltisi) 0.039 g DPPH metanolde çözülerek 100 mL'ye tamamlanmıştır. (6×10^{-5} M DPPH çözeltisi) 6 mL, 1mM'lik çözeltilerden alınıp 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Hazırlanan standart troloks çözeltilerinden 10, 25, 50, 75 ve 100 μL konsantrasyonlarında alınıp, bunların üzerine toplam hacim 4 mL olacak şekilde DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra maksimum ve değişmeyen absorbans değerleri ölçülünceye kadar karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda spektrofotometrede (Optizen marka 3220 UV-Mecasys model) 515 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur (*Aörnek*). Aynı işlemler kör örnek için de gerçekleştirilmiştir (*Akör*). Elde edilen bu absorbans değerleri ile % inhibisyon değeri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{A_{\text{ör}} - A_{\text{örnek}} \times 100}{A_{\text{ör}}}$$

Daha sonra hesaplanan % inhibisyon değerleri ve troloks çözeltisinin 10-100 µL konsantrasyon değerlerine karşılık gelen (0.00252-0.0252 mg troloks çözeltisi) mg değerleri kullanılarak kalibrasyon grafiği çizilmiştir.

3.2.2.16. Toplam fenol içeriği ve antioksidanların biyoalınabilirliği

Toplam fenol içeriği ve antioksidanların biyoalınabilirliği, Vitali ve ark. (2009)'a göre bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, laboratuvar koşullarında hazırlanan yapay gastrointestinal sistemde (mide ve bağırsak ortamında) enzimatik ekstraksiyonla sindirim işlemi gerçekleştirilmiştir. Öncelikle mide ortamı oluşturulmuştur. Bunun için 0.5 g örnek üzerine 10 mL saf su ve 0.5 mL pepsin ilave edildikten sonra, 5 mol/L HCl kullanılarak pH 2'ye ayarlanmıştır. Bu karışım 37°C'de 1 saat çalkalamalı su banyosunda tutulmuştur. Daha sonra bağırsak ortamı oluşturulmuştur. Bunun için karışıma 1 M NaHCO₃ eklenerek pH 7.2'ye ayarlanmıştır. Üzerine 2.5 mL bile/pankreatin çözeltisi ilave edilmiştir. Bu karışımın üzerine ise 2.5 mL NaCl/KCl eklenerek, 37°C'de 2.5 saat çalkalamalı su banyosunda tutulmuştur. Örnekler 4000 rpm'de 10 dk Sigma 3K 30 model santrifüj ile santrifüjlenmiş ve elde edilen ekstraktlara toplam fenol ve antioksidan aktivite yöntemleri uygulanmış ve biyoalınabilirlikleri hesaplanmıştır.

3.2.3. Buğday unu analizleri

3.2.3.1. Nem miktarı tayini

Un örneğinde nem miktarı, AACCI Metot No: 44.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.3.2. Kül miktarı tayini

Un örneğinde kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990). Kül miktarının hesaplanması kuru madde üzerinden yapılmıştır.

3.2.3.3. Protein miktarı tayini

Un örneğinde protein miktarı tayininde AACCI Metot No:46.12 kullanılmıştır (ANONİM, 1990a). Bulunan % azot değeri buğday unu için 5.7 faktörü ile çarpılarak, protein miktarları (%) hesaplanmıştır. Protein oranları kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Yaş gluten miktarı tayini

Un örneğinde yaş gluten miktarı, AACCI Metot No: 38.11'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990). Gluten yıkama cihazı kullanılmıştır.

3.2.3.5. Düşme sayısı tayini

Unun düşme sayısı AACCI Metot No: 56.81B' ye göre belirlenmiştir (AACCI 1990). Düşme sayısı; un ve su ile hazırlanmış sıcak jelin belli bir süre karıştırılmasından sonra içerisine bırakılan viskozimetre karıştırıcısının sıvılaşmakta olan jel içerisinde belli bir seviyeye kadar batması için saniye olarak geçen süredir. Bu süreyi belirlemek için falling number test ekipmanı kullanılmıştır.

3.2.3.6. Zeleny sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değeri tayini

Un örneğinde Zeleny sedimentasyon değeri, AACCI Metot No: 56.60A'ya göre belirlenmiştir (Anonim 1990a). Un örneğinden %14 neme göre 3,2 gram tartılıp sedimentasyon silindirine konulmuştur. Üzerine 50 ml brom fenol mavisi çözeltisi ilave edilerek silindirin ağzı kapatılmıştır. Aletin saati veya kronometre çalıştırılıp silindir yatay konumda 5 sn içerisinde 12 kez sallanarak iyice karıştırılmıştır. Sonra silindir çalkama aletine konmuş ve 5 dakika süre ile çalkalanmıştır. Silindir aletten alınmış ve 25 ml sedimentasyon test çözeltisi ilave edilmiş ve alete konularak 5 dakika daha çalkalanmıştır.

Daha sonra silindir aletten alınıp düz bir zemin üzerine konulmuş ve tam 5 dakika sonra çökelti hacmi okunmuştur. Okunan değer ml olarak sedimentasyon değeri kaydedilmiştir.

Gecikmeli sedimentasyon tayini için, un örneğinden %14 neme göre 3.2 gram tartılıp sedimentasyon silindire konulmuştur. Üzerine 50 ml brom fenol mavisi çözeltisi ilave edilerek silindirin ağzı kapatılmıştır. Cihazın saati veya kronometre çalıştırılıp silindir yatay konumda 5 sn içerisinde 12 kez sallanarak iyice karıştırılmıştır. Sonra silindir çalkama cihazına konulmuş ve 5 dakika süre ile çalkalanmıştır. Silindir 30 °C'de 2 saat süreyle etüvde tutulmuştur. Süre sonunda 25 ml laktik asit test çözeltisi ilave edilmiş ve cihaza konularak 5 dakika daha çalkalanmıştır. Daha sonra silindir aletten alınıp düz bir zemin üzerine konulmuş ve tam 5 dakika sonra çökelti hacmi okunmuştur. Okunan değer ml olarak gecikmeli sedimentasyon değeri olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.7. Ekstensograf analizi

Kraker hamurunun reolojik özellikleri üzerine %5, 10, 20, 30 ve 40 oranlarında katılan SHU'nun etkisi saptanmıştır. Ekstensograf analizleri (Brabender, Almanya) International Cereal Chemistry Standart Metodları No: 114/1 (ICC 1992b)'e göre yapılmıştır. 45, 90 ve 135 dakika sonunda hamurun uzayabilirliği, çekmeye karşı maksimum direnci ve enerji değeri belirlenmiştir.

3.2.3.8. Farinograf analizi

Farinograf (Brabender, Almanya) analizi, International Cereal Chemistry Standart Metodları No: 115/1'e (ICC 1992a) göre yapılmış %5, 10, 20, 30 ve 40 oranında SHU katılarak hazırlan kraker hamurlarının su kaldırma oranları ve hamur davranışları belirlenmiştir. Su Kaldırma, gelişme süresi, stabilite ve yumuşama derecesi değerleri belirlenmiştir.

3.2.4. Kraker Üretimi

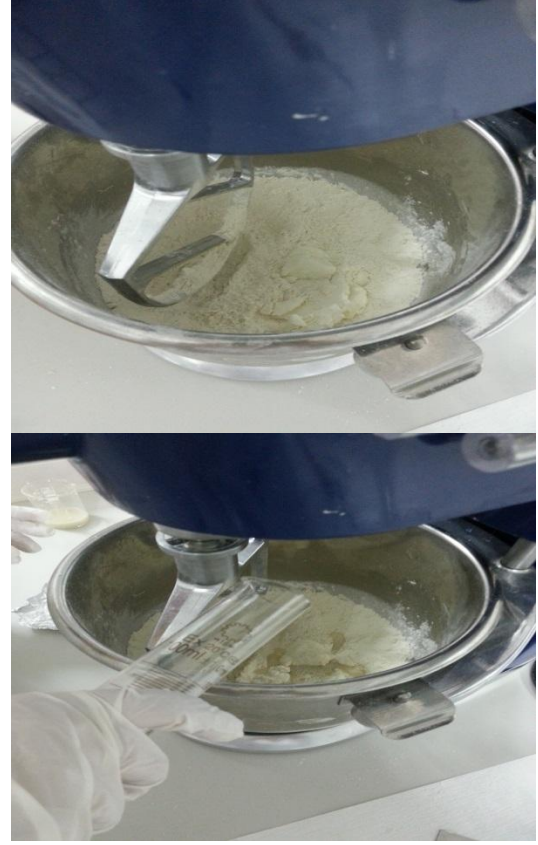
Kraker üretiminde Lee ve ark. (2002) tarafından önerilen tek aşamalı fermantasyon metodu modifiye edilerek uygulanmıştır. SHU katkılı krakerlerde, buğday unu sırasıyla kendi ağırlığının; % 5, 10, 20, 30 ve 40 ikame oranlarında SHU ile yer değiştirilerek kullanılmıştır. SHU ilave edilmeksizin kontrol örnekleri de üretilmiştir. Kraker formülasyonu Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kraker formülasyonu

Bileşenler¹	Oran (%)
Un ²	100, 95, 90, 80, 70, 60
SH-U	0, 5, 10, 20, 30, 40
Su	Ön denemelerle saptanan miktarlarda (ort. 40 ml civarında)
Yağ (Shortening)	13
Sodyum bikarbonat	0.5
Amonyum bikarbonat	2.0
Tuz	1.6
Maya	0.5

¹ Bileşenler 21±1 °C; ² %14 rutubet esasına göre

Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen kraker üretim aşamaları Şekil 3.10'da verilmiştir. Formülasyonda belirtilen kuru bileşenler bir kaptaki homojen bir şekilde 30 sn karıştırılmıştır. Yağ (shortening) ve su bir kaptaki karıştırılarak karışıma eklenip, 120 sn karıştırılmıştır. Spatül yardımıyla kabın çeperlerine yapışan hamur parçaları sıyrılmıştır. Suyun bir kısmı yaş mayayı aktive etmek için kullanılmıştır. 4 dk süre ile Electrolux marka yoğurma makinasında yoğrularak kraker hamurları hazırlanmıştır. Kraker hamurları, fermentasyon kabine alınarak uygun bağıl nemde (%90) ve 35 °C'de 2 saat fermente edilmiştir. Süre sonunda hamur, istenen inceliğe gelmesi amacıyla farklı aralıklara ayarlanan 2 silindir içeren cihazdan 2 şer kez, geçirilerek inceltilmiştir. Son şeklin verilmesi amacıyla silindirden geçirilen hamur, 'docking kalıbı' üzerine serilmiş ve oklava ile üzerinden 1 kez ileri 1 kez geri geçilerek, hamurun kesilmesi ve kraker katmanlarının birleşmesi sağlanmıştır. Bu kalıp ile 5.0 - 5.0 cm boyutlarında kraker hamurları kesilmiştir. Hazırlanan krakerler, 180 °C'deki fırında ön denemelerle beliren sürede (7 dk) pişirilmiştir. Fırından çıkarıldıktan sonra, 5 dk tepside dinlendirilen krakerler tepside alınmış ve oda sıcaklığına ulaştıktan sonra (~30 dk) fiziksel ölçümler yapılmıştır (Gümüş 2010).



1. Bileşenlerin Karıştırılması



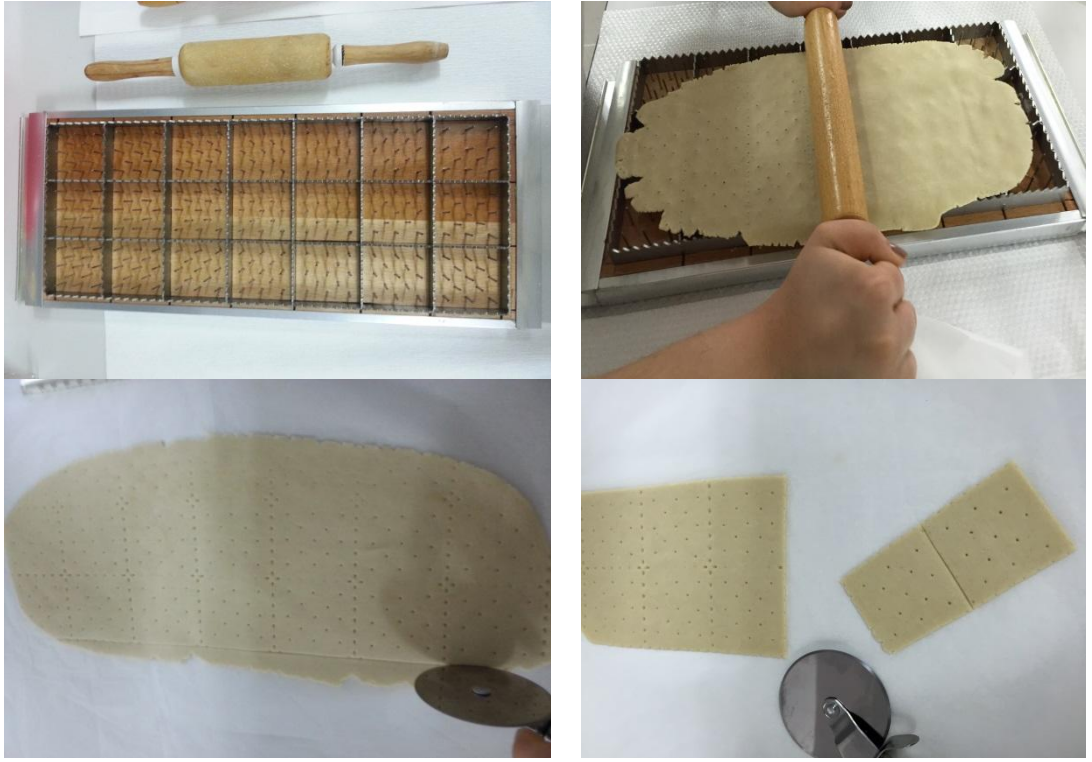
2. Bileşenlerin Yoğrulması



3. Fermentasyon



4. Hamur İnceltme



4. Docking ve kesme işlemi



5. Pişirme ve Soğutma

Şekil 3.10. Kraker üretim aşamaları

3.2.5. Kraker analizleri

3.2.5.1. Nem miktarı tayini

Krakerlerin nem miktarı, AACCI Metot No: 44.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.5.2. Kül miktarı tayini

Krakerlerin kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.5.3. Protein miktarı tayini

Protein miktarı tayininde AACCI Metot No: 46.12 metodu uygulanmış (AACCI 1990). ve bulunan % azot değeri 5.70 faktörü ile çarpılarak protein miktarı (%) hesaplanmış, kurumadde üzerinden düzeltilmiştir.

3.2.5.4. Yağ miktarı tayini

Krakerlerin yağ miktarı, Soxhlet sistemi kullanılarak AOAC Metot No:948.22'e göre belirlenmiştir (AOAC 1990). Homojen hale getirilmiş kraker örneklerinden 10 g tartılarak yağ içermeyen bir kartuşa koyulmuş ve çözücü olarak hegzan kullanılarak Soxhlet yöntemi ile belirlenmiştir.

3.2.5.5. Toplam diyet lif

Toplam diyet lif miktarı enzimatik olarak (alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzimleri ile) AOAC Method No: 32.05.01'e göre (Anonim 2007b). Madde 3.2.2.7'de açıklanan toplam diyet lif yöntemine göre uygulanarak belirlenmiştir.

3.2.5.6. Mineral analizleri

Örneklerin Na, Mg, Ca, P, K, Zn, Fe, Cu, Mn ve B minerallerinin belirlenmesinde ICP-OES (indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi, Perkin Elmer 2100 USA), ⁵³Cr, ⁹⁵Mo, ⁸²Se ve ⁵⁹Co mikro minerallerin belirlenmesinde ICP-MS (Agilent 7500a Series Shield Torch System ICP-MS (USA) kullanılmıştır. Bu amaçla Milestone MLS 1200 (İtalya) Marka mikrodalga fırınında numune yakma işlemleri gerçekleştirilmiştir (Anonim 2007c, Anonim 2007d). Mineral analizleri, Madde 3.2.2.12'de açıklanan yönteme göre belirlenmiştir.

3.2.5.7. Fenolik madde ekstraksiyonu

Kraker örneklerinde fenolik madde ekstraksiyonu, Madde 3.2.2.13'de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.2.5.8. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde Madde 3.2.2.14' de açıklanan yöntem kullanılmıştır.

3.2.5.9. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde DPPH ve CUPRAC yöntemleri kullanılmıştır ve spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (Apak ve ark. 2004, Vitali ve ark. 2009, Brand-Williams ve ark. 1995). Antioksidan aktivite, Madde 3.2.2.15' de açıklanan yöntemle göre belirlenmiştir.

3.2.5.10. Toplam fenol içeriği ve antioksidanların biyoelenebilirliği

Toplam fenol içeriği ve antioksidanların biyoelenebilirliği, Madde 3.2.2.16' da açıklanan yöntemle göre belirlenmiştir.

3.2.5.11. Fiziksel analizler

Üretilen krakerlerde uzunluk, genişlik ve kalınlık, AACCI Metot No.10.54'e göre standart ekipman (kumpas) kullanılarak belirlenmiştir (AACCI 1995).

3.2.5.12. Renk analizi

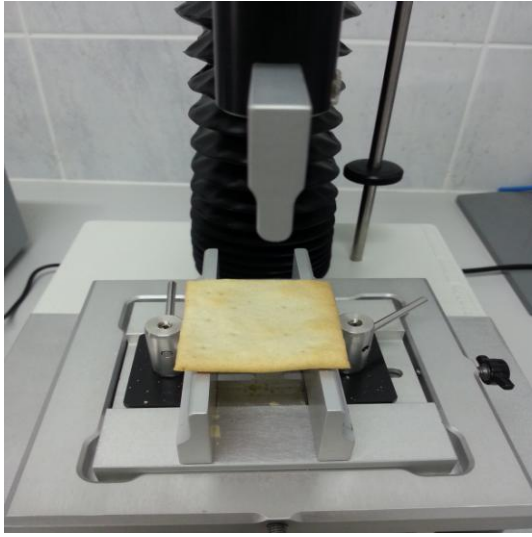
Krakerlerin renkleri Minolta CM 3600d model renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. CIE Renk Değerleri (L^* , a^* , b^*)'nden oluşan üçlü skalada $L^*=100$ beyaz, $L^*=0$ siyah; yüksek pozitif a^* kırmızı, yüksek negatif a^* yeşil; yüksek pozitif b^* sarı ve yüksek negatif b^* mavi olarak değerlendirilmiştir. Şekil 3.11'de krakerlerin renk ölçümü verilmiştir.



Şekil 3.11. Kraker örneklerinde renk ölçümü

3.2.5.13. Tekstür analizi

Tekstür, gıdanın yapısal ve mekaniksel özellikleriyle ilişkili kalite özelliklerini kapsamaktadır. Bu nedenle gıdaların mekaniksel özelliklerini bilmek, onun tekstürel özelliklerinin anlaşılmasında önemlidir. Kraker örneklerinin kırılmaya karşı dirençlerini (maksimum kuvvet, N) belirlemek için TA.TX2 model tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) kullanılmış ve sertlik ölçümleri yapılmıştır. Tekstür analizi için HDP/3BP; Three Point Bend Ring (3 noktalı bükme probu) bıçak seti ve HDP/90 ağır çalışma platformu içeren TA-XT PLUS cihazı (TA-XT Plus, İngiltere) kullanılarak maksimum kuvvet (N) ölçülmüştür. Ön test hızı 1 mm/s, test hızı 3.0 mm/s, son test hızı 10.0 mm/s, mesafe 5 mm, trigger kuvvet tipi 50 g ve veri elde etme oranı ise 500 pps şeklindedir. Tekstür analiz cihazı Şekil 3.12' de verilmiştir.



Şekil 3.12. Tekstür analiz cihazı

3.2.5.14. Karbonhidrat ve enerji değerinin hesaplanması

Krakerlerin örneklerinin karbonhidrat ve enerji değerleri FAO (2003)'e göre Atwater genel faktör sistemi kullanılarak hesaplanmıştır (Anonim 2003).

$$\% \text{Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{Nem} + \% \text{Kül} + \% \text{Protein} + \% \text{Yağ})$$

$$\text{Enerji (kcal)} = (9 \times \% \text{Yağ}) + (4 \times \% \text{Protein}) + 4 \times (\% \text{Karbonhidrat} - \% \text{Diyet Lif})$$

3.2.5.15. Duyusal Analiz

Tüm duyusal değerlendirmeler, krakerlerdeki duyusal kalite kriterlerini içeren; Anonim 1988, Manley 1991 ve Sertekan 2006'in modifiye edilmesiyle hazırlanmış tadım formu üzerinde, 1-5 hedonik skalası (5 puan: Çok iyi, 4 Puan: iyi, 3 Puan: Kabul edilebilir, 2 Puan: Yeterli değil, 1 Puan: Kötü) kullanılarak yapılmıştır. Duyusal analiz, 20-50 yaşları arasındaki 21 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler birbirinden etkilenmeyecek şekilde, aydınlık ve dış etkenlere kapalı olan ortamda puan vermişlerdir. Krakerler; parlaklık-matlık, renk, yüzey düzgünlüğü, sıkı yapı, gözenek dağılımı, kabuk inceliği, i rengi, kabuk ve i renk farkı, gevreklik, sertlik, kumlu ve kuru olmama, ağızda dağılma, çözünürlük, lezzet, genel kabul edilebilirlik olmak üzere 15 özellik bakımından değerlendirilmiştir.

3.2.5.16. İstatistiksel değerlendirme

Analizler sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak JMP IN 7.0.0 (Statistical Discovery from SAS 2007. Institue Inc.) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ortalama değerler arasındaki istatistiki farklı grupların belirlenmesinde $p < 0.05$ olasılık düzeyinde LSD (Least Significant Difference) testi kullanılmıştır. 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. *Scolymus hispanicus* L. Unu Bileşimi

4.1.1. Kimyasal bileşim

SHU örneklerine ait nem, kül, protein, yağ, titre edilebilir asitlik, ham selüloz ve toplam diyet lif kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, kraker yapımında kullanılan buğday unu (BU) ve SHU’na ait ortalama kimyasal analiz sonuçlarına ait bulgular ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

SHU örneklerinin nem içeriği %8.52-8.55, kül içeriği %4.72-4.76, protein içeriği %10.86-11.25, yağ içeriği %0.45-0.47, ham selüloz içeriği %9.01-9.05, titre edilebilir asitlik değeri %3.55-3.58, toplam diyet lif %15.11, karbonhidrat %75.01-75.43 ve enerji değeri 287.55-290.10 kcal arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Literatürde SHU ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle karşılaştırma amacıyla, un haline getirilmiş başka bitki, sebze, baklagil ve meyve unu örnekleri kullanılmıştır.

Sertekan (2006)' nın yaptığı araştırmada, Tritikale'nin bisküvi ve kraker üretimine uygunluğu incelenmiştir. Çalışmada materyal olarak; Tatlıcak 97 Tritikale çeşidinden elde edilen un ve bisküvilik yumuşak buğday unu ile hazırlanmış %0 (kontrol), %25, %50, %75 ve %100 tritikale içeren un paçalları kullanılmıştır. Tritikale ununda nem (%11.2), kül (%0.64), protein (%9.6) olarak bildirilmiştir. Kraker yapımında kullandığımız SHU'nun, tritikale ununa kıyasla düşük nem miktarına (% 8.53), daha yüksek kül ve protein miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilgiçli ve ark. (2007), diyet lif ilavesinin bisküvinin besleyici özelliklerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, kullandıkları elma lifinin, nem içeriği %7.18, protein içeriği %0.45, yağ içeriği %3.42, kül içeriği %1.47, limon lifinin nem içeriği %8.20, protein içeriği %0.45, yağ içeriği %0.54, kül içeriği %1.74 olarak bildirilmiştir. SHU'nun nem ve yağ oranları, limon lifinin değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.1. SHU örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

ÖRNEK	Nem (%)	Kül ** (%)	Protein ** (%)	Yağ** (%)	Asitlik (%)	Ham selüloz** (%)	Toplam diyet lif ** (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
SHU	8.53±0.02	4.74±0.02	11.07±0.20	0.46±0.01	3.57±0.02	9.03±0.02	15.11± 0.29	75.20±0.21	288.77±1.28

** Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. SHU ve BU'nun kimyasal özelliklerine ait bazı parametrelerin karşılaştırılması

Parametreler*	SHU	BU
Nem (%)	8.53±0.02	13.8±0.02
Kül (%)	4.74±0.02	0.6±0.01
Protein (%)	11.07±0.20	9.96±0.02
Yağ (%)	0.46±0.46	1.38±0.04

*Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır

Herken ve ark. (2007)'nin, makarna üretiminde organoleptik özelliklerini geliştirmek amacıyla börülce unu kullandıkları bir çalışmada, börülce ununa ait nem oranı % 6.8, protein oranı % 24.1, ham yağ oranı % 2.1, kül % 3.2, karbonhidat oranı % 63.6 olarak rapor edilmiştir. Börülce ununun protein oranı ve yağ oranı, SHU'na göre yüksek bulunmuştur.

İnkaya ve ark. (2008), bisküvi üretiminde kestane kullanımı üzerine yaptığı bir çalışmada, farklı şekilde hazırlanan kestane unu örneklerinin nem oranı (%7.61-9.35), protein oranı (%3.76-5.26), kül oranı (%2.63-3.03) ve yağ oranının (%2.70-3.11), indirgen şeker oranının (%1.44-2.39), nişasta oranının (%38.91-49.72), selüloz oranının (%2.55-2.71) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kestane unu ile karşılaştırıldığında, SHU örneklerinin protein ve ham selüloz değerlerinin daha yüksek, yağ değerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Ajila ve ark. (2008), mango kabuğu tozunda nem içeriğini %10.5, yağ içeriğini %2.2, kül içeriğini %3.0, protein içeriğini %3.6, toplam karbonhidrat içeriğini %80.7 olarak saptanmıştır.

Yadav ve ark. (2011), yaptıkları bir çalışmada, muz ve nohut unlarını buğday unu yerine % 0, 10, 20, 30, 40 oranlarında kullanarak bisküvi üretmişlerdir. Nohut unu protein oranının, muz ununun isediyet lif oranının yüksek olması nedeniyle, üretilen bisküvilerin protein ve diyet lif miktarlarını kontrole göre arttırdığı belirtilmiştir. Muz ununun, nem oranı % 8.8, kül oranı % 2.4, yağ oranı % 1.4, ham selüloz oranı %3.6, protein oranı % 3.0, karbonhidrat oranı % 80.8 olarak tespit edilirken; nohut ununun nem oranı % 8.7, kül oranı % 2.6, yağ oranı % 4.4, protein oranı % 1.2 olarak rapor edilmiştir. Muz unu ile kıyaslandığında, mevcut çalışmada SHU'nun nem ve kül oranları benzer sonuçlar gösterirken, yağ ve protein oranları yüksek, ham selüloz oranı ise düşük olarak bulunmuştur.

Şahan ve ark. (2012), iğde meyvesinin kimyasal ve besleyici özellikleri ve bisküvi üretiminde kullanımı üzerine yaptıkları bir çalışmada, kurutulmuş iğde unu örneklerinde ortalama nemin (%18.99-20.20), kül miktarının (%1.87-2.46), protein oranının (%3.74-

4.65), yağ miktarının (% 0.47-0.77), titre edilebilir asitliğinin (% 9.58-12.55), ham selüloz miktarının (% 3.51-5.74), toplam şekerin (% 2.87-6.20) ve toplam diyet lif içeriğinin (%19.67-30.65) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. İğde ununa ait sonuçlar, SHU ile karşılaştırıldığında, nem (% 8.53) ve asitlik oranının (%3.57) SHU örneklerinde daha düşük, yağ oranının (% 0.46) benzer değerde, kül (% 4.74), ham selüloz (% 9.03) ve protein oranının (% 11.07) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Aydın ve Göçmen (2014), balkabağı katkısının bisküvi katkısında kullanılması üzerine yaptığı bir çalışmada, balkabağı unu örneklerinin nem içeriğinin % 12.56-12.97, kül içeriğinin % 7.17-7.20, protein içeriğinin % 7.21-7.89, yağ içeriğinin % 2.22-2.75, TDL % 32.15-36.73, karbonhidrat içeriğinin % 69.99-70.08 ve enerji değerinin 200.58-208.27 kcal arasında değiştiğini bulmuşlardır. See ve ark. (2007) ise yaptıkları bir çalışmada *C. moschata* türü balkabağından, metabisülfite ön işlemini takiben 60°C’de 24 saat kurutma işlemi uygulayarak, elde ettikleri balkabağı ununun; nem miktarını % 10.96, yağ oranını % 0.8, protein miktarını % 9.65, kül oranını ise %5.37 bulmuşlardır. Balkabağı ununa ait bu sonuçlar, mevcut çalışmadaki SHU örnekleri ile karşılaştırıldığında; SHU’nun nem (%8.523), kül (% 4.74) ve yağ (%0.46) daha düşük, protein (% 11.07) ve karbonhidrat değerinin (%75.20) ise balkabağı ununa göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Shuang-kui ve ark. (2014), baklagil unlarının fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada barbunya, lima fasulyesi, kırmızı barbunya, börülce, maş fasulyesi, mercimek ve nohut unlarının nem miktarlarının 9.2 g/100 g-11.2 g/100 g, nişasta miktarlarının 42.86 g/100 g-54.58 g/100 g, protein miktarlarının 22.37 g/100 g-28.05 g/100 g, yağ miktarlarının 1.14 - 6.63 g/100 g, kül miktarlarının 2.91-4.30 g/100 g arasında değiştiğini bildirilmiştir. Mercimek ununun en yüksek protein miktarına (28.05 g/100 g), en düşük yağ miktarına (6.63 g/100 g), maş fasulyesi ununun en yüksek nişasta miktarına (54.58 g/100 g) sahipken, barbunya ununun en düşük nişasta (42.86 g/100 g) miktarına sahip olduğu belirtilmiştir. Viano ve ark. (1995), bazı yabancı baklagillerin yağ miktarlarının 1.16-1.85 g/100 g arasında değiştiğini rapor etmiştir. Başka bir çalışmada ise baklagil unlarının kül, protein ve yağ içerikleri, sırasıyla 3.3 g/100 g, 32 g/100 g, 1.9 g/100 g olarak tespit edilmiştir (Seena ve Sridhar 2005).

