



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



**NARENCİYE ÇEKİRDEKLERİNDEN
DİYET LİFİ ELDE EDİLMESİ VE LİFİN
KRAKER ÜRETİMİNDE KULLANILMASI**

Elif KARAMAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

NARENCİYE ÇEKİRDEKLERİNDEN
DİYET LİFİ ELDE EDİLMESİ VE LİFİN
KRAKER ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Elif KARAMAN

Gıda Mühendisliğı Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğı Tarih: 03/06/2016

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Emin YILMAZ

ANAkkALE

Elif KARAMAN tarafından Prof. Dr. Emin YILMAZ yönetiminde hazırlanan ve 03/06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Narenciye Çekirdeklerinden Diyet Lifi Elde Edilmesi ve Lifi Kraker Üretiminde Kullanılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Emin YILMAZ

.....

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖĞÜTÇÜ

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Onur GÜNEŞER

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu tez çalışması TUBİTAK-COST (Bilim ve Teknolojide Avrupa İşbirliği) programı kapsamında TOVAG-1140876 numaralı projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Elif KARAMAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, Yüksek Lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, hoşgörü ve anlayışını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Emin YILMAZ'a,

Yüksek lisans eğitimin boyunca bilimsel katkı ve deneyimleri ile destek olan hocalarım sayın Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU, sayın Prof. Dr. Yonca YÜCEER, sayın Doç. Dr. Barış TUNCEL, sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖĞÜTÇÜ, sayın Yrd. Doç. Dr. Onur GÜNEŞER ve Gıda Mühendisliği Bölümünün değerli hocalarına,

Tez çalışmam sırasında bilgi ve deneyimlerinden istifade ettiğim, her konuda yardımlarını esirgemeyen, katkılarını unutamayacağım ve çok özleyeceğim sevgili Araş. Gör. Dr. Buket Aydeniz GÜNEŞER'e,

Tez ve proje sırasında her an yanımda ve tüm güçlükler karşısında benimle birlikte olan sevgili arkadaşım Emine Buket KARABİBER'e,

Yüksek Lisansım boyunca destek ve yardımlarını gördüğüm Araş. Gör. Nisa ÖZSOY, Araş. Gör. Rıza TEMİZKAN, Araş. Gör. Hüseyin AYVAZ, Araş. Gör. Dr. Neşe YILMAZ ve Araş. Gör. Murat BERBER'e,

Tez süresince ve günlük hayatımda yanımda olup desteklerini hissettiğim Aysu KAYA ve diğer Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans arkadaşlarıma,

Tez süresince yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Yavuz Emre ARSLAN, Tuba ARSLAN ve Biyomühendislik Bölümü Yüksek Lisans arkadaşlarıma,

Narenciye çekirdeklerinin temin edildiği Limkon, Frigopak, Anadolu Etap ve Konfrut & Dohler firmalarına, analizlerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan ÇOBİLTUM, ÇEVSAM'a ve tezin tamamlanmasında destek sağlayan TÜBİTAK'a,

Yaşamım süresince her daim yanımda olup sabır, hoşgörü ve fedakarlık gösteren sevgili Muazzez-Alaaddin KARAMAN ve diğer aile üyelerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elif KARAMAN

Çanakkale, Haziran 2016

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
m	Mass - K�t�le
w	Weight – Ağırlık
v	Volume - Hacim
�m	Mikrometre
�mol	Mikromol
mm	Milimetre
L	Litre
mL	Mililitre
cP	Centipoise - Vizkozite Birimi
g force	Tekstür birimi
rpm	Revolution Per Minute - Dakikada Dönüş Hızı
�E	Toplam renk değişimi
Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Mn	Manganez
Zn	�inko
Cu	Bakır
Al	Alüminyum
Pb	Kur��un
Co	Kobalt
Cd	Kadmiyum
Ni	Nikel
Ba	Baryum
B	Bor
Cr	Krom

LSP	Limonçekirdeği soğuk pres
LSM	Limonçekirdeği solvent muamele
PSP	Portakalekirdeği soğuk pres
PMM	Portakalekirdeği mikrodalga muamele
GSP	Greyfurtekirdeği soğuk pres
GEM	Greyfurtekirdeği enzim muamele
LSP-DL	Limonçekirdeği soğuk pres diyet lif
LSM-DL	Limonçekirdeği solvent muamele diyet lif
PSP-DL	Portakalekirdeği soğuk pres diyet lif
PMM-DL	Portakalekirdeği mikrodalga muamele diyet lif
GSP-DL	Greyfurtekirdeği soğuk pres diyet lif
GEM-DL	Greyfurtekirdeği enzim muamele diyet lif
KTK	Kontrol kraker
BLK	Buğday lifli kraker
PLK	Portakalekirdeği lifli kraker
GLK	Greyfurtekirdeği lifli kraker
TEAC	Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography - Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometer

ÖZET

NARENCİYE ÇEKİRDEKLERİNDEN DİYET LİFİ ELDE EDİLMESİ VE LİFİN KRAKER ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Elif KARAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. Emin YILMAZ

03/06/2016, 103 sayfa

Günümüzde hızla artan gıda üretimine bağlı olarak, gıda işleme atıklarının miktarında da önemli ölçüde artış gözlenmektedir. Söz konusu atıkların gıda formülasyonlarında fonksiyonel bileşen olarak kullanılması yönünde çeşitli çalışmalar gözlenmiştir. Özellikle gıda ürünlerinde diyet lif kullanılması; diyabet, tansiyon, kolon kanseri ve diğer sağlık sorunlarının tedavisinde etkili olduğu çeşitli araştırmalar ile kanıtlanmıştır.

Bu bilgiler doğrultusunda mevcut tez çalışmasında, narenciye endüstrisi yan ürünü olan çekirdeklerden soğuk pres tekniği ve ekstraksiyon ile diyet lif elde edilmesi, diyet liflerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi, seçilen diyet liflerinin belirli miktarlarda kraker üretiminde kullanılması, krakerlerin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi, tüketici beğeni testi ve krakerlerin üç ay depolama sonrasındaki stabilitesi araştırılmıştır.

Narenciye çekirdekleri yağsız kek örneklerinin % 20,98-29,41 oranında protein içerdiği belirlenmiştir. Yağsız keklerden ekstrakte edilmiş olan diyet liflerinin toplam diyet lif içerikleri % 82,53-89,01 arasında değiştiği ve dolayısıyla narenciye çekirdeklerinin önemli bir diyet lif kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Yağsız keklerin ve diyet liflerin fonksiyonellik analizleri ile elde edilen bulgular sonucunda viskozite, köpüklenme, emülsiyon, su ve yağ bağlama kapasiteleri sayesinde gıda ürünlerinin modifiye edilmesi amacıyla kullanılabileceği düşünülmüştür.

Narenciye çekirdekleri diyet lifleriyle hazırlanan kraker örneklerinin, eriositrin, rutin, naringin, hesperidin, neohesperidin ve naringenin gibi narenciyelere özgü olan flavanoidler açısından zengin olduğu görülmüştür. Portakal çekirdeği lifli kraker (PLK) örneğinde 156,34 mg/kg eriocitrin, 424,62 mg/kg hesperidin, 310,02 mg/kg naringenin, greylift çekirdeği lifli

kraker (GLK)'de ise 1044,3 mg/kg rutin, 1455,2 mg/kg naringin ve 324,78 mg/kg neohesperidin tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitenin fenolik bileşiklerden kaynaklandığı dikkate alındığında, PLK ve GLK örneklerinin fonksiyonel gıda özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın literatüre büyük oranda katkı sağlayacağı, besin değeri yüksek, sağlıklı aynı zamanda fonksiyonel bileşen olan diyet liflerinin, kraker ve daha birçok gıda ürününün zenginleştirilmesinde kullanılacağı öngörülmektedir.

Anahtar sözcükler: Narenciye Çekirdeği, Soğuk Pres, Diyet Lif, Fonksiyonel Özellik, Antioksidan Kapasite, Tüketici Testi.



ABSTRACT

DIETARY FIBER PRODUCTION FROM CITRUS SEEDS AND APPLICATION OF THE FIBER IN CRACKER MANUFACTURE

Elif KARAMAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science in Food Engineering

Advisor : Prof. Dr. Emin YILMAZ

03/06/2016, 103 pages

Today food processing wastes are steadily increasing depending on the pace of manufactured foods. Various studies about utilizing the wastes as source of functional ingredients for food formulations starts to exist. Especially, dietary fiber usage in foods may promote positive health effects for diabetes, hypertension, colon cancer and other health issues, as suggested by many studies.

Taking into consideration these informations, in this thesis, dietary fiber extraction from cold pressed citrus seeds, physicochemical properties of the resulting fibers, applications of the selected fibers in cracker productions, determination of the physicochemical properties of the crackers, consumer acceptance studies and storage stabilities of the crackers were researched.

Defatted citrus seed presscakes included % 20,98-29,41 protein. Total fiber contents of the dietary fibers extracted from the defatted presscakes was around % 82,53-89,01, indicating that they were important source of fibers. The functionality tests for the defatted presscakes and extracted dietary fibers indicated that they could be used in food formulations due to their good viscosity, foaming, emulsion forming, water and oil holding properties.

It was observed that the crackers prepared with citrus seeds dietary fibers were rich in citrus flavonoids like eriocitrin, rutin, naringin, hesperidin, neohesperidin, and naringenine. 156,34 mg/kg eriocitrin, 424,62 mg/kg hesperidin, 310,02 mg/kg naringenine were quantified in the orange seed fiber added cracker (PLK), and 1044,3 mg/kg rutin, 1455,2 mg/kg naringenine and 324,78 mg/kg neohesperidine were quantified in the grapefruit seed fiber enriched cracker (GLK) sample. When it is considered that antioxidant activity is coming from the flavonoids, PLK and GLK samples could have functional food properties.

In conclusion, this study may provide important knowledge to the literature, and showed that high nutritional quality, healthy and functional dietary fibers could find usage areas in crackers and many other food enrichments.

Keywords: Citrus Seed, Cold Press, Dietary Fiber, Functional Property, Antioxidant Capacity, Consumer Test.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. Narenciyeler	1
1.1.1. Narenciyelerin Yapısı ve Bileşimi	4
1.2. Fonksiyonel Gıda Tanımı.....	7
1.3. Diyet Lif Tanımı	8
1.3.1. Diyet Liflerin Yapısı	10
1.3.2. Diyet Lif Türleri ve Kaynakları.....	10
1.3.3. Diyet liflerin Fonksiyonel Özellikleri	10
1.3.3.1. Hidrasyon Özellikleri	10
1.3.3.1.1. Su Tutma Kapasitesi	11
1.3.3.1.2. Şişme Kabiliyeti.....	12
1.3.3.1.3. Çözünürlük.....	12
1.3.3.2. Fermente Olma Kabiliyeti	12
1.3.3.3. Bağlama Kabiliyeti	12
1.3.3.4. Yağ tutma Kapasitesi.....	12
1.3.3.5. Tekstür Özellikleri	13
1.3.3.6. Kristalize Olmama Özellikleri.....	13
1.3.4. Diyet liflerinin Fizyolojik Etkileri.....	13
1.3.4.1. Diyabet.....	15
1.3.4.2. Mineral İçeriği ve Biyoyararlılığı.....	15
1.3.4.3. Antioksidan Özellikleri.....	16
1.3.5. Diyet Lif Tüketimi.....	16
1.4. Çalışmanın Amacı.....	16

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	18
2.1. Meyve ve Yan Ürünlerinin Kimyasal Kompozisyonları	18
2.2. Diyet liflerinin Gıdalarda Kullanımı	24

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT	31
3.1. Materyal	31
3.2. Metotlar	32
3.2.1. Yağsız Keklerden Yağın Uzaklaştırılması	32
3.2.2. Yağsız Keklerde Yapılan Fiziksel Analizler	32
3.2.2.1. Renk Analizi	32
3.2.2.2. Vizkozitenin Belirlenmesi	33
3.2.3. Yağsız Keklerde Yapılan Kimyasal Analizler	33
3.2.3.1. Nem Analizi	33
3.2.3.2. Protein Analizi	33
3.2.3.3. Yağ Analizi	33
3.2.3.4. Kül Analizi	33
3.2.3.5. Fitik Asit Analizi	34
3.2.4. Yağsız Keklerde Yapılan Fonksiyonel Analizler	34
3.2.4.1. Su Bağlama Kapasitesi	34
3.2.4.2. Yağ Bağlama Kapasitesi	35
3.2.4.3. Köpüklenme Kapasitesi ve Köpük Stabilitesi	35
3.2.4.4. Emülsiyon Aktivitesi ve Emülsiyon Stabilitesi	36
3.2.4.5. En Düşük Jelleşme Konsantrasyonu	36
3.3. Ultrases Ekstraksiyonu ile Diyet Lif Üretimi	37
3.3.1. Diyet Liflerinde Yapılan Fiziksel Analizler	38
3.3.1.1. Renk Analizi	38
3.3.1.2. Vizkozitenin Belirlenmesi	38
3.3.2. Diyet liflerinde Yapılan Kimyasal Analizler	39
3.3.2.1. Nem Analizi	39
3.3.2.1. Kül Analizi	39
3.3.2.2. Diyet Lif Kompozisyonu	39
3.3.2.3. Fitik Asit Analizi	39
3.3.3. Diyet liflerinde Yapılan Fonksiyonel Analizler	40

3.3.3.1. Su Tutma Kapasitesi	40
3.3.3.2. Yağ Bağlama Kapasitesi.....	41
3.4. Kraker üretimi	41
3.4.1. Krakerlerde Yapılan Fiziksel Analizler.....	42
3.4.1.1. Boyut Ölçümleri	42
3.4.1.2. Renk Analizi	42
3.4.1.3. Tekstür Analizi	42
3.4.2. Krakerlerde Yapılan Kimyasal Analizler	43
3.4.2.1. Nem Analizi.....	43
3.4.2.2. Kül Analizi	43
3.4.2.3. Yağ Analizi.....	43
3.4.2.4. Protein Analizi.....	43
3.4.2.5. Su Aktivitesi	44
3.4.2.6. Diyet Lif Kompozisyonu	44
3.4.2.7. Fenolik Kompozisyon ve Antioksidan Aktivite Analiz	
Ekstraksiyonu	44
3.4.2.8. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite Tayini (TEAC).....	45
3.4.2.9. Fenolik Bileşik Kompozisyonu Tayini.....	46
3.4.2.10. Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi	47
3.4.3. Kraker Örneklerinin Duyusal Analizi (Tüketici Beğeni Testi).....	47
3.4.4. Kraker Depo Stabilitesi	47
3.4.4.1. Renk Analizi	47
3.4.4.2. Tekstür Analizi	48
3.4.4.3. Su Aktivitesi	48
3.4.4.4. Nem Analizi.....	48
3.5. İstatistiksel Analizler.....	48
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	49
4.1. Naranciye Çekirdekleri Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz	
Sonuçları	49
4.1.1. Limon Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz	
Sonuçları.....	49
4.1.2. Portakal Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz	
Sonuçları.....	51

4.1.3. Greyfurt Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	51
4.2. Narenciye Çekirdekleri Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları	54
4.2.1. Limon Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları.....	54
4.2.2. Portakal Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları	54
4.2.3. Greyfurt Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları	56
4.2.4. Narenciye Çekirdekleri Yağsız Keklerinin Jelleşme Analizi Sonuçları	57
4.3. Narenciye Çekirdeklerinden Ekstrakte Edilen Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	58
4.3.1. Limon Çekirdeği Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	58
4.3.2. Portakal Çekirdeği Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	60
4.3.3. Greyfurt Çekirdeği Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	63
4.4. Naranciye Çekirdeklerinden Ekstrakte Edilen Diyet Liflerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları.....	65
4.4.1. Limon Çekirdeği Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları.....	65
4.4.2. Portakal Çekirdeği Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları	66
4.4.3. Greyfurt Çekirdeği Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları.....	67
4.5. Kraker Örneklerinde Yapılan Analiz Sonuçları.....	68
4.5.1. Kraker Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları.....	69
4.5.2. Kraker Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	71
4.5.3. Kraker Örneklerinin Fenolik Kompozisyon Analiz Sonuçları.....	73
4.5.4. Kraker Örneklerinin Mineral Madde Analiz Sonuçları.....	76
4.5.5. Kraker Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	77
4.6. Kraker Örneklerinde Yapılan Analiz Sonuçları.....	78
4.6.1. Toplam Renk Değişimi	78
4.6.2. Tekstür Değişimi	79
4.6.2.1. Kırılganlık Değişimi	79
4.6.2.2. Sertlik Değişimi	80
4.6.3. Su aktivitesi Değişimi	81
4.6.4. Nem Değişimi.....	82
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	84

KAYNAKLAR	90
EKLER	I
EK 1. Limon Çekirdeği Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri.....	II
EK 2. Portakal Çekirdeği Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri	II
EK 3. Greyfurt Çekirdeği Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri.....	II
EK 4. Depolama Süresince Kraker Örneklerinin Renk Değerleri Değişimi.....	III
EK 5. Depolama Süresince Kraker Örneklerinin Tekstür Değişimi	IV
EK 6. Depolama Süresince Kraker Örneklerinin Su Aktivitesi Değişimi	V
EK 7. Depolama Süresince Kraker Örneklerinin Nem Değişimi	V
ÖZGEÇMİŞ	VI



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Dünyada Türlerle Göre Narenciye Üretimi	2
Şekil 1.2. Türkiye’deki Narenciye Üretim Merkezleri	3
Şekil 1.3. Narenciye MeyveKkesitinin Şematik Görünüşü	4
Şekil 3.1. Limon, Portakal ve Greyfurt Çekirdekleri	31
Şekil 3.2. Limon, Portakal ve Greyfurt Çekirdek Muamele Yağlı Kek Örnekleri.....	32
Şekil 3.3. Çalışmada Kullanılan Ultrases Düzeneği	37
Şekil 3.4. Limon, Portakal ve Greyfurt Çekirdek Muamele Diyet Lif Örnekleri.....	38
Şekil 3.5. Diyet Lif Analizi Fitik Asit Standart Eğrisi ve Regresyon Eşitliği	40
Şekil 3.6. Çalışmada Kullanılan TA.XT-PLUS Tekstür Cihazı	43
Şekil 3.7. Trolox Standart Eğrisi ve Regresyon Eşitliği	46
Şekil 3.8. Tüketici Beğeni Testi İçin Kullanılan Skala	47
Şekil 4.1. Limon Çekirdeği Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri	66
Şekil 4.2. Portakal Çekirdeği Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri	67
Şekil 4.3. Greyfurt Çekirdeği Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri	68
Şekil 4.4. Çalışmada Üretilen Kraker Örnekleri	69
Şekil 4.5. Kraker Örneklerinin Depolama Sırasındaki Renk Değişimi	79
Şekil 4.6. Kraker Örneklerinin Depolama Süresince kırılabilirlik Değişimi	80
Şekil 4.7. Kraker Örneklerinin Depolama Süresince Sertlik Değişimi	81
Şekil 4.8. Kraker Örneklerinin Depolama Süresince Su aktivitesi Değişimi	82
Şekil 4.9. Kraker Örneklerinin Depolama Süresince Nem Değişimi	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre narenciye üretimi	3
Çizelge 1.2. Narenciye ürün ve yan ürünlerinin doku yapısı	5
Çizelge 1.3. Narenciye meyvelerinin ortalama 100 g yenilebilir kısmının besin bileşimi	5
Çizelge 1.4. Narenciyelerin kimyasal bileşimi	6
Çizelge 1.5. Diyet lif çeşitleri ve kaynakları	11
Çizelge 1.6. Diyet lifli ürünlerin teknolojik ve fizyolojik özellikleri	14
Çizelge 2.1. Bazı tahıl, yağlı tohum, meyve işleme yan ürünlerinin toplam diyet lif içeriği	23
Çizelge 2.2. Meyve yan ürünlerinin su ve yağ bağlama kapasitesi	24
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kraker reçetesi	41
Çizelge 4.1. Limon çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları	49
Çizelge 4.2. Portakal çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları	51
Çizelge 4.3. Greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları	52
Çizelge 4.4. Limon çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel analiz sonuçları	54
Çizelge 4.5. Portakal çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel analiz sonuçları	55
Çizelge 4.6. Greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel analiz sonuçları	56
Çizelge 4.7. Narenciye çekirdekleri yağsız keklerinin jelleşme özellikleri	57
Çizelge 4.8. Limon çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özellikleri	58
Çizelge 4.9. Limon çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri	59
Çizelge 4.10. Portakal çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özellikleri	61
Çizelge 4.11. Portakal çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri	62
Çizelge 4.12. Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özellikleri	63
Çizelge 4.13. Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri	64
Çizelge 4.14. Kraker örneklerinin fiziksel özellikleri	70
Çizelge 4.15. Kraker örneklerinin kimyasal özellikleri	71
Çizelge 4.16. Kraker örneklerinin fenolik(serbest-bağlı) kompozisyonu	74
Çizelge 4.17. Kraker örneklerinin mineral madde kompozisyonu	76
Çizelge 4.18. Kraker örneklerinin duyuusal değerlendirme sonuçları	78

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Günümüzde gıda işleme endüstrisinde açığa çıkan yan ürün ve atıkların değerlendirilmesinin önemi gittikçe artmaktadır. (Laufenberg ve ark., 2003). Gıda fabrikalarında, proses sonucunda yan ürün olarak tanımlanan büyük miktarlarda gıda atıkları (Mamma ve Christakopoulos, 2014) oluşmakta ve bunların bir çoğu anında imha edilmekte (büyük bir kısmı çevre kirliliğine yol açmaktadır) ya da daha düşük teknolojiler kullanılarak ekonomik değeri az olan ürünler (hayvan yemi, gübre, vb.) üretmek için kullanılmaktadırlar (Yağcı ve ark., 2006). Çoğu zaman bu yan ürünler herhangi bir ön işlem uygulamaksızın gübre olarak kullanılmakta veya çevreye doğrudan bırakılmaktadır. Birçok ülkede bu konuda yasal düzenlemeler getirilmiş olmakla birlikte sorunun çözümünde bu yan ürünlerden katma değer oluşturulması oldukça önem taşımaktadır (Aktaş ve ark., 2013).