Literatür incelendiğinde kül içeriğinin bezelyede % 3.81-4.05, nohutta % 2.48-3.4 ve mercimekte % 1.46-4.16 arasında olduğu görülmektedir (Boye ve ark. 2009). Özmen (2011), baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası üzerine yaptığı bir çalışmada, pirinç, mercimek, bezelye ve nohut unlarının nem miktarlarını, %12.30, % 10.26, % 8.84, % 9.14 olarak, kül miktarlarını, sırasıyla, % 0.51, % 2.55, % 2.69, %2.86, protein miktarlarını % 7.66, % 27.33, % 26.70, % 22.41 bulmuştur. Yalçın ve ark. (2008), pirinç ununda kül miktarını % 0.49 olarak saptamıştır. Juliano ve ark. (1985), öğütülmüş pirinçte protein içeriğinin % 6.3-7.1 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

SHU'nun, baklagil unlarına kıyasla yüksek kül içeriğine, düşük yada benzer nem miktarına (% 8.53) ve daha düşük yağ (% 0.46) içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Pineli ve ark. (2015), Brezilya'da yetiştirilen bir tür meyve olan kısmen yağı alınmış baru (Brezilya Bademi)'dan ürettikleri unda, protein (29.46 g/100 g), yağ (11.84 g/100 g) ve lif (38,80 g/100g) değerlerinin buğday ununa göre daha yüksek, karbonhidrat miktarının (11,57 g/100g) ise daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yağı kısmen alınmış baru ununun nem miktarı 3.63 g/100 g, kül miktarı 4.70 g/100 g, çözünmeyen lif miktarı 33.73 g/100 g, çözünebilir lif miktarı 5.07 g/100 g, toplam diyet lif miktarı 38.80 g/100 g, kalori değerini 271 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Kullandıkları buğday ununda nem miktarını 13 g/100 g, kül miktarını 0,8 g/100 g, protein miktarını 9,8 g/100 g, yağ miktarını 1,4 g/100 g, karbonhidrat miktarını 75,1 mg/100 g ve kalori değerini 360 g/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Diyet lif, insan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşılık kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan, bitkilerin yenilebilir kısımlarıdır (Ekici ve Ercoşkun 2007). Diyet liflerini, glukoz ünitelerine parçalayan sindirim enzimleri, insanlarda bulunmadığından, bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısıyla da emilememektedir. Ancak, bağırsakta fermentasyona uğradıktan sonra bir miktar enerji vermektedir (La Coursa 2008). Diyet lif; suda çözünür ve çözünmez lif olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Her iki tip de sağlık açısından önemlidir. Çözünür lifler; gum, bitkisel zank (müsilaj), β -glukan, pektin ve bazı hemiselülozları içermektedir. Selüloz ve lignin

ise çözünmeyen diyet liflerdir. Gıdalardaki diyet lifinin yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen özelliğindedir (Dreher 2001, Figuerola ve ark. 2005).

SHU örneklerinin toplam diyet lif değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. SHU örneğinin toplam diyet lif miktarı %15.11 olarak tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde toplam diyet lif içeriğinin mercimek ununda % 14.11, bezelye ununda % 9.74, nohut ununda % 16.1 olduğu görülmektedir (Özmen 2011). Bir başka araştırmada ise diyet lif miktarlarının nohut için 18–22 (g/100 g), mercimek için 18–20 (g/100 g), bezelye için 14–26 (g/100 g) aralıklarında olduğu tespit edilmiştir (Tosh and Yada 2009). Bir diğer çalışmada ise nohut ve mercimek için diyet lif değerlerinin sırasıyla % 17.6 ve % 19.2 olduğu belirtilmiştir (Perez-Hidalgo ve ark. 1997). Yulaf tanesinin toplam diyet lif içeriğinin, %12.7-38 arasında değiştiği bildirilmektedir.

Bir tür meyve olan kısmen yağı alınmış baru'nun toplam diyet lif içeriği ise 38.8 g/100 g olarak verilmiştir (Pineli ve ark. 2015). Yapılan başka bir çalışmada ise iğde unu örneklerinde toplam diyet lif içeriği %19.38-25.44 arasında bulunmuştur (Şahan ve ark. 2012). Mango kabuğu tozunda ise toplam diyet lif %51.2 olarak bildirilmiştir (Ajila ve ark. 2008).

Baljeet ve ark. (2014), havuç posası tozunun nem miktarını %4.0, kül %3.2, yağ oranını %0.5, ham lif miktarını %18.5, protein oranını %1.0 ve toplam karbonhidrat miktarını %72.8 bulmuşlardır. SHU, havuç posası tozuna göre, yüksek nem, kül, ve protein değerlerine sahipken, benzer oranda diyet lif ve karbonhidrat (%75.20) içermektedir.

Mevcut çalışmada ki SHU'nun toplam diyet lif miktarı, literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında, farklılıklar gözlenmektedir. SHU'nun diyet lif içeriği, genel olarak, tahılların diyet lif içeriğinden yüksek, baklagillerin diyet lif içeriği ile benzer, meyvelerin diyet lif içeriğinden ise düşük bulunmuştur. Gıdalardaki diyet lifin kompozisyonu elde edildiği bitkiye, doku tipine ve olgunluk derecesine göre değişmektedir (Dreher 2001, Rodríguez ve ark. 2006).

Kullanılan SHU'nun kimyasal bileşimi ile farklı kaynaklardan elde edilen un çeşitlerinin kimyasal bileşimi değerlendirildiğinde, genel olarak SHU'nun nem oranının benzer veya daha düşük, kül, protein, ham selüloz ve diyet lif oranlarının yüksek, yağ oranının ise oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

SHU ve kraker üretiminde kullanılan buğday ununun kimyasal özelliklerine ait bazı parametreler Çizelge 4.2'de karşılaştırılmıştır. SHU'nun, buğday ununa göre, ortalama kül ve protein miktarları yüksek, yağ miktarı düşük bulunmuştur. Bu araştırmada katkı olarak kullanılan SHU yüksek protein ve mineral madde içeriği ve düşük yağ içeriği nedeniyle krakerin besleyici özelliklerine katkı sağlayacağı öngörülerek bu çalışma planlanmıştır.

4.1.2. Renk analizi

SHU örneklerine ait CIE L^* , a^* ve b^* renk değerleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir. SHU'nun ortalama renk değerleri L^* : 81.40, a^* : 0.53 ve b^* : 23.37 olarak tespit edilmiştir. Şekil 4.1'de SHU örnekleri görülmektedir.

Çizelge 4.3. SHU örneklerine ait renk analizi değerleri

<i>Örnek</i>	<i>Renk değerleri</i>		
	L^*	a^*	b^*
SH-U			
En az	80.73	0.60	23.69
En çok	82.28	0.47	23.02
Ort±std	81.40±0.80	0.53±0.07	23.37±0.34

CIE L^* , a^* ve b^* renk değerlerinden oluşan üçlü skalada $L^*=100$ beyaz, $L^*=0$ siyah; yüksek pozitif a^* kırmızı, yüksek negatif a^* yeşil, yüksek pozitif b^* sarı ve yüksek negatif b^* mavi olarak değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde L^* , a^* ve b^* renk değerleri sırasıyla, pirinç ununda 90.25, 0.54, 5.70, mercimek ununda 85.37, 10.22, 18.87, bezelye ununda 80.47, 4.78, 19.48, nohut ununda 87.03, 2.07, 19.71 olarak bildirilmiştir (Özmen 2011). SHU'nun L^* değeri pirinç ve mercimek unlarına benzer değerdedir, renginin beyaza yakın olması da bu

sonucu doğrulamaktadır. b^* değeri, baklagil unlarının değerlerine yakındır, unun renginin hafif sarımsı gözükmesi bundan kaynaklanmaktadır. Un örneklerinin renk özellikleri arasında görülen farklılığının, unların renk pigmentleri ve pigment miktarlarından ve öğütme özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde farklı ürünlerden elde edilen unların renk değerleri incelendiğinde, balkabağı ununda, örneklere ait L^* değerleri 68.65-88.36 arasında değişirken, a^* ve b^* değerleri de sırasıyla, 1.79-10.22 ve 47.91-56.79 arasında değişmektedir (Aydın ve Göçmen 2014). See ve ark (2007) balkabağı ununda L^* :72.27, a^* :14.36 ve b^* :55.98 olarak bildirmiştir. Sahan ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ise iğde ununa ait renk değerleri; L^* :55.85, a^* :5.67 ve b^* :15.44 olarak belirtilmiştir.



Şekil 4.1. SHU örnekleri

4.1.3. Fonksiyonel özellikler

Gıda maddeleri farklı fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikte proteinleri içermektedirler. Fonksiyonel özellikler; gıdaların hazırlanması, işlenmesi ve tüketimleri sırasında proteinlerin davranışlarını etkileyen fizokimyasal özelliklerdir (Kurtcebe ve Ercan 2001). Çeşitli unların gıda işlemede katkı olarak kullanımı, onların fonksiyonel özelliklerine bağlıdır (Hung ve ark. 1990).

Gıda maddesinin doğal olarak içerdiği veya gıda hazırlanırken içine ilave edilen proteinlerin çözünürlüğü, su tutma kapasitesi, yağ bağlama özellikleri, köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, emülsiyon oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, viskozite ve jel oluşturma gibi özellikleri, ürün kalitesine önemli etkileri olan fonksiyonel özelliklerdir.

Proteinlerin fonksiyonel özellikleri ile ilgili bilgiler, bu katkıların gıdadaki performansları hakkında bilgi vermektedir. Çözünürlük, proteinlerin yüzey aktif özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Yüzey aktif özellikler, proteinlerin aminoasit kompozisyonu, dağılımı, moleküler esneklik, molekül şekli ve boyutu sonucu oluşmaktadır (Kurtcebe ve Ercan 2001).

Fonksiyonel özelliklerden hangisinin daha önemli olduğu kullanılacağı gıda maddesine bağlı olarak, değişim göstermektedir. Örneğin yüksek su ve yağ tutma kapasitesi, sosis, ekmek ve keklerde arzu edilirken, yüksek emülsifiye etme ve köpük oluşturma özellikleri, salata sosları, sosisler, çorbalar, şekerlemeler, donmuş tatlı ve kekler için tercih edilen özelliklerdir (Yıldırım ve Güzel 2011).SHU ait fonksiyonel özellikler Çizelge 4.4’de verilmiştir.

4.1.3.1. Suda çözünürlük ve su absorpsiyonu kapasitesi

SHU’na ait suda çözünürlük değerleri ve su absorpsiyon kapasitesi değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Örneklerin suda çözünürlük değerleri % 31.74-36.92 (ort. 33.78) değerleri arasında, su absorpsiyonu kapasitesi değerleri ise %445.31-467.20 (ort. 458.89) arasında değişmektedir.

Çizelge 4.4. SHU’na ait fonksiyonel özellikler

Örnek	Su				
	Suda Çözünürlük (%)	Absorpsiyon Kapasitesi (%)	Yağ Tutma Kapasitesi (%)	Emülsiyon Kapasitesi (%)	Emülsiyon Stabilitesi (%)
Albumin	-	-	-	20.96±0.16 b	16.28±0.09 b
SHU	33.78±1.97	458.89±8.75	130.33±4.80	25.87±3.79 a	20.52±3.86 a

Yadav ve ark. (2011), su absorpsiyon kapasitesi değerlerini, muz ununda % 167.7, nohut ununda % 90.0 olarak tespit etmişlerdir. Aydın ve Göçmen (2014), farklı işlem uygulanmış balkabağı unlarında örneklerin suda çözünürlük değerlerinin % 3.96-21.22 arasında, su absorpsiyon kapasitesi değerlerini ise % 66.89-91.66 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yukarıda belirtilen değerler ile karşılaştırıldığında, SHU’nun suda çözünürlük ve su absorpsiyon kapasitesi değerleri, çok daha yüksek bulunmuştur.

Sahan ve ark. (2012), farklı işlemlerle üretilmiş iğde unlarının suda çözünürlük değerlerinin % 90.33-96.01 arasında, su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin % 372.74-430.33 arasında değiştiğini bildirmiştir. İğde ve nohut unu ile karşılaştırıldığında, SHU'nun suda çözünürlük değerinin daha düşük su absorpsiyon kapasitesinin ise daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Gıdaların su tutma kapasiteleri, belirli koşullarda gıda maddesi tarafından tutulan su miktarı olarak tanımlanmaktadır. Su tutma kapasitesi, gıdanın sahip olduğu üç boyutlu protein yapısından suyun ayrılmasını önleme yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu yetenek, fizikokimyasal çekim kuvvetlerine karşı suyu muhafaza edebilme anlamındadır. Su tutma oranı düşük formülasyonlarda, işleme sırasında (pişirme, dondurma vb.) sıvı kaybı gözlenmektedir (Barbut 1996, Zayas 1997).

Su absorpsiyon kapasitesi çorba, hamur ve fırıncılık ürünleri gibi viskozitesi yüksek gıda maddeleri için kritik bir fonksiyonel özelliktir. Bu ürünlerde proteinlerin çözünmeden suyu tutmaları ve bu sırada viskoziteyi arttırıp kıvam ve yapı kazandırmaları gerekmektedir (Seena ve Sridhar 2005). Su absorpsiyon kapasitesi yüksek olan unlar, fırın ürünlerine fonksiyonel özellikler kazandırmak için çok önemli olduğu bildirilmiştir (Ma ve ark. 2011). Su absorpsiyon kapasitesi yüksek olan gıda maddeleri, fonksiyonel bileşenler gibi davranırlar. Yüksek su absorpsiyon kapasitesine sahip bileşenlerin ilavesiyle, son ürünün viskozite ve tekstüründe modifikasyon sağlanabilmektedir (De Escalada Pla ve ark. 2007). Su tutma kapasitesi; protein konsantrasyonu, pH, iyonik güç, sıcaklık, polisakkarit, lipid, tuz, diğer komponentlerin varlığı, ısı işlem miktarı ve süresi, depolama koşulları gibi faktörlerinin yanısıra (Kurtcebe ve Ercan 2001), lipid ve karbonhidrat içeriğinden ve yüzeydeki aminoasit kalıntılarının özelliklerinden de etkilenir (Saldamlı ve Temiz, 1998). Özellikle diyet lif miktarı yüksek ürünler, hidrasyon özelliklerinin gelişmesini sağlamakta, hidrojen bağları vasıtasıyla su interaksyonu daha fazla olmaktadır (Rosell ve ark. 2009). SHU'nun diyet lif miktarı yüksek olduğundan, su absorpsiyon kapasitesi değerinin de yüksek çıktığı düşünülmektedir.

Baljeet ve ark. (2014), su absorpsiyon kapasitesini, nohut ununda %101.5, yağ tutma kapasitesi buğday ununda %169.7, nohut ununda %163.2 olarak tespit edilmiştir.

4.1.3.2. Yağ tutma kapasitesi

SHU ait yağ tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. SHU'nun yağ tutma kapasitesi değeri ortalama 130.33 ± 4.80 olarak belirlenmiştir. Yağ tutma özelliklerindeki değişiklikler, ürünün fiziksel yapısındaki modifikasyona atfedilmektedir (Sangnark ve Noomhorm 2004).

Protein ve lipitler arasındaki etkileşim birçok gıdanın duyusal kalitesini belirlemektedir. Bu etkileşimler; pH, iyonik güç, sıcaklık ve sistemdeki diğer değişkenler tarafından yönlendirilebilmektedir. Çözünürlüğü düşük ve yüksek hidrofobik özellikteki proteinlerin, büyük miktarlarda yağ bağlayabildikleri görülmektedir (Cheftel ve ark., 1985). Proteinlerin yağ ile etkileşimi, gıdaların lezzet ve yapısını belirlemesi nedeniyle gıda sistemlerinde çok önemlidir (Barbut 1999). Yüksek yağ tutma kapasitesi, protein molekülünün yüzeyinde fazla miktarda hidrofobik grupların varlığını göstermektedir (Subagio 2006, Kaur ve Singh 2007).

Oyeyinka ve ark. (2014), buğday ve buğday-muz unu karışımı unlarının yağ absorpsiyon kapasitelerinin %53- %100 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yadav ve ark. (2014), yağ absorpsiyon kapasitelerini, muz ununda %144.6, nohut ununda %149.5 olarak rapor etmişlerdir.

Farklı bitkilerin izolatlarının yağ tutma kapasiteleri incelendiğinde; mahlep çekirdeği içi protein konsantrasyonunun %166 (Yıldırım ve Güzel 2009), bezelye izolatının %120 (Fernandez-Quintela ve ark. 1997), bakla izolatının %160 (Fernandez-Quintela ve ark. 1997), soya izolatının %110 (Fernandez-Quintela ve ark. 1997), keten tohumu konsantrasyonunun %118 (Martinez-Flores ve ark. 2005), kayısı çekirdeği izolatının %140 (Sharma ve ark. 2010), badem içi izolatının %293 (Sze-Tao ve ark. 2000), yer fıstığı izolatının %200 (Wu ve ark. 2009) ve kaju izolatının %332 (Ogunwolu ve ark. 2009) yağ tutma kapasitesine sahip olduğu rapor edilmiştir. Aydın ve Göçmen (2014), yaptığı

bir çalışmada farklı ön işlem uygulanmış balkabağı unu örneklerine ait yağ tutma kapasitesi değerlerinin % 191.60-314.33 değerleri arasında değiştiğini belirtmektedirler. SHU'nun yağ tutma kapasitesi değeri, diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında orta düzeyde veya daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle, unlu mamullerde alternatif bir emülsifiye edici bileşen olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

4.1.3.3. Emülsiyon oluşturma özellikleri

SHU'ya ait emülsiyon stabilitesi ve emülsiyon kapasitesi değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. SHU'nun emülsiyon stabilitesi %20.52, emülsiyon kapasitesi ise %25.87 arasında değişmiştir.

Emülsiyon, birbiri ile karışmayan iki sıvı karışımından birinin, diğeri içinde küçük damlacıklar halinde dağıtılması olarak tanımlanmaktadır. Emülsiyon oluşturma işlemi, birçok hazır gıdanın üretiminde, kaliteyi belirleyen, önemli bir işlem basamağıdır (Fellows 2000). Emülsiyon kapasitesi, protein çözeltisinin veya süspansiyonunun yağı emülsifiye edebilme kabiliyetidir ve 1 gram proteinin spesifik koşullarda emülsiyon oluşturduğu yağ miktarı (ml) ile gösterilmektedir. Emülsiyon stabilitesi, emülsiyon damlacıklarının kremsilenme, damlaların birleşmesi ve flokülasyon olmadan çözünür kalma kapasitesidir (Akıntayo ve ark. 1998, Aluko ve ark. 2001; Mızubutu ve ark. 2000, Zayes 1997).

Proteinlerin emülsiyon özelliklerinde çözünürlüğün önemli rolü vardır. Çözünürlüğü az olan proteinler, çok zayıf emülsiyon özelliği göstermektedirler (Damodaran 1994). Un örnekleri düşük oranda çözünebilir protein içerdiği için emülsiyon kapasitesinin belirlenmesi esnasında oluşan emülsiyon fazı çok az olduğundan ön denemelerde yapılan ölçümlerde güçlüklerle karşılaşıldığından, emülsiyon oluşturma kabiliyeti yüksek olan protein çözeltisi (albümin) kullanılmış ve SHU örneklerinin, albümin proteininin oluşturduğu emülsiyona etkisi incelenmiştir. Albümin çözeltisinin (% 0.05'lik) emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi değerleri sırasıyla %20.96±0.16 ve %16.28±0.09 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). SHU örneklerinin albümin protein çözeltisine ilavesi ile emülsiyon kapasite (%20.00-30.92) ve emülsiyon stabilitesi

(%16.00-26.00) değerlerinde önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artış sağlanmıştır. Buna göre SHU rneklerinin, albüminin emülsiyon kapasitesini ve stabilitesini olumlu yönde etkilediği ve emülsiyon oluşturma özelliklerini geliştirdiği söylenebilir. Proteinin kaynağı, konsantrasyonu, çözünebilme yeteneği, pH, sıcaklık, ekipman ve metot gibi çeşitli faktörler ve koşullar, proteinlerin emülsifiyer niteliklerini etkilemektedir. Protein konsantrelerinin emülsifiyer özellikleri, genel olarak suda çözünürlük profilleri ile benzerlik göstermektedir (Bilgi ve elik 2004).

Shuang-Kui ve ark.(2014), farklı çeşitte baklagil unları (barbunya, lima fasulyesi, kırmızı barbunya, brlce, maş fasulyesi, mercimek ve nohut unu) ile yaptıkları çalışmada emülsiyon aktivitesi değerlerini %61.14-%92.20 ve emülsiyon stabilitesi değerlerini ise %84.1-%96.90 olarak tespit etmişlerdir. Aydın ve Göçmen (2014), yaptığı bir çalışmada; farklı ön işlem uygulanmış balkabağı unu örneklerine ait emülsiyon kapasitesi değerlerini % 51.10-53.40 ve emülsiyon stabilitesi değerlerini %31.46-49.69 arasında bulmuşlar ve balkabağı örneklerinin, albüminin emülsiyon kapasitesini ve stabilitesini olumlu yönde etkilediğini ve emülsiyon oluşturma özelliklerini geliştirdiğini bildirmişlerdir. şahan ve ark. (2012), ise farklı yöntemlerle ürettikleri iğde unlarının emülsiyon kapasitesi değerlerinin %46.00-54.89 ve emülsiyon stabilitesi değerlerinin %26.77-40.35 değerleri arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. SHU'nun emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi değerleri, diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, daha düşük bulunmuştur.

4.1.4. Mineral analizleri

SHU'na ait mineral madde analiz sonuçları, makro mineraller için izelge 4.5'de ve mikro mineraller için izelge 4.6'da verilmiştir. Makro mineral sonuçlarına göre, SHU örneklerinde de ortalama olarak; sırasıyla en yüksek potasyum 10.15 g/kg, fosfor 3.68 g/kg, kalsiyum 2.73 g/kg, sodyum 1.16 g/kg ve magnezyum 0.71 g/kg olarak bulunmuştur (izelge 4.5). Mikro mineraller incelendiğinde ise ortalama olarak; en fazla demir 129.24 mg/kg, çinko 18.16 mg/kg, bakır 14.14 mg/kg, bor 13.97 mg/kg, mangan 9.83 mg/kg, krom 3.19 mg/kg ve kobalt, selenyum ve molibden içerikleri <0.25 mg/kg olarak bulunmuştur (izelge 4.6).

Çizelge 4.5. SHU örneklerine ait makro mineral madde analiz sonuçları

Örnek	Na (g/kg)	Mg (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)
SHU	1.16±0.05	0.71±0.77	2.73±0.11	3.68±0.14	10.15±0.16

Çizelge 4.6. SHU örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçları

Örnek	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	B (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Co (mg/kg)	Se (mg/kg)	Mo (mg/kg)
SHU	18.16±0.12	129.24±4.02	14.14±0.28	9.83±0.76	13.97±0.52	3.19±0.42	<0,25	<0,25	<0,25

Günlük alınması gereken makro ve mikro elementler göz önünde bulundurulduğunda, SH-U'nun çok iyi bir Ca, P, K, Fe kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Literatürde, SHU'nun mineral madde içerikleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle başka çalışmalarla karşılaştırma yapılmıştır.

Skrbic ve Cvejanov (2011), buğday unundan hazırlanmış kurabiyeleri zenginleştirmek amacıyla farklı ikame oranlarında yüksek oleik asitli ayçiçeği tohumu (10-30 g/100g) ve kabuksuz arpa unu (30-50 g/100g) kullanmıştır. Ayçiçeği tohumunun Se, Zn, Mg, Ca içeriğini arttırdığını, arpa unu ilavesiyle Se, Cu, Fe, Zn miktarının yükseldiğini bildirilmiştir. Kullanılan buğday ununda mineral içerikleri kuru ağırlık üzerinden sırasıyla; K (183 mg/100g), Mg (11 mg/100 g), Ca (47,9 mg/100 g), Cu (% 0,10 mg/100 g), Zn (0,29 mg/100 g), Fe (1,24 mg/100 g), Se (2,49 µg/100 g), Pb (4,99 µg/100 g), Cd (1,46 µg/100 g), As (2,05 µg/100g), Hg (0,22 µg/100 g) olarak rapor edilmiştir.

Sahan ve ark. (2012), iğde ununda test edilen metaller içinde ortalama en yüksek Fe (11.59 mg/kg) bulurken bunu 7.43 mg/kg ile B izlemiştir. Zn, Mn ve Cu ortalamaları birbirine yakın değerler verdiği saptanmış olup sırasıyla 3.85, 3.56 ve 3.45 mg/kg olarak bildirilmiştir.

Pineli ve ark. (2015), bir tür meyve olan kısmen yağı alınmış Baru ununun mineral madde içeriklerini incelediklerinde baru ununda Ca (200.91 mg/100 g), Fe (13.29 mg/100 g), Na (9.55 mg/100 g), K (1217.6 mg/100 g) Zn (7.62 mg/100 g) Cu (2.04 mg/100 g) tespit etmişlerdir. Ca miktarı, buğday ununda (18 mg/100g), mısır ununda (34 mg/100 g), soya ununda (206 mg/100 g) ve çavdar ununda (24 mg/100 g) olarak bildirilmiştir (NEPA 2011). Yukarıdaki çalışmalar ile karşılaştırıldığında SHU'nun mineral madde içeriklerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.5. Toplam fenolik madde içeriği ve biyoalınabilirlik

Elde edilen ekstrakte (serbest) ve hidrolize edilebilen (bağlı) ekstraktların toplam fenol tayinine yönelik kalibrasyon grafikleri Bölüm 3.2.2.13'de Şekil 3.7'de verilmiştir. SHU için ekstrakte ve hidrolize edilebilir ekstraktların toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

SHU örneklerinin ekstrakte edilebilir toplam fenolik madde içerikleri, hidrolize edilebilirler den daha düşük bulunmuştur. Ekstrakte edilebilir fenolik madde içerikleri 247.56-276.31 mg GAE/100 g arasında, hidrolize edilebilir fenolik madde içerikleri 282.87-455.38 mg GAE/100 g arasında, toplam fenolik madde içeriği 559.18-725.35 mg GAE/100 g arasında, biyoalınabilir toplam fenolik madde miktarı 355.37-482.27 mg GAE/100 g arasında değişmiştir. Toplam fenolik madde içeriğinin biyoalınabilirlikleri % 59.80-% 70.82 arasında değişmektedir.

Yapılan literatür çalışmalarında SHU ile ilgili yapılmış toplam fenolik, antioksidan aktivite ve biyoalınabilirlik ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmadığı için farklı yenilebilir yabani otlar ve kültür bitkileri için yapılan çalışmalarla karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca her araştırmacının farklı bir ekstraksiyon metodu ve farklı standart maddeleri kullanması, bitkilerin kendi aralarında bile karşılaştırılmasını güçleştirmektedir.

Öztürk ve ark. (2002), toplam fenolik madde içeriği yönünden, kurtulmuş maydanoz, dereotu ve rokayı inceledikleri çalışmalarında rokanın su, metanol ve etil asetat ekstreleri için sırasıyla 161.43, 91.78 ve 197.13 mg GAE/g, dereotunun su, metanol ve etil asetat ekstreleri için sırasıyla 170.63, 160.32 ve 213,11 mg GAE/g olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. SHU'nun toplam fenolik madde içeriği ve biyoalınabilirlikleri

Örnek	Ekstrakte edilebilir (mg GAE /100 g)	Hidrolize edilebilir (mg GAE /100 g)	Toplam fenolik madde (mg GAE /100 g)	Biyoalınabilir (mg GAE /100 g)	Biyoalınabilirlik (%)
SHU	269.49±11.09	363.26±57.13	623.75±58.04	425.80±45.23	67.58±8.08

Bilgiçli ve ark. (2007), farklı diyet lif kaynaklarının toplam fenolik madde içeriklerini buğday ununda (1.218 mmol GAE/g), elma lifinde (1.243 mmol troloks/g), limon lifinde (0.4864 mmol troloks/g), buğday lifinde (0.340 mmol troloks/g), buğday kabuğunda (1.463 mmol troloks/g) olarak bildirilmiştir.

Şahan ve ark. (2012), iğde unlarının ekstrakte edilebilir toplam fenol içeriğini 211.36-365.25 mg GAE /100g, hidrolize edilebilir toplam fenol içeriğini ise 474.85-821.29 mg GAE /100g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kurutulmuş örneklerin, taze olanlara göre daha fenolik içeriğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, iğde un ve un+ kabuk örneklerinin toplam fenollerin biyoyararlılığının tüm örneklerde, %51- 97 arasında değiştiğini, kurutulmuş örneklerin fenol biyoyararlılığı tazelere oranla daha düşük olarak saptandığını ifade edilmiştir.

Aydın ve Göçmen (2014), farklı işlem uygulanmış balkabağı unlarının serbest fenolik madde içeriğini 226.06-247.77 mg GAE /100g arasında, bağlı fenolik madde içeriğini 673.41-954.16 mg GAE /100g arasında, toplam fenolik madde içeriğini 899.48-1237.27 mg GAE /100g arasında, biyoalınabilir fenolik madde içeriğini 262.64-456.57 mg GAE /100g arasında ve toplam fenol içeriğinin biyoalınabilirlik değerinin % 29.54-37.35 mg GAE /100g değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Toplam fenolik madde miktarı, pirinç ununda (0.28 mg/g) ve farklı baklagil unlarından nohut ununda (0.96 mg/g), mercimek ununda (0.93 mg/g), bezelye ununda (0.81 mg/g) olarak belirtilmiştir (Özmen 2011). Xu ve Chang (2008), toplam fenolik madde miktarını bezelyede 1.22 (mg/g), nohutta 1.44 (mg/g), mercimekte 7.34 (mg/g) olarak saptamıştır. Xu ve ark. (2007) başka bir çalışmalarında, bezelyede 0.65-0.99 (mg/g), mercimekte 4.86-9.60 (mg/g), nohutta 0.98 (mg/g) aralıklarında toplam fenolik madde miktarları rapor etmişlerdir. Butsat and Siriamornpun (2009), öğütülmüş pirinçte fenolik madde miktarını 0.5 mg gallik asit/g olarak belirtmiştir. Baru (Brezilya bademi) ununda, toplam fenolik madde miktarı 121.34 mg GAE/100 g ve antioksidan aktivite 10.36 µmol trolox/g olarak saptanmıştır (Pineli ve ark. 2015).

Son zamanlarda, doğal bitkiler antioksidanlar ve biyolojik aktif maddeler içermeleri nedeniyle önem kazanmışlardır (Dillard ve German 2000). Doğal antioksidanlar arasında önemli rol oynayan bitkisel polifenol içeriği; bitki türü, uygulanan yetiştirme teknikleri, ışık, iklim koşulları, hasat zamanı ve depolama şartları gibi pek çok dış etkenden etkilenmektedir (Heimler ve ark. 2007). Ayrıca çözücü ve ekstraksiyon proseslerindeki çeşitlilik de fenolik bileşiklerde gözlenen miktar değişikliklerinin nedenleri arasında yer almaktadır.

4.2.6. Antioksidan aktivite

Antioksidanların fizyolojik rolü, kimyasal reaksiyonlar neticesinde ortaya çıkan serbest radikallerin dokuya hasarını önlemektir (Alhan ve Şan 2002). Gıdalardaki antioksidanlar “okside olabilen substratlara kıyasla düşük konsantrasyonlarda bulunan ve substratların oksidasyonunu önleyen veya geciktiren maddeler” şeklinde tanımlanmaktadır (Becker ve ark. 2004).

Antioksidan aktivite hesaplama yöntemleri iki temel prensibe dayanmaktadır. Bunlardan birincisi ‘Hidrojen Atom Transferini’ (HAT) temel alan analizler, ikincisi ise ‘Tek Elektron Transferini’ (ET) temel alan analizlerdir (Huang ve ark. 2005, Prior ve ark. 2005).

Antioksidan aktivite tayin metotları çalışılan sistemdeki substrat, reaksiyon koşulları, konsantrasyonlar ve analiz edilecek bileşiğin yapısı gibi çeşitli parametrelere bağlı olduğundan, bir bileşiğin antioksidan aktivitesini tayin etmek için standart bir metot bulunmamaktadır. Bu yüzden antioksidan aktivitenin sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi amacıyla, farklı metotlar kullanılarak çalışma yapılmıştır.

Çalışmamızda, CUPRAC [bakır (II) indirgeyici antioksidan gücü] yöntemi ve DPPH (% serbest radikal yakalama aktivitesi) yöntemi gibi elektron transferi (ET) reaksiyonlarına dayalı yöntemler kullanılarak antioksidan aktivite belirlenmiştir. Reaksiyon karışımı içinde antioksidan ve oksidan olmak üzere iki bileşen vardır. Oksidan madde, antioksidandan bir elektron aldığı anda rengi değişmektedir. Renk değişiminin derecesi antioksidan konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Antioksidanın indirgeme gücü “trolox

eşdeğeri” veya “gallik asit eşdeğeri” olarak tespit edilmektedir. Bu yöntemlerde, antioksidan aktivitenin, indirgeme kapasitesine denk olduğu varsayılmaktadır (Huang ve ark. 2005)

Örnekteki antioksidan maddelerin moleküler çeşitliliği ve antioksidan madde belirleme yöntemleri arasında her zaman doğrusal ilişki bulunmamaktadır. Bu nedenle antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde tek bir yöntem kullanarak örneğin antioksidan kapasitesi hakkında karar vermek uygun olmamaktadır. Antioksidan kapasitenin ölçümü için literatürde verilen yirmiden fazla yöntem bulunmaktadır. Örneklerin antioksidan kapasite tayini söz konusu olduğunda literatürdeki sonuçlar açıkça göstermektedir ki, antioksidan aktivite seçilen tayin yöntemine son derece bağımlılık göstermektedir ve gözlenen antioksidan aktivitesi ile örnek ekstraktlarının total fenolik içeriği arasında tam bir korelasyon bulunmayabilmektedir (Dorman ve ark. 2003, Trouillas ve ark. 2003, Miliauskas ve ark. 2004).

4.2.6.1. CUPRAC yöntemi göre antioksidan aktivitesi

Elde edilen ekstrakte (serbest) ve hidrolize edilebilen (bağlı) fenolik ekstraktların antioksidan aktivitesi Cu(II) iyonlarını Cu(I) iyonlarına indirgeme kapasitesi olarak bilinen CUPRAC metodu ile ölçülmüştür. Kalibrasyon grafikleri, Bölüm 3.2.2.15’de Şekil 3.8’de verilmiştir. SHU örneklerine ait CUPRAC antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

SHU örneklerinde, CUPRAC yöntemi sonuçlarına göre, ekstrakte edilebilir formların antioksidan aktivite değerleri ortalama 18.20 (13.58-20.33) μmol troloks/g, hidrolize edilebilir formların antioksidan aktivite değerleri ortalama 86.72 (62.06-133.90) μmol troloks/g saptanmıştır (Çizelge 4.8). Yapılan analiz sonucunda, hidrolize edilebilir örneklerin CUPRAC antioksidan aktivite değerleri ekstrakte edilebilir örneklerin sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur.

Literatürde SHU’nun toplam antioksidan kapasitesi ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle benzer çalışmalarla ilgili bilgi verilmiştir. Bilgiçli ve ark. (2007), toplam antioksidan kapasite (ABTS yöntemi) sonuçlarını, buğday ununda 24.06 mmol

troloks/g, elma lifinde 23.15 mmol troloks/g, limon lifinde 24.24 mmol troloks/g, buğday lifinde 23.34 mmol troloks/g ve buğday kabuğunda 19.82 mmol troloks/g olarak tespit edilmiştir.

Fernandez-Orozco ve ark. (2008), yaptığı çalışmada nohutta antioksidan miktarını 26.39 µmol Trolox/g olarak saptamıştır. Özmen (2011), pirinç unu ve farklı baklagil unlarında toplam antioksidan miktarını en az pirinç ununda (20.98 ± 0.72 mmol trolox /kg), en fazla nohut ununda (95.52 ± 1.16 mmol trolox /kg) olduğunu belirtmiştir. Rufino ve ark. (2010)'nın çalışmasında ABTS yöntemine göre değerleri, as açai (15.1 mmol of trolox/g), caja (7.8 mmol of trolox/g), cashew (11.2 mmol of trolox/g), carnauba (10.7 mmol of trolox/g), mangaba (14.6 mmol Trolox/g) ve umbu (6.3 mmol Trolox/g) olarak bildirilmektedir.

Şahan ve ark. (2012), iğne unlarında, CUPRAC yönteminde ekstrakte edilebilir antioksidan kapasite 5.67-20.63 µmol trolox/g saptanmasına rağmen, hidrolize edilebilir antioksidan kapasitenin 56.45-226.38 µmol trolox/g aralığında olduğu ifade etmişlerdir.

Aydın ve Göçmen (2014), balkabağı ununda CUPRAC yöntemi sonuçlarına göre, serbest fenollerin antioksidan aktivite değerlerinin 9.28-13.12 µmol troloks/g örnek değerleri arasında, bağlı fenollerin antioksidan aktivite değerleri 9.61-12.72 µmol troloks/g örnek değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.2.6.2. DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesi

Ekstraktlar üzerine uygulanan diğer antioksidan aktivite tayin yöntemi fenolik bileşiklerin serbest radikalleri önleme yeteneğini ölçebilen DPPH yöntemi kullanılmıştır. Hem standartlar hem de ekstraktlar için % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır. Ekstratların antioksidan aktivite tayinleri bu kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak µmol troloks/g örnek olarak hesaplanmış ve Bölüm 3.2.2.15'de Şekil 3.9'da verilmiştir. SHU örneklerinin ekstrakte ve hidrolize edilebilen formlarının DPPH yöntemi ile tayin edilen antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

SHU örneklerinde, DPPH yöntemi sonuçlarına göre, ekstrakte edilebilir fenollerin antioksidan aktivite değerleri ortalama 9.65 ± 0.52 (9.19-10.53) μmol troloks/g, hidrolize edilebilir antioksidan aktivite değerleri ortalama 82.11 ± 14.82 (56.27-95.73) μmol troloks/g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Hinneburg ve ark. (2006), maydanoz, defne, zencefil, rezene, fesleğen ve kimyon gibi aromatik bitkilerin DPPH radikali giderme aktivitesi çalışmalarında 0.49–12.0 mg/mL aralığında IC50 değerleri bildirmişlerdir.

Türksoy ve Özkaya (2011) DPPH yöntemi ile belirledikleri siyah havucun antioksidan aktivitesini % 22.03 olarak bulmuşlardır.

Cansev ve ark. (2011), *Elaeagnus angustifolia* L. meyvelerinin antioksidan kapasitelerini üç farklı ekstraksiyon metodu ve DPPH yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. İğde meyve eti ve meyve kabuğundaki antioksidan kapasite sonuçlarının birbirine yakın değerinin olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte en yüksek antioksidan kapasite değerinin meyve kabuğundan su ekstaksiyonu ile elde edilen 28.03 μmol trolox/g TA değeri olduğu bildirilmiştir.

Mildner-Szkudlarz ve ark. (2013) beyaz üzüm posasının DPPH yöntemi ile belirledikleri antioksidan aktivitesini 250.56 mmol troloks/g olarak tespit etmişlerdir.

Aydın ve Göçmen (2014), balkabağı ununda DPPH yöntemine göre, serbest fenollerin antioksidan aktivite değerlerinin 5.57-6.74 μmol troloks/g örnek, bağlı fenollerin antioksidan aktivite değerleri 30.02-33.85 μmol troloks/g örnek değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Balkabağı unundaki sonuçlarla karşılaştırıldığında, SHU örneklerinin DPPH antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. SHU antioksidan aktiviteleri (μmol troloks/g örnek)

Örnek	CUPRAC (μmol troloks/g örnek)		DPPH (μmol troloks/g örnek)	
	Ekstrakte Edilebilir Fenolik	Hidrolize Edilebilir Fenolik	Ekstrakte Edilebilir Fenolik	Hidrolize Edilebilir Fenolik
SHU	18.20 \pm 2.50	86.72 \pm 27.13	9.65 \pm 0.52	82.11 \pm 14.82

Literatürde belirtilen tüm analiz yöntemlerinin birbirinden, kullanılan materyal, ekstraksiyon ve reaksiyon koşulları ve standart maddeler açısından farklı olduğu görülmektedir. Bu nedenle Frankel ve ark. (2000) farklı yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılmasının çok zor olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla, antioksidan aktiviteyi ölçtüğü iddia edilen yeni yöntemler de her gün literatüre ilave edilmektedir (Buratti ve ark. 2001, Cervellati ve ark. 2001). Bu yüzden antioksidan aktivitesinin sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi amacıyla, iki farklı metot kullanılarak çalışma yapılmıştır. Literatür taraması sonucu SHU'nun antioksidan kapasitesine dair herhangi bir kaynağa ulaşamadığından, elde edilen sonuçların bu alanda literatüre büyük katkı sağlayacağı da düşünülmektedir.

Antioksidan aktivite belirleme yöntemleri açısından incelendiğinde, hem ekstrakte edilebilir hem de hidrolize edilebilir ekstraktlar için CUPRAC yönteminin, DPPH yöntemine göre daha yüksek sonuçlar verdiği gözlenmektedir. Fenolik bileşiklerin kimyasal yapılarına göre farklı antioksidan aktiviteler gösterdiği bildirilmiş (Al-İsmail ve Aburjai, 2004) olup, ekstraktların gösterdikleri farklı antioksidan aktivite değerlerinin, ekstraksiyon sırasında çözücüye geçebilen antioksidan özellikteki madde miktarı ve kimyasal yapılarından dolayı olduğu düşünülmektedir. Elektron transferi esasına dayanan antioksidan kapasite ölçüm yöntemlerinden biri olan CUPRAC metodunun ortamda bulunan karbonhidrat yapılarına daha duyarlı olduğu ve bu nedenle daha yüksek sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Bununla birlikte DPPH yönteminin de SHU'nu örnekleri için uygulanabilir olduğu saptanmıştır. Her iki antioksidan kapasite belirleme yönteminde de, hidrolize edilebilen formların içerikleri, ekstrakte edilebilen formlardan daha yüksek değerler vermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde her iki yöntem içinde SHU'nun antioksidan aktivitesi yüksek olarak belirlenmiştir.

4.1.6.3. SHU'nun antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliği

CUPRAC ve DPPH yöntemlerine göre, SHU örneklerinin antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon grafikleri, Bölüm 3.2.2.15'de Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da verilmiştir. SHU örneklerinin antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirlikleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. SHU örneklerinin antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirlikleri

Örnek	Toplam antioksidan aktivite (μmol troloks/g örnek)		Biyoalınabilirlik (μmol troloks/g örnek)		Biyoalınabilirlik (%)	
	CUPRAC	DPPH	CUPRAC	DPPH	CUPRAC	DPPH
SHU	104.93 \pm 28.17	91.76 \pm 14.97	71.09 \pm 8.50	35.83 \pm 0.97	73.47 \pm 12.45	40.05 \pm 7.52

Biyoalınabilirlik, gıdanın sindirilmesi ile alınan bileşiğin, metabolik ve fizyolojik fonksiyonlar için kullanılan veya depolanan kısmı olarak tanımlanmaktadır. Kısaca biyoalınabilirlik gıdada bulunan bileşiğin sindirim sisteminde emilen miktarıdır. Emilim ince bağırsakta villuslarda gerçekleşmektedir. Villusların üzerinde epitel hücreleri emilim hücreleri olarak görev yapar. Emilim süreci, besin ögesinin epitel hücreleri tarafından ince bağırsak lümeninden çekilmesi, besin ögesinin transferi ve diğer doku ve organlara taşınmasını içermektedir (House 1999).

Biyoalınabilirlik, gıdanın fiziksel özelliği, kimyasal bileşimi, gıda bileşenlerinin birbirleriyle etkileşimi, işleme koşulları, depolama sırasında oluşan reaksiyonlar, kişinin genetik yapısı, cinsiyeti, beslenme şekli, yaşam koşulları, sağlık durumu ve bireysel sindirim kapasitesi gibi birçok nedene bağlı olarak değişmektedir (Sandström 2001).

SHU'nun, antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirlik değerlerinin CUPRAC yönteminde (%73.47), DPPH yöntemine göre (%40.05) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, her iki yönteminde farklı bileşiklere duyarlı olmasından kaynaklandığı ve antioksidan aktiviteyi oluşturan bileşiklerin CUPRAC yöntemine daha duyarlı olduğu düşünülmektedir.

Şahan ve ark. (2012), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada iğde unu örneklerinin antioksidatif biyoalınabilirliklerinin, ABTS yönteminde (%34-81) CUPRAC yöntemine (%4-14) göre daha yüksek sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Aydın ve Göçmen (2014) balkabağı ununun antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirliğini ABTS yönteminde % 52.93-101.39 arasında, CUPRAC yönteminde %34.23-60.48, DPPH yönteminde % 1.33-7.50 ve FRAP yönteminde % 3.06-7.68 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

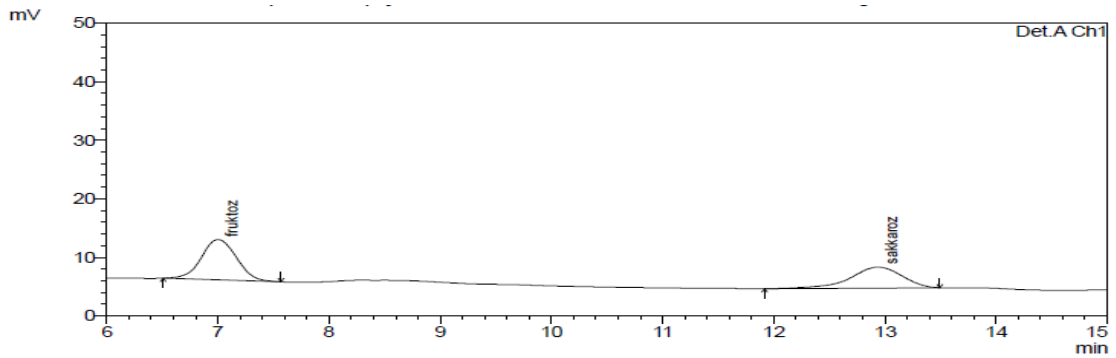
4.1.7. Karbonhidrat fraksiyonu

SHU şeker bileşenlerine ait sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.2'de bu bileşenlere ait kromatogram verilmiştir.

Çizelge 4.10. SHU'nun şeker bileşenleri*

Örnek	Şeker Bileşenleri	% Miktar
SHU	Fruktoz	3.11±0.16
	Glukoz	-
	Laktoz	-
	Maltoz	-
	Sakkaroz	2.59±0.09

*(LOD değerleri; Fruktoz: 0.12, Sakkaroz: 0.09, LOQ değerleri; Fruktoz, Glukoz, Laktoz: 0.1, Maltoz: 0.5, Sakkaroz: 0.1)



Şekil 4.2. SHU şeker bileşenlerine ait kromotogram

HPLC analiz sonuçlarına göre, SHU'nun fruktoz miktarı %3.00-3.22, sakkaroz miktarı %2.65-2.52 arasında değişmektedir. Glukoz, laktoz ve maltoz tespit edilememiştir.

Bernandez ve ark. (2004), İspanya'da farklı çeşitlerdeki kestane meyvelerinin (*Castanea sativa* Mill) şeker içeriklerini HPLC ile belirledikleri çalışmalarında, sakkaroz miktarının % 6.5 - %19.5 arasında, glukoz miktarının %0.00- %0.27, fruktoz miktarının % 0.04 -% 0.31 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Salman ve ark. (2011), Taif üzümünde şeker bileşenlerini HPLC'de belirledikleri çalışmalarında, fruktoz oranını %3.77, glukoz oranını %3.79 olarak, ithal üzümde fruktoz oranını 2.33, glukoz oranını 2.28 olarak belirlemişlerdir.

4.2. Buğday Unu Analizleri

4.2.1. Kimyasal analizler

Buğday ununda yapılan kimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Buğday ununun nem miktarı % 13.8, kül miktarı % 0.6, protein oranı % 9.96, yaş gluten değeri % 24.3, gluten indeks değeri % 73.25, sedimentasyon değeri 25 mL, gecikmeli sedimentasyon değeri 29 ml, ve düşme sayısı değeri de 327 sn olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Buğday ununda yapılan kimyasal analizler

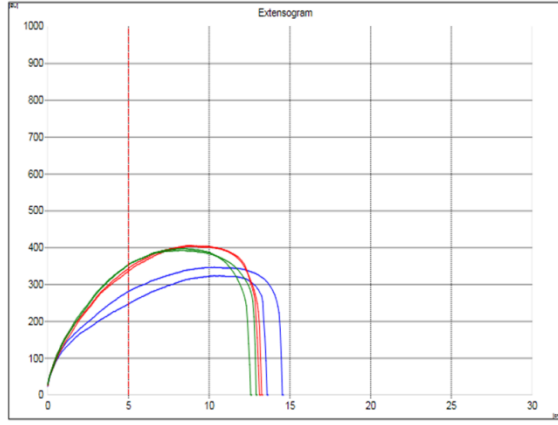
	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yaş Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Zeleny Sedimentasyon (ml)	Gecikmeli Sedimentasyon (ml)	Düşme Sayısı (Sn)
Un	13.8	0.6	9.96	24.3	73.25	25	29	327

4.2.2. Unların ekstensograf değerleri

Hamurun uzamaya karşı direnci, hamur uzama yeteneği ve hamurun enerji değeri Ekstensograf cihazı (Brabender Inc., Almanya) kullanılarak belirlenmiştir. Buğday ununa (BU), yer değiştirme esasına göre farklı oranlarda SHU (100:0, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30 ve 60:40) ilave edildikten sonra, karışımların ekstensograf değerleri Çizelge 4.12’de, ekstensograf grafikleri ise Şekil 4.3’de verilmiştir.

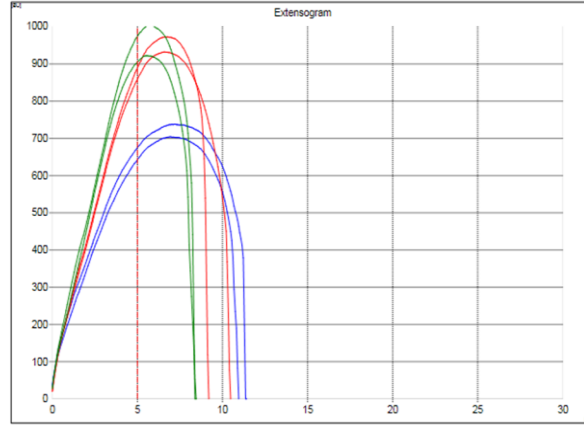
Çizelge 4.12. Unların ekstensograf değerleri

BU:SHU Karışımı	Süre	Enerji (cm²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direnc (BU)
100:0	45.dk	66	142	336
95:5		107	112	721
90:10		95	84	891
80:20		82	63	978
70:30		48	42	880
60:40		51	39	986
100:0	90.dk	74	133	405
95:5		116	98	952
90:10		95	77	1012
80:20		93	68	1120
70:30		70	54	1023
60:40		50	43	916
100:0	135.dk	71	129	396
95:5		99	85	962
90:10		96	77	1018
80:20		100	72	1130
70:30		89	62	1100
60:40		58	47	982



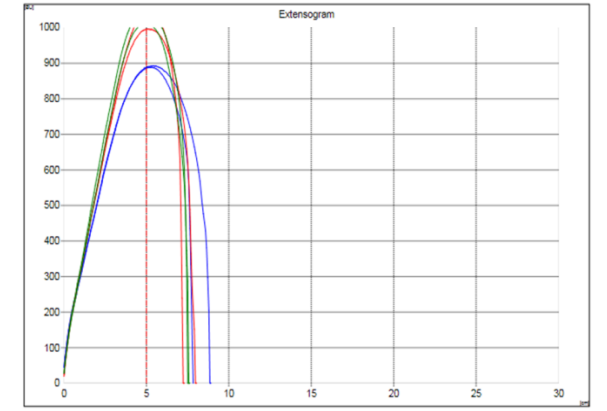
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALARI\2015\KRAKER UNU(DİLEK)-02.27.EXD

100 BU:0 SHU



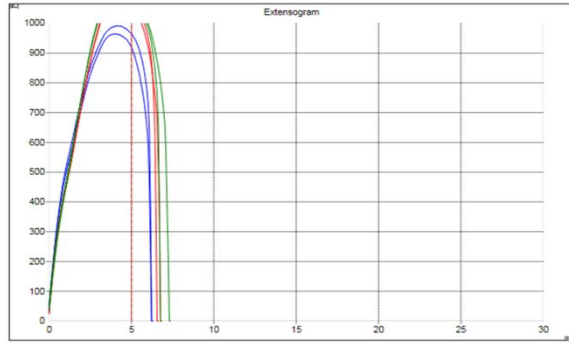
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALARI\2015\KRAKER UNU+%5ŞEVKETİBOS'

95 BU:5 SHU



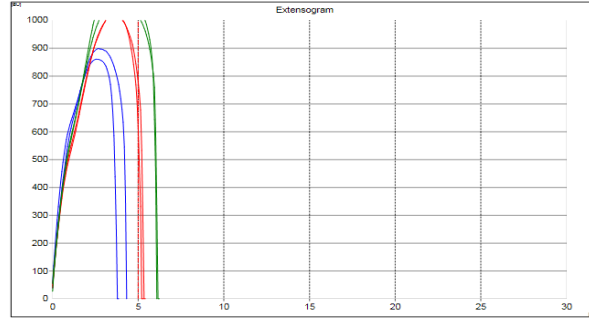
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALARI\2015\KRAKER UNU+%10ŞEVKETİBOST.

90 BU:10 SHU



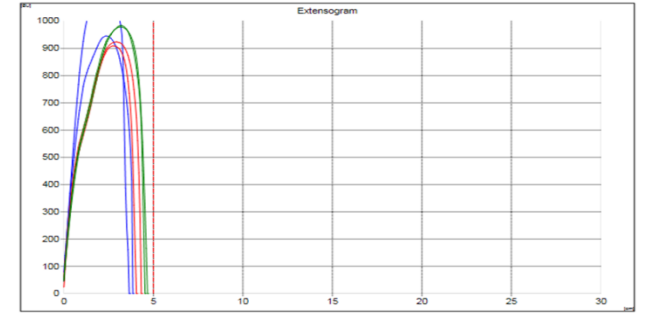
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALARI\2015\KRAKER UNU+%20ŞEVKETİBOSTA

80 BU:20 SHU



Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALARI\2015\KRAKER UNU+%30ŞEVKETİB

70 BU:30 SHU



Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALARI\2015\KRAKER UNU+%40ŞEVKETİBOS'

60 BU:40 SHU

Şekil 4.3. Unlara ait ekstensograf grafikleri (BU: Buğday unu, SHU)

Enerji Değeri, grafiğin planimetrik alanı olup, cm^2 olarak belirtilir. Bu değer ne kadar büyük olursa hamurun gaz tutma kapasitesi ve fermentasyon toleransı da genelde o kadar fazla olur SHU katkılı örneklerin 135.dk' daki ekstensograf kurve değerleri incelendiğinde, kontrole (100 BU:0 SHU) göre, bütün SHU katkı oranlarının, enerji değerini arttırdığı ancak, 60 BU:40 SHU karışım oranında, enerji değerinin (58 cm^2), kontrolden (71 cm^2) daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. 80 BU:20 SHU karışımında ise en yüksek enerji değeri (100 cm^2) gözlenmiştir. %30 SHU katkı oranından itibaren, elastikiyette kayıp olmuş, hamur uzama kabiliyetini yitirmeye başlamıştır. Hamur güçlü olmasına rağmen, erken koptuğu için mevcut direncini yansıtamamış, bu da enerji değerinin düşük çıkmasına neden olmuştur. Aynı olay % 40 SHU katkılı unda da belirgin bir şekilde görölmektedir.

Uzama Kabiliyeti, grafiğin taban uzunluğudur. Yani hamurun çekilmeye başladığı andan koptuğu ana kadar geçen süredir. Uzunluğu mm olarak belirtilir 135.dk ekstensograf değerleri, uzama kabiliyetleri açısından incelendiğinde, uzama kabiliyeti değerleri, SHU katkı oranlarındaki artışa paralel olarak azalmıştır (85 mm'den-47 mm'ye).

Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç, grafiğin yüksekliği olup, Brabander Ünitesi (B.U.) olarak ifade edilir.135.dk ekstensograf değerleri, maksimum direnç değerleri açısından incelendiğinde, SHU katkısının, kontrole göre direnci arttırdığı gözlenmiştir. Direnç değerleri %10, % 20 ve % 30SHU katkılı unlarda 1000-1100 BU değerine kadar çıkmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, SHU unu ilavesinin, hamurun bekletme aşamasında kıvam üzerine sertleştirici etkili olduğu ve hamur direncini arttırdığı görölmektedir. Bu durumun, SHU'nun yüksek orandaki diyet lif içeriğinden kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir. Benzer sonuçlar; mısır perikarpı diyet lifi (Wu ve ark. 2014) ve nohut unu (Mohammed ve ark. 2012) ilaveli unlarda yapılan ekstensograf analizlerinde de tespit edilmiştir.

4.2.3. Unların farinograf değerleri

Buğday ununa SHU ilavelerinin farinograf özellikleri üzerine etkileri izelge 4.13’de, farinograf grafikleri de Şekil 4.4’de verilmiştir.

Örneklerin farinograf değerleri incelendiğinde, %5, 10 ve 20 SHU katkı oranlarının, su kaldırma oranını, kontrole (100 BU:0 SHU) göre düşürdüğü grlmştir. % 30 ve % 40 SHU katkıları, suyu belli bir süre sonra absorbe etmiş ve hamur konsistensini aşırı yükseltmiştir. Bu nedenle de düzgün farinograf kurveleri çizilememiştir.

% 5 ve % 10 SHU katkı oranlarının, hamur gelişme süresini, kontrole göre az da olsa düşürdüğü, % 20 SHU katkı oranının ise belirgin bir Şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. %20 SHU oranından sonra ise kurveler çizilememiştir.

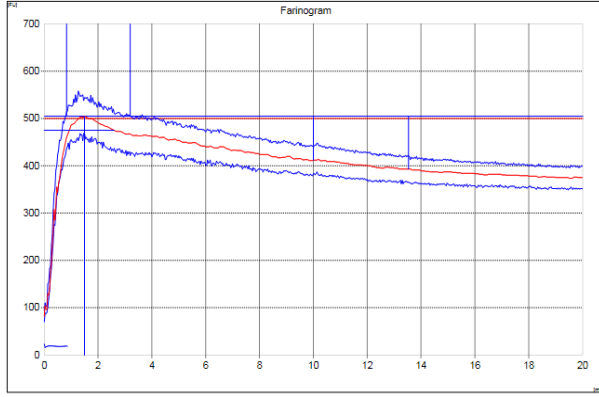
Katkılı unların, kontrol örneğine (2.4 dk) göre stabilite değerini attırdığı grlmştir, % 20 SHU katkılı unda stabilite değeri en yüksek (19.2 dk) değere ulaşmıştır.

%5, %10 ve %20 SHU katkılarının, hamurun yumuşama derecesini düşürdüğü grlmştir. Kurveden de görüleceği gibi; %20 SHU katkı oranında, kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dakika sonra, 500 konsistens çizgisinin üzerinde devam etmektedir (526 BU).

SHU katkısının, stabilite değerini arttırması ve bunun sonucunda da hamurun yumuşama değerini, kontrole göre giderek azaltması, hamuru ciddi bir biçimde güçlendirdiğini göstermesi açısından da dikkat çekicidir. Mis ve ark. (2012), keçiboynuzu unu ilaveli hamurda, benzer ekstensograf değerlerini rapor etmişlerdir. Bu durumun da SHU katkısının yüksek diyet lif içeriğinden kaynaklandığı grlmektedir.