Gıda işleme sırasında ortaya çıkan atıkların etkili bir şekilde değerlendirilmesi, yalnız çevre kirliliğinin önlenmesi açısından değil, katma değer yaratılması ve ürünlerin çeşitlendirilmesi gibi açılardan da önemlidir. Atıklarının değerlendirilmesi ekonomik açıdan katma değer sağlamanın yanı sıra gıdaların zenginleştirilmesi ve içerdikleri değerli bileşenlerin insan metabolizmasına girmesi nedeniyle sağlık açısından ve beslenme bakımından da ilave bir fayda sağlayacağı bildirilmiştir (Yağcı ve ark., 2006).

Bitkisel atıkların geri dönüşümünde, diyetlerde gıda takviyeleri, kozmetikte anti-aging ürünler, doğal koruyucu ve sağlıklı ürünler olarak kullanımlarına odaklanılmıştır. Bu ürünler için ortak başlangıç materyalleri zeytin ve sebze atıkları, meyve posası ve kabukları olmuştur ancak çekirdekler de bu alanda giderek popülerlik kazanmıştır (Peschel ve ark., 2006).

Narenciye hasatının yaklaşık %80'i meyve suyu endüstrisinde kullanılmaktadır (Tounsi ve ark., 2010). Narenciye endüstrisi yan ürünleri olan kabuk ve çekirdekler, toplam meyve ağırlığının yaklaşık % 50'sini oluşturmaktadır. Çekirdekler, katma değere sahip farklı bileşenleri içermekte olup, fenolik bileşiklerin önemli bir kaynağı durumundadırlar (Bocco ve ark., 1998; Balasundram ve ark., 2005; Tounsi ve ark., 2010).

1.1. Narenciyeler

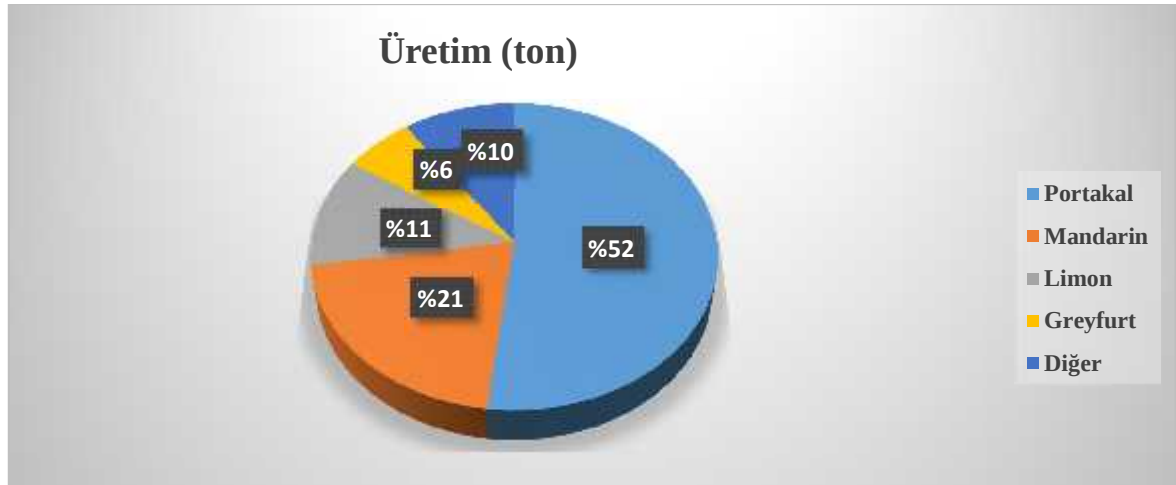
Narenciyeler, *Rutaceae* familyasının *Aurantoideae* alt familyasına dâhillerdir. Birçok türleri olmasına rağmen, tarımı yapılan en önemli turuncgiller *Citrus limon* (limon), *C. aurantifolia* (misket), *C. aurantium* (acı portakal), *C. sinensis* (tatlı portakal), *C. reticulata*

(mandarin, satsuma), *C. grandis* ya da *C. maxima* (pummelo) ve *C. paradisidir* (Anonim, 2016a).

Güney Çin ile Hindistanın bazı kesimleri ve Malezya'nın narenciyelerin anavatanı olduğu düşünülmektedir. Çin yazılı kaynaklarında M.Ö. 2400, Sanskrit kaynaklarında M.Ö. 800 yıllarında bilindiği ve kullanıldığı yazılmıştır. Bugün ise bütün Akdeniz bölgesine yayılmış olan turunçgiller, ilk defa 1400'lerde Amerika kıtasına taşınmış ve orada özellikle Orta ve Güney Amerika'da çok yayılmıştır (Yılmaz, 2002). Dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde yaygın olarak yaklaşık 102 milyon ton yıllık üretim gerçekleşmektedir (Mehl ve ark., 2014).

Dünya'daki en büyük narenciye üreticisi ülkeler; Brezilya, ABD ve Çin'dir. Brezilya, 20 milyon ton üretim ile dünya narenciye üretiminde lider konumda bulunurken, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz ülkelerinin üretim miktarı 18 milyon ton civarındadır. Akdeniz ülkeleri arasında en büyük üretici İspanya'dır. Türkiye, narenciye üretiminde dünyada ilk 10 ülke arasındadır. Dünya turunçgil üretiminin yüzde 40'ı gıda sanayinde kullanılmaktadır.

FAO verilerine göre 2012 yılı itibariyle Dünya'da yaklaşık 9 milyon hektar alanda, 131 milyon ton narenciye üretilmekte olup (Şekil 1.1), toplam üretimin %52'si portakal, %21'i mandarin, %12'si limon ve %6'sı greyfurtur (Anonim, 2016b).



Şekil 1.1. Dünyada türlere göre narenciye üretimi (Anonim, 2016b)

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en fazla portakal üretilmektedir. Dünya turunçgil üretiminin % 3'ünü karşılayan Türkiye'de turunçgil üretiminin % 50'sini portakal oluşturmaktadır (Anonim, 2016c).

Narenciye bahçeleri, Türkiye’de, yaklaşık 127.342 hektar büyüklüğünde bir alanı kaplamaktadır. Türkiye narenciye üretiminin %84,2’si Akdeniz Bölgesi’nde bulunmaktadır, bu nedenle de Türkiye narenciye üretimi ve ihracatında önemli bir yere sahiptir.



Şekil 1.2. Türkiye’deki narenciye üretim merkezleri (Anonim, 2016c)

Ana üretim merkezleri (Şekil 1.2), limon üretiminin %81’inin, geyfurt üretiminin %95,6’sının, portakal üretiminin %53’ünün, mandalina üretiminin %72,2’sinin gerçekleştiği Çukurova’da, Mersin, Adana ve Hatay bölgelerinde yer almaktadır (Anonim, 2016d). Türkiye’de yıllara göre narenciye üretimi Çizelge 1.1’de verilmiştir. Türkiye’de 2015 yılı itibariyle en fazla portakal üretilmekte, onu limon ve greyfurt izlemektedir (Anonim, 2016c; TÜİK, 2016).

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre narenciye üretimi

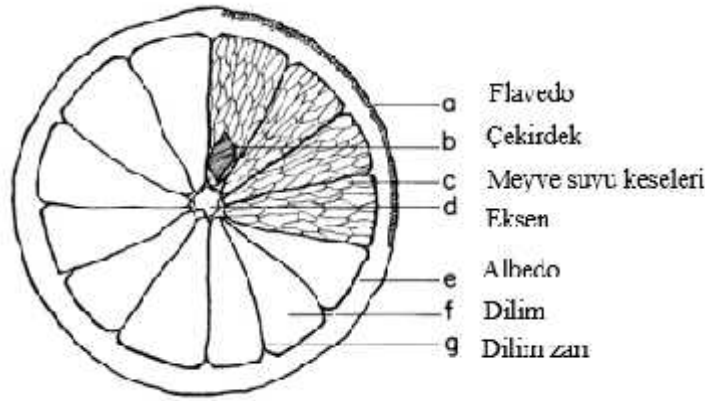
Yıl	Portakal(ton)	Limon(ton)	Greyfurt(ton)
2000	1 070 000	460 000	130 000
2001	1 250 000	510 000	135 000
2002	1 250 000	525 000	125 000
2003	1 250 000	550 000	135 000
2004	1 300 000	600 000	135 000
2005	1 445 000	600 000	150 000
2006	1 535 806	710 401	179 988

"Çizelge 1.1'in devamı"

2007	1 426 965	651 767	162 621
2008	1 427 156	672 452	167 765
2009	1 689 921	783 587	190 973
2010	1 710 500	787 063	213 768
2011	1 730 146	790 211	218 988
2012	1 661 111	710 211	226 738
2013	1 781 258	726 283	228 799
2014	1 779 675	725 230	229 555
2015	1 816 798	750 550	250 025

1.1.1. Narenciyelerin Yapısı ve Bileşimi

Narenciyeler taze meyve, işlenmiş meyve suyu, dondurulmuş ve konsantre olarak tüketilmektedir (Bampidis ve Robinson, 2005). Narenciye meyveleri (Şekil 1.3) kabuk ve meyve etinden oluşmaktadır. Bu kısımlar da kendi içlerinde bölümlere ayrılmıştır (Deveci, 2008).



Şekil 1.3. Narenciye meyve kesitinin şematik görünüşü (Deveci, 2008)

Meyveden suyu elde edildikten sonra (Çizelge1.2) kabuk (flavedo ve albedo), pulp (meyve suyu kesesi kalıntısı), bez (membranlar) ve çekirdekten oluşan bir kalıntı kalır (Bampidis ve Robinson, 2005). Üretim sonunda yaş meyvenin %40-65'lik kısmı atık olarak çıkmaktadır (Deveci, 2008). Büyük ölçekli tüketiminin yanı sıra kabuk ve tohum yaklaşık % 50 oranında atık kısmını oluşturmaktadır (Anwar ve ark., 2008).

Çizelge 1.2. Narenciye ürün ve yan ürünlerinin doku yapısı (Bampidis ve Robinson, 2005)

Kabuk (perikarp)	- Flavedo (dış sarı kabuk, perikarp) ve albedodan(iç beyaz süngerimsi kabuk, mezokarp) oluşur. - Albedo pektin bakımından zengindir. - Kabuk ve pulp hayvanlar için bir yem üretiminde kullanılır. - Aynı zamanda, insan gıda ve gıda takviyelerinin üretimi için kullanılır.
Pulp (Yenilebilir kısım, endocarp)	- Çoğunlukla ayırma ve mekanik ekstraksiyondan sonra meyve suyu üretmek için kullanılır. - Meyve suyundan ayrılmış olan pulp, yalnız veya diğer yan ürünlerle birlikte hayvan yemi üretiminde kullanılır.
Pulp Kalıntı	- Pulp; çekirdek, segment veya membran, meyve suyu keseleri ve tohum fraksiyonlarından oluşmaktadır. - Genellikle kabuk ile birleştirilerek yan ürünlerin üretiminde kullanılır. - Kabuk ve pulp kalıntılarından kireç ile muamele ile narenciye pekmezi, narenciye melası, narenciye unu ve maya besini gibi yan ürünler üretilir. - Aynı zamanda gıda ve gıda takviyelerinin üretimi için kullanılır.
Çekirdek	Bazen çekirdek yağı, çekirdek unu ve kurutulmuş çekirdek pres keki üretimi üretilir.
Atık su	- Aktif çamur ve maya gibi ürünlerin üretimi için potansiyel kullanıma sahiptir. - Aynı zamanda gıda ve gıda takviyeleri üretimi için kullanılır.

Çizelge 1.3. Narenciye meyvelerinin ortalama 100 g yenilebilir kısmının besin bileşimi (Rieger, 2001)

Bileşen	Limon	Portakal	Greyfurt
Su	90	88	90
Protein	1,1	0,75	0,45
Yağ	0,3	0,2	0,1
Karbonhidrat	8,2	10,3	9,5
Ham lif	0,4	0,6	0,3

Ortalama yenilebilir 100 g turunçgil meyvesinin yaklaşık besin bileşimi Çizelge 1.3'te gösterilmiştir (Rieger, 2001).

Narenciyeler temel mineraller, vitaminler ve diyet lifleri dahil olmak üzere sağlık için yararlı bileşenleri içemektedir. Ayrıca flavonoidler ve limonoidler dahil hastalık önleyici

özelliklere sahip birçok biyoaktif fitokimyasalların başlıca kaynaklarıdır (Çizelge 1.4) (Matheyambath ve ark., 2016). Narenciyeler aynı zamanda diğer meyvelerde bulunmayan flavonon (hesperidin ve naringenin) ve karotenoid (kriptoksantin) bileşenlerinin ana kaynağıdır (Codoñer-Franch ve ark., 2010). Taze meyve veya bunların türevi ürünlerle tüketilen fitokimyasalların; antioksidan, anti-mutajenite, anti kanserojen ve anti-aging olmak üzere insan sağlığında birçok biyolojik işlevinin olduğu ileri sürülmektedir (Ke ve ark., 2015; Rajendran ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2015).

Çizelge 1.4. Narenciyelerin kimyasal bileşimi

Bileşen	
Lipit	Oleik, linoleik, linolenik, palmitik, stearik asit, gliserol ve fitosterol
Şeker	Glikoz, fruktoz, sukroz
Asit	Sitrik, malik, tartarik, benzoik, oksalik, ve süksinik
Çözünmeyen karbonhidrat	Selüloz, pektin
Enzim	Pektinesteraz, fosfataz, peroksidaz
Flavonoid	Hesperidin, naringin
Acılık	Limonin, izolimonin
Kabuk yağı	d-limonen
Uçucu bileşen	Alkoller, aldehydler, ketonlar, esterler, hidrokarbonlar, asitler
Pigment	Karotenler ksantofiller
Vitamin	Askorbik asit, vitamin B kompleksi, karotenoidler
Mineral	Özellikle kalsiyum ve potasyum

Narenciyeler, selüloz, hemiselüloz ve pektin gibi diyet liflerin kaynağıdır. Narenciye toplam diyet lif miktarının yaklaşık %65-70' ini çözünür diyet lifi bileşeni olan pektin oluşturmaktadır. Pektin daha çok meyvelerin yenilebilir kısımlarında ve kabuk-çekirdek gibi yenmeyen atık kısımlarında bulunur. Narenciyeler ayrıca çözünmeyen lif polisakkaritlerini de içerir ve bu nedenle su tutma kapasitesi, sindirim bozukluklarının engellenmesi ve insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Matheyambath ve ark., 2016).

Araştırmalara göre diyet lif açısından zengin, fizyolojik olarak çok etkili olan narenciye işleme endüstrisi yan ürünlerinin ekstraktları; gıdalarda fonksiyonel bileşeni olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır (Ramirez-Santiago ve ark., 2010).

Fonksiyonellik açısından bakıldığında narenciye lifleri;

- doku geliştirmek için bir araç,
- düşük şeker uygulamalarında hacim arttırıcı madde,
- yağ yerine geçen nem ajanı,
- renk verici/arttırıcı ve doğal antioksidan olarak görev yapmaktadır (Viuda-Martos ve ark., 2010).

1.2. Fonksiyonel Gıda Tanımı

Fonksiyonel gıdalar, genel gıda pazarının yenilikçi, önemli ve hızla büyüyen bir bölümünü oluşturmaktadır (Schieber ve ark., 2001). Tüketicilerin “sağlık ve refah” konularına ilişkin bilgilerinin artması; beslenme ve yaşam biçimleri konusundaki farkındalık düzeylerinin artmasını beraberinde getirmiştir. Buna ek olarak, özellikle sağlık faydasına yönelik fonksiyonel bileşenler konusunda gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar, yeni bileşenlerin keşfedilmesine ve geliştirilmesine öncülük etmektedir. Artan bilimsel bilgi ve gelişen teknoloji, tüketici talepleriyle birlikte şekillenen ve son yılların en inovatif alanı haline gelen fonksiyonel gıdalardaki çalışmalara hız kazandırmaktadır (Anonim, 2016e).

Literatürde çok sayıda fonksiyonel gıda tanımı olmakla birlikte en basit olarak “temel beslenmenin ötesinde sağlık yararı sağlayan gıdalar” tanımından daha ayrıntılı olarak “normal bir diyetin bir parçası olarak tüketilebilen, geleneksel gıdaya benzer olan ancak basit beslenme gereksinimlerinin sağlanması için ötesinde fizyolojik roller kazandırmak üzere modifiye edilen gıdalardır” şeklinde tanımlanmaktadır.

Fonksiyonel gıda tanımlarında ortak nokta, fonksiyonel gıdalardan beklenenin, insan sağlığı ile ilgili olarak bir artı sağlaması veya hastalanma riskini azaltması ile birlikte bir ya da daha fazla sayıda vücut fonksiyonunu hedefleyerek yararlı şekilde etkilemesidir. Bu gıdalar doğaldır, sağlığa olumlu bir etkide bulunan bir bileşen ilavesiyle ya da zararlı bir bileşenin uzaklaştırılması elde edilebilir ve doğasında mevcut bir ya da daha fazla sayıda bileşeni değiştirilmiş bir gıda olabilir.

Fonksiyonel gıdalar;

- içerdiği besin bileşenleri sağlık üzerine olumlu etki göstermeli,
- doğal olmalı,
- diyetin bir parçası olarak kontrolsüz tüketimde güvenli olmalı,
- sağlığa olan faydaları mutlaka bilimsel olarak ispatlanmalı,
- alerjik etki göstermemeli ve güvenli olmalıdır (Boyacıoğlu, 2016).

Prosky (2000) diyet liflerinin, katkı maddesi olarak ilave edildiği gıda ürünlerine özel bir fonksiyon sağladığı takdirde fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebileceğini bildirmiştir.

Tahıllar, birçok gıdanın diyet lifçe zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır. Ancak tahıl taneleri, protein ve mineralleri bağlayan ve bu şekilde çözünürlük emilim ve sindirim gibi özellikleri değiştirme kabiliyeti olan bir antibesin olan fitik asit içermektedir (Chau ve Huang, 2003). Bu olumsuz etkisinden dolayı alternatif diyet lif kaynakları konusunda araştırmalar artmıştır (Rickard ve Thompson, 1997). Yapılan çalışmalar meyve ve sebzelerin de gıda liflerinin iyi bir kaynağı olabileceğini göstermiştir (Chau ve Huang, 2003).

1.3. Diyet Lif Tanımı

Diyet lif tanımı ilk olarak Eben Hipsley tarafından 1953 yılında kullanılmıştır (Hipsley, 1953). Uluslararası platformda diyet lifler için kullanılan terimler çok karmaşık olup; plantix, complantix, bitkisel hücre duvarı kalıntısı, besleyici değeri olmayan lif, sindirilemeyen veya elverişsiz karbonhidratlar, kısmen sindirilebilen bitki polimerleri gibi terimlerin kullanılması önerilmiştir. İngilizcede yaygın olarak kullanılan terim “Dietary Fibre” veya “Dietary Fiber”dır. Türkçede ise “Besinsel Lif” veya “Diyet Lif” en uygun terimler olarak kullanılmaktadır (Dönmez ve ark., 2010).

Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği ve Avrupa Birliği-Avrupa Komisyonu’nun bu konudaki raporuna göre lif;

- insan ince bağırsağında sindirilemeyen, emilemeyen ve üç veya daha fazla monomerden oluşan; tüketilen gıdada doğal olarak bulunan yenilebilir karbonhidrat polimerlerini,
- gıda hammaddelerinden fiziksel, enzimatik veya kimyasal yolla elde edilen ve faydalı fizyolojik etkiye sahip olduğu genel kabul görmüş bilimsel kanıtlarla doğrulanmış olan yenilebilir karbonhidrat polimerlerini,
- faydalı fizyolojik etkiye sahip olduğu genel kabul görmüş bilimsel kanıtlarla doğrulanmış olan yenilebilir sentetik karbonhidrat polimerlerini ifade eder (Anonim, 2015f).

Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen ancak kalın bağırsakta fermente olabilen, sağlık açısından yararlı gıda bileşenidir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003). Diyet lifi; karbonhidrat polimerleri ve diğer karbohidrat olmayan bileşenlerin kompleks bir karışımından oluşur. Sindirim enzimlerinden etkilenmediği için diğer besin öğeleri gibi sindirimi yapılamayan çeşitli kompleks maddeler lif olarak adlandırılmaktadır. Lifler, sebze

ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilemeyen daha katı kısımlarını kapsar (Dülger ve Şahan, 2011).

Gıda endüstrisinde yan ürün olarak açığa çıkan, ekonomik yönden düşük katma değere sahip ve önemli miktarda lif içeren kaynakların insan beslenmesinde kullanılabilme olanakları ile ilgili çalışmalar büyük oranda önem kazanmıştır (Dönmez ve ark., 2010). Günümüzde diyet lif kaynağı olan meyve ve sebze yan ürünlerine olan talep artmıştır. Çünkü bu kaynaklar; yüksek besin kalitesi, yüksek toplam ve çözünür lif içeriği, güçlü antioksidan kapasitesi, düşük kalori ve yüksek su tutma kapasitesine sahiptir (Fuentes-Alventosa ve ark., 2008). Özellikle meyve ve sebze işleme yan ürünleri (örneğin meyve suları, içecekler vb), sağlıklı fonksiyonel bileşen ve ekonomik kaynak olarak önem taşımaktadır. Bu ürünler genellikle; hayvan yemi, toprak dolgusu veya yakma yoluyla üretici açısından maliyetli bir şekilde bertaraf edilip, çevre üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırılmaktadır (O'Shea ve ark., 2012).

Son yıllarda tüketiciler, gıdaların lezzetli olmalarının yanı sıra besleyici ve güvenilir olmalarını da beklemektedirler. Bu amaçla fonksiyonel olmalarının dışında, ürünün tekstürel ve duyuşal özelliklerini geliştiren diyet liflerinin kullanımı üzerinde araştırmalar yapılmaktadır (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

Diyet lifler;

- Beslenme açısından zararlı komponentleri içermemelidir.
- Kullanımını en üst düzeye çıkarmak için, az miktarda yüksek konsantrasyonda olmalıdır.
- Hiçbir olumsuz tat ve koku, renk veya doku etkileri olmamalıdır.
- Çözünen ve çözünmeyen lifler bir denge içinde olmalıdır.
- İlave edilecek gıdayı etkilememeli ve uzun bir raf ömrüne sahip olmalıdır.
- Gıda işleme proseslerine uygun olmalıdır.
- Tüketici için olumlu bir imajı olmalıdır.
- Beklenen fizyolojik etkileri içermelidir.
- Uygun fiyatta olmalıdır (Pomeranz, 1991; Larrauri, 1999; Kunzek ve ark., 2002; O'Shea ve ark., 2012).

1.3.1. Diyet Liflerin Yapısı

Diyet liflerin kimyasal yapısı karmaşık olup, kimyasal bileşiklerin karışımından oluşmaktadır. Diyet lifler sindirilemeyen karbonhidrat, lignin ve bitki kökenli ilgili maddeler ve sentetik sindirilemeyen karbohidrat polimerlerini içermektedir.

Sindirilemeyen karbonhidratlar aşağıdaki bileşiklerden oluşmaktadır;

- polisakkaritler; selüloz, β -glukan, hemiselüloz, sakız, zamk, pektin, inülin, dirençli nişasta,
- oligosakkaritler; frukto-oligosakkaritler, oligofruktoz, polidekstroz,
- galakto-oligosakkaritler ve
- diğer bileşikler; lignin, fenolik esterler, protein (Burdurlu ve Karadeniz, 2003; Mongeau ve Brooks, 2003; Elleuch ve ark., 2010).

1.3.2. Diyet Lif Türleri ve Kaynakları

Diyet lifler, birçok alt gruba ayrılmış olmasına rağmen son yıllarda FAO ve WHO tarafından sudaki çözünürlüklerine göre (Ramulu ve Rao., 2003); suda çözünen ve çözünmeyen diyet lifi olarak ikiye ayrılmaktadır (Çizelge 1.5) (Ekici ve Ercoşkun, 2007; Wang ve ark., 2013). Çözünen diyet lifler; pektinler, beta-glukanlar, galaktomannan gumlar, inulin (Rodríguez ve ark., 2006), gumlar, müsilaaj ve bazı hemiselülozları, çözünmeyen diyet lifler ise; selüloz, diğer hemiselülozlar ve lignin fraksiyonlarını içerirler (Elleuch ve ark., 2010).

Çizelge 1.5. Diyet lif çeşitleri ve kaynakları

Çözünen Lif	Özellik	Kaynak
Pektin	Galakturonik asit, ramnoz, arabinoz, galaktoz içeriği yüksek, orta lamellada ve birincil duvarda bulunur.	Tam tahıllar, elma, baklagiller, lahana, kök sebzeler
Gam	Genellikle heksoz ve pentoz monomerlerinden oluşur.	Yulaf ezmesi, kuru fasulye, baklagiller
Müsilaaj	Bitkilerde sentezlenen glikoprotein içeren bileşenlerdir.	Gıda katkıları
Çözünmeyen lif		
Selüloz	Glikoz monomerlerinden oluşan, hücre duvarlarının ana bileşenidir.	Tam tahıllar, kepek, bezelye, kök sebzeler, fasulye, elma
Hemiselüloz	Birincil ve ikincil hücre duvarı	Kepek, tam tahıllar
Lignin	Aromatik alkoller ve diğer hücre duvarı bileşenlerinden oluşur.	Sebzeler, un

1.3.3. Diyet Liflerin Fonksiyonel Özellikleri

Diyet lifler; su bağlama, yağ bağlama, emülsifiye/veya jel oluşturma yetenekleri sayesinde fonksiyonel özellik göstermektedirler (Elleuch ve ark., 2010). Diyet lifler gıdalarda pıhtılaşmayı önleyici, yüksek yağlı yiyeceklerde ve emülsiyonlarda stabilize edici, raf ömrünü artırıcı ve jel oluşturma özellikleri ile bilinmektedirler (Wang ve ark., 2013).

1.3.3.1. Hidrasyon Özellikleri

Diyet lifinin hidrasyon özellikleri su tutma, su bağlama kapasitesi, şişme ve çözünürlük olmak üzere 4 farklı şekilde tanımlanmaktadır. Şişme, su tutma ve su bağlama kapasitesinin çözünmeyen diyet lifler ile alakalı olduğu bilinmektedir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

1.3.3.1.1. Su tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi (WHC); sıcaklık, santrifüj hızı koşulları altında kuru lif tarafından tutulan su miktarıdır. Genel olarak, diyet liflerinin polisakarit bileşenleri son derece hidrofilik özelliktedir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003; Elleuch ve ark., 2010; Deepak ve Sheweta, 2013).

Su tutma kapasitesi fazla olan diyet liflerinden; gıda ürünlerinde sineresis olayının engellenmesinde, gıdaların viskozitesinin iyileştirilmesi ve yapılarının modifiye edilmesinde yararlanılmaktadır. Örneğin, elma, portakal ve soya lifi ile buğday kepeğinin su tutma kapasitelerinin fazla olduğu bildirilmiştir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

Diyet lifinin hidrasyon özellikleri; diyet lifinin kaynağı, polisakarit bileşenlerinin kimyasal yapısı ve gözeneklilik, tanecik boyutu, iyonik form, pH, sıcaklık, iyonik kuvvet, çözelti içindeki iyon tipi gibi birçok faktöre bağlıdır (Elleuch ve ark., 2010).

Çözünen ve çözünmeyen diyet liflerin; teknolojik açılardan fonksiyonel etkileri farklılık göstermektedir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003). Çözünen diyet lifler, suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluştururlar. Çözünmeyen diyet lifler ise; ağırlığının 20 katı kadar suyu absorbe etmekte ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır (Thebaudin ve ark., 1997).

Partikül iriliği ile su tutma kapasitesi arasında bir ilişki olduğu, partikül iriliğinin artmasıyla su tutma kapasitesinin de arttığı bildirilmektedir. Örneğin kaba partiküllü buğday kepeğinin ince partiküllü buğday kepeğine göre yaklaşık 3 kata daha fazla su bağladığı belirlenmiştir.

1.3.3.1.2. Şişme Kabiliyeti

Çözünmeyen lifler olan selüloz ve lignin, kolon içerisindeki mikroflora tarafından fermente edilemezler ancak dışkı hacmini artırma etkileri mevcuttur. Lahanadaki fermente olabilen hemiselüloz liflerinin; dışkı hacmini arttırabilirken, bunun aksine pektin liflerinin dışkı üzerindeki etkisinin daha az olduğu bildirilmiştir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

1.3.3.1.3. Çözünürlük

Çözünen liflerden olan β - Glukan; su içinde viskoz yapı oluştururken, pektinler ise jelleştirici etki gösterirler (Mongeau ve Brooks, 2003). Çözünen lifler; viskozite hacmini arttırıcı, glisemik indeksi ve plazma kolesterolünü düşürme özellikleriyle, çözünmeyen lifler ise; düşük yoğunluklu gözenekli yapı, dışkı hacmini arttırıcı ve bağırsak geçişini azaltıcı özellikleri ile karakterize edilmektedirler (Burdurlu ve Karadeniz, 2003; Elleuch ve ark., 2010).

1.3.3.2. Fermente Olma Kabiliyeti

Liflerin fermente olabilme oranları birbirinden farklıdır. Ligninler asla fermente olmazlar ancak pektinler neredeyse tamamen fermente olabilme yeteneğindedir. Çözünen lifler, çözünmeyen liflere göre kolonik bakteriler tarafından çok daha büyük bir oranda fermente edilebilme özelliğine sahiptirler (Burdurlu ve Karadeniz, 2003; Mudgil ve Barak, 2013).

1.3.3.3. Bağlama Kabiliyeti

Diyet lifleri, ince bağırsakta bulunan safra asitlerini bağlama kabiliyetindedirler. Çözünen liflerin oluşturduğu jel matrisi içinde tutulan safra asitleri, dışkı yardımıyla vücut dışına atılmaktadır (Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

1.3.3.4. Yağ Tutma Kapasitesi

Yağ tutma kapasitesi (OHC); santrifüj ile karıştırma ve inkübasyon sonrası lifler tarafından tutulan yağın miktarıdır (Elleuch ve ark., 2010). Çözünmeyen lifler, ağırlıklarının 5 katı kadar yağ tutma yeteneğine sahiptirler. Bu özellik, gıda ürünlerindeki lezzetin muhafaza edilmesi ve gıdaların teknolojik özelliklerinin artırılması açısından büyük öneme sahiptir. Yüksek orandaki yağ tutma kapasitesi, yağ ve su emülsiyonlarında stabilitenin sağlanması yönünden son derece etkilidir. Diyet liflerinin yağ tutma kapasitesilerinin partikül iriliğine bağlı olarak değişim gösterdiği, özellikle büyük partiküllü yapıda olanların daha yüksek oranlarda yağ absorbe ettikleri tespit edilmiştir (örneğin buğday kepeği)

1.3.3.5. Tekstür özellikleri

Diyet liflerinin, gıdaların yapısını ve stabilitesi üzerindeki etkileri su tutma kapasitesileriyle ilgilidir. Ksantan ve gumlar gıdanın yapısını sıkılaştırmak, pektin ve karragenan ise jel oluşturmak suretiyle gıda ürünlerinde yapının daha stabil kalmasına yardımcı olmaktadır. Gıda ürünlerindeki stabil yapı; emülsiyon ve köpük oluşturma kapasitelerinin kalıcı olması şeklinde ifade edilmektedir. Gıdalarda sıkı yapının oluşmasında diyet liflerin kaynağı ve partikül boyutlarının etkili olduğu, elma liflerinin buğday lifine oranla daha sıkı bir yapı oluşturduğu belirlenmiştir(Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

1.3.3.6. Kristalize Olmama Özellikleri

Polisakkarit olan arabinoksilanlar, su sıcaklığının donma noktasının altında olduğu durumlarda kristal oluşumunu sınırlandırmasında önemli bir etkiye sahiptirler (Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

1.3.4. Diyet Liflerinin Fizyolojik Etkileri

Son yirmi yılda yapılan araştırmalar sonucunda diyet liflerinin; normal mide-bağırsak ve fizyolojik fonksiyonları açısından faydalı olduğu kabul edilmiştir (Chau ve Huang, 2003).

Çizelge 1.6. Diyet lifli ürünlerin teknolojik ve fizyolojik özellikleri (Elleuch ve ark., 2010)

Teknolojik özellik	Fizyolojik etki
Su tutma kapasitesi	- Kabızlık giderme - Kan glikozunu azaltma
Suda şişme yeteneği	- Kan kolesterolünü azaltma
Sudaki çözünürlüğü	- Kronik hastalık riskini azaltma(Koroner kalp hastalığı, diyabet, obezite ve bazı kanser formları)
Yağ tutma kapasitesi	
Viskozite	
Tekstür düzenleyici	
Stabilize edici	
Jel oluşturma kapasitesi	

Diyet liflerinin fizyolojik etkileri; su tutma kapasitesi, viskozite, bağlama yeteneği, kabarma yeteneği ve mayalanabilirlik gibi teknolojik özelliklerine bağlıdır (Deepak ve Sheweta, 2013).

Bir gıda bileşeni olarak liflerin her bir teknolojik özellik için fizyolojik etkileri Çizelge 1.6 da gösterilmiştir (Elleuch ve ark., 2010).

Diyet lifi ile ilgili yapılan çalışmalar ile kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi bazı rahatsızlıklar üzerine olumlu etkisi ortaya çıkmış ve diyet lifi tüketiminin önemi artmıştır. Ayrıca, diyet liflerinin obezite, tansiyon, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, kardiyovasküler (Lattimer ve Haub, 2010), damar ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkileri olduğu belirtilmektedir (Fernandez- Gines ve ark., 2004).

Diyet lifi içeren gıdaların tüketiminin vücut ağırlığı üzerindeki etkileri incelendiğinde artan diyet lifi tüketiminin besin emilimindeki enerji absorpsiyonunu azalttığı görülmüştür (Lattimer ve Haub, 2010). Yüksek su bağlama kapasitesi ve düşük enerjili olması nedeniyle (Samur ve Mercanlıgil, 2008) lifler su emerek şişer ve midede tokluk hissine neden olurlar. Ayrıca yağ ve şeker içeriği yüksek gıdaların yerine alternatif kullanım ile enerjideki azalmaya bağlı olarak kilo kontrolünü sağlarlar (Nehir-El, 2006). Diyet lifleri bu şekilde vücut ağırlığının korunmasında ve ağırlık kaybında önemli rol oynayarak obezite riskini azaltırlar (Samur ve Mercanlıgil, 2008).

Diyet liflerin reolojik / biyofiziksel özellikleri, genellikle mide-bağırsaktaki viskozite ile ilgilidir. Biyokimyasal özellikler diyet lifin çeşidine bağlıdır ve spesifik etki göstermektedir (Brownlee, 2011). Örneğin çözünen lifler, gıdanın sindirim sistemindeki hareketini yavaşlatarak daha uzun süre tokluk hissedilmesine yardımcı olmaktadır (Nehir-El, 2006). Çözünen liflerden biri olan pektin, yağlı maddelere yapışarak vücuttan dışarı atılmasını sağlayarak farklı bir rol oynar. Bu özellik kan kolesterol seviyesinin düşürülmesinde etkili olmaktadır (Samur ve Mercanlıgil, 2008).

Çözünen lifler; yüksek su tutma kapasitesine bağlı olarak dışkı hacmini artırır ve bakteriler tarafından fermente olabilme yeteneğine sahiptir (Schneeman, 1987). Çözünmeyen lifler ise; çözünen lifin aksine fermente edilemezler ancak kalın bağırsak hareketleri üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir (Nehir-El, 2006). Ayrıca çözünmeyen liflerin bağırsak içeriğini her zaman yumuşak ve kolay atılabilir halde tutarak, kabızlık (Elleuch ve ark., 2010), hemoroid gibi hastalıklarının meydana gelmesini önlediği (Nehir-El, 2006), dışkının bağırsaklardan geçiş süresini ve toksik/kanserojen metabolitlerin

emilimini azaltarak gastrointestinal sağlığını iyileştirdiği, ayrıca tümör gelişimi ve kanser riskini azalttıkları tespit edilmiştir (Kahlon ve ark., 2001).

1.3.4.1 Diyabet

Genellikle lif içeriği yüksek olan besinlerin glisemik indeksleri düşük olup, bu tür besinlerin diyabeti olan bireylerin diyetlerinde bulundurulması kan şekeri denetiminde yardımcı olmaktadır. Diyet liflerinden özellikle çözünen liflerin serum glikozunu düşürücü etkisi bulunmaktadır. Lifler, jel oluşturarak gastrik boşalmayı geciktirip bağırsak geçiş süresini uzatırlar. Bu şekilde karbonhidrat emilimini yavaşlatmak suretiyle fibröz tabaka oluşturup, karbonhidratları enzim aktivitesinden korumaktadırlar (Samur ve Mercanlıgil, 2008).