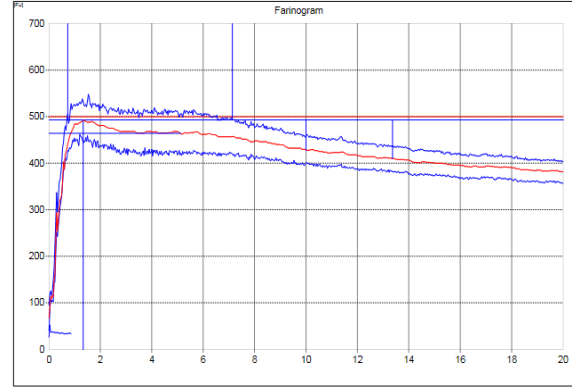
Çizelge 4.13. Unların farinograf değerleri

BU:SHU Karışımı	Su Kaldırma Oranı (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yumuşama Derecesi (FU)	
				10.dk	12.dk
100:0	54.5	1.5	2.4	93	112
95:5	51.8	1.4	6.4	65	83
90:10	50.5	1.3	7.8	53	79
80:20	50.2	13.7	19.2	10	526
70:30			çizilemedi		
60:40			çizilemedi		



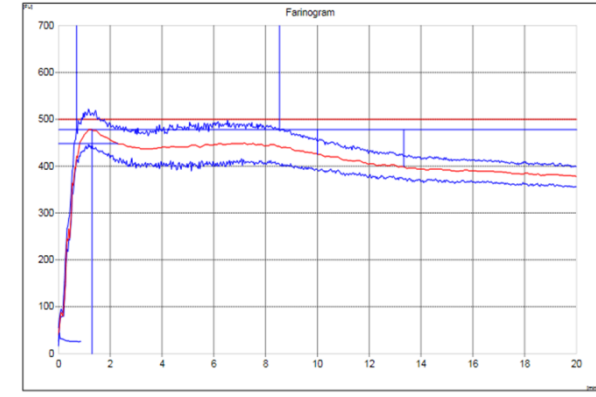
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALAR\2015\KRAKER UNU(DİLEK)-02.27.F

100 BU:0 SHU



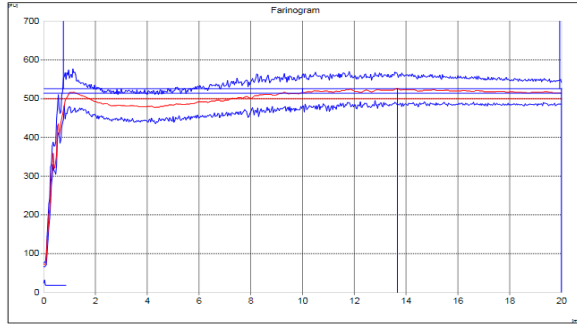
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALAR\2015\KRAKER UNU+%\$EVKETİBOS

95 BU:5 SHU



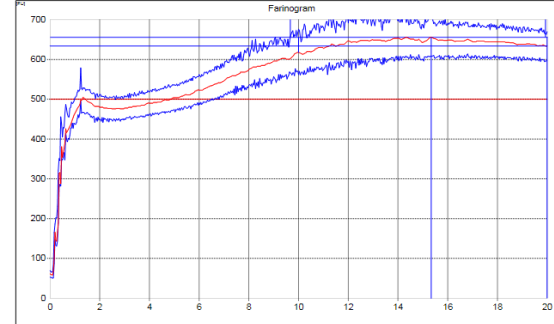
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALAR\2015\KRAKER UNU+%10\$EVKETİBOS

90 BU:10 SHU



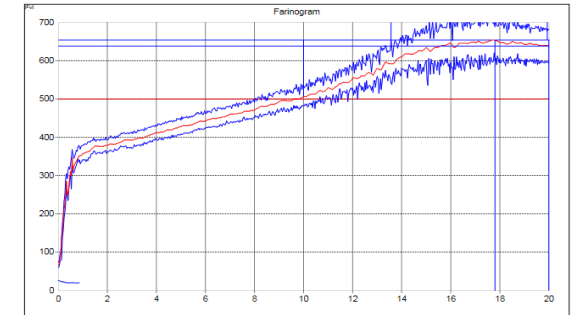
Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALAR\2015\KRAKER UNU+%20\$EVKETİBOS

80 BU:20 SHU



Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALAR\2015\KRAKER UNU+%30\$EVKETİBOS

70 BU:30 SHU



Test: C:\Users\idari10.TORU\BELGELERIM.2003\LAB.-FAB. ÇALIŞMALAR\2015\KRAKER UNU+%40\$EVKETİBOS

60 BU:40 SHU

Şekil 4.4. Unlara ait farinograf grafikleri (BU: Buğday unu, SHU)

Gümüş (2010), transglutaminaz enzimi kullanarak ürettiği krakerlerde, un örneğinin farinogram özelliklerini; su absorpsiyonu (%55,1), gelişme süresi (1,7 dk), stabilite (2,9 dk), yumuşama derecesi (127 B.U) olarak tespit etmiştir.

4.3. SHU Katkılı Krakerlerin Özellikleri

4.3.1. Kimyasal bileşim

SHU katkılı ve kontrol krakerlerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir. Krakerlerin nem oranları incelendiğinde % 1.23-1.87 arasında değiştiği görölmektedir. Kontrol örneğine göre krakerlerin nem içerikleri istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük çıkmıştır. SHU ilaveli krakerlerin nem oranları % 1.23-1.64 arasında değişmiştir.

Krakerlerin kül miktarları incelendiğinde, %2.14-3.76 değerleri arasında değişmekte olup ilave edilen SHU katkısının artışına paralel olarak kül miktarları da artmaktadır. SHU ilaveli krakerlerin kül miktarları (%2.43-3.76), kontrole göre (%2.14) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek belirlenmiştir. %40 SHU ilaveli krakerlerde, en yüksek kül miktarı (%3.76) tespit edilmiştir. SHU katkısının yüksek kül içeriği, mineral içeriğinin de yüksek olmasına neden olmuştur.

Krakerlerin protein miktarları incelendiğinde, 8.38-11.05 değerleri arasında değişmekte olup ilave edilen SHU katkısının artmasına paralel olarak protein miktarları da göstermektedir. SHU ilaveli krakerlerin protein miktarları (%8.38-11.05), kontrole göre (%8.93) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur. SHU'nun protein miktarı, buğday unundan yüksek olduğu için SHU oranındaki artış, krakerlerin protein miktarlarında da artışa neden olmuştur.

Krakerlerin yağ miktarları % 11.52-13.21 arasında değişmektedir. İlave edilen miktarlar tüm krakerlerde yağ miktarında istatistiksel olarak bir farklılık oluştururken, kontrole (%13.21) göre daha düşük bulunmuştur. SHU katkısının yağ miktarının oldukça düşük olması (%0.49) nedeniyle üründeki yağ oranının seyrelmiş olduğu düşünölmektedir. SHU katkılı krakerler arasında, % 40 SHU katkılı kraker en yüksek yağ miktarına (%12.11) sahiptir. Şahan ve ark. (2012) iğde unu ilavesinin (%5-10-15-20-25)

bisküvilerin yağ miktarlarını (%21.20–21.7) arttırdığı fakat bu oranların kontrole göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer durumla karşılaşmıştır.

SHU katkılı krakerlerin toplam diyet lif miktarları %5.80-%15.78 arasında değişmektedir. SHU ilavesi arttıkça, krakerlerin toplam diyet lif miktarları (%5.80-15.78), kontrole (% 5.48) göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artmıştır. En yüksek toplam diyet lif miktarı %15.78 ile % 40 SHU katkılı kraker örneğinde saptanmıştır. % 5 SHU katkılı kraker ve kontrol örneğinin diyet lif miktarları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) bir farklılık bulunmamıştır. SHU'nun yüksek diyet lif içeriğine sahip olması nedeniyle, bisküvi üretiminde olduğu gibi farklı gıda ürünlerinde de diyet lif kaynağı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Sudha ve ark. (2007), diyet lif kaynağı olarak, buğday, pirinç, yulaf ve arpa kepeği kullanmışlar ve bisküvinin reolojik özelliklerine ve kalitesine etkisini incelemişlerdir. Kontrol örneğinde toplam diyet lif miktarı % 1.6, % 20 buğday kepeği eklenmiş bisküvide % 6.9 TDF, % 10 pirinç kepeği eklenmiş bisküvide % 3.5 TDF, % 30 yulaf kepeği eklenmiş bisküvide % 6.3 TDF, arpa kepeği eklenmiş bisküvide % 9.3 TDF rapor edilmiştir. Ajila ve ark. (2008), mango kabuğu tozu (%5, 7.5, 10, 15, 20) tozu ilavesinin, bisküvilerin diyet lif özelliklerini geliştirdiğini; kontrol örneğinde toplam diyet lif içeriği % 6.5 iken, mango kabuğu tozu ile zenginleştirilmiş bisküvilerde %11- % 20.7 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Vitali ve ark. (2009), havuç ilave ederek ürettikleri bisküvilerde diyet lif miktarının %6.0-12.41 arasında değiştiğini bildirmiştir. Şeker ve ark. (2010), kayısı çekirdeği unu ilavesi ile ürettikleri bisküvilerin toplam diyet lif miktarını %3.24-12.86 olarak rapor etmişlerdir. Aydın ve Göçmen (2014), yaptıkları bir çalışmada, balkabağı unu katkılı bisküvilerin diyet lif miktarlarının (%7.20-10.30), kontrolden (%4.72) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalar ile karşılaştığımızda, SHU ilavesinin krakerlerin toplam diyet lif miktarlarını, daha fazla arttırdığı görülmektedir.

SH-U katkılı krakerlerin karbonhidrat değerleri %72.68-75.25 arasında değişirken, enerji değerleri 376.96-417.75 kcal arasında değişmiştir. En yüksek karbonhidrat oranı (%75.25), % 5SHU katkılı krakerde, en düşük karbonhidrat miktarı (%72.86), %40 SHU katkılı krakerde tespit edilmiştir. Krakerlere ilave edilen SHU oranı artışına paralel

olarak, krakerlerin karbonhidrat ve enerji değerleri dūşmüştür. En yüksek enerji değeri 428.08 kcal, kontrol örneğinde, en düşük enerji değeri (376.96 kcal) %40 SHU katkıli krakerde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde, SHU ilavesinin krakerlerin enerji değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) azalttığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, buğday unu yerine belli ikame oranlarında kullanılan SHU'nun krakerlerin diyet lif miktarını artırmak suretiyle, karbonhidrat ve enerji değerlerini azaltması olduğu düşünölmektedir. Bu bağlamda SHU'nun enerjisi azaltılmış gıdalarda, katkı olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar, ekstrude portakal pulpu (Larrea ve ark. 2004), palmiye unu (Vieira ve ark.2008), balkabağı unu (Aydın ve Göçmen 2014) ilaveli bisküvilerin diyet lif oranları arttıkça, enerji değerlerinin azaldığını gösteren sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Bu sonuçlar, SHU katkıli kraker ile karşılaştıracak olursak, SHU ilavesinin krakerlerin enerji değerlerini daha fazla düşürdüğü gözlemlenmektedir.

Çizelge 4.14. Krakerlerin kimyasal analiz sonuçları*

Örnek	SHU Oranı (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Toplam Diyet Lif (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
Kontrol	0	1.87±0.03 a	2.14±0.04 e	8.93±0.09 b	13.21±0.01 a	5.48±0.77 d	73.85±0.09 bc	428.08±2.15 a
	5	1.64±0.02 b	2.43±0.04 d	9.16±0.85 ab	11.52±0.01 f	5.89±0.27 d	75.25±0.86 a	417.75±1.58 b
SHU katkı	10	1.54±0.04 c	2.51±0.04 d	9.50±0.46 ab	11.64±0.03 e	8.18±0.79 c	74.80±0.05 ab	409.24±0.11 c
	20	1.23±0.05 e	3.04±0.03 c	9.67±0.82 ab	11.81±0.01 d	8.91±0.05 b	74.25±0.13 abc	406.32±0.23 d
kraker	30	1.37±0.03 d	3.41±0.02 b	9.79±0.41 ab	12.01±0.02 c	9.34±0.42 b	73.41±0.43 cd	403.55±1.03 e
	40	1.35±0.05 d	3.76±0.09 a	10.11±0.90 a	12.11±0.08 b	15.78±0.30 a	72.68±1.10 d	376.96±1.08 f

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

4.3.2. Renk

Farklı oranlarda SHU katılarak üretilen krakerlerin L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Krakerlerin renk değerleri*

Örnek	SHU	L^*	a^*	b^*
	Oranı (%)			
Kontrol	0	65.95±2.04 a	0.31±1.49 c	23.92±2.50 b
	5	63.17±3.38 a	0.99±1.49 c	23.04±2.88 b
SHU	10	63.32±2.51 a	1.58±1.80 c	24.65±4.31 b
katkılı	20	54.46±3.37 b	6.95±2.56 b	30.25±4.04 a
kraker	30	52.48±3.99 b	7.09±3.24 b	30.09±3.97 a
	40	47.46±3.88 c	9.28±1.61 a	31.12±1.75 a

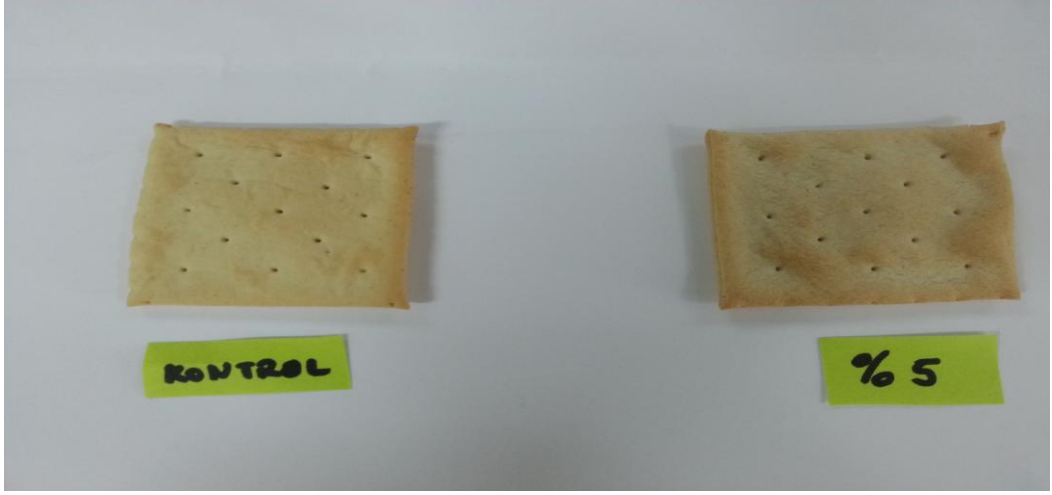
*** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.*

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi tüm krakerlerde SHU ilavesi, krakerlerin L^* değerini azaltırken, a^* ve b^* değerlerini artırmıştır. Tüm kraker örnekleri incelendiğinde en yüksek L^* değeri kontrol örneğinde saptanmıştır. % 20, 30 ve % 40 katkıli krakerlerin yüzey L^* değerleri (447.46-54.46), kontrolden (65.95) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük bulunmuştur. Kontrol, % 5, %10 SHU katkıli krakerlerin L^* değerlerinde istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemlilik düzeyinde farklılık bulunmamıştır. SHU katkı oranı arttıkça krakerlerin yüzey L^* değerlerinin düştüğü, krakerlerin daha mat bir görünüme sahip olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.5 - 4.8’de kraker örneklerine ait fotoğraflar verilmiştir.

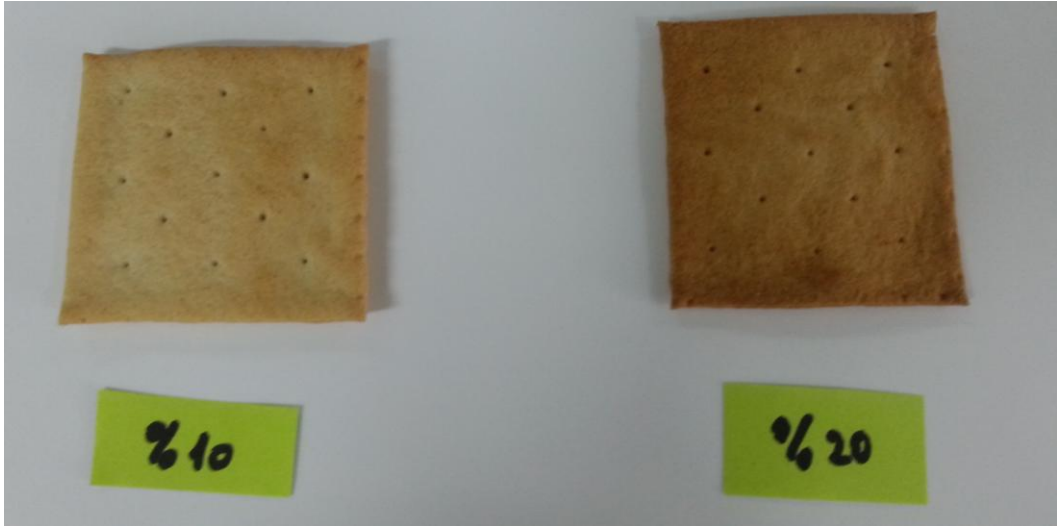
Literatürdeki farklı ürünler ilave edilerek üretilen bisküvi örnekleri incelendiğinde Sahan ve ark. (2012) ve İnkaya ve ark. (2009)’un çalışmalarında da benzer sonuçlar alınırken, Demir (2015)’in çalışmasında ürettikleri bisküvilerin daha parlak olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda ürettiğimiz farklı ikame oranlarındaki krakerlerin L^* değerleri, farklı baklagil unları ile yaptığı kraker çalışmasıyla karşılaştırdığımızda, kırmızı mercimek

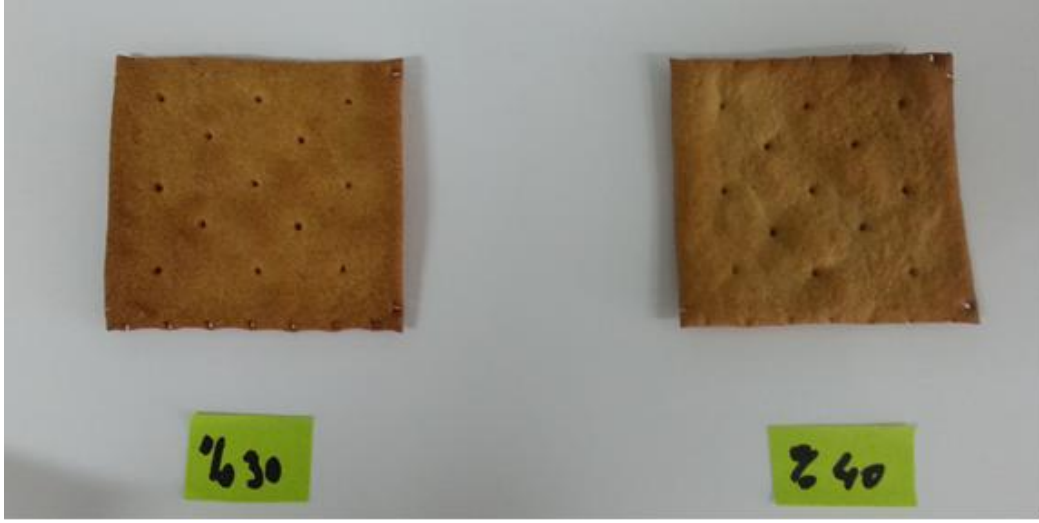
unlu (L^* : 38.43) , yeşil mercimek unlu (L^* :75.12), börölce unlu (L^* :81.51), nohut unlu (L^* :79.19) krakerlerin (Han ve ark. 2010) değeriinden daha düşük bulunmuştur.



Şekil 4.5. Kontrol ve % 5 SHU katkıli kraker örnekleri



Şekil 4.6. % 10 ve % 20 SHU katkıli kraker örnekleri

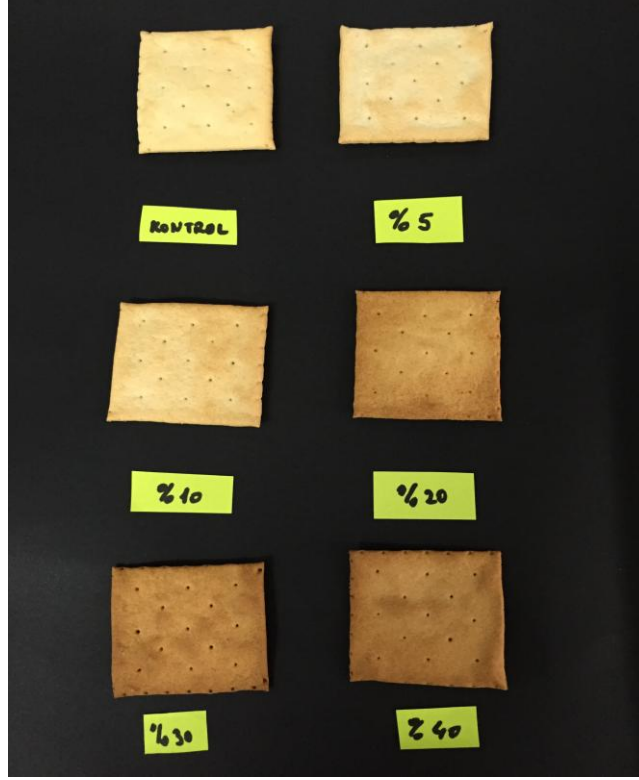


Şekil 4.7. % 30 ve % 40 SHU katkılı kraker örnekleri

Kraker örnekleri incelendiğinde en yüksek a^* değeri (8.86-11.4) % 40 SHU katkılı kraker örneğinde saptanmıştır, %20 ve % 30 SHU katkılı kraker örneklerinin a^* değerleri, istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemlilik düzeyinde farklılık bulunmamıştır. Krakerlerin SHU oranı arttıkça, kırmızılık değeri artmıştır. SHU katkılı krakerlerin a^* değerleri, farklı un katkılarıyla üretilen bisküvilerle kıyaslandığında, balkabağı unu (Aydın ve Göçmen 2014) ilavesi ile üretilenlerin daha düşük, kestane unu (Inkaya ve ark. 2009) ve iğde unu ile üretilenlerin benzer olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada üretilen krakerlerin a^* değerleri, Han ve ark. (2010)'nun farklı baklagil unları ile yaptığı kraker çalışmasıyla karşılaştırıldığında, kırmızı mercimek unlu krakerin a^* :23.17 değerinden daha düşük, yeşil mercimek unu (a^* :3.25), barbunya unu (a^* :3.57), börülce unu (a^* :2.35), nohut unu (a^* :2.36) ile yapılan krakerlerin a^* değerlerine benzer veya daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

Krakerler içinde kontrole göre daha yüksek b^* değerleri %20, %30 ve %40 SHU ilaveli örneklerde gözlenmiştir. Kontrol örneğinin b^* değerleri, %5 ve %10 SHU katkılı kraker örneklerinin b^* değerlerine benzer bulunmuştur. SHU'u ilavesi arttıkça krakerlerin sarılık değerlerinin de arttığı görülmüştür. SHU katkılı krakerlerin b^* değerleri, literatür verileriyle karşılaştırıldığında, balkabağı unlu (b^* :50.62-67.73) bisküvilerden (Aydın ve Göçmen 2014), kırmızı mercimek unlu (b^* : 38.43), yeşil mercimek unlu (b^* :39.61), börülce unlu (b^* :35.62), nohut unlu (b^* :34.15) krakerlerden (Han ve ark. 2010) daha

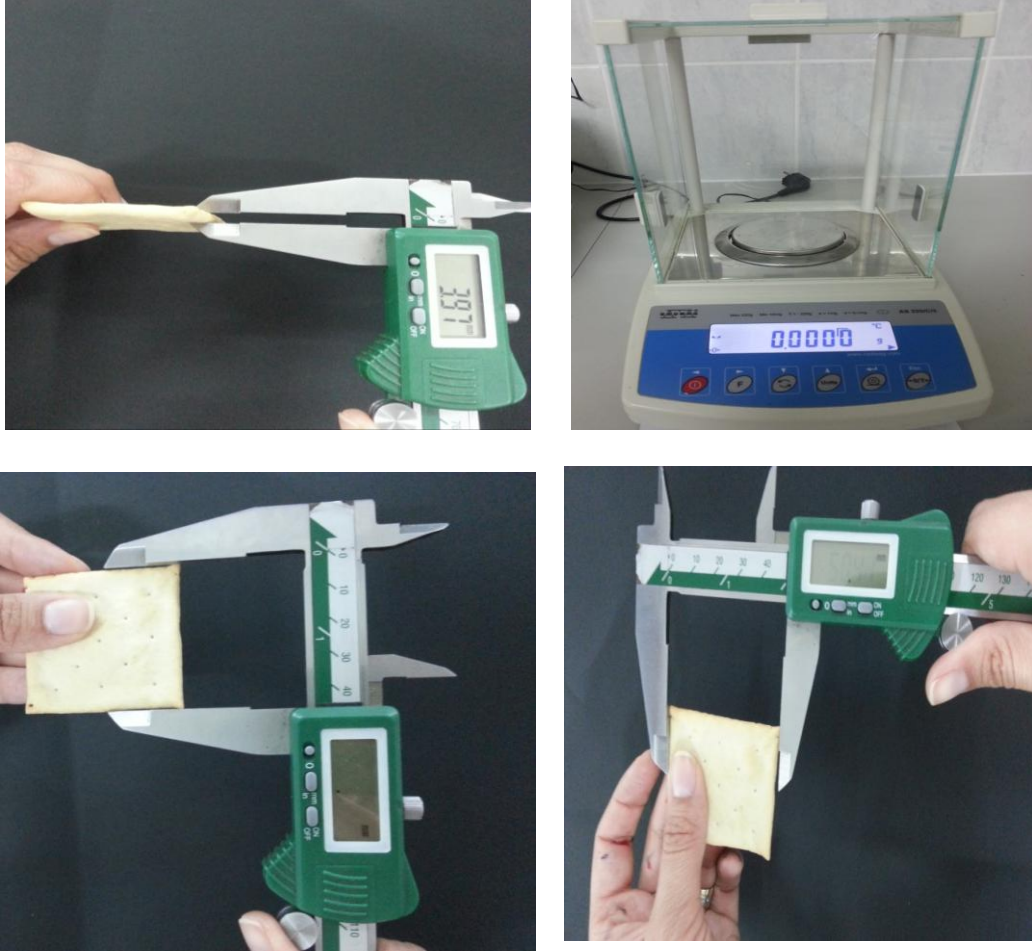
düşük olduğu; kestane unlu (İnkaya ve ark. 2009), iğde unlu (Sahan ve ark. 2012) bisküvi ve barbunya unlu kraker ile benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Krakerlerin yüzey renkleri

4.3.3. Fiziksel analizler

Kalınlık, uzunluk, genişlik ve ağırlık değerleri, krakerin fiziksel özelliklerinin ve teknolojik kalitesinin belirlenmesi açısından önemli parametrelerdir. Krakerlerde yapılan fiziksel analizler Şekil 4.9'da görülmektedir. SHU ilavesi ile üretilen krakerlerin fiziksel özellikleri Çizelge 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Krakerlerde yapılan fiziksel analizler

Çizelge 4.16. Krakerlerin fiziksel özellikleri*

Örnek	SHU Oranı (%)	Kalınlık (mm)	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Ağırlık (g)
Kontrol	0	4.21±0.48 a	47.37±0.47 a	44.49±0.72 b	3.81±0.08 a
	5	3.95±0.31 b	48.72±1.80 a	45.96±0.62 ab	3.54±0.24 a
	10	3.53±0.31 b	48.33±0.35 a	46.36±0.65 a	3.14±0.30 b
SHU katkılı kraker	20	3.56±0.56 ab	48.18±0.71 a	45.89±0.47 ab	2.86±0.05 c
	30	3.48±0.32 b	48.72±1.80 a	45.96±0.62 ab	2.90±0.13 c
	40	2.84±0.74 b	47.17±0.15 a	46.63±1.23 a	3.54±0.24 a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

SHU katkısının kraker formülasyonundaki artışına paralel olarak, kalınlık değerlerinde istatistiki önemli düzeyde azalma gözlenmiştir. Kontrol örneğinin ortalama kalınlık değeri 4.21 mm iken, SHU katkı oranı arttıkça tüm krakerlerde ortalama kalınlık değerlerinde (2.84 mm-3.95 mm) azalma tespit edilmiştir. Bunun nedeninin buğday unu yerine kullanılan SHU'nun gluten içermemesi ve bu nedenle ortamda bulunan gluten proteinin seyrelmiş olması ve pişirme sırasında gerekli yapının oluşmaması olduğu düşünülmektedir.

Kraker yapımında una SHU oranı arttıkça ortalama genişlik değerlerinde (44.49-46.63 mm) az da olsa artış gözlenirken, istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemlilik düzeyinde farklılık bulunmamıştır.

Krakerlerin ağırlıkları arasındaki farklılıkların hamur inceltme aşamasındaki ve docking işlemi sırasındaki kayıplardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ajila ve ark (2008) yaptıkları bir çalışmada, bisküviye ilave ettikleri mango kabuğu tozunun, bisküvi çapını düşürdüğünü, kalınlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada ise tahıl kepeği ilavesinin bisküvinin çapını düşürdüğü belirlenmiştir (Sudha ve ark. 2007). Baljeet ve ark. (2014), farklı oranlarda nohut unu ve havuç posası tozu kullanarak ürettikleri krakerlerin çapını 5.5-5.9 cm, kalınlıklarını 0.9-0.7 cm, ve yayılma oranlarını 6.1-8.4 cm arasında bulmuşlardır. Aydın ve Göçmen (2014), balkabağı unu ile üretilen bisküvilerin çaplarının, kontrolden daha düşük olduğunu, bisküvi kalınlıklarının ise kontrolden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Yapılmış çalışmalarda genel olarak, diyet lif oranı arttıkça, çapta azalma olduğu ifade edilmiştir.