Yüksek diyet lif içeren diyetlerde, safra asitleri lifler tarafından absorbe edilmekte, dolayısıyla geriye dönmeyip dışkı ile atılmaktadır. Bu kayıp kandaki kolesterolün karaciğerde safra asitlerine dönüştürülmesi ile karşılanmakta ve böylece serum kolesterol seviyesinde düşme görüldüğü belirtilmektedir. Diyet lif tüketiminin, kandaki kolesterol seviyesini %20'den daha fazla oranda düşürdüğü ortaya konulmuştur (Dülger ve Şahan, 2011).

1.3.4.2. Mineral İçeriği ve Biyoyararlılığı

Lif içeriği yüksek olan gıdaların, rafine gıdalara göre genellikle daha yüksek düzeyde mineral madde içerdikleri (örneğin tahıl kepeği) için vücuda alınan mineral madde miktarını da arttırdıkları tespit edilmiştir. Örneğin; 100 g buğday kepeği insan vücudunun günlük potasyum, fosfor, bakır, çinko, kükürt ve magnezyum ihtiyacının neredeyse tamamını karşılamaktadır. Ayrıca, diyet liflerinin, minerallerin biyoyararlılığı üzerine de olumlu yönde etkilerinin söz konusu olduğu bildirilmiştir (Dülger ve Şahan, 2011).

1.3.4.3. Antioksidan özellikleri

Elleuch ve ark. (2010) gıda yan ürünleri ile yaptıkları çalışmalar sonucunda diyet liflerinin yüksek antioksidan aktiviteleri sayesinde yağlı gıda ürünlerinde stabilizasyonu sağlamak, oksidatif stabiliteyi artırmak ve raf ömrünü uzatmak gibi etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

1.3.5. Diyet lif tüketimi

Günlük diyet lif tüketimi için tavsiye edilecek miktarlar; öncelikle yaş, cinsiyet ve günlük enerji ihtiyacı gibi faktörlere bağlı olmakla birlikte (Schweizer ve Würsch, 1991), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 25-40 g/gün olarak önerilmiştir. Ancak bu oran ülkelere göre farklılık göstermektedir. Afrika'da 50 g/gün, Amerika'da ise yaklaşık 12-15 g/gün olarak bildirilmiştir (Jalili ve ark., 2001; Ekici ve Ercoşkun, 2007)

1.4. Çalışmanın amacı

Günümüzde şekerli, düşük kalorili, yüksek lif içerikli, doğal, sağlıklı ve aynı zamanda fonksiyonel gıda ürünlerine olan ilgilerinin artması, araştırmacıları gıda ürünlerinin zenginleştirilmesi yönündeki çalışmalara yönlendirmiştir. Özellikle gıda ürünlerinin diyet lif içeriğinin artırılmasının; diyabet, tansiyon, kolon kanseri ve diğer sağlık sorunlarının tedavisinde etkili olduğu çeşitli araştırmalar ile kanıtlanmıştır.

Son yıllarda diyet lifler için yeni kaynakların bulunması ve gıda sanayisinde değerlendirilmesi, bilim adamları tarafından literatürde birçok araştırmaya konu olmuştur. Fakat hangi kaynaktan ne şekilde diyet lifi elde edileceği, hangi miktarlarda gıda bileşeni olarak kullanılacağı, ilave edilen ürün kalitesini nasıl etkileyeceği ve tüketiciler açısından kabul edilmesi gibi yönündeki araştırmaların henüz yeterli düzeyde olmadığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; potansiyel lif kaynağı olan narenciye işleme yan ürünleri olan çekirdeklerinden soğuk pres tekniği ve ultrases ekstraksiyonuyla diyet lif elde edilmesi ve elde edilen diyet liflerin, zenginleştirme amacıyla bir ingredient olarak kraker üretiminde kullanılmasıdır.

Krakerler, besleyici özellikleri, tüketime hazır oluşu, uzun depolama süresi, ekonomik olarak maliyetinin düşük ve çeşit açısından zengin olması yönünden gıda ve tüketici sektöründe önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca çeşitli gıda bileşenleriyle formüle edilebilme imkanı sağlayan yapıda bir üründür. Bu amaçla narenciye çekirdeklerinden elde edilmiş olan diyet liflerin; besin bileşimi ve fonksiyonel özellikleri bakımından bir katkı maddesi olarak kraker formülasyonunda kullanılabileceği düşünülmüştür. Tüm bunların yanısıra insanların günlük yaşamında yemek haricinde rahat ve sıklıkla tüketilebilen bir ürün olan kraker bileşiminin diyet lif içeriğinin artırılmasının, beslenme açısından yararlı olabileceği öngörülmektedir.

Araştırma bulguları değerlendirilerek planlanan mevcut tez çalışmasında narenciye endüstrisi yan ürünü olan çekirdeklerden farklı muamele yöntemleri ile diyet lif elde

edilmesi, diyet liflerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi, seçilen diyet liflerinin belirli miktarlarda kraker üretiminde kullanılması, krakerlerin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve krakerlerin 3 ay depolama sonrasındaki stabilitesi araştırılmıştır.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda narenciye çekirdek diyet lifi üretimi ve gıdalarda kullanımıyla ilgili sınırlı sayıda birkaç çalışma dışında konuyla ilgili bilimsel yayınlara rastlanılamamıştır. Bu nedenle narenciye endüstrisi yan ürünü olan çekirdeklerden diyet lifi elde edilmesi ve bir ingredient olarak kraker bileşimine dahil edilmesi, özgünlük ve ilk kez yapıyor olması açısından büyük önem taşımaktadır.

Elde edilen verilerin literatüre büyük oranda katkı sağlayacağı, besin değeri yüksek, sağlıklı aynı zamanda fonksiyonel bileşen olan diyet liflerinin, kraker ve daha birçok gıda ürününün zenginleştirilmesinde kullanılabilecek bir ingredient olabileceği öngörülmektedir.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Meyve ve Yan Ürünlerinin Kimyasal Kompozisyonları

Narenciye meyve suyu üretimi sonucunda açığa çıkan yan ürünlerin (kabuk, pulp ve çekirdek) kimyasal yapısı ve antioksidan aktivitesi; narenciye çeşidine, yetiştirme koşullarına, iklime ve meyvenin hasat zamanına göre değişiklik göstermektedir (Karapınar ve Okuyan, 1982; Moulehi ve ark., 2012).

Örneğin, limon çekirdeği eriocitrin ve hesperidin, kabukları ise neoeriocitrin, naringin ve neohesperidin içermektedir. Kabukta neoeriocitrin ve naringinler benzer konsantrasyonda iken, çekirdekte; eriocitrin naringinden 40 kat daha fazla bulunmuştur (Tripoli ve ark., 2007). Bergamot çekirdeğinde naringin ve neohesperidin, ekşi portakal çekirdeğinde ise naringin tespit edilmiştir (Moulehi ve ark., 2012). Gorinstein ve ark. (2001) ise, limon kabuğu toplam fenolik içeriğinin, portakal ve greyfurt kabuklarından % 15 daha fazla olduğunu belilemişlerdir.

Narenciye kabuk ve çekirdeklerindeki fenolik bileşiklerin, antioksidan özellik gösterdiği belirlenmiştir. Antioksidan etki; flavonoidler, karotenoidler ve limonoidler gibi biyoaktif bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Narenciye çekirdekleri, kabuklara göre daha fazla antioksidan içermektedir. Yapılan araştırmalar, narenciye yan ürünlerinin gıdalarda doğal antioksidanlar olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Bocco ve ark., 1998; Aktaş ve ark., 2013).

Çeşitli çalışmalar, bazı meyve çekirdeklerinin güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Bocco ve ark., 1998). Üzüm (Jayaprakasha ve ark., 2001), mango gibi bazı tropik ve subtropik meyve çekirdeklerinde antioksidan bileşikler belirlenmiştir (Chen ve ark., 2016). Ayrıca farklı tohum/çekirdek örneklerinin, diyetlerde protein, yağ, kül ve lif bileşimi açısından önemli oranda katkı sağladığını kanıtlamıştır (Gray, 2013).

El Adawy ve ark. (1999a) narenciye çekirdeklerinin, yağ, protein ve diyet lif açısından zengin olduğunu ayrıca K, Ca, Na, Fe ve Mg gibi mineralleri içerdiğini tespit etmişlerdir.

Yoshida ve ark. (2001) narenciye çekirdeklerinin limonoidler ve glikozit türevleri açısından zengin olduğunu belirlemiştir.

Anwar ve ark. (2008) narenciye çekirdek bileşimlerini araştırdıkları bir çalışmada; limon çekirdeklerinde % 6,43 protein ve % 5,50 kül, portakal çekirdeklerinde % 5,56 protein ve % 4,60 kül, greyfurt çekirdeklerinde ise % 3,90 protein ve % 5,03 kül tespit etmişlerdir.

Lakshmi ve Kaul (2009), karpuz çekirdeği yağsız keklerinde yaptıkları kimyasal analizler sonucunda % 3,80 nem, % 0,95 yağ, % 61,29 protein, % 5,21 kül, % 9,5 ham lif ve % 1,53 fitat bulmuşlardır. Mineral madde analizi ile Fe (10,11 mg/100g), Ca (150 mg/100g) ve Zn (8,3 mg/100g) tespit edilmiştir.

Karpuz, kabak ve biber (paprika) çekirdeği yağsız unlarının kimyasal kompozisyonunu araştırmak üzere El-Adawy ve ark. (2001)'nin yaptıkları çalışma sonunda protein miktarları sırasıyla; 35,7, 36,5, 24,4 g/100g olarak bulunmuştur. Yağ bakımından en zengin çeşidin, 51,01 g/100g yağ içeriği ile kabak çekirdeği olduğu görülmüştür. Çekirdekler ham lif açısından değerlendirildiğinde karpuz çekirdeğinin % 4,83, kabak çekirdeğinin % 4,43 ve biber çekirdeğinin % 34,9 lif içerdiği tespit edilmiştir. Kül miktarı en yüksek olan çeşit, karpuz çekirdeği olarak belirlenmiştir.

Yalancı portakal meyvesinde Saloua ve ark. (2007)'nin yaptıkları bir çalışmada, meyve çekirdeğinin kimyasal özellikleri incelenmiştir. Analizler sonucunda % 33,81 protein, % 32,75 yağ, % 5,88 nem ve % 6,72 kül içerdiği belirlenmiştir.

Chau ve Huang (2004), passion meyve çekirdeğinin yağsız unlarının bileşimini araştırmışlardır. Analizler sonunda toplam diyet lif içeriği 85,9g/100 g bulunmuştur. Lif içeriğinin 84,9'u çözünen, 0,97'lik kısmı ise çözünmeyen fraksiyondur. Çekirdek unlarındaki kül ve protein miktarları sırasıyla % 1,77 ve % 10,8 olarak tespit edilmiştir. Mevcut araştırma ile passion meyve çekirdeğinin diyet lifi için iyi bir kaynak olduğu anlaşılmıştır.

Llobera ve Cañellas (2006), kabuk ve çekirdekten oluşan Manto Negro üzüm posasında yaptıkları analizlerde, % 12,2 protein, % 74,5 toplam diyet lif, % 5,5 kül ve % 13,53 yağ tespit etmişlerdir. Toplam diyet lifinin büyük bir kısmının çözünen lif fraksiyonunun oluşturduğu görülmüştür. Analizler sonunda üzüm posasının diyet lifçe zengin bir kaynak olduğu gösterilmiştir.

Yılmaz ve Gökmen (2013)'nin vişne çekirdeklerinde yaptıkları kimyasal analizlerde; % 30,2 diyet lif, % 29,3 protein, % 17,0 yağ, % 3,1 kül ve % 3,9 nem tespit edilmiştir.

Vişne çekirdekleri ile ilgili diğer bir çalışmada Popa ve ark. (2011) kimyasal analizler sonucunda; % 7,2 nem, % 4,4 kül tespit etmişlerdir. Mineral madde tayini sonucunda 23,2 mg/100g Ca, 2,4 mg/100g Fe, 65,3 mg/100g Mg, 1,2 mg/100g Cu ve 0,8 mg/100g Zn bulunmuştur.

Yılmaz (2013), vişne çekirdeğinin mineral madde içeriğini; 448,41mg/100g K, 15,24 mg/100g Na, 275,13 mg/100g Ca, 234,39 mg/100g Mg ve 4,48 mg/100g Fe olarak belirlemiştir.

Xu ve ark. (2015) 7 farklı elma çekirdeğinin fenolik kompozisyonu ve antioksidan aktiviteleri üzerinde araştırma yapmışlardır. Fenolik bileşik analizi sonucunda protokateşik asit (hidroksibenzoik asit) miktarı; 2,43-9,41 mg/100g KM(Kuru madde), kafeik asit miktarı ise; 1,01-1,09 mg/100g KM olarak belirlenmiştir. Elma çekirdeklerinin antioksidan aktivite analizi (TEAC) ile 220,52-708,02 μ M T/g KM değerleri tespit edilmiştir.

Femenia ve ark. (1995), 100 g tatlı kayısı çekirdeğinde 567 mg K, 6,8 mg Na, 145 mg Ca, 186 mg Mg ve 2.6 mg Fe bulmuşlardır. Bu sonuçlar ile karşılaştırma yapıldığında vişne çekirdeğinin kalsiyum açısından zengin olduğu sonucuna varılabilir.

Nyam ve ark. (2007) acı kavun çekirdeğinin kimyasal özelliklerini araştırmıştır. Analiz sonrasında % 11,8 protein, % 19,3 yağ, % 34,8 ham lif, % 3,6 kül ve % 7,3 nem tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, acı kavun çekirdeğinin endüstriyel uygulamalarda kullanılabileceğini göstermiştir.

Arogba (1999), mango çekirdek ununda yaptığı bileşen analizi sonucunda protein, yağ, lif ve kül miktarlarını sırasıyla; 66,1 g/kg, 94 g/kg, 28 g/kg ve 10,8 g/kg olarak belirlemiştir. Bu çalışma ile yüksek besin değerine sahip mango çekirdek ununun, ticari potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir.

Okpala ve Gibson-Umeh (2013), mango çekirdek ununun fonksiyonel özelliklerini araştırmıştır. Yapılan analizler neticesinde su bağlama kapasitesi 2 g/g, yağ bağlama kapasitesi 2,16 g/g ve köpük stabilitesi 6,46 mg/100g olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda mango çekirdek unlarının fonksiyonel özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde değerlendirilebileceği bildirilmiştir.

Bhat ve Yahya. (2013) belinjau meyve çekirdek unlarının kimyasal ve fonksiyonel özelliklerini araştırmıştır. Kimyasal analizler sonrasında, % 14,5 toplam diyet lif, % 5,5 kül, % 19 protein ve % 2,76 yağ belirlemişlerdir. Fonksiyonel analizlerin sonucunda, 5,51 g/g su bağlama kapasitesi, 1,98 g/g yağ bağlama kapasitesi, % 15,3 emulsiyon kapasitesi ve % 5,8 köpük kapasitesi tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çekirdek unlarının, başta unlu mamüller olmak üzere yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Al-Farsi ve Chang (2007), üç farklı hurma çeşidine ait çekirdeklerde yaptıkları analiz sonrasında toplam diyet lif içeriğinin % 77,8 ve 80,2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mevcut farklılığın olgunlaşma aşaması ve çeşitle alakalı olduğu düşünülmüştür.

Gray (2013), ayçekirdeği ve susam çekirdeklerinin besin bileşimi araştırmıştır. Analizler neticesinde susam çekirdeğinde; % 18,2 protein, % 58 yağ ve % 7,9 toplam diyet lif, ayçekirdeğinde ise; % 19,8 protein, % 47,5 yağ ve % 6 toplam diyet lif bulunmuştur.

Jiménez-Aguilar ve ark. (2015) kaktüs armudu çekirdeklerinin toplam diyet lif içeriğinin 815-938 g/kg arasında değiştiğini belirlemiştir. Araştırmacılar kaktüs armut çekirdeğinin, sağlık açısından yararlı bileşikleri içermesi sebebiyle gıdalarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Martínez ve ark. (2012) ananas ve guava meyve yan ürünlerinin kimyasal bileşimini incelemişlerdir. Toplam diyet lif içeriği ananasta % 75,8, guavada ise % 69,1 olarak belirlenmiştir. Ayrıca guava meyve yan ürünlerinin çözünen lif oranı, kül ve yağ miktarının ananas yan ürünlerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Griguelmo-Miguel ve Martín-Belloso (1999a), meyve ve sebze işleme konsantre yan ürünlerinden elde edilmiş diyet lifler ve tahıl kökenli diyet liflerin bileşimlerini ve su tutma kapasitelerini araştırmışlardır. Meyve ve sebzelerin toplam diyet lif oranları tahıllara göre daha yüksek bulunmuştur. Portakal, şeftali, enginar ve kuşkonmazın su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu görülmüştür.

Figuerola ve ark. (2005) limon, portakal, greyfurt ve elma çeşitlerinin meyve suyuna işlendikten sonra açığa çıkan yan ürünlerden elde edilmiş diyet liflerin bileşimini araştırmışlardır. Toplam diyet lif miktarları (KM); portakalda 64,3 g/100g, greyfurtta 44-62,6 g/100g, limonda 60-68 g/100g, elmada 60,7-89,8 g/100g olarak tespit edilmiş ve çözünmeyen fraksiyonların daha fazla olduğu belirtilmiştir. Su tutma kapasitesi en yüksek olan greyfurt olup elma, limon ve portakalda daha düşük bulunmuştur. Bu çalışma ile meyve yan ürünlerinden elde edilen diyet liflerin, gıdalarda zenginleştirme ve fonksiyonel özellik açısından kullanılabileceklerini göstermiştir.

Nassar ve ark. (2008), portakal kabuk ve küspesinde yaptıkları analiz sonucunda, toplam diyet lif miktarı (TDL) kabukta 74,87 g/100g iken posada 70,64 g/100g olarak tespit edilmiştir. Kül değerleri hemen hemen aynı olmasına rağmen yağ ve protein miktarı kabukta daha yüksek bulunmuştur. Küspedeki nem miktarı, kabuktakine kıyasla daha yüksektir.

Portakal kabuk ve küspesinde fonksiyonel özellik açısından su ve yağ bağlama kapasiteleri karşılaştırıldığında; su bağlama kapasitesi kabukta yüksek iken, yağ bağlama kapasitesi küspede daha yüksek bulunmuştur.

Kohajdova ve ark. (2011) limon ve portakal diyet liflerinde yapmış oldukları kimyasal analizler sonucunda; limon lifinde kül ve protein içeriği daha yüksek oranda bulunmuştur. Limon lifinin protein, yağ ve diyet lif içerikleri % 6,4, % 5,1 ve % 56,5 iken, portakal lifinde; % 3,3 protein, % 7,8 yağ ve % 63,4 diyet lif tespit edilmiştir. Yağ ve toplam diyet lif içeriği açısından portakal lifindeki değerlerin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Diyet lifleri fonksiyonel özellik açısından değerlendirildiğinde su bağlama kapasitesi limon lifinde; %

10,59, portakal lifinde ise % 12,13' tür. Yağ bağlama kapasitesi limon lifinde; % 0,7, portakal lifinde de % 0,10 olarak belirlenmiştir. Mevcut farklılığın meyve bileşimi ve diyet lif kompozisyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Chau ve Huang (2003), Liucheng tatlı portakalının işlenmesi sırasında açığa çıkan yan ürünlerinde yaptıkları çalışmada, portakal kabuğunun kimyasal bileşimi ve fonksiyonel özelliklerini araştırmışlardır. Portakal kabuklarındaki toplam diyet lif miktarı 570 g/kg olup, büyük bir kısmını çözünmeyen diyet lif fraksiyonunun oluşturduğu tespit edilmiştir. Kabuk bileşiminde ayrıca 33 g/kg kül, 22,2 g/kg yağ ve 102 g/kg protein belirlenmiştir. Portakal kabuğu diyet liflerinin su bağlama kapasitesi; 15,5-16,7 ml/g, yağ bağlama kapasitesi ise; % 2,35-5,09 g/g aralığında tespit edilmiştir. Özellikle çözünmeyen liflerin, düşük kalorili gıdaların lif açısından zenginleştirilmesinde, fırın ürünlerinde, erişte ve nem kontrolü gerekli ürünlerde potansiyel bir kullanım alanına sahip olduğu belirtilmiştir.

Gorinstein ve ark. (2001) limon, portakal ve greyfurt kabuklarıyla yaptıkları araştırma sonucunda toplam diyet lif içeriklerini belirlemişlerdir. Sonuçlar değerlendirildiğinde limon, portakal ve greyfurt kabuklarının lif içerikleri; 14, 13,9 ve 13,9 g/100 g olarak tespit edilmiş ve aralarında önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada kabukların bileşiminde önemli miktarda fenolik bileşik bulunmuştur. Narenciye kabuklarının diyet lif ve fenolik bileşik içermeleri nedeniyle, gıda endüstrisinde kullanılabileceği önerilmiştir.

Ocen ve Xu (2013) portakal kabuğu diyet lifinin fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Analizler sonucunda; % 9,25 nem, % 0,43 protein, % 6,57 yağ, % 3,43 kül ve 71,04 g/100g KM toplam diyet lif tespit etmişlerdir. Aletsel renk renk değerleri ölçümünde; *L* değeri 73,39, *a** değeri 3,14 ve *b** değeri 19,46 olarak belirlenmiştir.

Nawirska ve Kwasnievska (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, elma, kiraz, yaban mersini, frenk üzümü ve armut meyvelerinin yan ürünü olan posalarındaki diyet lif bileşimlerini incelemişlerdir. Yapılan analiz sonrasında armut lifinde pektin, elma lifinde selüloz, kiraz lifinde lignin ve yaban mersini lifinde ise hemiselülozun yüksek olduğu ifade edilmiştir.

O'Shea ve ark. (2014) kabuk ve çekirdek içeren elma posasının kimyasal bileşimini incelemişlerdir. Protein, yağ, kül ve toplam diyet lif içeriklerini sırasıyla; % 2,37, % 2,27, % 1,60 ve % 30,15 olarak belirlemişlerdir. Posanın fonksiyonel özellik açısından analizi sonucunda; 12,25 g/g su tutma, % 0,84 g/g yağ bağlama kapasitesi tespit edilmiştir. Çalışma neticesinde meyve işleme yan ürünü olan elma posasının, potansiyel gıda katkı bileşeni olduğu ispatlanmıştır.

Elleuch ve ark. (2010) tarafından tahıl, yağlı tohum, meyve işleme yan ürünlerinin toplam diyet lif içeriği (Çizelge 2.1) ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Toplam diyet lif açısından en zengin olan hurma diyet lif konsantresi olmuştur. Farklılıkların, çeşit ve kimyasal kompozisyonla alakalı olabileceği düşünülmüştür (Elleuch ve ark., 2010).

Çizelge 2.1. Bazı tahıl, yağlı tohum, meyve işleme yan ürünlerinin toplam diyet lif içeriği

Lif kaynağı	Toplam diyet lif (% KM)
Şeftali diyet lif konsantresi	30,7
Hurma diyet lif konsantresi	88-92,4
Mango diyet lif konsantresi	28,05
Lime kabuk	66,7-70,04
Elma posa	78,2-89,8
Pirinç kepeği	27,04
Buğday kepeği	44,46
Mısır kepeği	87,86
Susam kabuğu	31,64-42,0

Fonksiyonellik açısından (Çizelge 2.2) portakal diyet lif konsantresinin yağ bağlama kapasitesi, şeftali ve mangoya göre daha yüksek bulunmuştur. Farklılığın, diyet liflerin kimyasal bileşiminden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Çizelge 2.2. Meyve yan ürünlerinin su ve yağ bağlama kapasitesi

Yan ürün	Su bağlama kapasitesi (g su/g)	Yağ bağlama kapasitesi (g yağ/g)	Kaynak
Portakal diyet lif konsantresi	7,3	1,27	Grigelmo-Miguel ve ark., (1999b)
Mango diyet lif konsantresi	11	1,00	Vergara-Valencia ve ark., (2007)
Hurma diyet lif konsantresi	15,6	9,75	Elleuch ve ark., (2008)
Şeftali diyet lif konsantresi	12,1	1,09	Grigelmo-Miguel ve ark., (1999c)

Lima ve ark. (2013) portakal çekirdek unlarının kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre % 7,2 nem, % 32 protein, % 29 yağ, % 2,5 kül bulunmuştur. Aynı çalışmada kiraz çekirdeğinin besin bileşiminde; % 7,5 nem, % 29 protein, 5 37 yağ ve % 3,3 kül tespit edilmiştir.

Fernandez-Lopez ve ark. (2008) portakal yan ürünlerinin diyet liflerinde yaptıkları araştırma sonuçlarına göre % 7,34 nem, % 8,97 protein, % 4,43 yağ, % 4,52 kül ve % 71,62 toplam diyet lif belirlemişlerdir. Aynı çalışmanın devamında diyet liflerin fenolik kompozisyonu da incelenmiş ve 0,26 mg/g KM kafeik asit, 0,36 mg/g KM kumarik asit, 0,27 mg/g KM ferulik asit, 2,99 mg/g KM naringin ve 20,69 mg/g KM hesperidin tespit edilmiştir.

Crizel ve ark. (2013) portakal yan ürünlerinden elde edilen diyet liflerin fizikokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre; % 7,9 nem, % 8,93 protein, 5 1,85 yağ, % 2,94 kül ve % 63,60 toplam diyet lif tespit edilmiştir. Diyet liflerinin su aktivitesi; 0,43, *L* değeri; 67,22, *a** değeri, 5,15 ve *b** değeri; 33,43 olarak belirlenmiştir. Fonksiyonellik açısından değerlendirme yapıldığında, su bağlama kapasitesinin % 8,71 g su /g lif, yağ bağlama kapasitesi ise % 3,50 g yağ /g lif olduğu tespit edilmiştir.

2.2. Diyet Liflerinin Gıdalarda Kullanımı

Lif açısından zengin malzemeler ve gıdalar, son yıllarda büyük ve potansiyel bir pazar haline gelmiştir (Ramirez-Santiago ve ark., 2010). Günümüzde besinsel lifler gıda endüstrisinde yalnızca beslenme açısından değil; ürünlerin tekstür yapılarının modifiye edilmesi, üretim ve depolama sırasında stabilizasyonun sağlanması gibi (Thebaudin ve ark., 1997) ekonomik, teknolojik ve fonksiyonel özelliklerin geliştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır (Guillon ve ark., 2000; Lario ve ark., 2004).

Gıda ürünlerine diyet liflerin eklenmesinin 3 farklı faydası mevcuttur:

1. Beslenme uzmanlarının da tavsiyesi üzerine, lif oranı artışıyla besin değerleri de artan ürünlerin tüketiciyi motive etmesi,
2. Teknolojik özelliklerinden dolayı gıda üreticilerinin büyük ilgi göstermesi,
3. Son olarak, üretim sonunda açığa çıkan yan ürünlerinin diyet lifi şeklinde değerlendirilip, gıda bileşeni olarak kullanılmasına imkan sağlamasıdır (Thebaudin ve ark., 1997).

Diyet lifler, gıda sistemlerine dahil edilmesi durumunda birçok fonksiyonel özellik gösterebilmektedir. Su bağlama kapasitesi, jel oluşturma yeteneği, yağ ikamesi, yapışma önleyici, tekstür düzenleyici, koyulaştırıcı, doku modifikasyonu, duyuşal özellikler gibi rolleriyle gıdaların raf ömrünün geliştirilmesine katkıda bulunurlar (Yangılar, 2013).

Gıda ürünleri diyet ile formüle edilirken; doku, renk, lezzet ve tat gibi duyuşal özellikler, fizyolojik etkiler ve teknolojik açıdan fonksiyonel özellikler göz önünde bulundurulmalıdır (Ramirez-Santiago ve ark., 2010). Proses açısından uygunluk ve tüketici

açısından kabülü değerlendirilerek üretim gerçekleştirilmelidir (Guillon ve Champ 2000). Çünkü lifler, işleme sırasında diğer gıda bileşenleri ile etkileşime girerek ürünlerin; besin, doku, lezzet ya da biyoyararlılığı üzerinde değişikliğe neden olabilirler (Dello Staffolo ark., 2004).

Gıda ürünlerinde liflerin kullanımı; fonksiyonelliklerinin yanı sıra büyük oranda fizikokimyasal özellikleri ve gıda işleme koşullarına göre belirlenmektedir. Örneğin bakliyat lifleri, su ve yağ tutma yoluyla gıda ürünlerinin yapısını geliştirmek veya değiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Birçok uygulamada dikkate alınması gereken faktör; liflerin renk ve aromasıdır. Çünkü bu faktörler gıda ürünlerinin duyuşal özelliklerini etkilemektedir (Tosh ve Yada, 2010).

Diyet lifler, hem besin değerleri hem de teknolojik özellikleri açısından ekmek, makarna, bisküvi, tahıl, et ürünleri, süt ürünleri, sos, içecek, şekerleme, fırınlanmış ürünler ve çorbalar gibi birçok ürünün diyet lifçe zenginleştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir (Thebaudin ve ark., 1997; Yangılar, 2013).

Wang ve ark. (2002), günümüzde beyaz ekmek yaygın olarak tüketilen bir ekmek türü olduğunu ve bu nedenle diyet lifi ihtiyacını karşılamak için yüksek diyet lif içeriği ile zenginleştirilmiş ekmek tüketimi lif alımını artırmakta etkili bir yöntem olacağını belirtmişlerdir. Bu amaçla ekmek formülasyonuna diyet lifi (keçiboynuzu lifi, inülin, bezelye lifi) ilavesi yapmışlardır. Tüm lif çeşitlerinin ilavesi sonucunda kontrol örneğine karşı bütün ekmek çeşitlerinin toplam diyet lif içeriğinde artış gözlenmiştir. İnülin ilave edilmiş ekmeklerde sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri daha yüksek çıkmıştır. Aroma ve tanecik yapısı açısından örnekler arasında önemli fark görülmemiştir.

Dhingra ve ark. (2012), içeceklere diyet lifi ilave edilmesiyle, çözünen lifler su içinde dağılarak viskozite ve stabiliteyi artırdığını tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmalarında ise; unlu mamullerde yağ yerine diyet lifi kullanılmasının besin kalitesini artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca unlu ürünlere lifli bileşenlerin eklenmesinin, unun su hidrasyon değerini artırdığını görmüşlerdir.

Yangılar (2013) ise fırın ürünlerinde su tutma kapasitesi sayesinde tazelik süresinin uzadığını ve bu sayede ekonomik kayıpların önlendiğini belirtmiştir. Sharif (2009), kurabiye yapımında buğday ununun yerine yağsız pirinç kepeğinin kullanılmasının fiziksel ve duyuşal özelliklerini olumsuz açıdan etkilemediği sonucuna varmıştır. Pirinç kepeği ilavesiyle kurabiyelerin diyet lif, mineral ve protein içeriği önemli derecede artmış, ayrıca üretim maliyetini de azaltacağını bildirilmiştir.

Sangnark ve Noomhorm (2004), diyet lifi parçacık boyutu ile hamur son hacmi ters orantılı olduğunu tespit etmişlerdir. İnce parçacık boyutlu lif ile karşılaştırıldığında, büyük parçacıkların yapısı hamur gelişimini inhibe ettiği görülmüştür. Örneğin formülasyonlarına lignoselülozik bileşen eklenmiş (tahıl kepeği veya bitkisel posalar) pişmiş unlu ürünlerde, hacim kaybı ve parçacıklı bir yapıya sebep olarak olumsuz etki gözlenmiştir. Lignoselülozik bileşenleri su ile yumuşatıp hamur için meyilli hale getirmek mümkün olmadığını ancak alkalın hidrojen peroksit ile muamele edilirse hidrasyon özelliği kazanabileceğini bildirmişlerdir (Sangnark ve Noomhorm, 2004).

Cofrades ve ark. (2000), diyet liflerinin et ürünlerinde pişme verimi, su bağlama, yağ bağlama ve doku geliştirmek için kullanıldığını bildirmişlerdir.

Nassar ve ark. (2008), bisküvi formülasyonuna artan konsantrasyonlarda (% 5-15-25) portakal kabuk ve küspesi ilave etmişlerdir. Kontrol grubundaki toplam diyet lif miktarı; % 2,73 (çözünen lif; 1,75/çözünmeyen lif; 0,98)'tür. % 5 kabuk ve küspe ilavesiyle toplam diyet lif miktarları sırasıyla; % 8,21 ve 8,47 olup, konsantrasyon artışıyla birlikte lif miktarı da artmıştır. Kabuk ve küspe ilavesi sonrası bisküvilerin kül içerikleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında konsantrasyon artışıyla doğru orantılı olarak artarken, protein ve yağ içerikleri konsantrasyonla ters orantılı olarak azalma eğilimi göstermiştir.

Diğer bir çalışmada Özbas ve ark. (2014), meyve tozlarının düşük yağlı bisküvi kalitesine etkilerini araştırmak için elma ve kayısı çekirdek unlarını, bisküvi formülasyonunda buğday unu ile %10-40 (w/w) oranında yer değiştirilerek kullanılmıştır. Bu formülasyonda yağın yerine %15 kayısı çekirdeği unu ilavesi yapılmıştır. Her iki katkı çeşidinde de toplam diyet lif miktarı, konsantrasyon artışına bağlı olarak artarken, elma unu eklenmiş bisküvilerin toplam diyet lif oranı daha yüksek olmuştur. Renk açısından bakıldığında; artan konsantrasyonla birlikte L değeri azalırken, a^* ve b^* renk değerlerinde artış görülmüştür. Ayrıca artan katkı oranıyla birlikte, bisküvilerin yayılma oranı ve sertlik değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. % 30 kayısı tozu kayısı tozu ilavesinin, elma tozuna göre daha iyi yağ ikamesi olduğu bildirilmiştir.

Kohajdova ve ark. (2011) bisküvi hamuruna limon ve portakal diyet lifi ilave etmişlerdir. Diyet lifler bisküvilere ilave edildikten sonra kontrol örneğine karşı yapılan fiziksel analizler sonucunda; artan lif oranıyla bisküvilerin hacim oranı arasında ters bir orantı olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığın lif ile gluten arasındaki etkileşimle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Bisküvi örneklerinde renk değerleri ölçülmüş olup; kontrol örneğine göre her iki lif çeşidinde L değeri limon lifli bisküvilerde artarken, portakal lifli bisküvilerde azalmıştır. a^* ve b^* değerlerinin ise her ikisinde de arttığı tespit edilmiştir.

Viuda-Martos ve ark. (2010a, 2010b); sosisler ilave edilen portakal liflerinin oksidasyonu geciktirici ve istenmeyen mikrobiyal büyümeyi azaltmaya yönelik olumlu bir etkiye sahip olduğunu kanıtlamışlardır.

Sendra ve ark. (2010) portakal lifinin yoğurt viskozitesini arttırdığını tespit etmişlerdir. Kontrol örneğindeki viskozite değeri 9,72 Pa.s iken; 0,2 g/ml diyet lif ilaveli yoğurt örneğinde 13,31 Pa.s' dir.

Larrea ve ark. (2005) ekstrüde edilmiş portakal posa ilavesinin bisküvi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bisküvilerin diyet lifi içerikleri karşılaştırıldığında; kontrol örneğindeki diyet lif içeriği % 2,10 iken lif katkılı bisküvide daha yüksek olmakla birlikte % 11,25 oranında bulunmuştur.

Griguelmo-Miguel ve ark. (1999) liflerin; muffinlerin aroma ve dokusu üzerinde olumlu bir etkisinin ve yağ ikamesi olarak kullanılma potansiyelinin olduğunu belirlemişlerdir.

Bilgiçli ve ark. (2007) elma lifi, limon lifi, buğday lifi ve buğday kepeği gibi besinsel lif kaynakları %0, 15, 20 ve 30 oranlarında kurabiyelere ekleyerek, kurabiyelerin kimyasal bileşimini araştırmışlardır. Fitik asit içeriği; elma, limon ve buğday liflerinde konsantrasyon artışıyla ters orantılı olarak azalma gösterirken buğday kepeğinde 3 kat artmıştır. Çalışma sonunda limon lifi miktarı artışıyla antioksidan aktivitenin arttığı, buğday kepeği ve elma lifi ilavesinin artmasıyla da toplam antioksidan aktivitenin düştüğü tespit edilmiştir. Buğday kepeği ilavesi antioksidan aktiviteyi başlangıçta arttırırken daha sonra azalma eğilimi göstermiştir. Bisküvi çeşitlerinin fenolik bileşik miktarı; limon lifi konsantrasyonu artışı ile azalmış, elma lifi ve buğday kepeği ilavesiyle arttığı vurgulanmıştır (Bilgiçli ve ark., 2007).

Sudha ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada; kek unundaki elma lif oranının %0'dan %15'e yükselmesiyle su tutma kapasitesinin % 60,1'den % 70,6'ya çıktığı gözlemlenmiştir. Gluten hidrasyonunun zayıflaması neticesinde hamur gelişim zamanında artış görülmüştür (Baladura, 2011).

Ambigaipalan ve Shahidi (2015), kek formülasyonlarında hurma çekirdeği diyet lifi katkısı yaparak kimyasal ve duyuşal özelliklerini analiz etmişlerdir. Keklere lif katkısı sonrasında, kontrol örneğine göre toplam diyet lif ve kül içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir. Kullanılan katkı oranıyla birlikte rengin de koyulaştığı gözlenmiştir. % 5 katkı oranı sonucunda, kontrol örneğiyle lezzet açısından önemli bir fark görülmemiştir. Bu çalışma, hurma çekirdeği diyet lifinin fırıncılık ürünlerinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Romero-Lopez ve ark. (2011) meyve suyu yan ürünü olan portakal küspesinin ve küspe ilave edilmiş keklerin kimyasal kompozisyonunu incelemişlerdir. Analiz sonucunda portakal küspesinin nem, kül, protein, yağ ve toplam diyet lif içerikleri sırasıyla % 9,9, %2,6,

%4, % 0,6 ve % 41,5' tur. Kek örneklerinde yapılan analizlerde kontrol örneğinde toplam diyet lif içeriği % 9,2 iken, % 15 diyet lif katkılı keklerinde ise % 15 olarak tespit edilmiştir.

Türksoy (2011), farklı meyve ve sebze liflerinin ve lif ilave edilmiş bisküvilerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri özelliklerini araştırmıştır. Artan konsantrasyonlarla narenciye lifleri ilavesiyle, bisküvilerin genişlik ve yayılma oranları ters orantılı olarak azalırken, kalınlık değerleri artmıştır. Kırılma kuvvetinin; limon ve greyfurt lifli bisküvilerde azaldığı, portakal liflilerde ise yükseldiği tespit edilmiştir. Limon, portakal ve greyfurt lifi katkılı bisküvi çeşitlerine renk açısından kıyaslama yapıldığında; a^* ve b^* değerlerinin her 3 çeşitte de azaldığı görülmüştür. L değeri açısından bakıldığında; portakal ve greyfurt liflilerde azalırken, limon lifli bisküvide artmıştır. Diyet lif analizi sonucunda kontrol örneğindeki toplam diyet lif oranı % 0,49 iken, % 20 katkı oranı sonrasında portakal, limon ve greyfurt lifli bisküvilerin toplam diyet lif oranları sırasıyla; % 8,52, % 8,82, % 7,96 olarak tespit edilmiştir. Duyusal özellik bakımından değerlendirme yapılan bisküvi örneklerinde, kabul edilebilirlik değerleri lif katkı oranıyla ters orantılı olarak düşme eğilimi göstermiş olup, en düşük değeri alan narenciye lifli bisküviler olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz ve ark. (2014), kızılötesi stabilize pirinç kepeği ilaveli kraker örneklerini besin, doku ve duyuşal özellikleri açısından değerlendirmişlerdir. Kraker örneklerinde pirinç kepeği ikamesi arttıkça; yağ, kül, diyet lif, Na, Zn, Fe, Ca, K ve P içerikleri de belirgin bir şekilde artmıştır. Kontrol krakerde toplam diyet lif içeriği % 3,47 iken % 10 katkılı krakerlerinin ise % 9,63' tür. Aynı katkı oranında fitat içeriği kontrol örneklerine göre yaklaşık üç kat daha fazla bulunmuştur. Duyusal özellikleri % 10' a kadar olan katkı oranına kadar, kontrol örneği ile duyuşal açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Bu çalışma ile fitat içeriğini dikkate alınarak, stabilize pirinç kepeğinin besin değerinin artırılması açısından değerlendirilebileceği önerilmiştir.