4.3.4. Tekstür analizi

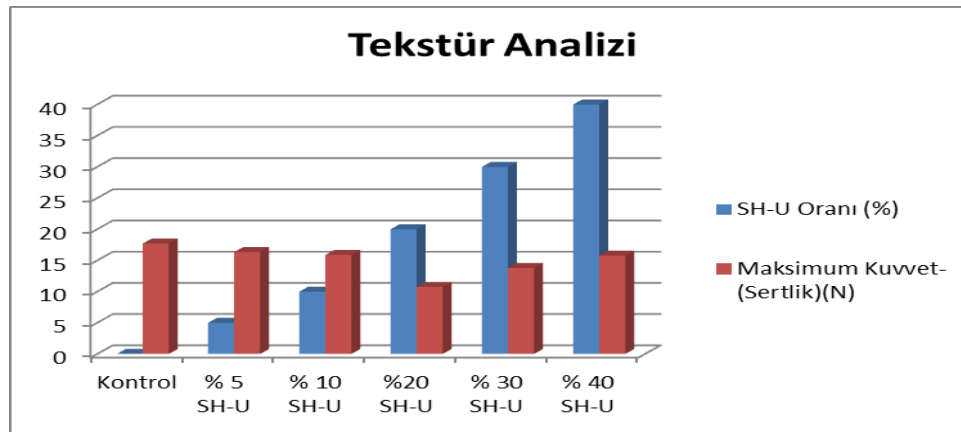
Bisküvi, kek ve kraker gibi unlu mamüllerin tekstürü, tipik olarak yapısal ve mekanik özelliklerle karakterize edilmektedir (Aydın 2014). SHU katkılı krakerlerin sertlik değerleri Çizelge 4.17'de, Şekil 4.10'da maksimum kuvvet (sertlik) değişimleri verilmiştir. Krakerlere ait tekstür analiz grafikleri Şekil 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.

SHU ilaveli krakerlerin ortalama maksimum kırılma kuvveti (N) değerlerinin (10.74-16.34 N), kontrole göre (17.72 N) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. % 5 ve % 10SHU katkılı örneklerin maximum kuvvet değerlerinde istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemlilik farklılık bulunmamıştır. Krakerlere ilave edilen SHU oranı arttıkça, sertlik önce azalmış, belli ilave oranından sonra tekrardan artış göstermiştir. %20 SHU katkılı kraker örneklerinde ortalama maksimum kuvvet (N) değeri kontrol örneğine göre istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemlilik düzeyinde düşük bulunmuştur. %30 ve % 40 SHU katkılı örneklerde maksimum kırılma kuvvet (N) artış göstermeye başlamış ve kontrol örneğine yakın değerlere ulaşmıştır.

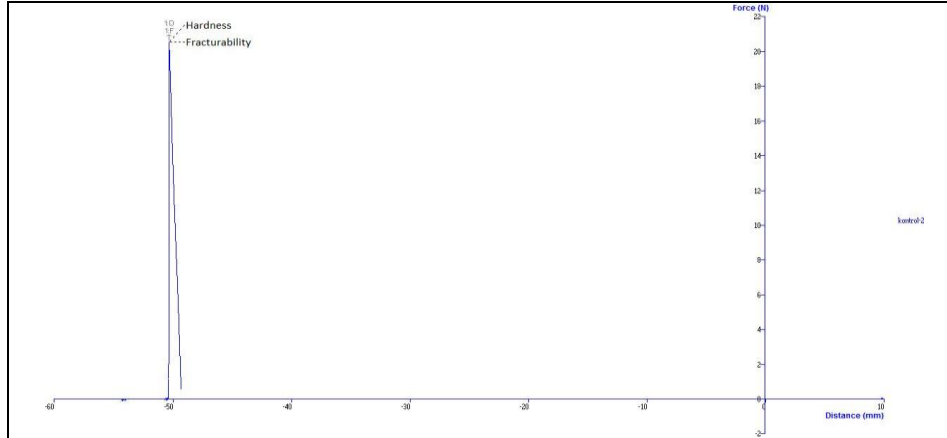
Çizelge 4.17. Krakerlerin tekstür analiz sonuçları*

Örnek	SHU Oranı (%)	Sertlik (N)	Alan (N.sec)
Kontrol	0	17.72±3.88 a	3.74±1.52 a
	5	16.34±5.63 ab	4.99±3.84 a
SHU katkılı kraker	10	15.88±1.05 ab	2.46±1.58 a
	20	10.74±5.22 c	1.99±0.60 a
	30	13.80±1.62 ab	2.69±0.48 a
	40	15.78±3.19 ab	4.64±1.88 a

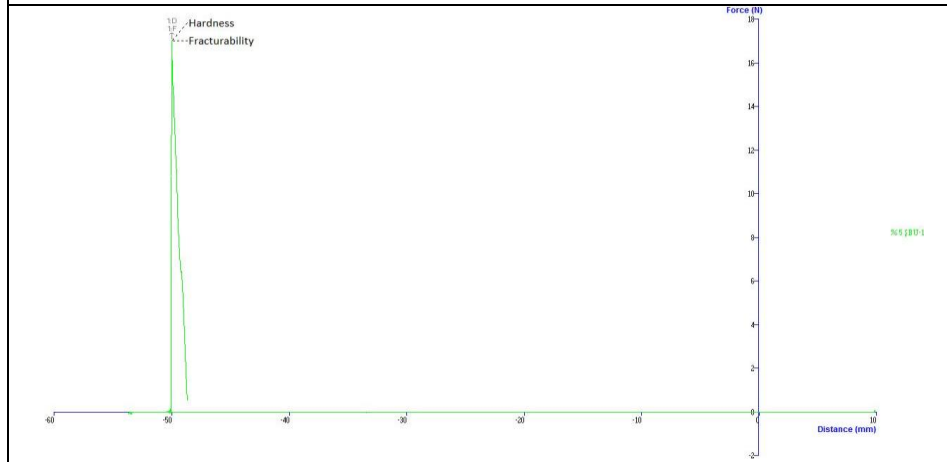
*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.



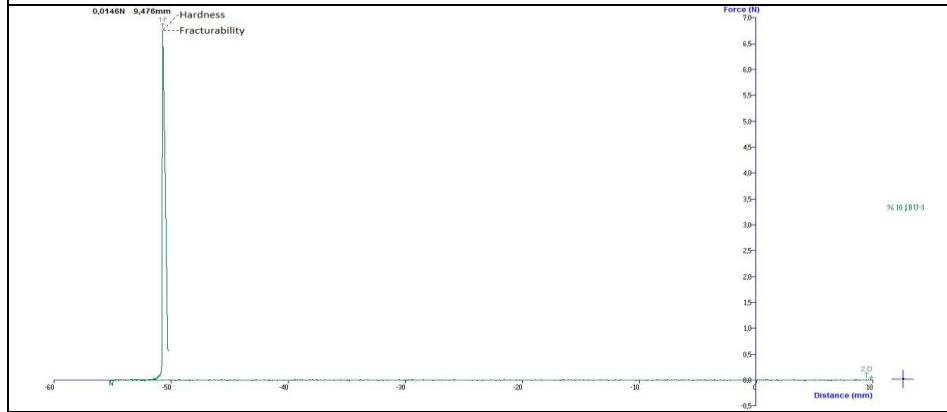
Şekil 4.10. Krakerlerde gözlenen maksimum kuvvet (sertlik) değişimleri



Kontrol

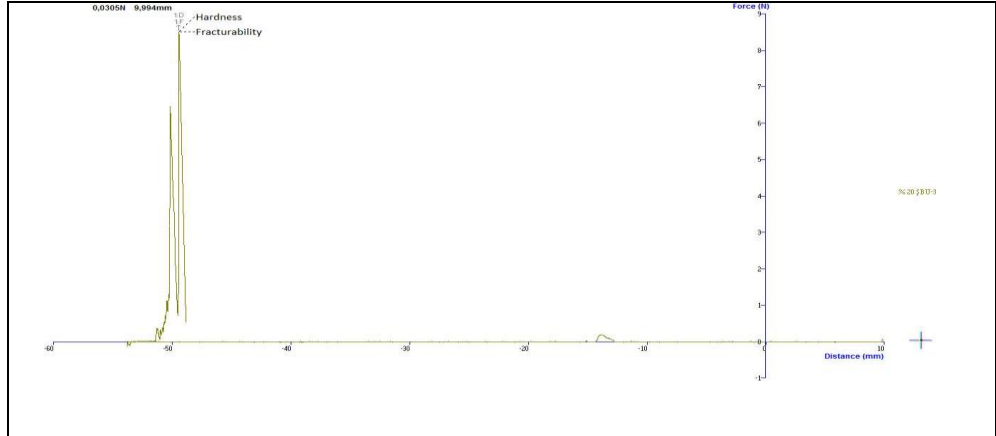


% 5 SHU katkı kraker

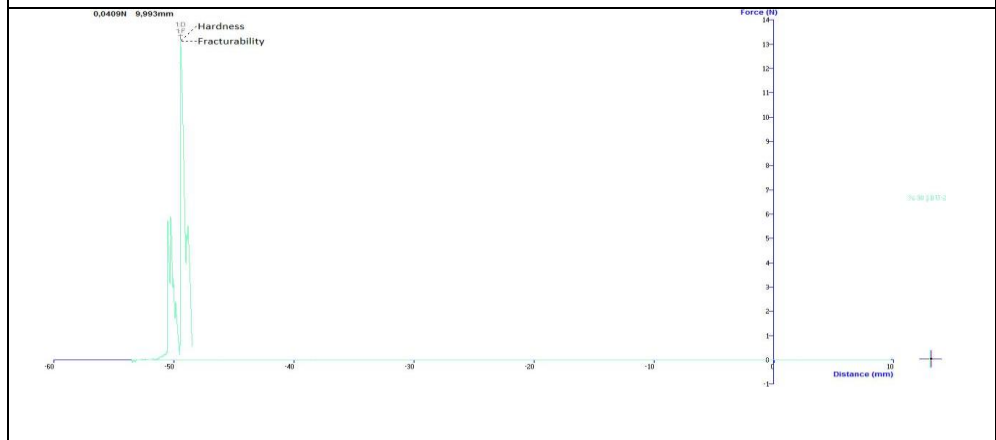


% 10 SHU katkı kraker

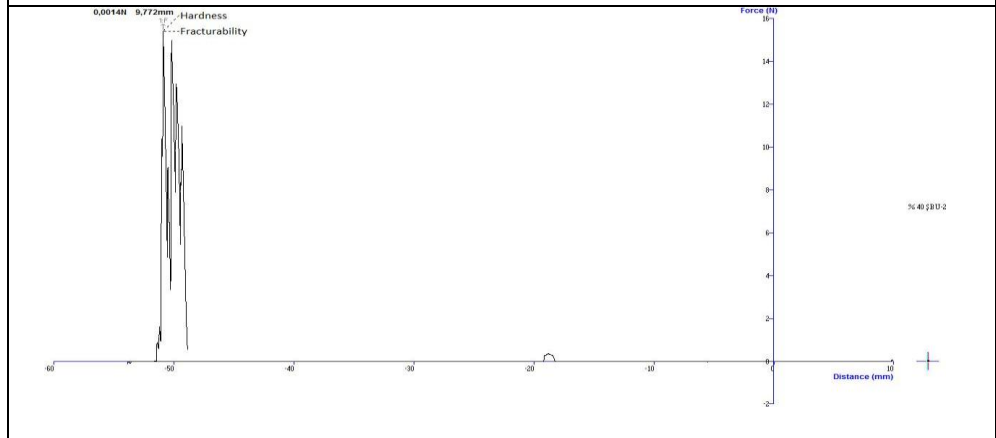
Şekil 4.11. Krakerlere ait tekstür analiz grafikleri



% 20 SHU katkı kraker



% 30 SHU katkı kraker



% 40 SHU katkı kraker

Şekil 4.12. Krakerlere ait tekstür analiz grafikleri (devam)

Literatürde krakerlerde yapılmış tekstür analizlerine yönelik sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Bu nedenle tahıl ürünleri ve farklı unlar ile karşılaştırma yapılmıştır.

Han ve ark. (2010), glutensiz kraker üretimi için farklı baklagil unlarını kullandıkları çalışmada, krakerde sertlik değerlerini nohut unu ilaveli de 16.74 N, yeşil mercimek unu ilavelide 14.70 N, kırmızı mercimek unu ilavelide 13.16 N, pinto fasulyesi unu ilaveli de 12.74 N, navy fasulyesi unu 8.72 N, sarı mercimek unu ilaveli olanlarda 10.87 N olarak tespit etmişlerdir. SHU katkılı krakerlerle karşılaştırıldığında, baklagil unu ile üretilen krakerlerin sertlik değerleri ile yakın değerler verdiği gözlemlenmiştir.

Bisküviler üzerine yapılan çalışmalarda maksimum kırılma kuvvetleri; kayısı çekirdeği unu ilaveli bisküvilerde 47.12 N, kayısı çekirdeği unlarında 53.01-109.93 N arasında (Şeker ve ark. 2010); kestane unu ilaveli bisküvilerinde 30.0-50.5 N arasında (İnkaya ve ark. 2009); balkabağı unu ilaveli bisküvilerinde 52.02-72.25 N arasında (Aydın ve Göçmen 2014) değiştiği bildirilmiştir.

4.3.5. Krakerlerin mineral madde içerikleri

Krakerlerin mikro mineral içerikleri Çizelge 4.18'de, makro mineral içerikleri Çizelge 4.19'da verilmiştir. Kontrol kraker örneklerinin mineral miktarları ortalama olarak; sodyum 7.01 g/kg, magnezyum 0.51 g/kg, kalsiyum 0.57 g/kg, fosfor 1.48 g/kg, potasyum 3.55 g/kg (Çizelge 4.19), çinko 10.94 mg/kg, demir 19.89 mg/kg, bakır 3.99 mg/kg, mangan 9.74 mg/kg, bor 0.23 mg/kg, krom 1.32 mg/kg, kobalt, selenyum ve molibden <0.25 mg/kg olarak bulunmuştur.

Makro mineral sonuçlarına göre, SHU katkılı krakerlerde; sodyum 6.72-7.65 g/kg, magnezyum 0.49-0.54 g/kg, kalsiyum 0.57-1.14 g/kg, fosfor 1.62-2.34 g/kg, potasyum 3.69-5.97 g/kg değerleri arasında saptanmıştır (Çizelge 4.19). Ayrıca, çinko 10.19-15.98 mg/kg, demir 21.82-59.23 mg/kg, bakır 4.40-7.60 mg/kg, mangan 9.91-10.01 mg/kg, bor 0.96-5.53 mg/kg, krom 0.97-1.54 mg/kg, kobalt, selenyum, molibden <0.25 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Kraker örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçları*

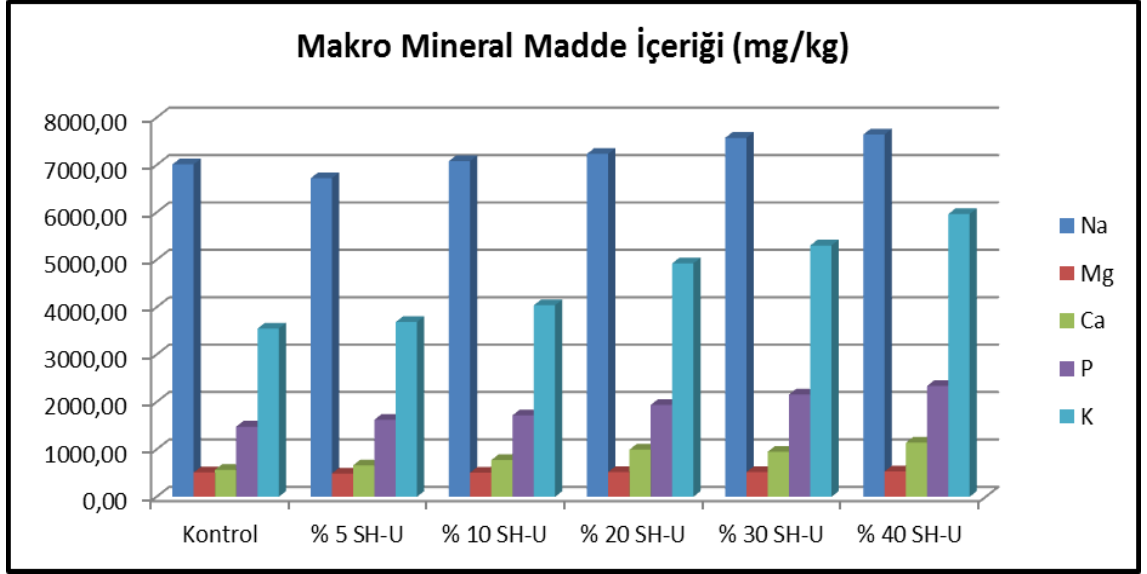
Mikro mineraller (mg/kg)										
Örnek	SHU Oranı (%)	Zn	Fe	Cu	Mn	B	Cr	Co	Se	Mo
Kontrol	0	10.94±0.66 b	19.89±3.53 c	3.99±0.26 c	9.74±0.07 a	0.23±0.11 e	1.32±0.01 ab	<0.25	<0.25	<0.25
	5	10.19±0.35 b	21.82±0.32 c	4.40±0.47 c	9.91±5.53 a	0.96±0.08 d	0.97±0.04 c	<0.25	<0.25	<0.25
SHU	10	10.87±0.25 b	25.56±1.80 c	4.58±0.00 c	9.86±0.66 a	1.51±0.04 d	1.26±0.21 b	<0.25	<0.25	<0.25
katkılı	20	14.35±0.52 a	40.65±0.68 b	5.98±0.42 b	10.31±0.39 a	3.33±0.57 c	1.44±0.03 ab	<0.25	<0.25	<0.25
kraker	30	15.98±1.21 a	50.02±9.26 ab	6.91±0.08 a	9.98±0.31 a	4.30±0.04 b	1.52±0.04 a	<0.25	<0.25	<0.25
	40	14.33±0.80 a	59.23±4.83 a	7.60±0.16 a	10.01±0.08 a	5.53±0.01 a	1.54±0.11 a	<0.25	<0.25	<0.25

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.19. Kraker örneklerine ait makro mineral madde analiz sonuçları*

Örnek	SHU Oranı (%)	Na (g/kg)	Mg (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)
Kontrol	0	7.01±0.40 bc	0.51±0.07 ab	0.57±0.39 d	1.48±0.01 e	3.55±0.45 f
	5	6.72±0.06 c	0.49±0.04 c	0.66±0.23 c	1.63±0.91 de	3.69±0.41 e
SHU	10	7.08±0.93 bc	0.50±0.04b	0.77±0.26 c	1.72±0.21 d	4.04±0.16 d
katkılı	20	7.24±0.26 ab	0.52±0.00 a	0.99±0.64 b	1.94±0.01 c	4.92±0.30 c
kraker	30	7.57±0.84 a	0.52±0.01 a	0.95±0.69 ab	2.16±0.1 b	5.30±0.37 b
	40	7.65±0.99 a	0.54±0.01 a	1.14±0.22 a	2.34±0.20 a	5.97±0.59 a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.



Şekil 4.13. Kraker örneklerine ait makro mineral madde analiz sonuçları (mg/kg)

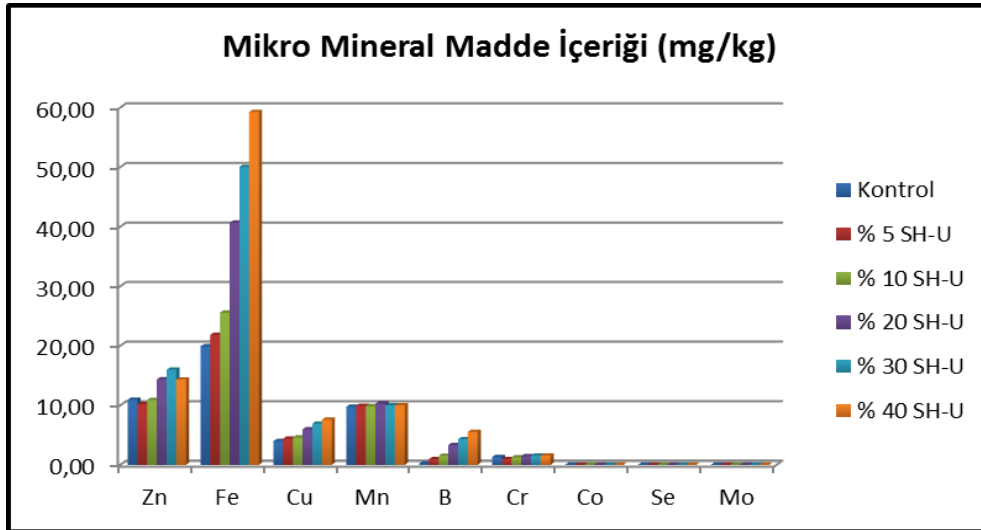
SHU ilave oranlarına göre krakerlerin makro mineral madde analiz sonuçlarının değişimi Şekil 4.13’de verilmiştir. Kraker örneklerinde test edilen metaller içinde ortalama en yüksek Na (7.64 g/kg) olurken, bunu K (5.97 g/kg), P (2.34 g/kg), Ca (1.14 g/kg) ve Mg (0.54 g/kg) izlemiştir. Makro mineraller açısından incelendiğinde beklenildiği gibi en yüksek mineral içeriği % 40 SHU ilaveli krakerlerde belirlenirken, en düşük kontrol’de tespit edilmiştir. Genel olarak kontrol örneği ve % 5 SHU katkılı kraker $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur. Krakerlerin SHU ilave oranı arttıkça mineral içeriği artış göstermiştir. Tüm krakerlerin makro mineral içeriklerinde $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmiştir.

SHU ilaveli krakerlerde belirlenen en yüksek mineral sodyumdur. Sodyum eksikliği insanlarda hafıza bozukluğu, konsantrasyon zayıflığı, tansiyon düşüklüğü ve sinir sisteminde bazı sorunlara neden olurken fazlalığı yüksek tansiyon ve kalp damar rahatsızlıklarına yol açmaktadır. Çalışmada kullanılan SHU ununun Na içeriği 1.16 g/kg olarak tespit edilmiştir. SHU ilavesi arttıkça krakerlerin Na içerikleri artmış, en yüksek değer 7.64 g/kg ile % 40 SHU katkılı krakerde bulunmuştur.

Potasyum, SHU ilaveli krakerlerde belirlenen en yüksek ikinci mineral potasyumdur. Potasyum, bitkilerde osmotik basıncı düzenlemekte, bazı enzimlerin aktivasyonunda rol oynamakta, ayrıca nişastanın sentezinde de görev almaktadır (Özen ve Onay 2007).

Bitkilerin büyüme ve gelişme dönemleri boyunca topraktan en fazla aldıkları elementlerden biri de potasyumdur (Aktaş 1995). İnsanlarda da; sıvı ve elektrolit dengesinin ve hücre bütünlüğünün korunmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca hücre içi enerji metabolizmasının aktifleştirilmesinde gerekli bir katyondur. Kasların kasılması ve özellikle kalp vuruşlarının devamlılığı açısından büyük öneme sahiptir. K içeriği SHU ilave oranına göre artış göstermiş ve en yüksek değer 5.97 g/kg ile %40 SHU katkılı krakerde bulunmuştur.

Fosfor, doğada toprakta yaygın olarak, organizmada ise kemik ve dişlerde, ayrıca birçok organik maddeye bağlanmış olarak bulunmaktadır. Kalsiyum, organizmada kas ve dişlerin yapısında, sinirlerin uyarımları iletmesinde, bazı enzimlerin aktivasyonunda gereklidir (Ası 1995). Magnezyum, klorofilin yapısında yer almaktadır. Ayrıca temel hücrel reaksiyonlarda geniş ölçüde yer alan esansiyel bileşiklerden biridir (Hurrell 1999; Özen ve Onay 2007). Çalışmada analiz edilen P (3.68 g/kg), Ca (2.73 g/kg), Mg (0.71 g/kg) mineral maddelerince zengin SHU ununun ilavesi krakerlerin potasyum içeriklerini 1.48-2.34 g/kg'a, Ca içeriklerini 0.57-1.14 g/kg'a, Mg içeriklerini 0.51-0.54 g/kg'a yükseltmiştir.



Şekil 4.14. Kraker örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçları (mg/kg)

Kraker örneklerine ait mikro mineral madde analiz sonuçlarının SHU ilave oranlarına göre değişimi Şekil 4.14'de verilmiştir. Kraker örneklerinde test edilen metaller içinde ortalama en yüksek Fe (59.23 mg/kg) olurken, bunu Zn (15.98 mg/kg), Mn (10.01

mg/kg), B (5.53 mg/kg) ve Cr (1.54 mg/kg) izlemiştir. Co, Se ve Mo içerikleri <0.25 mg/kg olarak bulunmuştur. %40 SHU ilaveli krakerlerin mikro mineral içerikleri, % 30 SHU ilaveli krakerlerin mineral içerikleri ile benzer değerler verdiği saptanmış olup, diğer krakerlere göre $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. %5 SHU ilaveli kraker ve kontrol örneği de istatistiksel açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde benzer değerler göstermiştir. Mn içerikleri arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Krakerlerde en yüksek oranda bulunan mikro mineral demirdir. Demir yeryüzünde en fazla bulunan metallere biri olup birçok yaşam formu ve insan fizyolojisi için hayati önem taşımaktadır. Demirden sonra vücutta en fazla bulunan iz element olan çinko, kraker örneklerinde de yüksek çıkan minerallerden biridir. Çinko, üreme ve büyüme sürecinde, bağışıklık sistemimiz çalışmasında, yaraların iyileşmesinde ve birçok enzim ve proteinin yapısında yer alması nedeniyle gerekli bir mineraldir (Hurrell 1999).

Literatürde, SHU'nun kraker üretiminde kullanılması ve mineral madde içerikleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle benzer çalışmalarla karşılaştırma yapılmıştır.

Kaic-Rak ve Antonic (1990), ticari olarak satılan bisküvi ve kurabiyelerde ortalama mineral madde içeriklerini, potasyum (230–250 mg/ 100 g), kalsiyum (30–110 mg/100 g), magnezyum (42 mg/100 g), demir (1.0–2.0 mg/100 g), çinko (0.6–0.8 mg/100 g) ve bakır (0.10– 0.25 mg/100 g) şeklinde rapor etmişlerdir. SHU katkılı krakerlerde, en yüksek değerler potasyum 775.61 mg/100 g, kalsiyum 132.56 mg/100 g, magnezyum 46.7 mg/100 g, demir 7.69 mg/100 g, çinko 1.43 mg/100 g ve bakır 0.76 mg/100 g olarak saptanmış ve belirtilen bisküvi ve kurabiyelere göre daha yüksek mineral içeriğine sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Singh and Kawatra (2006), kurutulmuş amaranthus yapraklarını kullandıkları kek ve bisküvilerde, demir içeriğinin 5.1-10.2 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, kurabiyelerin zenginleştirilmesi amacıyla katılan ayçiçeği tohumu ilavesinin, Se, Zn, Mg ve Ca içeriğini, arpa unu ilavesinin ise Se, Cu, Fe ve Zn içeriğini arttırdığı bildirilmiştir (Skrbic ve Cvejanov 2011). Kulkarni ve ark. (2013),

balkabağı tozu ilaveli bisküvi üretiminde, kontrol grubuna göre minerallerden kalsiyum (%0.17), fosfor (%0.04), potasyum (%0.07) ve demir (21-32 ppm) miktarında yükseliş olduğunu ifade etmişlerdir. Barununu kullanılarak üretilen kurabiyeler, demir, çinko ve bakır açısından zenginleşmiştir (Pineli ve ark. 2015). SHU ilaveli krakerlerde de benzer sonuçlar alınmış ve SHU ilave oranı yükseldikçe mineral içerikleri artış göstermiştir.

Sharma ve ark. (2013), Kurutulmuş Guduchi (*Tinospora cordifolia*) yaprak tozu ilaveli kurabiyelerde, yaprak tozu içeriği arttıkça kontrol örneğinde % 30.60 olan kalsiyum içeriğinin %181.20'ye; demir içerikleri %1.69'dan %3.83'e yükseldiği belirlenmiştir. Benzer şekilde SHU ilave oranının artmasıyla krakerlerin demir içeriğinin de yaklaşık 3 kat (25.85 mg/ kg'dan 76.99 mg/kg'a), kalsiyum içeriği (661.47-1325.61 mg/kg) yaklaşık 2 kat yükseldiği tespit edilmiştir.

Opeoluwa ve ark. (2015), farklı oranlarda soya konsantresi ve tapyoka (cassava) lifi kullanılarak üretilen atıştırma çerezlerde kontrol örneklerinde Na (3346.67 mg/kg), Fe (17.31 mg/kg), K (5350 mg/kg), Zn (28.80 mg/kg), Cu (1.37 mg/kg), Mn (3.43 mg/kg) olarak bildirmişlerdir. Soya konsantresi %65, tapyoka lifi %22, buğday unu %13 oranında kullandıklarında Na (6980.00 mg/kg), Fe (154.55 mg/kg), K (3700 mg/kg), Zn (29.86 mg/kg), Cu (11.27 mg/kg), Mn (7.10 mg/kg) olarak belirlenmiştir. Soya konsantresi %75, tapyoka lifi %25 oranında kullandıklarında Na (8466.67 mg/kg), Fe (201.17 mg/kg), K (1126.67 mg/kg), Zn (20.30 mg/kg), Cu (9.13 mg/kg), Mn (5.90 mg/kg) olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla karşılaştırıldığında, SHU katkılı krakerlerin Na, K, Mn içerikleri daha yüksek bulunmuştur.

4.3.6. Krakerlerin toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri

Kraker örneklerine ait toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri Çizelge 4.20'de verilmiştir.