Sudha ve ark. (2005) bisküvi üretiminde farklı tahıl kepeklerini kullanarak toplam diyet lif içeriğini araştırmışlardır. Materyal olarak, buğday, pirinç, yulaf ve arpa kepeklerini belirli konsantrasyonlarda kullanmışlardır. Analiz sonucunda toplam diyet lif içeriği kontrol örneği; % 1,6, buğday kepeği; % 6,9, pirinç kepeği; % 3,5, yulaf kepeği; % 6,3 ve arpa kepeğinde ise; % 9,3 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın; diyet lif tüketimini artırmak için bisküvilerin lifçe zenginleştirilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Fonksiyonel gıda bileşeni olarak meyve suyu işleme atıklarına olan ilgi artınca portakalın yüksek diyet lif içeriği ile fonksiyonellik açısından önemli bir kaynak olduğu tespit edilmiştir (Crizel ve ark., 2013). Bu nedenle, düşük yağlı yoğurt üretiminde portakal yan ürünü diyet lifi kullanımı, büyük bir potansiyel olarak gösterilmiştir (Vi ve ark., 2014).

Maltodekstrin, modifiye buğday nişastası, beta-glukan, guar gam ve inülin, yoğurt ürünlerinde karbohidrat-bazlı yağ ikamesi diyet lifler olarak kullanılmıştır (O'Shea ve ark., 2012). Diyet lif bazlı yağ ikamelerinin; jel oluşumu ve viskozite artırıcı, tat ve doku geliştirici ve su tutma özellikleri sayesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Beecher, 1999).

Vi ve ark., (2014) yoğurt üretiminde mikronize portakal yan ürünü diyet lif tozu kullanmışlardır. Yaptıkları kimyasal analiz sonucunda toplam diyet lif miktarını 64,14 g/100g bulmuşlardır. Fonksiyonel açıdan incelendiğinde; su tutma kapasitesi 9,08 ml/g, yağ bağlama kapasitesi ise 5,32 g yağ/g olarak tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinin dokusal özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda; sertlik değerlerinin kontrol örneğine kıyasla arttığı ve % 3 konsantrasyonda en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. % 3 diyet lif katkısı ile yapışkanlık ve esneklik değerlerinde yükselme gözlenmiştir. Ancak çiğnenebilirlik değerinde azalma tespit edilmiştir. % 2 oranında lif ilave edilen yoğurt viskozitesinin en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan portakal yan ürünün diyet lifinin, hidrasyon özelliği sayesinde potansiyel bir yağ ikamesi olduğu sonucuna varılmıştır.

Damian ve Olteanu (2014) süzme yoğurt üretiminde bezelye lifini kullanmışlardır. Katkı işlemi sonrasında süzme yoğurtta reolojik açıdan önemli farklılıklar gözlenmiştir. Reolojik analiz sonucunda kontrol örneğine göre bezelye lifi ilave edilen yoğurt, daha yüksek viskozite göstermiştir. Ayrıca yoğurtta bezelye lifinin kullanılması, serum ayrılmasını önemli derecede düşürmüştür.

Seçkin ve Baladura (2012), elma, buğday ve bambu liflerini süzme yoğurt formülasyonunda kullanarak, yoğurt örneklerinin tekstür ve duysal özelliklerini araştırmışlardır. Duyusal değerlendirmede, bambu ve buğday lifli yoğurtlar kabul edilebilir bulunurken, elma lifli yoğurtlar; pütürlü yapı, baskın elma tadı ve keskin kokusu yüzünden panelistler tarafından tercih edilmemiştir. Tekstür açısından bakıldığında, bambu ve buğday lifli süzme yoğurtların kıvam değerlerinde artış görülürken elma lifli yoğurtların kıvamının azaldığı görülmüştür.

Soukoulis ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada, üç farklı diyet lifi ilave edilen dondurmanın reolojik özellikleri araştırılmıştır. Yulaf ve buğday lifleri su bağlama kapasitesini artırarak viskozite gelişimini desteklemiştir. Elma ve yulaf lifi ilavesinin donma noktasındaki düşüşü sınırladığı görülmüştür. Çalışma neticesinde, diyet liflerinin dondurma gibi donmuş süt ürünlerinde kristalizasyonu düzenleyici olarak kullanılmasının mümkün olduğu görülmüştür.

Crizel ve ark. (2013) portakal yan ürünü diyet lifinin, dondurmada yağ ikamesi olarak kullanılmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Hashim ve ark. (2009), hurma lifinin yoğurt kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Hurma lifi katılmış olan yoğurtlarda, kontrol örneğine göre daha sert bir yapı görülmüştür. % oranında hurma lifi ilave edilmiş olan yoğurdun ekşilik, tatlılık, sertlik, akıcılık ve tüketici tarafından tercih oranlarının, kontrol örneğiyle benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca % 3 lif katkılı yoğurdun sağlık açısından faydalı olduğu belirtilmiştir.



BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez kapsamında kullanılacak olan materyaller limon, portakal ve greyfurt çekirdekleridir(Şekil 3.1). Çoğunlukla meyve suyuna/konsantresine işlenen yerli narenciye türlerine (Kütdiken türü limon, Dörtyol portakal, Beyaz Greyfurt) ait çekirdeklerin her birinden 2013-2014 hasat sezonunda 18-25 kg tedarik edilmiştir. Çekirdekler posa ve meyve kabuklarından temizlenerek, yıkanmış ve kurulandıktan sonra derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.



Limon çekirdeği

Portakal çekirdeği

Greyfurt çekirdeği

Şekil 3.1. Limon, portakal ve greyfurt çekirdekleri

Muamele öncesinde derin dondurucuda bulunan narenciye çekirdekleri, oda sıcaklığında 1 gece boyunca bekletilerek çözündürülmüştür. Sonrasında 150°C fırında (Inoksan FPE 110, Bursa,Türkiye) 10 dk aralıklarla karıştırılmak suretiyle toplamda 30 dk kavrulmuştur. Ön hazırlık işlemleri, narenciye çekirdeklerinin hepsine uygulanmıştır. Yağ ve yağlı kek üretimi için çekirdek örnekleri, kontrol ve muamele grupları 2 paralel 2 tekerrür olmak üzere 4 porsiyona ayrılmıştır. Elde edilen yağlı kek örnekleri (Şekil 3.2), analizlerde kullanılmak üzere uygun koşullarda depolanmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar Merck (Darmstadt, Almanya) ve Sigma-Aldrich (St. Louis, ABD) firmalarından tedarik edilmiştir.



Şekil 3.2. Limon, portakal ve greyfurt çekirdek muamele yağlı kek örnekleri

3.2. Metotlar

3.2.1. Yağlı keklerden Yağın Uzaklaştırılması

Soğuk pres sonucunda toplam 6 farklı (3 kontrol + 3 muamele) yağlı keki örneğinde kalan yağın uzaklaştırılması için Manamperi ve ark. (2007) ile Onsaard ve ark. (2010) tarafından uygulanan metotlar modifiye edilmiştir. Bu amaçla her bir yağlı kek örneğine 1:4(w:v) oranında hekzan ilave edilerek 190 rpm’de 2 saat süreyle çalkalanmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlanmış olup toplamda 6 saat süreyle solvent ekstraksiyonu yapılmıştır. İşlem sonucunda süzme işlemi yapılarak yağlı hekzan fazı ayrılmış olan yağsız kekler, bir tepsiye serildikten sonra çeker ocak altında 2 saat bırakılarak solvent (hekzan) uçurulmuştur. Yağsız kek örnekleri mikro öğütücüde (Retsch Grindomix GM 300, Haan, Germany) 3500 rpm/40 sn parametreleri seçilerek öğütülmüştür. Sonrasında ambalajlanıp etiketleme yapılmış ve -18 °C’de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Yağsız Keklerde Yapılan Fiziksel Analizler

3.2.2.1. Renk Analizi

Örneklerin L , a^* , b^* değerlerini belirlemek için CIE sistemi ve Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılmıştır. CIE ölçüm sisteminde L değeri (beyaz), a^* değeri (kırmızı) ve b^* değeri (sarı) olarak ölçülmektedir. Cihaz her kullanım öncesinde kalibre edilmiştir. Cihazın probu kraker örnekleri üzerine yerleştirilmiş ve direkt okuma yapılmıştır (Pagliarini ve Rastelli, 1994).

3.2.2.2. Vizkozitenin Belirlenmesi

Khalid ve ark. (2003) metoduna göre yağsız kek ve distile su ile % 10'luk örnek dispersiyonları hazırlanmış ve örnekler 8000 rpm de 1 dk ultraturaks (Yellow line D125, IKA WERKE GmbH&Co.Kg D-79219., Germany) uygulanmıştır. Daha sonra pH değerleri, 1 N HCl veya 1 N NaOH kullanılarak 7,0 olarak ayarlanıp 30 sn vorteksleme sonrasında Brookfield viskozimetre cihazında (model DV II Pro with Rheocalc software, Brookfield Eng. Lab., Inc., MA, USA) spindle No: 18 ve 10 rpm parametreleri seçilerek, 10 sn içinde görünür vizkozite değerleri cP olarak ölçülmüştür.

3.2.3. Yağsız Keklerde Yapılan Kimyasal Analizler

3.2.3.1. Nem analizi

Nem analizi, OHAUS-IR MB45 hızlı nem tayin cihazı kullanılarak (103 °C, 1 g örnek) gerçekleştirilmiştir .

3.2.3.2. Protein Analizi

Yağsız kek örneklerindeki protein miktarı Kjeldal yöntemi ile AACC 46-12 metoduna (AACC, 2000) göre yapılmıştır. Sonuçlar 6,25 faktörü ile çarpılmak suretiyle protein miktarı formüldeki (3.1) gibi hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Protein} = \frac{0,014 \times N \times V \times 100}{m} \times 6,25 \quad (3.1)$$

N = Hidroklorik asit çözeltisinin normalitesi, N

V = Titrasyonda harcanan hidroklorik asit çözeltisinin hacmi, mL

M = Tartılan örnek miktarı, g

3.2.3.3. Yağ Analizi

Yağsız keklerdeki yağ miktarının tespiti AACC 30-25 metoduna göre yapılmıştır (AACC, 2000).

3.2.3.4. Kül Analizi

Yağsız kek örneklerindeki toplam kül tayini, AACC 08-01 metoduna (AACC, 2000) göre yapılmıştır.

3.2.3.5. Fitik asit analizi

Yağsız narenciye çekirdeği unu örneklerinde fitik asit miktarlarının tespiti AOAC Official Method 986.11 (AOAC, 1986) adapte edilerek gerçekleştirilmiştir. 2 g örnek 40 mL % 2.4'lik HCl çözeltisi ile 150 rpm devirde 25 °C sıcaklıkta 3 saat süreyle çalkalanmış ve Whatman No.1 filtre kağıdından süzülerek ekstraktlar hazırlanmıştır. Resin (Dowex® 1x4 chloride, Sigma-Aldrich, USA) 15 mL distile su ile çözündürülüp anyon değiştirici cam kolonda koşullandırılmıştır. Ekstrakt üzerine 1 mL Na₂EDTA-NaOH çözeltisinden eklenerek 25 mL'ye seyreltilmiş ve analiz protokolüne göre kolondan geçirilmiştir. Örnek içerisinde bulunan fitatlar 0.7 M NaCl çözeltisi kullanılarak kolonda tutulmuştur. Erlen içerisinde bulunan eluat üzerine derişik 0.5 mL H₂SO₄ ve 3 mL HNO₃ eklenerek Kjeldahl yakma ünitesinde yağ yakma uygulanmıştır. Elde edilen fitat ekstraktları üzerine 2 mL molybdate solusyonu ve 1 mL sülfonik asit eklenerek distile su ile 50 mL'ye tamamlanmış ve 15 dk inkübasyon sonunda spektrofotometrede (Shimadzu UV-160 A, Japan) 640 nm dalga boyunda okumalar yapılmıştır. Potasyum asit fosfat kullanılarak elde edilen fosfat standart kurvesinden “ortalama K” değeri hesaplanarak, örneklerdeki fitik asit miktarları formül(3.2) yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{“Ortalama K”} \times A \times 20 \quad (3.2)$$

$$\text{Fitat, mg/g örnek} = \frac{\text{“Ortalama K”} \times A \times 20}{0,282 \times 1000}$$

A: Örneğin absorbanası

“Ortalama K”: Standart P (µg) / A / n (standartlar)

Fitat: % 28.2 P

3.2.4. Yağsız Keklerde Yapılan Fonksiyonel Analizler

3.2.4.1. Su Bağlama Kapasitesi

Yağsız kek örneklerinin su bağlama kapasitelerinin belirlenmesinde Moure ve ark. (2002) ile Manamperi ve ark. (2007) tarafından uygulanan metotlar esas alınmıştır. Darası alınmış falkon tüplerinin içerisine 2 g örnek tartılmış ve üzerine 20 mL distile su ilave edilmiştir. 1 N HCl veya 1 N NaOH kullanılmak suretiyle örneklerin pH değerleri 7,0 olacak şekilde ayarlanmıştır. 1 dk vorteksleme işlemi yapıldıktan sonra örnekler oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiş ve 2290xg'de 15 dk sanrifüj (Sigma 2-16 K, Postfach., Germany) yapılmıştır. Süpernatant kısım atılmış, tüpler ters çevrilmiştir. Kalan sıvı kısımların uzaklaşması için 30 dk bekletildikten sonra tartım alınmıştır. Örnek tarafından absorbe

edilen suyun miktarı; ilk ağırlık ile son ağırlık arasındaki farkın örnek miktarına oranlanması ile belirlenmiştir. Su bağlama kapasitesi, g su/g olarak belirtilmiştir.

3.2.4.2. Yağ Bağlama Kapasitesi

Yağ bağlama kapasite tayini; Manamperi ve ark. (2007) tarafından uygulanan protokole göre yapılmıştır. Bu amaçla 2 g yağsız kek örneği, darası alınmış olan falkon tüplerinin içerisine tartılarak üzerine 10 mL ayçiçek yağı ilave edilmiştir. 1 dk vorteks yapılarak örnekler oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiş ve 2290xg'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Falcon tüplerinin üst kısmında toplanan yağ uzaklaştırılarak, tüpler ters çevrilmiştir. Tüp içerisinde kalmış olan yağın uzaklaştırılması amacıyla 1 saat bekletilmiş ve sonrasında tartım yapılmıştır. Yağsız kek örnekleri tarafından absorbe edilmiş olan yağ miktarı; ilk ağırlık ile son ağırlık arasındaki farkın örnek miktarına oranlanması ile hesaplanmıştır. Yağ bağlama kapasitesi g yağ/g olarak ifade edilmiştir.

3.2.4.3. Köpüklenme Kapasitesi ve Köpük Stabilitesi

Köpük kapasite ve stabilite analizinde, Cano-Medina ve ark. (2011)'nin uyguladığı metot kullanılmıştır. Beher içerisinde 3 g yağsız kek ile 100 mL distile suyla birlikte örnek dispersiyonları hazırlanmıştır. Sonrasında pH: 7 olacak şekilde 1 N HCl veya 1 N NaOH ile karıştırılmak suretiyle ayarlanmıştır. Örnek dispersiyonları 3 dk boyunca oda sıcaklığında blenderda yüksek hızda çalkalanarak (Waring blender, Torrington, USA) seri bir şekilde 250 mL'lik mezürlere aktarılmıştır. Mezürdeki toplam hacim ve sıvı hacim değerleri esas alınarak, aşağıda yer alan formül (3.3) ile köpüklenme kapasitesi (FC) tespit edilmiştir. Köpük stabilitesi (FS) için, oda sıcaklığında 30 dk bekletme sonucunda kalan köpük oranı belirlenerek formül (3.4) yardımıyla hesaplama yapılmıştır.

$$FC = \frac{\text{İlk köpük hacmi} - \text{Son köpük hacmi}}{\text{İlk köpük hacmi}} \times 100 \quad (3.3)$$

$$FS = \frac{\text{Kalan köpüğün hacmi}}{\text{İlk köpük hacmi}} \times 100 \quad (3.4)$$

3.2.4.4. Emülsiyon Aktivitesi ve Emülsiyon Stabilitesi

Yağsız kek örneklerinin emülsiyon aktivite ve stabilitesi belirlenirken, Wu (2001)'nin metodu kullanılmıştır. Tartım yapılırken 7:100:100 (w:v:v) oranı baz alınmış ve 1,05 g yağsız kek tartılmıştır. Daha sonra 15 mL distile su ilave edilerek, pH: 7 olacak şekilde 1 N HCl veya 1 N NaOH yardımıyla ayarlama yapılmıştır. Örnek üzerine 15 mL ayçiçek yağı eklendikten sonra 1 dk vorteks yapılmış ve 2290xg'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında emülsiyon oranları belirlenmiştir. Yağsız kek örneklerinin emülsiyon aktivitesi (EA) tespit edilirken formül (3.5) kullanılmıştır. Sonrasında emülsiyon stabilitesini belirlemek için, örnekler su banyosunda 80 °C'de 30 dk ısıtılmış ve süre sonunda akan su altında ve buz yardımıyla çok hızlı bir şekilde soğutma yapılmıştır. Son olarak, örnekler tekrar 2290 xg'de 5 dk santrifüj yapılarak, okuma yapılmış ve emülsiyon stabilite (ES) formülü (3.6) ile hesaplama yapılmıştır.

$$EA = 100 \times \frac{\text{Emülsiyon tabakasının uzunluğu(mm)}}{\text{Tüp içeriğinin toplam uzunluğu(mm)}} \quad (3.5)$$

$$ES = 100 \times \frac{\text{Kalan emülsiyon tabakasının uzunluğu(mm)}}{\text{Tüp içeriğinin toplam uzunluğu(mm)}} \quad (3.6)$$

3.2.4.5. En düşük jelleşme konsantrasyonu

Yağsız kek örneklerinin en düşük jelleşme konsantrasyonlarının belirlenmesi için Moure ve ark. (2002)'nin metodundan yararlanılmıştır. Metoda göre yağsız kek ve distile su ile % 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 (w/v) oranlarında örnek dispersiyonları hazırlanmıştır. Örnek dispersiyonları 1 N HCl veya 1 N NaOH kullanılarak 2 dk karıştırılmış ve pH: 7'ye ayarlanmıştır. Dispersiyonların sıvı kısımlarından 5 mL test tüplerine aktarılmış ve tüpler 100°C'de sıcak su banyosunda (Termal elektronik 1242 C, İstanbul, Türkiye) 1 saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda akan su ve buz ile çok hızlı bir şekilde soğutulan örnek tüpleri +4 °C'de 24 saat boyunca soğuması için bekletilmiştir. Örnek tüplerinde gözlem yapılarak, pıhtı ve tüp çeperinden düşmeyen jel yapısı gözlenmek suretiyle, en düşük jelleşme örnek konsantrasyonları belirlenmiştir.

3.3. Ultrases Ekstraksiyonu ile Diyet Lif Üretimi

Yağsız kekler ve saf su, 1:20 (w:v) oranında karıştırılmış ve 13500 rpm’de 5 dk ultratoraks ile parçalanmıştır. Hazırlanan süspansiyon, çift cidarlı, özel imal edilmiş sıcaklık kaybını önleyen ve üzerinde sadece ultrases probu ile termocouple girişine olanak veren girişleri bulunan izole bir kaba (2L) transfer edilmiştir. Süspansiyon söz konusu kap içerisinde bir manyetik karıştırıcı üzerine konumlandırılmıştır. Ultrases düzeneğindeki (Şekil 3.3) prob, söz konusu kap içerisinde bulunan süspansiyona daldırılmış, manyetik karıştırıcı vasıtası ile karıştırılan sistemin içerisinde ultrases uygulaması yapılmıştır. Ayrıca sıcaklık değişimi termocouple ile takip edilmiştir.



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan ultrases düzeneği

Ultrases cihazı sıcaklık kontrollü olduğundan çözelti sıcaklığı takip edilmiş ve 40°C’yi aşmayacak 5 sn çalış:5 sn dur şeklinde işlem süresi ve % 70 genlik parametreleri seçilmiştir (Çözelti sıcaklığı 40°C ye geldiğinde cihaz durmaktadır). Bir kere seçilen işlem parametresi diğer tüm örnekler için sabit olarak uygulanmıştır.

Elde edilen süspansiyon eleklerle süzme işlemine tabi tutulmuştur. En üstte kalan 0,150 mm elek üstü kısım ayrılarak diyet lifi elde edilmiştir(Şekil 3.4) ve diyet lif analizleri için materyal olarak kullanılmıştır. Alta geçen çözelti hem protein hem de nişasta ve diğer çözünür karbonhidratları içeren kısımdır ve bu çözeltiden protein ekstraksiyonu yapılmıştır.



Şekil 3.4. Limon, portakal ve greyfurt çekirdek muamele diyet lif örnekleri

LSP-DL: Limon çekirdeği soğuk pres diyet lif, LSM-DL: Limon çekirdeği solvent muamele diyet lif, PSP-DL: Portakal çekirdeği soğuk pres diyet lif, PMM-DL: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele diyet lif, GSP-DL: Greyfurt çekirdeği soğuk pres diyet lif, GEM-DL: Greyfurt çekirdeği enzim muamele diyet lif.

3.3.1. Diyet liflerinde yapılan fiziksel analizler

3.3.1.1. Renk Analizi

Örneklerin L , a^* , b^* değerlerini belirlemek için CIE sistemi ve Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılmıştır. CIE ölçüm sisteminde L değeri (beyaz), a^* değeri (kırmızı) ve b^* değeri (sarı) olarak ölçülmektedir. Cihaz her kullanım öncesinde kalibre edilmiştir. Cihazın probu kraker örnekleri üzerine yerleştirilmiş ve direkt okuma yapılmıştır (Pagliarini ve Rastelli, 1994).

3.3.1.2. Viskozitenin Belirlenmesi

Diyet lifler ve distile su ile % 10'luk örnek dispersiyonları hazırlanmış ve pH değerleri 1 N HCl veya 1 N NaOH kullanılarak 7,0 olarak ayarlanıp 30 sn vortekslenmiştir. Yüksek sıcaklık olarak 60 °C ve orta sıcaklık değeri olarak 30 °C seçilmiş, Brookfield viskozimetre cihazında (DV II Pro with Rheocalc software, Brookfield Eng. Lab., Inc., MA, USA), örnek haznesi sıcak su ile belirlenen sıcaklıklara ısıtılarak, spindle No. 18 ve 10 rpm parametreleri seçilerek görünür viskozite değerleri cP olarak ölçülmüştür (Khalid ve ark., 2003).

3.3.2. Diyet Liflerinde Yapılan Kimyasal Analizler

3.3.2.1. Nem Analizi

Narenciye çekirdeklerinden ekstrakte edilmiş diyet liflerinin nem içeriği OHAUS MB 45 hızlı nem tayini cihazı kullanılarak (103°C, 1 g örnek) belirlenmiştir.

3.3.2.2. Kül Analizi

Narenciye çekirdekleri diyet liflerindeki kül miktarı AACC metot no: 08-01'e göre belirlenmiştir (AACC, 2000).

3.3.2.3. Diyet Lif Kompozisyonu

Narenciye çekirdeklerindeki diyet lif örneklerinin diyet lif kompozisyonu, AOAC Metot no: 991.43'te (AOAC,1992; Lee ve ark. 1992) tarif edilen yöntemle göre enzimatik-gravimetrik olarak toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif şeklinde tespit edilmiştir. Analiz için α -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzim kitleri (Megazyme International, Bray,Co. Wicklow, İrlanda) kullanılmıştır. Özetle, yaklaşık 1,000±0,005 g örnek tartılarak üzerine 40 mL MES-TRIS tampon çözeltisi ilave edilmiş ve pH:8,2'ye ayarlanmıştır. Sonrasında sırasıyla termotabil α -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimleri ilave edilerek belirli sıcaklıklarda su banyosunda (Termal Elektronik 1242 C, İstanbul., Türkiye) inkübe edilmiştir. Ekstrakt, sabit tartıma getirilmiş olan Goosh krozedden vakum altında süzülüp etanol ve aseton ile yıkanarak suda çözünmeyen diyet lif fraksiyonu elde edilmiştir. Krozeler 105°C'de 1 gece boyunca etüvde bekletildikten sonra sabit tartıma getirilip tartım işlemi yapılmıştır. Krozelerden alta geçen süzüntü kısmı 60°C' ye ısıtılmış olan etanolde bir süre bekletildikten sonra koşullandırılmış olan başka bir Goosh krozedden etanol ve aseton ile yıkandıktan sonra suda çözünen diyet lif fraksiyonu elde edilmiştir. Krozeler 105°C'de 1 gece boyunca etüvde bekletildikten sonra sabit tartıma getirilip tartım işlemi yapılmıştır.

3.3.2.4. Fitik Asit Analizi

Narenciye çekirdeklerinden ekstrakte edilmiş diyet lif örneklerinde fitik asit miktarlarının tespiti AOAC Official Method No:986.11 adapte edilerek gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1986). 2 g örnek 40 mL % 2,4'lik HCl çözeltisi ile 150 rpm devirde 25 °C sıcaklıkta 3 saat süreyle çalkalanmış ve Whatman No.1 filtre kağıdından süzülerek ekstraktlar hazırlanmıştır. Resin 15 mL distile su ile çözündürülüp anyon değiştirici cam kolon koşullandırılmıştır. Ekstrakt üzerine 1 mL Na₂EDTA-NaOH çözeltisinden eklenerek 25 mL'ye seyreltilmiş ve analiz protokolüne göre kolondan geçirilmiştir. Örnek içerisinde

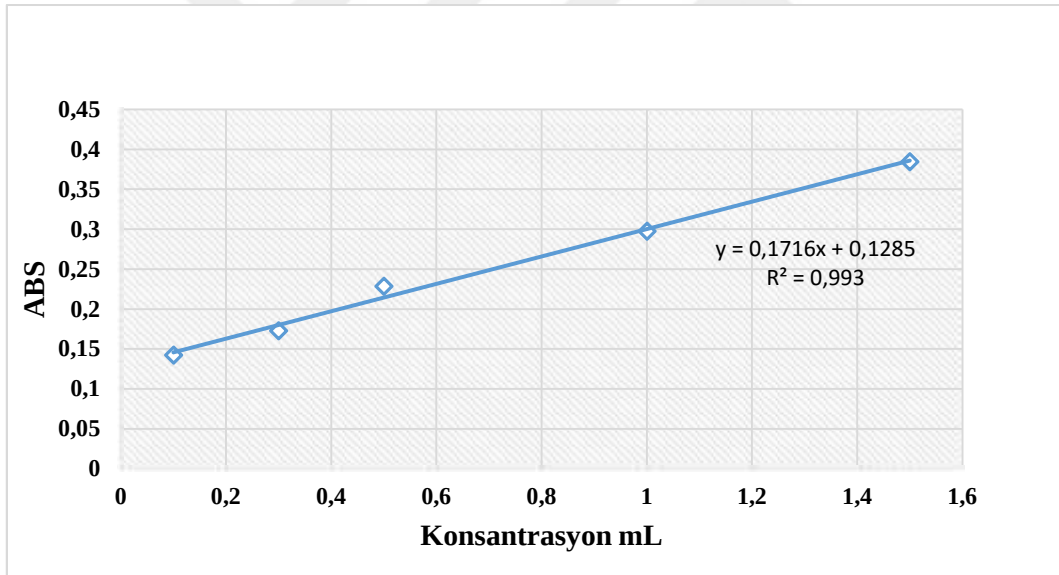
bulunan fitatlar 0,7 M NaCl çözeltisi kullanılarak kolonda tutulmuştur. Erlen içerisine alınan eluat üzerine derişik 0,5 mL H₂SO₄ ve 3 mL HNO₃ eklenerek Kjeldahl yakma ünitesinde yaş yakma uygulanmıştır. Elde edilen fitat ekstraktları üzerine 2 mL molybdate solusyonu ve 1 mL sülfonik asit eklenerek distile su ile 50 mL'ye tamamlanmış ve 15 dk inkübasyon sonunda spektrofotometrede (Shimadzu Spectrophotometer, UV-1800, Japan) 640 nm dalga boyunda okumalar yapılmıştır. Potasyum asit fosfat kullanılarak elde edilen fosfat standart eğrisinden (Şekil 3.5) “ortalama K” değeri hesaplanarak, örneklerdeki fitik asit miktarları formül(3.7) yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{Fitat, mg/g örnek} = \frac{\text{“Ortalama K”} \times A \times 20}{0,282 \times 1000} \quad (3.7)$$

A: Örneğin absorbansı

“Ortalama K”: Standart P (µg) / A / n (standartlar)

Fitat: % 28.2 P



Şekil 3.5. Diyet lif analizi fitik asit standart eğrisi ve regresyon eşitliği

3.3.3. Diyet Liflerinde Yapılan Yonksiyonel Analizler

3.3.3.1. Su Tutma Kapasitesi

1 g örnek üzerine 30 mL distile su ilave edilerek vorteks yapılmış ve oda sıcaklığında 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Sonrasında 3000×g / 20 dk santrifüj (Sigma 2-16 K, Postfach, Germany) edilmiştir. Santrifüj sonrası kalan tortu kısmı tartılmış ve her 100 g örnek için su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Fernandez-Lopez ve ark., 2009).

3.3.3.2. Yağ Bağlama Kapasitesi

1 g örnek üzerine 30 mL ayçiçek yağı (Orkide ayçiçek yağı, İzmir, Türkiye) eklenip ve 1dk vorteks yapılarak süspansiyonun homojenize olması sağlanmıştır. Oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra 3000×g / 20 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası sıvı kısım uzaklaştırılarak kalan tortu kısmının tartımı yapılmış ve her 100 g örnek için su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Crizel ve ark., 2013).

3.4. Kraker üretimi

Literatür dikkate alınarak kraker reçetesi (Çizelge 3.1) hazırlanmış; rafine buğday unu (Söke Un, Aydın, Türkiye), endüstriyel şortening (Unipro-ALBA, Bursa, Türkiye), diyet lif, tuz (Billur tuz, İzmir, Türkiye), şeker (Petek toz şeker, Türkiye) ve su kraker ingrediyanları olarak belirlenmiştir. Diyet lif katkısı olarak; buğday lifi (Smart Kimya, Çiğli, İzmir) ve tez çalışmasıyla elde edilen 2 adet diyet lif türü kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kraker reçetesi

Kontrol	% 3 B-DL	% 3 PMM-DL	% 3 GEM-DL
250 g rafine buğday unu 50 g endüstriyel şortening -	250 g rafine buğday unu 50 g endüstriyel şortening 6,25 g B-DL	250 g rafine buğday unu 50 g endüstriyel şortening 6,25 g PMM-DL	250 g rafine buğday unu 50 g endüstriyel şortening 6,25 g GEM-DL
5 g tuz	5 g tuz	5 g tuz	5 g tuz
5 g şeker	5 g şeker	5 g şeker	5 g şeker
112,5 g su	112,5 g su	112,5 g su	112,5 g su

B-DL: Buğday diyet lifi, PMM-DL: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele diyet lifi, GEM-DL: greyfurt çekirdeği enzim muamele diyet lifi

Kraker ingrediyanları mikserde (Arisco Mikser, İzmir, Türkiye) 15 dk karıştırıldıktan sonra elde edilen hamur, merdane yardımıyla yassılaştırılarak kalıp yardımıyla yuvarlak formda ve eşit kalınlıklarda kesilmiştir. Tepsilere yerleştirilen krakerler, elektrikli fırında (Çoruh Makina, Bursa, Türkiye) 175°C'de 15-20 dk pişirilmiştir. Oda sıcaklığında soğutulduktan sonra zipli poşetlere yerleştirilen kraker örnekleri; karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 3 ay süreyle depo stabilite çalışması için muhafaza edilmiştir.

3.4.1. Krakerlerde Yapılan Fiziksel Analizler

3.4.1.1. Boyut Ölçümleri

Kraker örneklerinin yarıçap-kalınlık ölçümleri dijital kumpas (Tronic, USA) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.4.1.2. Renk Analizi

Örneklerin L , a^* , b^* değerlerini belirlemek için CIE sistemi ve Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılmıştır. CIE ölçüm sisteminde L değeri (beyaz), a^* değeri (kırmızı) ve b^* değeri (sarı) olarak ölçülmektedir. Cihaz her kullanım öncesinde kalibre edilmiştir. Cihazın probu kraker örnekleri üzerine yerleştirilmiş ve direkt okuma yapılmıştır (Pagliarini ve Rastelli, 1994).

3.4.1.3. Tekstür Analizi

Kraker örneklerindeki tekstür analizleri AACC metot 74-09.01'e göre TA.XT-PLUS Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., UK) cihazı (Şekil 3.6) kullanılarak kırılgenlik ve sertlik testleri yapılmıştır. Krakerlerde kırılgenlik test parametreleri; mesafe 15 mm, trigger yükü 20 g, ön test hızı 2,5 mm/s, test hızı 2 mm/s, geri dönüş hızı 10 mm/s dir. Standart olarak yuvarlak formda üretilmiş olan krakerler cihaz üzerinde sabitlendikten sonra 3 point bending rig propu kullanılarak kırılgenlik testi uygulanmıştır. Krakerlerde sertlik test parametreleri; mesafe 3 mm, trigger yükü 5 g, ön test hızı 2 mm/s, test hızı 0.5 mm/s, geri dönüş hızı 10 mm/s dir. Krakerler cihaz üzerine yerleştirildikten sonra 3mm silindirik prob kullanılarak sertlik testi uygulanmıştır (AACC, 2010).



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan TA.XT-PLUS tekstür cihazı

3.4.2. Krakerlerde Yapılan Kimyasal Analizler

3.4.2.1. Nem Analizi

Kraker örneklerindeki nem içeriği OHAUS MB 45 hızlı nem tayini cihazı kullanılarak (103°C, 1 g örnek) belirlenmiştir.

3.4.2.2. Kül Analizi

Kraker örneklerindeki kül miktarı AACC Metot No: 08-01'e göre belirlenmiştir (AACC, 2000).

3.4.2.3. Yağ Analizi

Kraker örneklerindeki yağ miktarının tespiti için solvent olarak hekzan kullanılarak AACC Method No: 30-25'e göre gerçekleştirilmiştir (AACC, 2000).

3.4.2.4. Protein Analizi

Kraker örneklerindeki protein miktarı Kjheldal yöntemi ile AACC 46-12 metoduna (AACC, 2000) göre yapılmıştır. Sonuçlar 6,25 faktörü ile çarpılmak suretiyle protein miktarı formüle (3.8) göre hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Protein} = \frac{0,014 \times N \times V \times 100}{m} \times 6,25 \quad (3.8)$$

N = Hidroklorik asit çözeltisinin normalitesi, N

V = Titrasyonda harcanan hidroklorik asit çözeltisinin hacmi, mL

M = Tartılan örnek miktarı, g

3.4.2.5. Su Aktivitesi

Kraker örneklerinin su aktivitesi 25°C sıcaklıkta AQUA Lab 4TE cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.4.2.6. Diyet Lif Kompozisyonu

Kraker örneklerinin diyet lif kompozisyonu AOAC Metot No: 991.43'te tarif edilen yöntemle göre toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif enzimatik-gravimetrik olarak tespit edilmiştir (AOAC, 1992). Analizin bir gün öncesinde Goosh krozeler şartlandırılmıştır. Bu amaçla krozelere 1,000±0,005 g Celite (Acid-washed, for use in total dietary fiber assay, Sigma Aldrich, USA) tartıldıktan sonra 130°C etüvde bir gece bekletilmiştir. Analiz için α -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzim kitleri (Megazyme International, Bray, Co. Wicklow, İrlanda) kullanılmıştır. Özetle, yaklaşık 1,000±0,005 g örnek tartılarak üzerine 40 ml MES-TRIS tampon çözeltisi ilave edilmiş ve pH 8,2'ye ayarlanmıştır. Sonrasında sırasıyla termostabil α -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimleri ilave edilerek belirli sıcaklıklarda inkübe edilmiştir. Ekstrakt, sabit tartıma getirilmiş olan krozeden vakum altında süzülüp etanol ve aseton ile yıkanarak suda çözünmeyen diyet lif fraksiyonu elde edilmiştir. Krozeler 105°C'de 1 gece boyunca etüvde bekletildikten sonra sabit tartıma getirilip tartım işlemi yapılmıştır. Krozelerden alta geçen süzüntü kısmı 60°C'ye ısıtılmış olan etanolde bir süre bekletildikten sonra koşullandırılmış olan başka bir krozeden etanol ve aseton ile yıkandıktan sonra suda çözünen diyet lif fraksiyonu elde edilmiştir. Krozeler 105°C'de 1 gece boyunca etüvde bekletildikten sonra sabit tartıma getirilip tartım işlemi yapılmıştır.