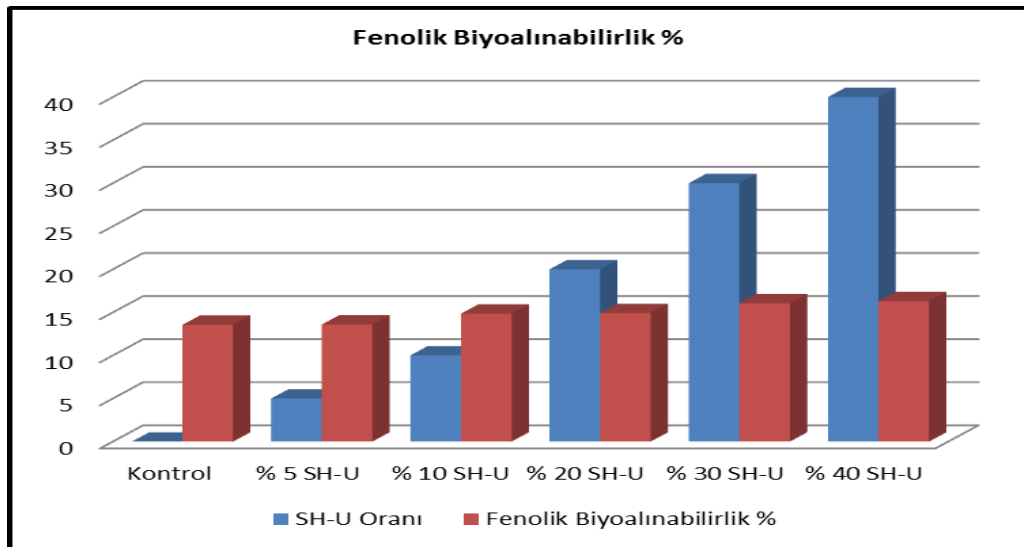
Çizelge 4.20. Krakerlerin toplam fenolik madde içeriği ve biyoalınabilirlikleri*

Örnek	SHU Oranı (%)	Ekstrakte Edilebilir (mg GAE 100 g ⁻¹)	Hidrolize Edilebilir (mg GAE 100 g ⁻¹)	Toplam (mg GAE 100 g ⁻¹)	Biyoalınabilirlik (mg GAE 100 g ⁻¹)	Biyoalınabilirlik (%)
Kontrol	0	94.72±1.18 c	3820.42±18.38 b	3915.14±19.31 c	530.96±21.64 e	13.56±0.49 b
	5	115.20±14.54 bc	4156.53±438.96 b	4271.73±447.07 bc	577.04±13.97 de	13.59±1.13 b
SHU katkılı kraker	10	114.57±12.53 bc	4200.31±36.73 b	4314.89±34.43 bc	640.65±51.76 cd	14.85±1.24 ab
	20	144.65±3.79 b	4426.18±152.78 ab	4570.83±149.01 b	681.28±22.22 bc	14.92±0.78 ab
	30	241.38±37.83 a	4351.44±59.38 b	4592.81±44.70 b	737.10±72.57 b	16.06±1.71 a
	40	272.66±17.69 a	5035.08±737.237 a	5307.74±750.347 a	856.59±37.506 a	16.30±1.85 a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Sonuçlara göre, hidrolize edilebilir (bağlı) fenolik madde miktarı, ekstrakte edilebilir (serbest) fenolik madde miktarından daha yüksek bulunmuştur. Krakerlerin ekstrakte edilebilir ortalama fenolik madde içeriği 94.72-272.76 mg GAE 100g⁻¹, bağlı fenolik madde içeriği 3799.20-5790.53 mg GAE 100g⁻¹, toplam fenolik madde içeriği ise 3892.88-6070.14 mg GAE 100g⁻¹ ve biyoalınabilir fenolik madde içeriği 506.16-899.53 mg GAE 100g⁻¹ arasında değişmektedir. SHU ilavesi, krakerlerin fenolik madde miktarlarını kontrole göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yükselmiştir. Katkı oranı arttıkça, toplam fenolik madde içerikleri de doğrusal olarak yükselmiştir. En yüksek toplam fenol miktarı 5307.74 mg GAE 100g⁻¹ ile % 40 SH-U katkılı krakerlerde, en düşük toplam fenol miktarı 3915.14 mg GAE 100g⁻¹ ile kontrol örneğinde saptanmıştır.

Krakerlerin toplam fenol içeriğinin biyoalınabilirlik değerleri %12.29-%18.38 arasında değişmektedir. En yüksek değerler %30 ve %40 katkılı krakerde, en düşük değer ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir. %5 SHU katkılı kraker ve kontrolün, kraker üretiminde formülasyonda değerleri birbirine yakın olduğundan, istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemli bir farklılık bulunmamıştır. %10 ve %20 SHU katkılı krakerlerin % biyoalınabilirlik değerlerinde (%14.85-%14.92) de $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılık bulunmamıştır. %30 ve %40 SHU katkılı krakerlerin ortalama % biyoalınabilirlik değerleri (%16.06-%16.30) arasında istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemli fark görülmektedir.



Şekil 4.15. Kraker örneklerinde biyoalınabilirlik değişimleri

SHU ilave oranı arttıkça, krakerlerin toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri yükselmiştir. Şekil 4.15’de SHU katkı oranına göre krakerlerin toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri verilmiştir.

Ajila ve ark. (2008), Mango kabuğu tozu ilavesinin, bisküvilerin antioksidan aktivite ve fenolik içeriklerini geliştirdiğini saptamışlardır. Toplam fenol içeriği kontrol bisküvi örneğinde 540 µg GAE/g, %5 katkılı bisküvide 1800 µg GAE/g, % 7.5 katkılı bisküvide 2250 µg GAE/g, % 10 katkılı 2630 µg GAE/g, % 15 katkılı 4350 µg GAE/g, % 20 katkılı 4500 µg GAE/g olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde SHU ilavesi arttıkça, krakerlerin toplam fenol miktarlarında artış tespit edilmiştir.

4.3.7. Krakerlerin antioksidan aktiviteleri

Antioksidan aktivite, örneğin kimyasal yapısı, bileşimde bulunan maddelerin birbirleriyle etkileşimi ve örneğe uygulanan işlemler gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle kraker örneklerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla iki farklı yöntem (CUPRAC ve DPPH) kullanılmıştır. Bu yöntemlere ait sonuçlar Çizelge 4.21’de verilmiştir.

4.3.7.1. Krakerlerin CUPRAC yöntemine göre antioksidan aktivitesi

Krakerlerin ekstrakte ve hidrolize edilebilir yapılarının CUPRAC antioksidan aktivite yöntemine sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

SHU katkılı krakerlerin, ekstrakte edilebilir yapılarının antioksidan aktiviteleri 12.99-20.83 µmol troloks/g arasında saptanmış ve kontrolden (11.95 µmol troloks/g) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur. En yüksek ekstrakte edilebilir antioksidan aktivite değeri (20.83 µmol troloks/g), %40 SHU ilaveli kraker örneğinde saptanmıştır. Hidrolize edilebilir yapıların antioksidan aktiviteleri de (65.26-159.42 µmol troloks/g), kontrolden (52.46 µmol troloks/g) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.21). En yüksek değer (159.42 µmol troloks/g), ekstrakte edilebilir yapılarda olduğu gibi yine %40 SHU’u ilaveli bisküvi krakerlerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. Krakerlerin antioksidan aktiviteleri*

Örnek	SHU Katkı Oranı (%)	CUPRAC (µmol troloks/g)		DPPH (µmol troloks/g)	
		Ekstrakte Edilebilir	Hidrolize Edilebilir	Ekstrakte Edilebilir	Hidrolize Edilebilir
Kontrol	0	11.95±0.06 d	52.46±1.57 e	4.79±0.16 d	60.2±1.08 c
	5	12.99±0.11 cd	65.26±17.10 de	6.42±0.08 c	61.7±0.79 c
SHU	10	13.01±0.27 cd	75.50±14.95 cd	9.06±0.06 b	88.29±1.85 b
katkılı	20	14.17±0.78 c	86.79±10.20 bc	9.12±0.56 b	88.64±7.34 b
Krakerler	30	17.44±0.71 b	104.11±0.57 b	9.72±0.12 a	100.78±12.56 a
	40	20.83±1.29 a	159.42±10.05 a	9.88±0.21 a	101.40±4.06 a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır.

4.3.7.2. Krakerlerin DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesi

Kraker örneklerinin, DPPH yöntemine göre ekstrakte ve hidrolize edilen yapıların antioksidan aktiviteleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

SHU ilaveli tüm krakerlerin DPPH yöntemine göre antioksidan aktivite değerlerinin kontrolden istatistiksel ($p \leq 0.05$) olarak yüksek olduğu görülmektedir. Krakerlerin ekstrakte edilebilir bileşiklerin antioksidan aktivitesi 4.79-9.88 μmol troloks/g, hidrolize edilebilir bileşiklerinin ise 60.20-101.40 μmol troloks/g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Ekstrakte ve hidrolize yapıların en yüksek antioksidan aktiviteleri %40 SHU ilaveli krakerlerde (9.88 ve 101.40 μmol troloks/g örnek, sırasıyla) gözlenmiştir. İstatistiksel açıdan %30 ve %40 SHU katkılı krakerlerin DPPH yöntemine göre antioksidan aktiviteleri istatistiksel ($p \leq 0.05$) olarak benzer bulunmuştur. Her iki ekstraksiyon yönteminde de en düşük antioksidan aktivite değerleri kontrol örneğinde tespit edilmiş (4.79-60.2 μmol troloks/g örnek), SHU katkı oranı arttıkça antioksidan aktivite değerleri artış göstermiştir. Ekstrakte edilebilir yapıların antioksidan aktiviteleri, hidrolize edilebilenlerden daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin SHU katkılı krakerlerde antioksidan aktiviteyi oluşturan bileşenlerin daha çok yapıya bağlı olarak bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

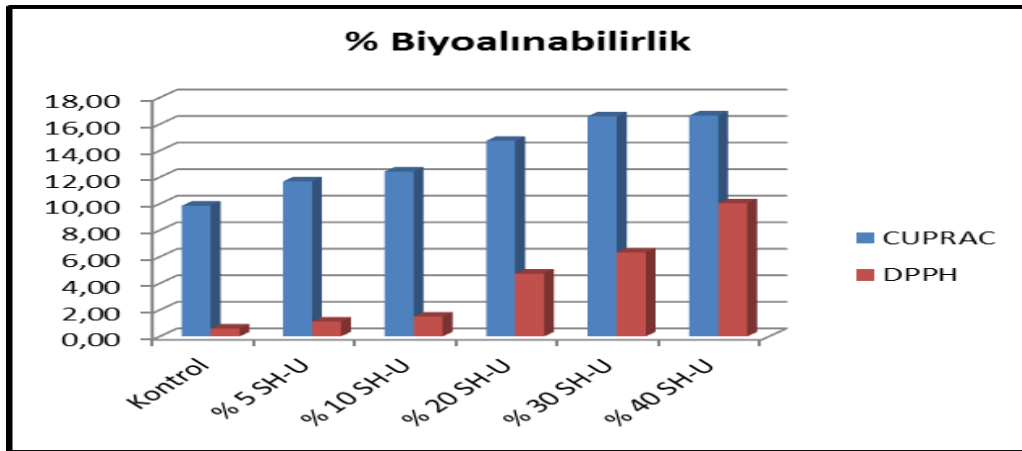
Genel olarak değerlendirildiğinde CUPRAC yöntemi, DPPH yöntemine göre daha yüksek antioksidan aktivite değerleri vermiştir. CUPRAC yönteminin özellikle karbonhidrat içeriği yüksek ürünlere duyarlı olması ve analizde kullanılan kimyasalların antioksidan aktiviteyi oluşturan bileşenlere daha fazla affinite göstermesinde kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şahan ve ark. (2012) iğde unu katkılı bisküvileri antioksidan kapasite belirleme yöntemleri açısından incelediğinde, ekstrakte edilebilir antioksidan bileşikler üzerinde en iyi sonucu CUPRAC yönteminin verdiğini bunu ABTS yönteminin takip ettiğini, hidrolize edilebilir antioksidan bileşiklerin belirlenmesinde tam tersi bir durumun gözlemlendiğini bildirmiştir. Kullanılan tüm antioksidan kapasite belirleme yöntemlerinde de, hidrolize edilebilen yapıların değerleri, ekstrakte edilebilen formlardan

daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. CUPRAC yöntemine göre, ekstrakte edilebilir antioksidan kapasite 5,67-20,63 µmol trolox/g saptanmasına rağmen, hidrolize edilebilir antioksidan kapasitenin 56,45-226,38 µmol trolox/g aralığında olduğu belirtilmiştir. Bisküvilerde mango kabuğu tozu ilavesi üzerine yapılan bir çalışmada, DPPH yöntemine göre antioksidan aktivite kontrol örneğinde IC₅₀ değerleri 250 mg, %5 katkı bisküvide 166 mg, %7.5 katkı bisküvide 16 mg, %10 katkı 10 mg, %15 katkı 4.9 mg, %20 katkı 4.3 mg olarak bildirilmiştir (Ajila ve ark. 2008). SHU ilaveli krakerlerin antioksidan aktivite değerleri belirtilen literatürler ile paralellik göstermekte ve SHU ilavesi arttıkça, krakerlerin toplam antioksidan kapasite miktarlarında artış görülmektedir.

4.3.7.3. Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalnabilirlikleri

Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalnabilirlikleri de incelenmiştir. Çizelge 4.22'ye göre SHU ilaveli krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalnabilirlikleri CUPRAC yönteminde % 11.68-16.65, DPPH yönteminde % 01.12-10.03 arasında tespit edilmiştir. SHU katkı krakerlerin tümünde antioksidatif biyoalnabilirlik değerleri, kontrole göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur. En yüksek antioksidatif biyoalnabilirlik değerleri, % 40 SHU ilaveli kraker örneklerinde saptanmıştır. %30 ve %40 SHU katkı krakerlerin antioksidatif biyoalnabilirlik değerleri istatistiksel ($p \leq 0.05$) olarak benzer bulunmuştur. Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalnabilirliklerinin farklı yöntemlere göre karşılaştırılması Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Krakerlerin antioksidan aktivitelerinin biyoalnabilirliklerinin farklı yöntemlere göre karşılaştırılması

Çizelge 4.22. Krakerlerin antioksidan aktivitesinin biyoalınabilirlikleri*

Örnek	SHU Katkı Oran (%)	Toplam Antioksidan Kapasite (µmol troloks/g)		Biyoalınabilirlik (µmol troloks/g)		Biyoalınabilirlik (%)	
		CUPRAC	DPPH	CUPRAC	DPPH	CUPRAC	DPPH
Kontrol	0	64.41±1.55 e	66.42±1.16 c	6.33±0.74 e	0.39±0.03 c	9.85±1.30 c	0.59±0.06 c
	5	78.26±8.85 de	70.62±0.87 c	6.80±1.53 de	0.79±0.42 c	11.68±2.80 bc	1.12±0.58 c
SHU Katkılı	10	88.51±14.11 cd	97.34±1.88 b	7.75±1.76 d	1.46±0.11 c	12.42±1.23 bc	1.50±0.12 c
Krakerler	20	100.96±16.99 c	97.77±7.29 b	8.83±0.24 c	4.50±2.67 bc	14.74±4.24 ab	4.73±3.14 bc
	30	121.54±16.99 b	110.50±12.56 a	9.62±1.12 b	6.99±5.10 ab	16.59±0.81 a	6.33±4.73 ab
	40	180.25±11.12 a	111.28±3.91 a	9.93±0.97 a	11.16±0.46 a	16.65±0.75 a	10.03±0.20 a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır.

CUPRAC yöntemine göre en yüksek toplam antioksidan aktivite değeri %40 SHU katkılı krakerde (180.25 µmol troloks/g), en düşük değer kontrol örneğinde (64.4 µmol troloks/g) belirlenmiştir. Krakerlerin CUPRAC yöntemine göre antioksidan aktivitelerinin biyoalınabilirlikleri, kontrol krakerinde %9.85 iken, SHU ilaveli krakerlerde %11.68-16.65 arasında değişmektedir. %5 ve %10 SHU ilaveli krakerlerin biyoalınabilirlikleri (%11.68-%12.42) $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur. En yüksek biyoalınabilirlik %40 SHU ilaveli kraker örneklerinde tespit edilmiştir. %30 ve %40 SHU ilaveli krakerlerin biyoalınabilirliği istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

DPPH yöntemine göre, toplam antioksidan kapasite yönünden incelendiğinde, en yüksek değer %30 ve %40 SHU ilaveli krakerde (110.55-111.28 µmol troloks/g), en düşük değer kontrol örneğinde (66.42 µmol troloks/g) saptanmıştır. Kontrol ve %5 SHU ilaveli kraker ile %10-%20 SHU katkılı krakerlerin toplam antioksidan aktivite miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p \leq 0.05$). Krakerlerin DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitelerinin biyoalınabilirlikleri, kontrol örneğinde %0.59 iken, SHU ilaveli krakerlerde %1.12-10.03 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek değer %40 SHU (% 10.03) katkılı krakerde tespit edilmiştir. Kontrol örneği, %5 - %10 SHU ilaveli krakerlerin biyoalınabilirlik değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p \leq 0.05$).

Her iki yöntemde göre de SHU ilave oranı arttıkça, toplam antioksidan aktivite değerleri ve bunların biyoalınabilirlikleri artış göstermiştir.

4.3.8. Duyusal özellikler

Farklı oranlarda SHU ilave edilerek üretilen krakerlerin tüketici beğenisini belirlemek amacıyla yapılan, duyu analizi sonuçları Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24' de verilmiştir. SHU ilaveli krakerlerin duyu analizinde, yüzey görünüm, kesit ve tadım özellikleri incelenmiştir.

Çizelge 4.23. Krakerlerin duyuusal analiz sonuçları*

Kraker Örnekleri	YÜZEY GÖRÜNÜM ÖZELLİKLERİ			KESİT ÖZELLİKLERİ				
	Parlaklık-Matlık	Renk	Yüzey Düzgünlüğü	Kesit yapısı		Kesit rengi		
				Sıkı Yapı	Gözenek Dağılımı	Kabuk İnceliği	İç Rengi	Kabuk ve İç Renk Farkı
Kontrol	3.14±1.15 a	3.00±1.14 b	3.00±0.95 c	3.29±0.90 b	3.67±1.02 a	4.00±1.18 a	3.57±1.25 a	3.67±1.28 a
% 5 SHU	3.57±0.98 a	3.43±1.16 ab	3.81±0.98 ab	4.10±0.62 a	3.76±0.83 a	4.38±0.74 a	3.90±1.04 a	4.14±0.91 a
% 10 SHU	3.62±1.24 a	3.43±1.16 ab	3.38±1.16 abc	3.81±0.98 a	4.05±0.97 a	4.24±1.00 a	3.90±1.00 a	3.95±1.12 a
% 20 SHU	3.67±0.97 a	3.71±1.27 a	4.00±0.84 a	3.86±0.79 a	3.90±0.77 a	4.19±0.81 a	3.86±0.85 a	3.76±0.77 a
% 30 SHU	3.33±0.97 a	3.19±0.98 ab	3.62±0.97 ac	3.81±0.75 a	3.81±0.98 a	4.29±0.85 a	3.81±0.81 a	3.71±0.96 a
% 40 SHU	3.48±0.98 a	3.29±1.15 ab	3.24±1.26 bc	3.86±0.85 a	3.48±1.21 a	4.05±1.28 a	3.33±1.24 a	3.81±1.12 a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.24. Krakerlerin duyuusal analiz sonuçları (devam)

Kraker Örnekleri	TADIM ÖZELLİKLERİ						
	Isırış		Çiğneme ve yutma				
	Gevreklik	Sertlik	Kumlu-Kuru Olmama	Ağızda Dağılma	Çözünürlük (erime)	Lezzet	Genel Kabul Edilebilirlik
Kontrol	3.00±1.30 c	2.86±1.06 d	2.95±0.80 b	3.00±0.89 c	2.90±1.00 c	2.95±1.02 c	3.05±0.97 d
% 5 SHU	3.19±1.08 bc	3.29±1.06 cd	3.86±0.96 a	3.57±1.03 b	3.67±0.91 b	3.38±0.92 bc	3.29±0.72 cd
% 10 SHU	3.62±0.97 b	3.52±1.03 bc	3.81±0.93 a	3.67±0.97 b	3.67±1.06 b	3.57±0.87 b	3.86±1.01 b
% 20 SHU	4.38±0.80 a	4.10±0.77 ab	4.19±0.68 a	4.43±0.75 a	4.29±0.64 a	4.33±0.58 a	4.48±0.68 a
% 30 SHU	4.24±0.89 a	4.05±0.86 ab	3.90±1.04 a	4.10±0.83 ab	4.00±0.95 a	3.29±1.38 bc	3.81±1.21 bc
% 40 SHU	4.52±0.68 a	4.29±0.78 a	4.14±0.85 a	4.48±0.68 a	4.29±0.85 a	3.71±0.90 b	4.00±0.89 ab

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; SHU nu ilavesiyle üretilen krakerlerin, yüzey görünüm özelliklerinden biri olan parlaklık-matlıkta en yüksek değeri 3.67 ile %20 oranında SHU ilaveli kraker alırken, en düşük değeri ise 3.14 ile kontrol kraker örneği almıştır.

SHU ilavesi ile üretilen krakerlerin renk puanları 3.19-3.71 arasında değişmiş olup, en yüksek puan % 20SHU ile üretilmiş krakere verilirken, en düşük puan % 30SH-U ilaveli kraker almıştır. Kontrol örneğinin renk puanı, bütün örneklerden düşük çıkmıştır. SHU katkı oranı arttıkça, renk beğenisi önce artmış, katkı oranı %30'u geçince azalmaya başlamıştır. Kontrol örneğinin renk puanı diğerlerine göre istatistiksel olarak düşük bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Yüzey düzgünlüğü puanları (3.00-4.00), katkılı krakerlerin hepsinde, kontrolden yüksek tespit edilmiştir. En iyi yüzey düzgünlüğü istatistiksel açıdan %20SHU katkılı kraker örneğinde saptanırken, en düşük puan kontrol örneğine verilmiştir. Parlaklık-matlık puanları arasında ise $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Kesit özellikleri, kesit yapısı üzerinden değerlendirildiğinde; sıkı yapı özelliğinde en düşük puan kontrol örneğinde (3.29), en yüksek puan ise %5 SHU katkılı krakerlerde (4.10) gözlenmiştir. Diğer SHU katkılı krakerlerde de benzer sonuçlar gözlenmiştir. Krakerlerin gözenek dağılımı puanları 3.48-4.05, kabuk inceliği puanları 4.00-4.38 arasında değişmiştir. Gözenek dağılımında, en yüksek puan 4.05 ile %10 SHU katkılı kraker alırken; en düşük puan 3.48 ile %40 SHU ilaveli kraker almıştır. Kabuk inceliğinde, en yüksek puanı 4.38 ile %5 SHU katkılı kraker alırken; en düşük puan 4.00 ile kontrol kraker örneği almıştır. Krakerlerin kabuk inceliği ve gözenek dağılımı puanları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Krakerlerin yapı sıklığı puanlarında, kontrol örneğinin puanı istatistiksel olarak diğer krakerlere göre daha düşük bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

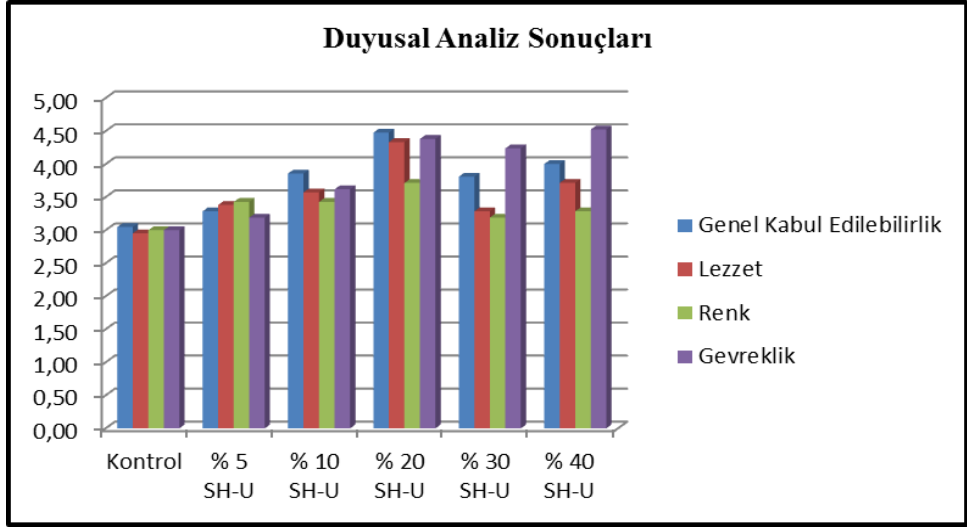
Krakerlerin kesit rengi değerlendirildiğinde, iç renk ve kabuk-iç renk farkı puanlarında en yüksek puan %5 ve %10 SHU ilaveli krakerlere, en düşük puan kontrol örneğine verilmiştir. Katkı oranı arttıkça, belirgin bir renk farkı ortaya çıkmış ve bu durum tüketiciler tarafından olumlu karşılanmıştır.

Tadım özellikleri yönünden değerlendirildiğinde, en düşük gevreklik, sertlik, kumlu ve kuru olmama ve çözünürlük puanları en düşük kontrolde belirlenirken, en yüksek puanlar ise %20 ve %40 SHU katkılı krakerlerde saptanmıştır. Gevreklik puanları incelendiğinde, kontrol krakerinin en az gevrek olması nedeniyle istatistiksel olarak en düşük puanı aldığı görülmektedir ($p \leq 0.05$). SHU ilaveli tüm krakerlerin gevreklik puanları, kontrolden yüksektir.

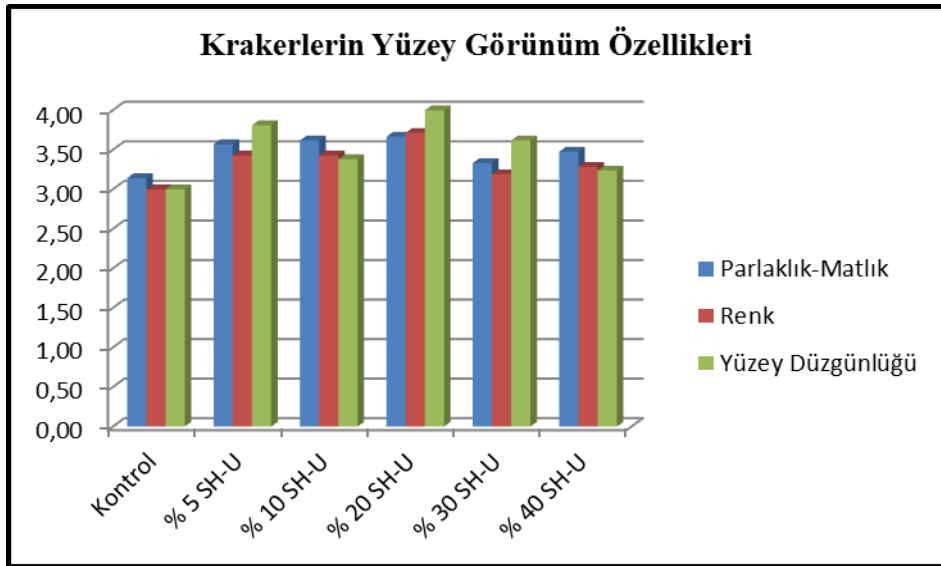
Lezzet puanları açısından en yüksek puan 4.33 ile %20 SHU katkılı krakerlere verilirken, en düşük puan 2.95 ile kontrol örneğine verilmiştir ($p \leq 0.05$). Ayrıca SHU ilavesi arttıkça panelistlerin beğeni oranları da yükselmiştir.

Genel kabul edilebilirlik puanları değerlendirildiğinde, SHU ilavesine göre en yüksek puan sıralaması 4.48 ile %20 SHU ilaveli krakere verilirken, bunu %40 SH-U ilaveli (4.00), %30 SHU ilaveli (3.81), %10 SHU ilaveli (3.86) ve %5 SHU ilaveli (3.29) örnekler izlemiştir, en düşük puan kontrol örneğine (3.05) verilmiştir ($p \leq 0.05$).

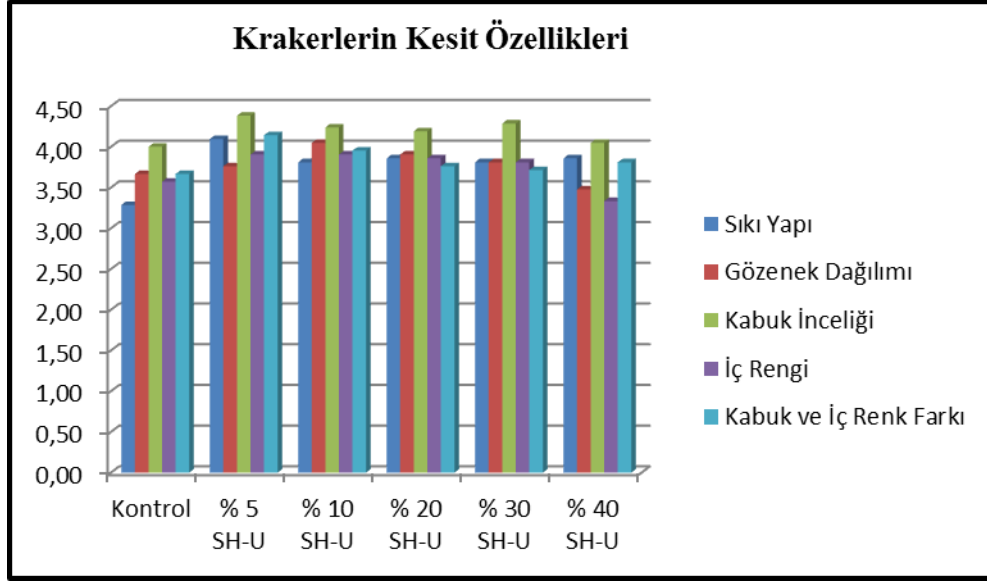
Yapılan genel değerlendirme sonucunda SHU ilavesi ile üretilen tüm krakerlerin, kontrole göre daha fazla beğenildiği görülmektedir. Tüketiciler tarafından SHU'nun kendine özgü kokusu ve lezzetinin beğenildiği bildirilmiştir. %20 ve %40 oranında SHU ilavesi ile üretilen krakerlerin, tüm duyu analizi parametrelerinden 4 ve üzeri puan aldığı ve en yüksek kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarının SHU ilave oranlarına göre krakerlere verilen puanların değişimine ait grafikler Şekil 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20'de verilmiştir.



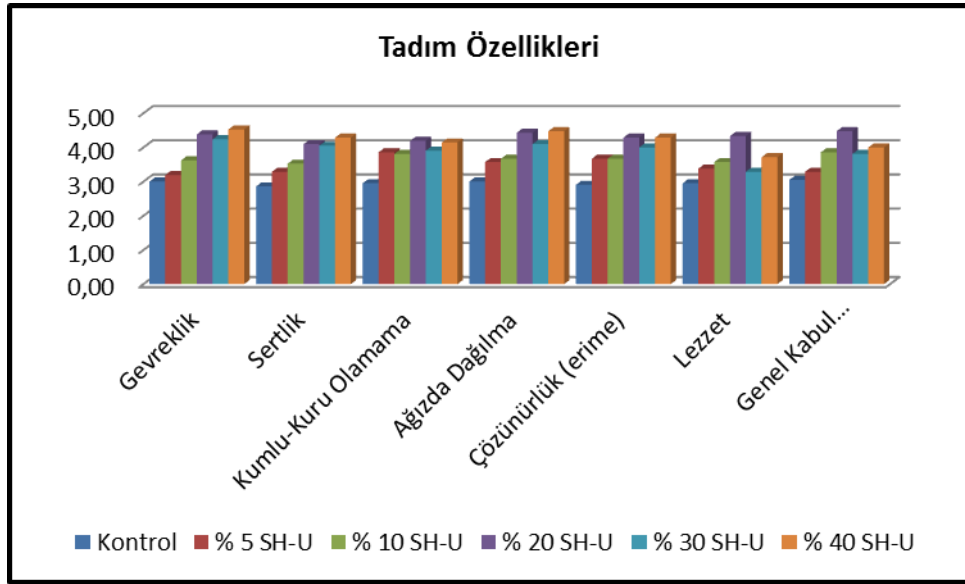
Şekil 4.17. Duyusal analiz sonuçlarının değişimi



Şekil 4.18. Krakerlerin yüzey görünüm özelliklerinin değişimi



Şekil 4.19. Krakerlerin kesit özelliklerinin değişimi



Şekil 4.20. Krakerlerin tadım özelliklerinin değişimi

5. SONUÇ

Günümüzde, hızlı tüketilebilen gıdalara olan taleplerin artması, buna karşın bedensel etkinliklerin azalması ve yanlış beslenme alışkanlıkları nedeniyle; kalp damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, obezite, diyabet ve bağırsak hastalıkları gibi bazı sağlık problemleri artış göstermektedir. Son yıllarda toplumun bilinçlenmesine paralel olarak sağlıklı gıda üretim ve tüketimi önem kazanmış, bu tür gıdalara olan talep artmıştır. Bu kapsamda gıdalarda farklı ürün formülasyonları çalışılmaya başlanmış ve gıdanın besleyici, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Özellikle gıda zenginleştirme çalışmaları bu açıdan önem kazanmakta, yeni ve fonksiyonel özelliklere sahip, besleyici değeri yüksek ürün geliştirmeye yönelik çalışmalar gün geçtikçe büyük önem kazanmaktadır. Özellikle yenilebilir yabani bitkilerin bu amaçla kullanılması hem doğal bir katkı maddesi olması hem de katma değeri düşük bir bitkinin ekonomiye kazandırılması açısından son derece önemlidir. Bu amaçla seçilen *Scolymus hispanicus* L., sadece Ege bölgesinde sınırlı olarak kullanılan, kültüre alınma çalışmaları tamamlanmış ve besleyici ve fonksiyonel özellikleri belirlenmiş yenilebilen bir bitkidir. Ancak, literatürde bu bitkinin farklı alanlarda kullanımına ait herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, *S. hispanicus* L. bitkisinin kök kısımları hava akımında kurutulup, öğütüldükten sonra un haline getirilmiş ve kimyasal ve fonksiyonel özellikleri de araştırılmıştır. Elde edilen SHU, kraker formülasyonunda % 5, 10, 20, 30 ve 40 oranında buğday unu yerine ikame edilmiş ve kraker kalitesi ile bileşimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylece yeni, enerjisi azaltılmış ve fonksiyonel bir kraker çeşidi elde edilmesi ve katma değeri düşük yenilebilir bir bitkinin kullanım olanaklarının geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve ülke ekonomisine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, özellikle hızlı nüfus artışıyla beraber ortaya çıkan beslenme sorunları karşısında, besleyici ve sağlık açısından daha faydalı ürünler elde edilerek ürün çeşitliliğine katkı sağlanması düşünülmüştür. Bunlara ilave olarak, fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir gıda katkısının sektöre kazandırılması ile gıda sanayinde rekabetin, tarımda çeşitliliğin ve ihracat potansiyelinin arttırılması hedeflenmiştir.

SHU genel olarak değerlendirildiğinde;

- ✓ SHU'nun yüksek diyet lif, protein ve kl içeriği ile düşük yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ SHU rneklerinin içerdikleri yüksek orandaki diyet lif, bu ürünün gıda sanayinin farklı alanlarında diyet lif kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.
- ✓ SHUnu K, Na, P, Ca açısından iyi bir kaynaktır ve ayrıca mikro minerallerden Fe, Zn, B, Cu, Mn açısından zengindir.
- ✓ Su absorpsiyon kapasitesi yüksektir ve bu unun fonksiyonel özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir.
- ✓ SHU katkılarının, hamurun hazırlanması aşamasında, hamur reolojisi üzerine sertleştirici etkili olduğu ve hamur direncini artırdığı grlmektedir. SHU katkısının, hamurun stabilite değerini arttırması ve bunun sonucunda da hamurun yumuşama değerini, kontrole göre giderek azaltması, hamuru ciddi bir biçimde güçlendirdiğini göstermesi açısından da dikkat çekicidir.
- ✓ SHU'nun, toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu özelliklerin biyoalınabilirliği açısından değerlendirildiğinde de iyi sonuçlar verdiği ve antikoksidatif özellikler açısından da çok önemli olduğu belirlenmiştir.
- ✓ SHU rneklerinin toplam antioksidan aktivite miktarları göz önüne alındığında, CUPRAC yönteminin, DPPH yöntemine göre daha yüksek sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Tüm bu özellikler dikkate alındığında SHU, birçok fonksiyonel özelliği bünyesinde bulunduran, gıda sanayinin farklı alanlarında (unlu mamller, süt ürünleri, diyet

ürünleri, özel beslenme amaçlı gıdalar, bebek mamaları, tatlı ve şekerlemeler) kullanılabilen özelliklere sahip yeni fonksiyonel bir ürün olarak değerlendirilebilir.

SHU ilavesinin kraker özellikleri üzerine etkileri değerlendirildiğinde;

- ✓ SHU katkılı krakerlerin, diyet lif oranları, protein, kül, miktarları artarken, yağ miktarları, karbonhidrat ve enerji değerleri azalmıştır.
- ✓ SHU katkılı krakerlerin karbonhidrat ve enerji değerleri kontrol örneğine göre oldukça düşük bulunmuştur. Özellikle besleyici ve fonksiyonel özelliklerinin yüksek olması yanında, daha düşük enerji değerlerine sahip ve farklı lezzette bir ürün elde edilmiş olması büyük önem taşımaktadır.
- ✓ Tüm krakerlerde SHU ilavesi, krakerlerin L* değerini önemli düzeyde azaltırken, a* ve b* değerlerini artırmıştır.
- ✓ Krakerlere ilave edilen SHU ilave oranı arttıkça, sertlik önce azalmış, belli ilave oranından (%30 ve %40) sonra tekrar artış göstermiştir.
- ✓ SHU ilavesi, krakerlerin toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve bunların biyoalınabilirliklerini kontrole göre yükseltmiştir. En yüksek değerler %30 ve %40 SHU katkılı krakerlerde, en düşük değerler kontrol kraker örneğinde tespit edilmiştir.
- ✓ SHU ilavesi ile krakerlerin makro ve mikro mineral içeriklerini de zenginleşmiştir. Makro minerallerden sırasıyla en yüksek Na, K, P, Ca, ve Mg tespit edilmiştir. Mikro mineral içeriği en yüksek sırasıyla; Fe, Zn, B, Cu, Mn olarak tespit edilmiş, SHU katkı oranının en çok olduğu %40 SHU katkılı krakerler en yüksek mineral madde içeriğine sahip olmuştur. Bu nedenle, SHU katkısı içerdiği yüksek mineral madde içeriğinin, yeni ürün formülasyonlarında zenginleştirme amacıyla kullanılabilmesi düşünülmektedir.

- ✓ %20, %30 ve %40 oranında SHU ilavesi ile üretilen krakerlerin duyuşal analiz parametrelerinden genel kabul edilebilirlikte 4 ve üzeri puan aldığı ve kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu gözlenmiştir. Organoleptik özellikler açısından değerlendirildiğinde ise SHU katkılı krakerlerin hepsinin kabul edilebilir özelliklerde olduğu ifade edilmiştir. Bu sonuçlar çerçevesinde,

Araştırma sonucu elde edilen veriler değerlendirildiğinde, SHU ilavesi ile fonksiyonel özelliklere sahip, enerji değeri düşük, yeni ve alternatif bir kraker çeşidi elde edilmiştir. Böylece, besleyici değeri yüksek ve sağlık açısından daha faydalı bir ürün elde edilerek ürün çeşitliliğine de katkı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- AACCI, 1990.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN, USA.
- AACCI, 1995.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN, USA.
- AOAC, 1990.** Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Abak, K., Düzenli, A. 1989.** Use of some wild plants as vegetables in Turkey. *Acta Horticulturae*. 242(1):107–114.
- Ahmedna, M., Prinyawiwatkul, W., Rao, R.M., 1999.** Solubilized wheat protein isolate: functional properties and potential food applications. *J. Agric. Food Chem.*, 47 (4), 1340-1345.
- Ajila, C.M., Leelavathi, K., Prasada Rao, U.J.S. 2008.** Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48: 319-326.
- Akıntayo, E.T., Esuoso, K.O., Oshodi, A. 1998.** Emulsifying Properties of Some Legume Proteins. *Int. J. of Food Sci. and Tech.*, 33: 239-246.
- Aktaş, M. 1995.** Bitki besleme ve toprak verimliliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayın no:142, Ders Kitabı:4, Ankara.
- Akyıldırım, B. 2010.** Türkiye'nin floristik (bitkisel) zenginliği. <http://www.wildlifevet.org/index.php/turkiyenin-bitki-çeşitliliği-> (Erişim tarihi: 25.11.2010).
- Alhan, C., Şan, M. 2002.** Kroner kalp hastalığı tedavisinde anti-oksidanlar yararlı mı? *T Klin Kardiyoloji*, 15: 203-213.
- Al-İsmail, K.M., Aburja, T. 2004.** Antioxidant activity of water and alcohol extracts of chamomile flowers, anise seeds and dill seeds. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 84: 173-178.
- Aluko, R.E., McIntosh, T., Reaney, M. 2001.** Comparative Study of The Emulsifying and Foaming Properties of Defatted Coriander (*Coriandrum sativum*) Seed Flour and Protein Concentrate. *Food Research Int.*, 34: 733-738.
- Amjid, M., Shehzad, A., Hussain, S., Shabbir, M.A., Khan, M.R., Shoaib M., 2013.** A comprehensive review on wheat flour dough rheology. *Pakistan Journal of Food Sciences*, Volume 23, Issue 2, Page(s): 105-12.
- Analysis. NMKL Method No.186.
- Anonim, 1990a.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN, USA.
- Anonim, 1990b.** Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists(AOAC), Washington, DC, USA.
- Anonim, 2007a.** Determination of titrable acidity. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC, USA.
- Anonim, 2007b.** Total dietary fibre contents assay. Method No: AOAC 32.05.01. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists(AOAC), Washington, DC, USA.
- Anonim, 2007c.** Gıdalar Metalik Elementlerin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, TS3606.
- Anonim, 2007d.** Trace elements-As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. Newsletter for the Nordic Committee on Food
- Anonim, 2013.** Buğday Unu Tebliği. Tebliğ no: 2013/9. 28606 sayılı Resmi Gazete.

- Anton, A.A., Ross, K., Lukoww, O.M., Fulcher, R.G., Arntfield, S.D. 2007.** Influence of Added Bean Flour (*Phaseolus vulgaris L.*) On Some Physical and Nutritional Properties of Wheat Flour Tortillas. *Food Chemistry*, 109(1): 33-41.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. 2004.** A novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols, vitamin C and E using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 7970-7981.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E., Altun, M. 2005.** Total antioxidant capacity assay of human serum using copper(II)-neocuproine as chromogenic oxidant: The CUPRAC method. *Free Radical Research*, 39: 949-961.
- Ası, T. 1995.** Mineraller. Tablolarla Biyokimya Cilt-1.. Ankara Üni. Vet. Fak., Ders Notları.
- Avcı, M. 2005.** Çeşitlilik ve endenizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 13: 27-55.
- Aydın, E., Göçmen, D. 2014.** Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Aziah, N.A.A., Komathi, C.A. 2009.** Physicochemical and functional properties of peeled and unpeeled pumpkin flour. *Journal of Food Science*, 74(7):328-333.
- Baljeet, S. Y., Ritika, B.Y., Reena, K. 2014.** Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits. *International Food Research Journal* 21(1): 217-222.
- Barbut, S. 1996.** Determining Water and Fat Holding, in *Methods of Testing Protein Functionality*, pp. 186-226, Eds. Hall, G.M., Blackie Academic&Professional, London.
- Baytop, A., 1991.** Farmasötik botanik ders kitabı. İst. Üniv. Basımevi, Üniversite Yayın No:3637, Fakülte Yayın No: 58, İstanbul, s. 255-259.
- Baytop, T. 1999.** Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi, Nobel Tıp Kitap evleri, İstanbul. s. 198.
- Becker, E.M., Nissen, L.S., Skibsted, L.H. 2004.** Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research and Technology*, 10.107/s00217-004-1012-4.
- Bernardez, M.M., Miguelez, J. De la M., Queijeiro, J.G, 2004.** HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia (Spain). *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 17, Issue 1, February 2004, Pages 63-67.
- Bilgi, B., Çelik, S., 2004.** Solubility and Emulsifying Properties of Barley Protein Concentrate. *Eur. Food Res. Technol.*, 218: 437-441.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., Herken, E.N., 2007.** Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering*, 78: 86-89.
- Blumenthal, M., Busse, W.R., Goldberg, A., Gruenwald, J., Hall, T., Riggins, C.W., 1998.** The complete German commission E monographs: : Therapeutic guide to herbal medicines, Ed.. Klein S., Rister R.S., The American Botanical Council, Austin/Texas, Integrative Medicine Communications, Boston, s 216.
- Boye, J., Zare, F., Pletch. A., 2009.** Pulse proteins: Processing, Characterization, functional properties and applications in food and feed, *Food Research International*, doi:10.1016/j.foodres.2009.09.003.
- Brand-Williams, W., Cavalier, M. E., Berset, C. 1995.** Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28(1):25-30.

- Buratti, S., Pellegrini, N., Brenna, O.V., Mannino, S. 2001.** Rapid electrochemical method for the evaluation of the antioxidant power of some lipophilic food extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5136-5141.
- Butsat, S., Siriamornpun, S., 2009.** Antioxidant capacities and phenolic compounds of the husk, bran and endosperm of Thai rice. *Food Chemistry* 119: 606–613.
- Cansev, A., Şahan, Y., Çelik, G., Taşkesen, S., Özbey, H. 2011.** Chemical properties and antioxidant capacity of *Elaeagnus angustifolia* L. Fruits. *Asian Journal of Chemistry* 23(6), 2661-2665.
- Caprez, A., Arrigoni, E., Amado, R., Neukom, H. 1986.** Influence of different types of thermal on chemical composition and physical properties of wheat bran. *J. Cereal Sci.* 4: 233-239.
- Cauvain, S., Young, L. 2001.** Baking problems solved (First ed.). North America: CRC Press.
- Cervellati, R., Höner, K., Furrow, S. D., Neddens, C., Costa, S. 2001.** The Briggs-Rascher Reaction as a test to measure the activity of antioxidants. *Analytica Chimica Acta*, 84: 3533-3547.
- Cheftel, J.C., Cuq, J.L., Lorient, D., 1985.** Amino Acids, Peptides and Proteins. Ch. 5 in *Food Chemistry* O.R. Fennema (Ed.), pp.246-369. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Damodaran, S. 1994.** Structure-Function Relationship of Food Proteins, in *Protein Functionality in Food Systems*, pp. 1-39, Eds. Hettiarachchy, N.S. ve Ziegler, G.R., Mercel Dekker Inc., New York.
- Davis, P.H. 1965-1985.** Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Ed: Davis P.H., Vol. 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1965-1985.
- De Escalada Pla, M.F., Ponce, N. M., Stortz, C. A., Gerschenson, L. N., Rojas, A.M. 2007.** Composition and functional properties of enriched fibre products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *Lebensm Wiss Technology*, 40:1176-1185.
- Demir, K.M. 2015.** Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarının kullanımı. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Science*, 21(2015)100-107.
- Demir, H. 2006.** Erzurum’da yetişen madımak, yemlik ve kızamık bitkilerinin bazı kimyasal bileşimi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi., *Bahçe Bitkileri Dergisi*, 35 (1-2):55-60.
- Dillard, C. J., German, J.B. 2000.** Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1744–1756.
- Doescher, L., Hosenev, R. 1985a.** Saltine crackers: Changes in cracker sponge rheology and modification of a cracker baking procedure. *Cereal Chem*, 62:158–162.
- Doescher L, Hosenev R. 1985b.** Evaluation of commercial cracker flours by test baking and study of changes occurring during sponge fermentation. *J Cereal Sci* 3:261–270.
- Dorman, H.J.D, Peltoketo, A., Hiltunen, R., Tikkanen, M. J. 2003.** Characterization of the antioxidant properties of de-odorized aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83(2): 255-262.
- Dreher, M.L. 2001.** Dietary Fiber Overview, pp:1-17. *Handbook of Dietary Fiber*, ed: Cho, S.S., Dreher, M.L., New York.
- Dülger, D. Şahan, Y., 2013.** Blessed Thistle : A Plant Traditionally used as a Vegetable. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Oral Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- Dülger, D. 2012.** *Cnicus benedictus*’un besleyici ve kimyasal özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Edwards, W. P., 2007.** Products Other Than Bread. In: The science of bakery products, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, pp. 208-232.
- Ekici, L., Ercoşkun, H. 2007.** Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 83-90.
- Elgün, A, Türker, S. 2005.** Tahıl Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üni. Ziraat Fakültesi Gıda müh. Bölümü Ders Notları No:2. Konya.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. 2007.** Tahıl Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Ü. Ziraat Fak. Yayınları, Konya.
- FAO 2003.** *Production Year Book*. FAO Publ., Rome, Italy.
- Faridi, H., Faubion, J. M. 1990.** Dough rheology and baked product texture. Van Nostrand Reinhold.
- Fellows, P. 2000.** Food Processing Technology: Principles and Technology, 2nd ed. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Fernandez-Quintela, A., Macarulla, M.T., Del Barrio, A.S., Martinez, J.A., 1997.** Composition and functional properties of protein isolates obtained from commercial legumes grown in Northern Spain. *Plant Foods for Human Nutrition*, 51: 331-34.
- Fernandez-Orozco, R., Frias, J., Zielinski, H., MunˆOz , R., Piskula, M.K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2008.** Evaluation of bioprocesses to improve the antioxidant properties of chickpeas, *LWT - Food Science and Technology* 42: 885–892.
- Figuerola, F., M.L. Hurtado, Estévez, A.M., Chiffelle I., Asenjo F. 2005.** Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment, *Food Chem.* 91: 395-401.
- Frankel, En., Meyer, A.S. 2000.** The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1925-1941.
- Gabriela, T. P., Alberto, E. L., Pablo, D. R., Alicia, A., Oscar, J. R., Maria, C. A. 2003.** Use of triticale flours in cracker-making. *European Food Research and Technology*, 217, 134-135,136,137.
- Gaines, C. 1991.** Instrumental measurement of the hardness of cookies and crackers. *Cereal Foods World*, 36:989–995.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arent, E.K. 2004.** Recent Advances in the Formulation of Gluten-free Cereal-based Products. *Trends Food Sci&Tech*, 15: 143-152.
- Gamel, T. H., Abdel-Aa,l E.M., Ames, N.P., Duss, R., Tosh, S.M. 2014.** Enzymatic extraction of beta-glucan from oat bran cereals and oat crackers and optimization of viscosity measurement. *Journal of Cereal Science* 59: 33-40.
- García-Herrera P, Sa´nchez-Mata M.C., Ca´mara M., Ferna´ndez-Ruiz V, Dí´ez-Marque´ s C, Molina M., Tardi´o J. 2014.** Nutrient composition of six wild edible Mediterranean *Asteraceae* plants of dietary interest. *Journal of Food Composition and Analysis* 34: 163–170.
- González-Tejero MR 1990.** Investigaciones etnobotánicas en la provincial de Granada. In *PhD Thesis* Universidad de Granada.
- Guarrera, P. M. 2003.** Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of Central Italy (Marche, Abruzzo and Latium). *Fitoterapia*. 74: 515–544.
- Gümüş, S. 2010.** Transglutaminaz enzimi kullanılarak üretilen krakerlerde maillard reaksiyonu sonucu ortaya çıkan lizin kaybının incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güncan, A. 1997.** Yabancı otların tıbbi ilaçlar açısından önemi. Türkiye II. Herboloji Kongresi. 1-4 Eylül 1997, İzmir & Ayvalık Bildiriler, 147-152.

- Han, J., Janz J.A.M., Gerlat M. 2010.** Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions. *Food Research International* 43: 627–633
- Heimler, D., Isolani L., Vignolini P., Tombelli S., Romani A. 2007.** Polyphenol content and antioxidative activity in some species of freshly consumed salads. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 1724-1729.
- Heller, L. 2006.** Gluten-free foods and beverages in the US Packaged Foods Inc. marketresearch.com.
- Herken, E.N., İbanoğlu Ş., Öner D.M., Bilgiçli, N. Güzel, S. 2007.** Effect of storage on the phytic acid content, total antioxidant capacity and organoleptic properties of macaroni enriched with cowpea flour. *Journal of Food Engineering* 78: 366-372.
- Hinneburg, I., Dorman, D.H.J., and Hiltunen, R. 2006.** Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97: 122–129.
- Hoseney, R.C., Wade P., Finley, J.W. 1988.** Soft wheat products. *Wheat Chem. Techn. American Association Of Cereal Chemists.. St. Paul Minnesota.*
- Hoseney, R.C. 1998.** Principles of cereal science and technology. American Assoc. of Cereal Chem. Int. St. Paul, Minnesota, USA. p. 275-305.
- House, W.A. 1999.** Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc, *Field Crops Research*, 60: 115-141.
- Huang, D., Boxin O., Prior R.L. 2005.** The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Hung, T.V., Papalois, M., Nithianandan, V., Jiang, H.H., Versteeg, K. 1990.** Utilisation of Lupin Seeds for Human Consumption. Gold Coast: AIFST/NZIFST, “Food Pacific” Convention, Bond University.
- Hurrell, R. F. 1999.** Iron. In: *The Mineral Fortification of Foods* (Hurrell, R. F., ed.), pp. 54–93. Leatherhead Publishing, Surrey, UK.
- ICC, 1992a.** International Association for Cereal Science and Technology (ICC) standard method no. 115/1. Method for using the Brabender Farinograph. Vienna: ICC Secretariat.
- ICC, 1992b.** International Association for Cereal Science and Technology (ICC) standard method no. 114/1. Method for using the Brabender Extensograph. Vienna: ICC Secretariat.
- İnkaya, A.N. 2008.** Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması, *Yüksek lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47s, Basılmamış, Bursa.
- İnkaya, A.N., Gocmen, D., Ozturk, S., Köksel, H., 2009.** Investigation on the functional properties of chestnut flours and their potential utilization in low-fat cookies. *Food Science and Biotechnology*, 18(6): 1404-1410.
- Juliano, B.O., Bechtel, D.B., 1985.** The Rice Grain and Its Gross Composition, *Rice: Chemistry and Technology*, (eds) Juliano, B.O., Department of Cereal Chemistry International Rice Research Institute Los Baños, Laguna, Philippines, 17-57.
- Kaic´-Rak, A., Antonic, K. 1990.** Tablice o sastavu namirnica i pic´a (Food composition tables). Zagreb, Croatia: Zavod za zaštitu zdravlja Hrvatske.
- Kaur, M., Singh, N., 2007.** Characterization of Protein Isolates from Different Indian Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars. *Food Chemistry*, Article in press
- Kaya, İ., İncekara, N., Nemli, Y. 2004.** Ege bölgesi’nde sebze olarak tüketilen yabani kuşkonmaz, sirken, yabani hindiba, rezene, gelincik, çoban değneği ve ebegümececinin bazı kimyasal analizleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 14(1): 1-6.

- Kemper, K.J. 1999.** Blessed Thistle (*Cnicus Benedictus*). [http://www.longwoodherbal.org/blessed thistle/ blessed thistle.pdf](http://www.longwoodherbal.org/blessed%20thistle/blessed%20thistle.pdf).
- Köksel, H., Masatcioglu, T., Kahraman, K., Ozturk, S., Basman, A. 2008.** Improving effect of lyophilization on functional properties of resistant starch preparations formed by acid hydrolysis and heat treatment. *Journal of Cereal Science*, 47: 275-282.
- Kulkarni, A.S., Joshi, D.C. 2013.** Effect of replacement of wheat flour with pumpkin powder on textural and sensory qualities of biscuit. *International Food Research Journal*, 20(2): 587-591.
- Kurtcebe, A., Ercan, R. 2001.** Buğday unu komponentlerinin kompozisyonu ve fonksiyonları. *Bitirme Ödevi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta.
- Larrea, M.A., Chang, Y.K., Martinez-Bustos, F. 2015.** Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *LWT*, 38: 213–220.
- Lee, L., Ng P.K.W., Steffe J.F., 2002,** A modified procedure (One Stage Fermentation) for evaluating flour cracker-making potential. *Food Engineering Progress*, 6: 201-207.
- Ma, B., Chen, J., Zheng, H., Fang, T., Ogutu, C., Li, S., Han, Y., Wub, B., 2015:** Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples. *Food Chem.* 172, 86-91.
- Manley, D. 1991.** Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. Ellis Horwood Limited, Series in Food Sci. And Tech., West Sussex, England. 476p. ISBN:0442314000.
- Manley, D. 2001.** Biscuit cracker and cookie recipes for the food industry. Published by Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge CB1 6AH, England. 190 p.
- Martinez-Flores, H.E., Soto, E.B., Garnica-Romo, M.G., Saldana, A.L., Penagos, C.J.C., 2005.** Chemical and Functional Properties of Flaxseed Protein Concentrate Obtained Using Surface Response Methodology.
- Matz, S. A. 1992.** Bakery Technology and Engineering. (third edition). USA.
- McFall, K.L., Fowler, M.E., 2009.** Overview of wheat classification and trade. Wheat Science and Trade edited Brett F.Carver. S:448 Wiley-Blackwell 2121 state Avenue, Ames Iowa 50014-8300, USA.
- Mizubuti, I.Y., Junior, O.B., Souza, L.W.O., Silva, R.S.S.F., Ida, E.I. 2000.** Response Surface Methodology for Extraction Optimization of Pigeon Pea Protein. *Food Chemistry*, 70: 259-265.
- Miliauskas, G., Venskutonis, P. R., van Beek, T. A. 2004.** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts *Food Chemistry*, 85 (2): 231-237.
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiaka, R., Góreckac, D. 2013.** White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of Science and Food Agriculture*, 93:389-395.
- Miller, B.S., Pomeranz, Y., Afework, S. 1984.** Hardness (teksture) of hard red winter wheat grown in a hard wheat area. *Cereal Chem.* 61: 201-203.
- Mis, A., Grundas, S., Dziki, D., Laskowski, J. 2012.** Use of farinograph measurements for predicting extensograph traits of bread dough enriched with carob fibre and oat wholemeal. *Journal of Food Engineering*, 108, 1–12. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.08.007.

- Naczki, M., Shahidi, F. 2004.** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054:95-111.
- Noivikul, O., Appolonia. D. 1978.** Comparison of legume and wheat flour carbohydrates. The American Association of Cereal Chemists, 1978.
- Nepa, 2011.** Brazilian Table of food composition (4th ed.). Campinas: Unicamp.
- Ogunwolu, S.O., O. Henshaw, F., Mock, H.P., Santros, A., O.Awonorin, S., 2009.** Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut. *Food Chemistry*, 115: 852–858.
- Omobuwajo, T.O. 2003.** Compositional characteristics and sensory quality of biscuits, prawn crackers and fried chips produced from beadfruit. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 219–225.
- Opeoluwa, O., O., Ijarotimi, Steve O., Fagbemi, Nathaniel, T. 2015.** Evaluation of nutritional properties of high protein-fiber based snacks formulated from wheat, soybean concentrate and cassava fiber. *Sky Journal of Food Science*, Vol. 4(3), pp. 030 - 041, May, 2015.
- Oyeyinka, S. A., Oyeyinka, A. T., Karim, O. R., Toyeeb, K. A., Olatunde, S. J., Arise A. K. 2014.** Biscuit making potentials of flours from wheat and plantain at different stages of ripeness. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 6 (1): 36-42
- Özay, S., Kaçar D. 2010.** Kimyasal interesterifikasyon yöntemi ile zeytinyağı bazlı yeni bir yağ ürününün geliştirilmesi ve kek-bisküvi üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması. Proje no: 108o586, Tübitak Projesi, Ankara
- Özdemir, S. 2005.** Tekirdag ilinde unlu mamul sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin pazarlama yapılarının incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, T.Ü., Tekirdag Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü.
- Özen, H. Ç., Onay, A. 2007.** Bitki Fizyolojisi Ders Kitabı, ISBN 978-605-395-017-2 ,Nobel Yayın Dağıtım 1. Basım Sayfa 29-30, Ankara
- Özer, Z., Tursun, N. ve Önen, H. 2001.** Yabancı otlarla sağlıklı yaşam. 4 Renk Yayın Tanıtım Matbaacılık, 253 s, Ankara.
- Özgül, M. Aksu, F., Aksu, H. 1987.** *Majorana hortensis* Moench., *Satureja montana* L. ve *Thymus vulgaris* L. uçucu yağlarının antibakteriyel etkileri. *ANKEM Dergisi*, 1(3).
- Özkaya, H., Seçkin, R., Ercan, R. 1984.** Bazı bisküvi çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile mineral ve vitamin içerikleri üzerinde araştırmalar. *Gıda Dergisi*, 9 (5): 245- 251.
- Özmen, F.H. 2011.** Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, N., Tunalier, Z., Koşar M., Başer, K.H. 2002.** *Petroselinum crispum*, *Anethum graveolens* ve *Eruca sativa*'nın antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelenmesi. *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, Bildiriler, Eskişehir.
- Paraskeva, D., Hadjichambia, A.C. 2006.** An ethnobotanical survey of wild edible plants of Paphos and Larnaca countryside of Cyprus. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2006. 2:34doi: 10.1186/ 1746-4269-2-34. <http://www.ethnobiomed.com/content/2/1/34>
- Paraskevopoulou, A., E. Provatidou, D. Tsotsiou, Kiosseoglou, V. 2010.** Dough rheology and baking performance of wheat flour-lupin protein isolate blends. *Food Res. Int.* 43(4):1009-1016.
- Perez-Hidalgo, M.A., Guerra-Hernández, E., Garcí'a-Villanova, B., 1997.** Dietary Fiber in Three Raw Legumes and Processing Effect on Chick Peas by an Enzymatic-

Gravimetric Method, *Journal Of Food Composition and Analysis* 10: 66–72, Article No. FC970522.

Perez, G.T, Leon, A.R, Ribotta, P.D, Aguirre, A., Rubiolo, O.J, Anon, M.C. 2003. Use of triticale flours in cracker-making. *Eur Food Res Technol* (2003) 217:134–137.

Pieroni, A., S. Nebel, C. Quavec, H. Münz, and M. Heinrich. 2002. Ethnopharmacology of liakra: traditional weedy vegetables of the Arbereshe of the Vulture area in southern Italy. *Journal of Ethnopharmacology*. 81: 165-185.

Pineli, L de L, , Carvalho de V.M., Aquiar de A.A, de Oliveira GT, Celestino C.M, Botelho, A.R., Chiarello M.D. 2015. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. *LWT - Food Science and Technology*, 60:50-55.

Pizzinato, A., Hosene, R. 1980a. Rheological changes in cracker sponges during fermentation. *Cereal Chem*, 57:185–188.

Pizzinato, A., Hosene, R., 1980b. A laboratory method for saltine crackers. *Cereal Chem.*, 57:249–252.

Polo, S., Tardío, J., Vélez-del-Burgo, A., Molina, M., Pardo-de-Santayana, M. 2009. Knowledge, use and ecology of golden thistle (*Scolymus hispanicus* L.) in Central Spain, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2009, 5:42.

Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 4290-4302.

Rathia, A., Kawatraa, A., Sehgal, S., Housewrightb, B. 2004. Influence of depigmentation of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) on sensory attributes, nutrient composition and in vitro digestibility of biscuits. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37: 187–192.

Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños J., Guillén R., Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as a source of functional ingredients. *Trends in Food Sciences and Technology*, 17: 3-15.

Rogers, D., Hosene, R. 1989a. Effects of fermentation on saltine cracker production. *Cereal Chem.*, 66:6–10.

Rogers, D., Hosene, R. 1989b. A Fractionation and Reconstitution Method for Saltine Cracker Flours. *Cereal Chem.*, 66:3–6.

Rosell, C.M., Santos, E., Collar, C., 2009: Physico-chemical properties of commercial fibres from different sources: a comparative approach. *Food Res. Int.* 42: 176-184.

Rubio García, B. 1994. Flavonoides y derivados hidroxicinámicos endísticos extractos de hojas y flores de *Scolymus hispanicus* L. In PhD Thesis Universidad de Alcalá de Henares.

Rufino, M. D. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Jimenez, J. P., Calixto, F. S., & Mancini, J. 2010. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121: 996-1002.

Mohammed, I., Ahmed, A.R., Senge, B. 2012. Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends. *Industr. Crops Prod.* 36 (1), 196-202.

Saldamlı, İ., Temiz, A., 1998. Gıda kimyası; Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 195-257, Ankara

Salman, M., Alghamdi, M.T., Bazaid, S.A.; Abdel-Hameed, E.I.S., 2011. Determination of Fructose, Glucose and Sucrose in Taif Grape using High Performance Liquid Chromatography and analysis of mineral salts. *Archives of Applied Science Research*, 3(6): 488-496

- Sandström, B. 2001.** Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability, *British Journal of Nutrition*, 85(2): 181-185.
- Sangnark, A., Noomhorm, A. 2004.** Chemical, physical and baking properties of dietary fibre prepared from rice straw. *Food Research International*, 37: 66–74.
- Sarı, A.O., Tutar, M. 2009.** Effects of light, cold storage and temperature on seed germination of golden thistle (*Scolymus hispanicus* L.). *Journal of Herbs Spices Medicinal & Aromatic Plants*. 15(4): 318-325.
- Sarı, A.O., Tutar, M., Bilgiç, A., Başer, K.H.C., Özek, G., Koşar, M. 2011.** Şevketi bostan (*Scolymus hispanicus* L.) bitkisini kültüre alma ve seleksiyon ıslahı. *Anadolu, Journal of AARI*, 21(2): 1-10.
- Šebešćic, B., Vedrına-Dragojević, I. 2004.** Wheat flour confectionery products as a source of inorganic nutrients: Zinc and copper contents in hard biscuits. *Nahrung/Food*, 48: 141–144.
- See, E., Wa, Wan Nadiah, W.A., Noor Aziah, A.A. 2007.** Physico-Chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. *Asean Food Journal*, 14: 123-130.
- Seena, S., Sridhar, K. R. 2005.** Physicochemical, functional and cooking properties of under explored legumes, *Canavalia* of the southwest coast of India. *Food Research International*, 38: 803-814.
- Sertakan, S.G. 2006.** Bisküvi ve kraker üretiminde tritikale ununun kullanım olanakları. *Doktora Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Edirne.
- Sharma, P., Velu, V., Indrani, D., Singh, R.P. 2013.** Effect of dried Guduchi (*Tinospora cordifolia*) leaf powder on rheological, organoleptic and nutritional characteristics of cookies. *Food Research International* 50: 704–709.
- Sharma, P.C., Tilakratne, B.M.K.S., Anil Gupta, J., 2010.** Utilization of wild apricot kernel press cake for extraction of protein isolate. *Food Sci Technol*, 47(6): 682–685.
- Sharma, K.D., Karki, S., Thakur N.S., Attri S. 2012.** Chemical composition, functional properties and processing of carrot. *J. Food Sci. Technol*, 49(1): 22-32.
- Shuang-kui, D., Hongxin J.,; Xiuzhu Y., Jay-lin J. 2014.** Physicochemical and functional properties of whole legume flour., In *LWT - Food Science and Technology* January 2014 55(1): 308-313.
- Simpson, M.G. 2006.** *Plant Systematics*. Elsevier Academic Pres. California.
- Singh, N., Singh, J., Kaur, L., Sodhi, N. S., Gill, B. S. 2003.** Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chem.* 81: 219-231.
- Singh, G., Kawatra, A., Sehgal, S. 2005.** Development and nutritional evaluation of products prepared from dried powder of cauliflower leaves. *Journal of Food Science and Technology*, 42(2), 137–139.
- Singh, G., Kawatra, A. 2006.** Development and nutritional evaluation of recipes prepared using fresh and dried amaranthus leaves. *Journal of Food Science and Technology*, 43(5): 509–511.
- Singh, S., Punia, D., Khetarpaul, N. 2009.** Nutrient composition of products prepared by incorporating amaranth (*Amaranthus tricolour*) leaf powder. *Nutrition & Food Science*, 39(3): 218–226.
- Škrbić, B., Cvejanov, J. 2011.** The enrichment of wheat cookies with high-oleic sunflower seed and hull-less barley flour: Impact on nutritional composition, content of heavy elements and physical properties, *Food Chemistry*, 124: 1416-1422.

- Subagio, A., 2006.** Characterization of hyacinth bean (*Lablab purpureus* L. Sweet) seeds from Indonesia and their protein isolate. *Food Chemistry*, 95: 65-70.
- Sudha, M.L., Vetrmani, R., Leevathi, K. 2007.** Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100: 1365–1370.
- Sze-Tao, K.W.C., Sathe, S.K., 2000.** Functional properties and in vitro digestibility of almond (*Prunus dulcis* L.) protein isolate. *Food Chemistry*, 69, 153-160.
- Şahan, Y., Başoğlu, F., Güçer, S. 2007.** ICP-MS analysis of a series of metals (Namely: Mg, Cr, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd and Pb) in black and green olive samples from Bursa, Turkey. *Food Chemistry* 105: 395–399.
- Şahan Y, Gocmen, D., Cansev A., Celik, G., Güçer S. 2012.** İğde (*Eleagnus angustifolia* l.) meyvesinin kimyasal ve besleyici özellikleri ve bisküvi üretiminde kullanımı. TÜBİTAK Proje no: 110O060, Bursa.
- Şahan, Y., Dündar, A.N., Aydın, E., Kilci, A., Dülger, D., Kaplan, H.B., Göçmen, D., Çelik, G. 2013.** Characteristics of Cookies Supplemented with Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) Flour. I Physicochemical, Sensorial and Textural Properties. *Journal of Agricultural Science*, 5(2):160-168.
- Şeker, I. T., Özboy-Özbas, O., Gökbulut, I., Öztürk, S., Köksel, H. 2010.** Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in cookies. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(1), 15–26 (2010)
- Tosh, S.M., Yada, S., 2009.** Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications, Review, *Food Research International*.
- Trouillas, P., Calliste, C. A., Allais, D. P., Simon, A., Marfak, A., Delage, C., Duroux, J. L. 2003.** Antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas. *Food Chemistry*, 80(3): 399-407.
- Türksoy, S., Özkaya, B. 2011.** Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on the mixing properties of wheat flour dough and cookie quality. *Food Sci. Technol. Res.*, 17(6):545-553.
- Tyagi, S.K., Manikantan, M.R., Oberoi, H.S., Kaur, G. 2007.** Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 80: 1043–1050.
- Ugurlu E, Secmen O 2008.** Medicinal plants popularly used in the villages of Yunt Mountain (Manisa-Turkey). *Fitoterapia* 2008, 79: 126-131.
- Vavilov, N. I. 1994.** The phyto-geographical basis for plant breeding. In V. F. Dorofeyev, ed. *Origin and Geography of Cultivated Plants*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain
- Vieira, M. A., Tramonte, K. C., Podesta', R., Avancini, S.R.P., Amboni, R.D.C.M., Amante, E.R. 2008.** Physicochemical and sensory characteristics of cookies containing residue from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing. *Int. J.of Food Sci. and Tech.*, 43: 1534–1540.
- Viano, J., Masotti, V., Gaydou, E. M., Bourreil, P. J. L., Ghiglione, C., & Giraud, M. (1995).** Compositional characteristics of 10 wild plant legumes from Mediterranean French pastures. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43: 680-683.
- Vitali, D., Vedrına Dragojević, I., Šebečić, B. 2009.** Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114:1462–1469.

- Wu, J., Hosenev, R. 1989.** Rheological changes in cracker sponges during an 18 hour fermentation. *Cereal Chem.*, 66:182–185.
- Wu, H., Wang, Q., Maa, T., Ren, J., 2009.** Comparative studies on the functional properties of various protein concentrate preparations of peanut protein. *Food Research International*, 42: 343–348
- Xu, B.J., Yuan, S.H., Chang, S.K.C., 2007.** Comparative Analyses of Phenolic Composition, Antioxidant Capacity, and Color of Cool Season Legumes and Other Selected Food Legumes. *Journal of Food Science*.Vol. 72, Nr. 2.
- Xu, B.J., Chang, S.K.C., 2008.** Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. *Food Chemistry*, 110: 1–13.
- Yadav, R. B., Yadav, B.S., Chaudhary, D. 2011.** Extraction, characterization and utilization of rice bran protein concentrate for biscuit making. *British Food Journal*. 113, 1173 – 1182.
- Yadav, R.B. Yadav, BS, Dhull, N. 2012.** Effect of incorporation of plantain and chickpea flours on the quality characteristics of biscuits. *J Food Sci Technol*. 2012 Apr; 49(2): 207-13. doi: 10.1007/s13197-011-0271-x.
- Yalçın, S., Bağman, A., 2008.** Quality Characteristics of Corn Noodles Containing Gelatinized Starch, Transglutaminase and Gum, Food Engineering Department Faculty of Engineering Hacettepe University Beytepe, Ankara, Turkey, *Journal of Food Quality*, 31: 465–479.
- Yaşar, S., Sağlıker, A., H., Darici, C. 2009.** Doğu Akdeniz bölgesi'nde (Adana) yetişen dört odunsu bitkinin bazı toprak ve yaprak özellikleri ile sabit yağ oranları. *TUBAV Bilim Dergisi*, 2(2):157-161.
- Yıldırım, M., Güzel, M. 2011.** Mahlep Çekirdeğinden İzole Edilen Proteince Zengin Ürünün Bazı Kimyasal ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. Gazozmanpaşa Üni. Bap Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 2009/59.
- Zayes, S.F. 1997.** *Functionality of Proteins in Food*, Springer-Verlag: Berlin, Germany, 1997; p. 6.
- Zydenbos, S., Humphrey-Taylor, V. 2003.** Biscuits, cookies and crackers – nature of the products. In: *Encyclopaedia of Food Sciences and Nutrition*. Gallery Article No. 0103. http://www.ahperformance.com/media/files/20811_cracker.pdf.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Dilek DÜLGER ALTINER
Doğum Yeri ve Tarihi : Üsküdar, 03/12/1987
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Tekirdağ Anadolu Lisesi, 2002-2006
Lisans : Anadolu Üniversitesi AÖF-İşletme, 2007-2011
Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2006–2010
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2010–2012
Doktora : Uludağ Üniversitesi, 2012–2015

Çalıştığı Kurum ve Yıl : İstanbul Aydın Üniversitesi,
Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu,
Gıda İşleme Bölümü,
Gıda Kalite Kontrol ve Analizi Proramı,
Öğretim Görevlisi (Giriş Tarihi: 01/08/2012-.....)

İletişim : ddilekdulger@gmail.com

Yayımlar:

ESERLER

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

- A1.**Sahan Y., Gocmen D., Cansev A., Çelik G., Aydın E., Dündar N. A., **Dulger D.**, Kaplan H. Betül, Kılıcı A., Gucer S. 2015.Chemical and techno-functional properties of flours from peeled and unpeeled oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.). **Journal of Applied Botany and Food Quality.** 88, 34 – 41 (2015), DOI:10.5073/JABFQ.2015.088.007.
- A2.**Sahan, Y., Dundar, A.N., Aydin, E., Kilci, A., **Dulger, D.**, Kaplan, F.B., Gocmen, D., Celik, G. 2013. Characteristics of Cookies Supplemented with Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) Flour. I Physicochemical, Sensorial and Textural Properties. **Journal of Agricultural Science; 5(2), 160-168.**

İndekslere girmeyen uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan tam metin özgün araştırma makalesi

- A3. Dulger Altiner D.**, Aydin E., Inkaya Dundar A., Celik G., Kaplan B., Cansev A., Sahan Y., Gocmen D. 2015.Innovative Food Additives: Oleaster Flour. **Academic Platform Journal of Engineering and Science** (ISSN: 2148-7464), ISITES2015; 1052-1061 p.
- A4.** Inkaya Dündar A., Aydin E., **Dulger Altiner D.**, Celik G., Sahan Y., Gocmen D. 2015. Innovative Cookie Supplemented With Oleaster Flour. **Academic Platform Journal of Engineering and Science** (ISSN: 2148-7464). ISITES2015; 1063-1069 p.

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler :

- B1.**Inkaya Dündar A., Aydin E., **Dulger Altiner D.**, Celik G., Sahan Y., Gocmen D. 2015. Innovative Cookie Supplemented With Oleaster Flour. ISITES2015 3rd International Symposium on Innovative Technologies in Engineering And Science, (Oral Presentation), 3-4-5 June 2015, Valencia-Spain.
- B2.****Dulger Altiner D.**, Aydin E., Inkaya Dundar A., Celik G., Kaplan B., Cansev A., Sahan Y., Gocmen D. 2015. Innovative Food Additives: Oleaster Flour. ISITES2015 3rd International Symposium on Innovative Technologies in Engineering And Science, (Oral Presentation), 3-4-5 June 2015, Valencia-Spain.
- B3.**Sandıkçı Altunatmaz S., Yılmaz Aksu F., Issa G., Başaran Kahraman B., **Dulger Altiner D.**, Buyukunal S., 2015. Antimicrobial Effect of Curcumin On Minced Meat Contaminated With Foodborne Pathogens. II International VETİstanbul Group Congress, (Poster Presentation), 07-09 April, 2015, St. Petersburg, Russia.

- B4.** Yılmaz Aksu F., Sandıkçı Altunatmaz S., Uran H., **Dulger Altiner D.**, Aksu H. 2015. The Level of Hand Hygiene of Production And Sales Staff And Microbiological Properties of Food Contact Surfaces in Food Retailing. II International VETİstanbul Group Congress, (Poster Presentation), 07-09 April, 2015, St. Petersburg, Russia.
- B5.** Cansev A., Şahan Y., Aydın E., Dundar A.N., **Dulger D.**, Kaplan F.B., Kilci A. 2015. Evaluation of fruit characteristics among naturally grown wild fruit *Elaeagnus angustifolia* genotypes in Turkey. Latest Technologies For Crop Improvement Workshop, (Oral Presentation), 22-27 February 2015, Venezia Palace Hotel, Antalya.
- B6.** **Dulger Altiner D.**, Şahan Y. 2014. Chemical Composition of Blessed Thistle Consumed as a Alternative Vegetable in Aegean Region. Funtional Foods, Nutraceuticals, Natural Health Products, and Dietary Supplements, (Poster Presentation), 14-17 October, İstanbul-Turkey.
- B7.** **Dulger D.**, Şahan Y. 2013. Blessed Thistle (*Cnicus benedictus* L.): A Plant Traditionally used as a Vegetable . The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Oral Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- B8.** **Dulger D.**, Aksu F., Uran H., Alçay Ünver A. 2013. A Popular Street Food: Simit. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Poster Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- B9.** Aksu F., **Dulger D.**, Alçay Ünver A., Uran H. 2013. Using Of Water Buffalo Milk In Traditional Milk Products. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Poster Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- B10.** Aksu F., Uran H., **Dulger D.** 2013. A Study on The Chemical And Microbiological Quality Of Cig Kofte Consumed in Istanbul. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Poster Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- B11.** Alçay Ünver A., Aksu F., **Dulger D.** 2013. Bread with Chickpea Leaven and Microbiological Properties of Fermented Chickpea. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Poster Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- B12.** Alçay Ünver A., Aksu F., **Dulger D.** 2013. A Study on The Microbiological Qualityof Leblebi Sold in Istanbul. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Poster Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.

- B13.** Uran H., Durak M.Z, Gündüz H.,**Dulger D.**, Aksu F. 2013. Global Halal Food Sector and the Role of Turkey. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, (Poster Presentation), 24-25 October 2013, Macedonia.
- B14. Dülger, D.**, Sahan, Y. 2013. Wild Edible Plant: *Cnicus benedictus*. EUROFOODCHEM XVII, (Poster Presentation), May 07-10 2013, İstanbul, Turkey.
- B15.** Uran H., Aksu F., **Dülger D.** 2013. Some Chemical Properties of Commercial honeys Consumed in Istanbul. EUROFOODCHEM XVII, (Poster Presentation), May 07-10 2013, İstanbul, Turkey.
- B16.** Yıldız H., **Dulger D.**, Sahan Y. 2013. Determination Antioxidant Properties and Their bioaccessibility of Sumac (*Rhus coriaria*) Fruits and Its Products. 24th International Scientific-Expert Conference on Agriculture and Food Industry, (Oral Presentation), 25th -28th September 2013, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- B17.** Şahan Y., Cansev A., Dündar N.A., Aydın E., **Dulger D.**, Kaplan F.B., Kılıcı A., Çelik G., Göçmen D., Guçer Ş. 2012. 3rd PAK-TURK Conference on Chemical Sciences, (Poster Presentation), Studies on bioactivities of pericarp and mesocarp fraction of Fresh *eleagnus angustifolia* L. Fruit, 13-15th September 2012, Bursa.
- B18. Dulger D.**, Sahan Y. 2012. Nutritional Quality Of Blessed Thistle. 1st International Conference on Nutraceutical and Cosmetic Sciences (ICNaCS), (Oral Presentation), 22-23th October 2012, Kuala Lumpur, Malaysia.
- B19.** Sahan Y., Cansev A., Inkaya A.N., Aydın E., **Dulger D.**, Kaplan F. B., Gocmen D., Celik G., Gucer S. 2012. Functional Food Ingredient: Oleaster Flour. 1st International Conference on Nutraceutical and Cosmetic Sciences (ICNaCS), (Oral Presentation), 22-23th October 2012, Malaysia.
- B20.** Cansev A., Alibas, I., **Dulger D.**, Kaplan F. B., Sahan, Y., 2012. Comparison Of Functional Properties Of Linden Flowers By Different Drying Methods. 1st International Conference on Nutraceutical and Cosmetic Sciences (ICNaCS), (Poster Presentation), 22-23 October 2012, Malaysia.

C. Yazılan uluslar arası kitaplar veya kitaplarda bölümler :

D. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

- D1. Dülger, D.**, Şahan, Y. 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 25(2), 147-157.

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

- E1. Aksu F., Dülger Altuner D., Uran H., Sandikçi Altunatmaz S., ISSA G. 2015.** Ambalajlı toz çorbaların bazı mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. 5.Gıda Güvenliği Kongresi, (Poster Bildiri), 7-8 Mayıs 2015, Harbiye Askeri Müze ve Kültür Sitesi, İstanbul.
- E2. Dülger Altuner D., Şahan Y. 2015.** Scolymus hispanicus L. bitki köklerinin antioksidan kapasitelerinin ve biyoalınabilirliklerinin belirlenmesi. TARGİD-2. İç Anadolu Bölgesi Tarım ve Gıda Kongresi, (Poster Bildiri), 28-30 Nisan 2015, Nevşehir.
- E3. Aksu F., Dülger Altuner D., Uran H. 2015.** Yenilebilir film ve antimikrobiyal madde ile kaplanan balkabağı örneklerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine değişik ambalajlama teknikleri ile muhafazanın etkisi. TARGİD-2. İç Anadolu Bölgesi Tarım ve Gıda Kongresi, (Poster Bildiri), 28-30 Nisan 2015, Nevşehir.
- E4. Dülger D., Aksu F., Uran H. 2013.** Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirme: Peynir Üretiminde Kritik Kontrol Noktaları. 4. Gıda Güvenliği Kongresi, (Poster Bildiri), 14-15 2013 Mayıs, İstanbul
- E5. Aksu F., Uran H., Dülger D., Varlık C. 2013.** İstanbul'da Satışa Sunulan Ambalajlı Bal Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 4.Gıda Güvenliği Kongresi, (Poster Bildiri), 14-15 2013 Mayıs, İstanbul.
- E6. Dülger, D., Kaplan, H.B., Sahan, Y. 2012.** Antioxidant Properties of Bee Products. The First Turkish Congress, Expo and Workshops on Honey and Honeybee Products with International Participation, (Sözlü Bildiri), 22-26th February 2012, Kayseri, TURKEY.
- E7. Kaplan, H.B., Dülger, D., Sahan, Y. 2012.** Antioxidant Activity of Honey. The First Turkish Congress, Expo and Workshops on Honey and Honeybee Products with International Participation, (Sözlü Bildiri).22-26th February 2012, Kayseri, TURKEY.
- E8. Çelik, G., Dülger, D., Taşkesen, S., Şahan, Y. 2012.** Siyah Çayların Organik Asit İçerikleri ve Antioksidan Kapasiteleri. 26. Ulusal Kimya Kongresi, (Poster Bildiri), 1-6 Ekim 2012, Ölüdeniz, Fethiye, Muğla.
- E9. Dülger D., Şahan Y. 2012.** Alternatif Bir Sebze Cnicus benedictus. Türkiye 11. Gıda Kongresi, (Poster Presentation), 10-12 Ekim 2012, Hatay.
- E10. Şahan Y., Cansev A., Dündar N.A., Aydın E., Dulger D., Kaplan F.B., Çelik G., Göçmen D., Guçer Ş. 2012.** İğde Ununun Kimyasal ve Mineral İçeriğinin Belirlenmesi. Türkiye 11. Gıda Kongresi, (Poster Presentation), 10-12 Ekim 2012, Hatay.

- E11.** Cansev A., Şahan Y., **Dülger D.**, Çınar A., Çelik G. 2012. Konvansiyonel ve Organik olarak Yetiştirilen Kiraz Meyvelerinin Antioksidan Kapasite ve Organik Asit İçerikleri Bakımından Karşılaştırılması. Türkiye 11. Gıda Kongresi, (Poster Presentation), 10-12 Ekim 2012, Hatay.
- E12.** **Dülger, D.**, Sahan, Y. 2011. Diyet Lif ve Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları. 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, (Poster Bildiri), 24-26 Kasım, Ankara.
- E13.** **Dülger, D.**, Kaplan, H.B., Şahan, Y. 2011. Meyve ve Sebzelerin Minerallerle Zenginleştirilmesi. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, (Poster Bildiri), 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa.
- E14.** Kaplan, H.B., **Dülger, D.**, Şahan, Y. 2011. Meyve-Sebzelerin Raf Ömrünün Uzatılmasında Kalsiyum Uygulamaları. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, (Poster Bildiri), 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa.
- E15.** **Dülger D.**, Şahan Y. 2011. Cnicus benedictus'un Besleyici ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi 1. Bilgilendirme ve Arge Günleri (Poster Bildiri), 15-16 Kasım 2011, Bursa.
- E16.** Şahan Y., Göçmen D., Cansev A., Çelik G., Dündar N.A., Aydın E., **Dülger D.**, Kaplan H.B., Güçer Ş. 2011. İğde Meyvesinin Unlu Mamuller Sanayinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Uludağ Üniversitesi 1. Bilgilendirme ve Arge Günleri (Poster Bildiri), 15-16 Kasım 2011, Bursa.

F. Diğer yayınlar :

Proje Pazarı

- F1.** **Dulger D.**, Sahan Y. 2013. Fonksiyonel Gıda Katkısı: Şevketi Bostan Bitki Kökünden Elde Edilen Un. Uludağ Üniversitesi TTO ve ULUTEK "Bilim ve Teknoloji Haftası Etkinlikleri", Proje Pazarı ve Patent Sergisi, (Poster Bildiri), 11-13 Mart 2013, Bursa.
- F2.** Sahan, Y., Dundar, A.N., Aydın, E., **Dulger, D.**, Kaplan, F.B., Çelik, G., Gocmen, D., Cansev A., Güçer Ş. 2013. Fonksiyonel Bir Gıda: İğde Katkılı Bisküvi, II. Uluslararası Gıda AR-GE Proje Pazarı, (Poster Bildiri), 3-4 Haziran 2013, İzmir.
- F3.** Sahan, Y., Gocmen, D., Cansev A., Çelik, G., Dundar, A.N., Aydın, E., **Dulger, D.**, Kaplan, F.B. 2014. İğde Unu Üretimi ve Yönetimi, Selçuk TTO Patent Proje Pazarı, 19-20 Kasım, Konya, 2014.
- F4.** Sahan, Y., Gocmen, D., Cansev A., Çelik, G., Dundar, A.N., Aydın, E., **Dulger, D.**, Kaplan, F.B. 2014. İğde Unundan Mamul Üretimi ve Yönetimi, Selçuk TTO Patent Proje Pazarı, 19-20 Kasım, Konya, 2014.

Projelerde Yapılan Görevler:

1. *İğde (Eleagnus angustifolia L.)* Meyvesinin Kimyasal ve Besleyici özellikleri ve Bisküvi Üretiminde Kullanımı, **TUBİTAK**, TOVAG 110O060, Proje Yürütücüsü: Sahan, Y., **Bursiyer: Dülger, D.** 2010-2012.

2. *Cnicus benedictus'un* Besleyici ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, **U. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri**, UAP(Z)-2011/26, Proje Yürütücüsü: Sahan, Y., **Yardımcı Araştırmacı: Dülger, D.** 2011-2012.

Patentler:

1- Türk Patent Enstitüsü İncelemesiz Patent

Başvuru Yayın No: TR 2012/06816

Buluş Başlığı: İğde Unundan Mamül Bisküvi

Patent Sahipleri ve Buluş Yapanlar: Yasemin Şahan, Duygu Göçmen, Asuman Cansev, Güler Çelik, Ayşe Neslihan Dünder, Emine Aydın, **Dilek Dülger**, H. Betül Kaplan.

Patent Belgesinin Veriliş Tarihi: 21/10/2014

2- Türk Patent Enstitüsü İncelemesiz Patent

Başvuru Yayın No: TR 2011/10333

Buluş Başlığı: İğde Unu Üretimi ve Yöntemi

Patent Sahipleri ve Buluş Yapanlar: Yasemin Şahan, Duygu Göçmen, Asuman Cansev, Güler Çelik, Ayşe Neslihan Dünder, Emine Aydın, **Dilek Dülger**, H. Betül Kaplan.

Patent Belgesinin Veriliş Tarihi: 23/03/2015

3- Türk Patent Enstitüsü İncelemeli Patent

Başvuru Yayın No: 2013/01091-Tescil Sürecinde

Buluş Başlığı: Şevketi bostan bitki kökünden elde edilen un ve bahsedilen unun üretim metodu

Patent Sahipleri ve Buluş Yapanlar: Yasemin Şahan, **Dilek Dülger**