3.4.2.7. Fenolik Kompozisyon ve Antioksidan Aktivite Analiz Ekstraksiyonu

Kraker örneklerinden ekstraksiyon işlemi; Challacombe ve ark. (2012)'nin yöntemi modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. 2 g kraker örneği üzerine 20 mL hekzan (1:10) ilave edilmiş ve çalkalayıcıda 120 rpm/1 saat çalkalanmıştır. Sonrasında hekzan atılmıştır. Tortudan 0,5 g örnek alınıp 5 mL 80:20 MetOH:Su eklenip 350 rpm'de 30 dk çalkalandıktan sonra 7800 rpm/15 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısım başka bir yere aktarılmıştır. Aynı işlem bir kez daha tekrarlanmıştır. Elde edilen ekstrakt serbest fenolik asit ve

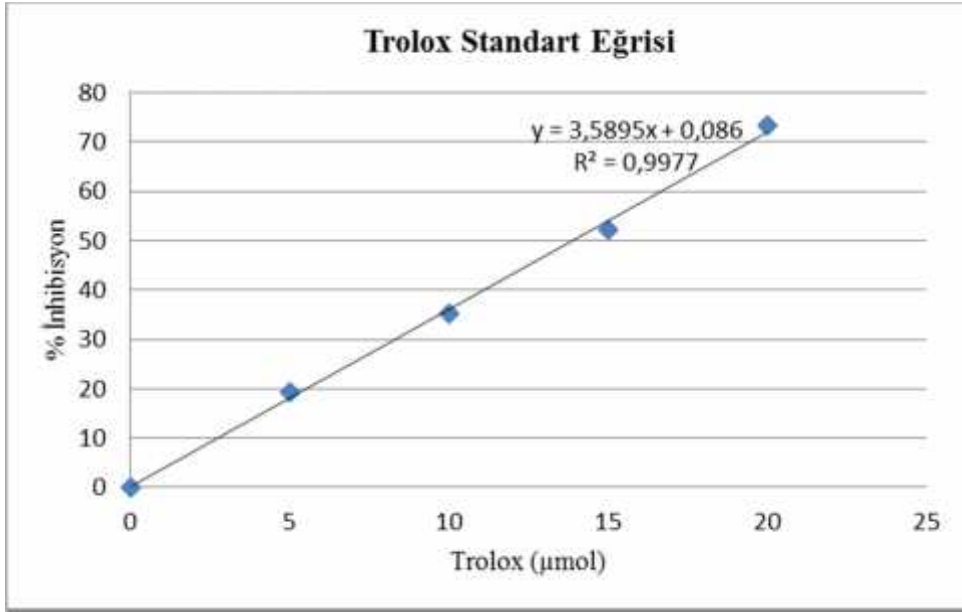
antioksidan analizi için kullanılmıştır. Süpernatanttan ayrılan tortu üzerine 5 ml hekzan ilave edilmiş ve 7800 rpm’de 15 dk santrifüj edildikten sonra hekzan uzaklaştırılmıştır. Tortu üzerine 5 ml 2M NaOH eklenir ve oda sıcaklığında çalkalayıcıda 350 rpm/1 saat çalkalanır. Sonrasında 2 M HCl ile hızlı bir şekilde pH 2’ye ayarlanır ve çalkalayıcıda 100 rpm/20 saat karanlıkta çalkalanır. İşlem sonunda 5 mL etil eter:etil asetat (1:1) ilave edilerek 7800 rpm/10 dk santrifüj işlemi gerçekleştirilir. En üstte ayrılan berrak organik faz başka bir yere aktarılır. Aynı işlem bir kez daha tekrarlanır. Elde edilen sulu faz rotary’de evapore edildikten sonra 2 mL saf su ile yıkanarak numune şişesine aktarılır. Elde edilen ekstrakt bağlı fenolik asit ve antioksidan analizi için kullanılacaktır. HPLC fenolik asit analizi için kullanılacak olan kraker ekstraktları 0,45 µm membran filtreden geçirilmiştir.

3.4.2.8. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite Tayini (TEAC)

Kraker örneklerinin toplam antioksidan aktivitelerinin tespiti Re ve ark. (1998)’nın metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde ABTS (2,2’-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) diamonyum tuzu radikal çözeltisi kullanılmıştır. Bu amaçla 10 mL balon joje içerisine 0,0384 g ABTS tartılır ve distile su ile çözündürülerek 2 mL 12,25 mM potasyum persülfat ilave edilir ve hacim tamamlanır. Karanlık oda sıcaklığında 12-16 saat (1 gece) boyunca radikal oluşumu için beklenir. Analize başlamadan önce ABTS radikali UV–VIS spektrofotometrede (Agilent 8453, Waldbrann, Germany) 734 nm’de absorbansı $0,700 \pm 0,02$ olacak şekilde pH 7,4’lük tuzlu fosfat tamponu ile seyreltilmiştir. Mikro küvet içerisine seyreltilmiş olan ABTS radikal çözeltisinden 1 mL alınarak spektrofotometrede başlangıç absorbansı belirlenmiştir. Daha sonra mikro küvet içerisine 3 farklı konsantrasyonda ve 2 paralel olarak örnek ekstraktı ilave edilerek 6 dk sonundaki absorbans değerleri kaydedilmiştir. Örnek içerisinde bulunan antioksidan bileşikler, ABTS radikal çözeltisinin rengini açarak 6 dakika süre içerisinde absorbans değerini zamana bağlı olarak düşürmüştür. Altıncı dakika sonrasında saptanmış absorbans değeri esas alınarak başlangıçta ölçülen absorbans değerine göre yüzde azalma oranları (% inhibisyon) (3.9) değişen örnek hacimlerine karşılık grafiğe aktarılmış, linear regresyon analizi ile örneğe ait eğri ve eşitliğe ulaşılmıştır.

$$\text{İnhibisyon oranı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç absorbans değeri} - \text{Son absorbans değeri}}{\text{Başlangıç absorbans değeri}} \quad (3.9)$$

Farklı troloks konsantrasyonları için standart eğri (Şekil 3.7) oluşturulmuş ve örneklerle ait eğrileri eğimi; Trolox standart eğri eğimine oranlanarak TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity; troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen eğim değeri, seyreltme faktörü ile çarpılmış ve örneklerin antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Sonuçlar μmol Trolox /g üzerinden ifade edilmiştir (Re ve ark., 1998).



Şekil 3.7. Trolox standart eğrisi ve regresyon eşitliği

3.4.2.9. Fenolik Asit Kompozisyonu Tayini

Krakerlerdeki fenolik asit kompozisyonu tayini Moulehi ve ark. (2012)'nın yöntemi modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Analiz için HPLC (Shimadzu Serial L202252 Kyoto, Japan) cihazı kullanılmıştır. Ayırım için C18 (Agilent Zorbax Eclipse Plus 4.6×250mm×5 μm ., USA) kolonu seçilmiştir. Mobil faz A (sülfürik asit:su, 2:998, v/v), mobil faz B'den (Asetonitril) oluşmaktadır. Akış hızı 0,5 mL/dk, enjeksiyon hacmi 20 μL olarak belirlenmiştir. Akış gradientleri; 0. dk %0 A, 0.1-18 dk %80 A, 18-24 dk %70 A, 24-30 dk %67,5 A, 30-36 dk %45 A, 36-40 dk %0 A, 40-45 dk %60A, 45-47 dk %80A şeklinde ayarlanmıştır. Fenolik asitlerin geliş zamanları PDA dedektör ile 280 nm'de okunmuştur. Sonuçlar her fenolik asit için ayrı olarak oluşturulan kalibrasyon kurvelerine göre hesaplanıp ppm (mg/kg) şeklinde ifade edilmiştir.

3.4.2.10. Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Krakerlerin mineral madde içeriklerinin belirlenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında hizmet alımı ile ICP-MS cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihaza enjeksiyon öncesinde 0.5 g örnek tartılmış ve her bir örnek üzerine 7 mL nitrik asit (HNO_3) ve 3 mL hidroklorik asit (HCl) ilave edilmiş ve mikrodalga cihazında (Berghof speedwave v1.2.2 506) kademeli ısı artışları ile ($50^\circ\text{C} - 5 \text{ dk}$, $150^\circ\text{C} - 10 \text{ dk}$, $200^\circ\text{C} - 20 \text{ dk}$, $200^\circ\text{C} - 10 \text{ dk}$, $200^\circ\text{C} - 10 \text{ dk}$ berrak renk oluşana kadar) kontrollü bir yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma sonrası elde edilen örnek, distile su ile 25 mL'ye seyreltilmiştir. Seyreltilmiş olan örnekten tekrar 5 mL alınıp 50 mL'ye seyreltilmiştir. Toplamda kraker örnekleri 500 kat seyreltilmiştir. Perkin Elmer Optical Emission Spectrometer Optima 8000-Perkin Elmer S10 autosampler (ABD) ile okumalar yapılmıştır.

3.4.3. Kraker Örneklerinin Duyusal Analizi (Tüketici Beğeni Testi)

Tez çalışmasıyla elde edilmiş olan diyet lif katkılı kraker ve kontrol örneklerin duyusal açıdan değerlendirilmesinde tüketici testi yapılmıştır. Bu amaçla Meilgaard ve ark. (1999)'nın yöntemine göre 5 noktalı Hedonik beğeni testi (görünüş, sertlik, lezzet/tat ve koku) kullanılarak, 140 farklı tüketiciye her bir örnek için tadım testi uygulanmıştır. Duyusal analizde kullanılan skala Şekil 3.8' de gösterilmiştir.

İsminiz: _____ Yaş: _____ Cinsiyet: _____

Sizlere sunulan kraker örneklerini aşağıda yer alan kalite kriterleri bakımından değerlendirmeniz istenmektedir. Lütfen;

1) Kraker örneklerini görünüş, sertlik, lezzet/tat ve koku yönünden değerlendiriniz.

2) Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre, skalayı kullanarak 1 ile 5 arasında bir puanlama yapınız. Katılımınız için teşekkürler...☺

	1 Hiç beğenmedim ☹	2 Az beğendim	3 Ne beğendim ne beğenmedim ☹	4 Beğendim	5 Çok beğendim ☺
GÖRÜNÜŞ					
SERTLİK					
LEZZET/TAT					
KOKU					

Şekil 3.8. Tüketici beğeni testi için kullanılan skala

3.4.4. Kraker Depo Stabilitesi

3.4.4.1. Renk Analizi

Örneklerin L , a^* , b^* değerlerini belirlemek için Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılmıştır. Elde edilen değerler formül (3.10) ile hesaplanarak, toplam renk değişimleri (ΔE) belirlenmiştir.

$$\Delta E \text{ (Toplam renk değişimi)} = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3.10)$$

3.4.4.2. Tekstür Analizi

Depolama sırasındaki ölçümlerde, kraker örneklerinin fiziksel analizlerindeki tekstür analizleri aynen uygulanmıştır.

3.4.4.3. Su Aktivitesi

Kraker örneklerinin su aktivitesi 25°C sıcaklıkta AQUA Lab 4TE cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.4.4.5. Nem Analizi

Kraker örneklerinin nem içeriği OHAUS MB 45 hızlı nem tayini cihazı kullanılarak(103°C, 1 g örnek) belirlenmiştir.

3.5. İstatistiksel Analizler

Tez çalışmasındaki fizikokimyasal ve duyuşal analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Minitab (2010) paket programı kullanılmış olup deneme grupları arasında meydana gelen farklılıkların açıklanmasında Varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi (Tukey) uygulanmıştır. Elde edilen veriler ortalama $\pm$ standart sapma (Ort $\pm$ SD) olarak ifade edilmiştir.

BÖLÜM 4

BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Naranciye Çekirdekleri Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Çalışma amacında belirtilen bilgiler doğrultusunda, önceki bölümde yer alan materyal ve metod uygulanarak aşağıda yer alan sonuçlara ulaşılmıştır. Sonuçlar Ortalama±standart sapma(Ort±Ss) olarak ifade edilmiştir.

4.1.1. Limon Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Limon çekirdeği yağsız keklerinde temel bileşen analizleri, antibesin faktörü olan fitik asit analizi, fiziksel analiz olarak da renk ve viskozite değerleri belirlenmiştir. Çıkan sonuçlar Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. İncelenmiş olan fizikokimyasal özelliklerde çoğunlukla fark bulunmamıştır.

Nem değerleri LSP yağsız kekinde; % 11,29 LSM’de ise % 6,54 olarak belirlenmiş ve muameleler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür($P \leq 0,05$). Yağsız keklerde ekstraksiyon sonrasında ayrıca bir kurutma işlemi uygulanmaması sebebiyle nem miktarının yüksek olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Limon çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları(Ort±SD)

Özellik	LSP	LSM
Nem (%)	11,29±0,09 ^{a*}	6,54±0,13 ^b
Protein (% KM)	27,27±1,06 ^a	20,98±0,93 ^b
Yağ (% KM)	1,41±0,06 ^b	3,20±0,11 ^a
Kül (% KM)	3,62±0,08 ^a	3,23±0,23 ^a
<i>L</i>	72,22±0,92 ^a	74,25±0,61 ^a
<i>a*</i>	2,70±0,45 ^a	2,70±0,36 ^a
<i>b*</i>	20,49±1,52 ^a	21,92±0,64 ^a
Viskozite (cP)	130,50±1,50 ^a	125,35±1,35 ^a
Fitik asit (mg/g)	3,34±0,0 ^a	3,57±0,31 ^a

LSP:Limon çekirdeği soğuk pres, LSE: Limon çekirdeği solvent muamele, *L*: Beyaz, *a**: Kırmızı, *b**: Sarı, KM: Kuru madde.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir($P \leq 0,05$).

Protein içerikleri LSP yağsız kekinde % 27,27 olup, LSM yağsız kekine göre daha yüksektir. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($P \leq 0,05$). Solvent

muamelesinin, protein içeriğini azalttığı görülmüştür. Protein içerikleri LSP yağsız kekinde % 27,27 olup, LSM yağsız kekine göre daha yüksektir. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($P \leq 0,05$). Solvent muamelesinin, protein içeriğini azalttığı görülmüştür.

Yağ miktarları sırasıyla % 1,41 ve % 3,20 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüştür($P \leq 0,05$). Yağ içeriği, solvent ekstraksiyonu ile alakalıdır. Muamele süresinin değiştirilmesi veya tekrarlanması ile yağ içeriğinin azaltılması mümkündür. Mevcut çalışması için bu seviye uygun bulunmuştur. Kül içeriklerindeki fark, istatistiksel yönden önemsizdir($0,05 \geq P$).

Yağsız keklerin renk ve viskozite değerleri ile fitik asit içeriklerinde muamele açısından fark görülmemiştir($0,05 \geq P$). Literatürde limon çekirdeği yağsız keki fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili bir bulguya rastlanılmamıştır.

4.1.2. Portakal Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Portakal çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. İncelenen özellikler açısından önemli farklar görülmüştür($P \leq 0,05$). PSP yağsız kekinin nem içeriği % 12,04, PMM yağsız kekinde % 10,55 olarak belirlenmiş ve muamele arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür($P \leq 0,05$).

PSP yağsız keklerinin protein miktarı % 23,21, PMM yağsız keklerinin ise % 29,41’dir. Muameleler arasındaki fark istatistik yönünden önemli bulunmuştur($P \leq 0,05$). Mikrodalga muamelesinin, protein içeriğini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Lima ve ark. (2013) portakal çekirdek unlarının kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre % 7,2 nem, % 32 protein ve % 2,5 kül bulunmuştur. El-Adawy ve ark. (1999a)’nın yapmış oldukları çalışmada portakalçekirdeği yağsız keklerinin protein içeriği % 33,14 olarak tespit edilmiştir. Kendi örneklerimizle karşılaştırma yapıldığında uyumlu olduğu görülmüştür.

Yağ içerikleri kıyaslandığında, PSP yağsız keklerinde daha yüksek değer tespit edilmiş ve muameleler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir($P \leq 0,05$). Mikrodalga muamelesi yapılmış portakal çekirdeklerinin yağ veriminin artması sonucu yağsız keklerdeki kalan yağ miktarının azalması, söz konusu farklılığın sebebi olarak düşünülmüştür. Yağsız keklerin kül içerikleri sırasıyla % 5,09 ve % 5,55’ tir ve istatistiksel açıdan önemli fark söz konusudur($P \leq 0,05$). El-Adawy ve ark. (1999a) yaptıkları analizde portakalçekirdeği yağsız kek kül miktarını % 5,02 bulmuşlardır. Bu değerle karşılaştırma yapıldığında elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Habib ve ark. (1986) portakal çekirdeklerinde yaptıkları kimyasal analiz neticesinde % 17,40 protein ve % 2,60 belirlemişlerdir. Materyal farkı olduğu için, verilerin de farklı sonuçlar verdiği düşünülmüştür.

Çizelge 4.2. Portakal çekirdeği yağsız keklerinin kimyasal analiz sonuçları (Ort±SD)

Özellik	PSP	PMM
Nem (%)	12,04±0,02 ^{a*}	10,55±0,07 ^b
Protein (% KM)	23,21±1,66 ^b	29,41±0,61 ^a
Yağ (% KM)	0,68±0,09 ^a	0,31±0,07 ^b
Kül (% KM)	5,09±0,08 ^b	5,55±0,06 ^a
<i>L</i>	70,57±0,21 ^a	66,60±0,19 ^b
<i>a*</i>	2,62±0,05 ^b	4,76±0,21 ^a
<i>b*</i>	20,71±0,55 ^a	21,76±0,53 ^a
Viskozite (cP)	166,9±14,2 ^a	146,75±3,25 ^a
Fitik asit (mg/g)	4,03±0,33 ^a	4,90±0,23 ^a

PSP: Portakal çekirdeği soğuk pres, PMM: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele, *L*: Beyaz, *a**: Kırmızı, *b**: Sarı, KM: Kuru madde.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

PSP yağsız keklerinin *L* değeri, PMM yağsız keklerinin ise *a** ve *b** değerleri daha yüksek belirlenmiş ve muameleler arasında fark görülmüştür ($P \leq 0,05$). Mikrodalga muamelesi sonucunda sıcaklığın da etkisiyle çekirdeklerin renk değerlerinin değiştiği düşünülmektedir.

Yağsız kek muamele grupları viskozite ve fitik asit içerikleri arasında farklılık görülmemiştir ($0,05 > P$). Yağsız kek örneklerinin fitik asit içerikleri birbirine yakın değerler bulunmuştur (4,03-4,90 mg/g). El-Adawy ve ark. (1999a) tarafından yapılan çalışmada portakal çekirdeğinden solvent ekstraksiyonu ile elde edilmiş yağsız keklerde fitik asit içeriği % 0,26 olarak belirlenmiştir. Bizim örneklerimiz ile kıyaslama yapıldığında, fitik asit miktarlarının bu değerden biraz daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Mevcut farklılığın çeşit, ön işlem ve muamele ile ilgili olduğu varsayılmaktadır.

4.1.3. Greyfurt Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Yağsız keklerin nem ve yağ değerleri birbirine yakın olup, muameleler

arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($0,05 \geq P$). Protein içerikleri bakımından muamelenin etkisi incelendiğinde, GEM yağsız keklerinin protein miktarının daha yüksek (% 28,49) olduğu görülmüştür. Muamele yönteminin yağsız keklerin kül miktarı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). GSP yağsız keklerinin kül içeriği, GEM yağsız keklerine göre % 20 daha düşük bulunmuştur.

Anwar ve ark. (2008) greyfurt çekirdeklerinde yapmış oldukları kimyasal analizler sonucunda kül oranını; % 5,03, protein içeriğini ise; % 3,90 olarak tespit etmişlerdir. Bizim örneklerimizle birlikte değerlendirildiğinde; kül oranı bakımından sonuçlar uyumlu iken, protein içeriklerinde fark görülmüştür. Habib ve ark. (1986) greyfurt çekirdeklerindeki protein miktarını; % 16,60, kül oranını ise; % 2,60 şeklinde tespit etmişlerdir.

Greyfurt çekirdekleri yağsız kek örneklerinin aletsel renk değerleri arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). GEM örneklerinde, enzim etkisiyle yağsız keklerin renklerinin koyulaştığı gözlenmiştir. Bu sebeple GEM örneğinin *L* değeri daha düşük olarak belirlenmiştir. Ölçülen *a** ve *b** değerlerin de ise enzim etkisiyle yükselme görülmüştür.

Çizelge 4.3. Greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları (Ort±SD)

Özellik	GSP	GEM
Nem (%)	9,13±0,05 ^{a*}	8,84±0,11 ^a
Protein (% KM)	26,07±0,76 ^b	28,49±0,28 ^a
Yağ (% KM)	0,46±0,04 ^a	0,36±0,00 ^a
Kül (% KM)	4,96±0,13 ^b	5,65±0,06 ^a
<i>L</i>	71,50±0,65 ^a	65,21±0,87 ^b
<i>a*</i>	4,30±0,27 ^b	5,87±0,20 ^a
<i>b*</i>	21,39±0,09 ^b	22,64±0,33 ^a
Viskozite (cP)	198,45±1,35 ^a	147,20±2,00 ^b
Fitik asit (mg/g)	4,99±0,19 ^a	5,06±0,32 ^a

GSP: Greyfurt çekirdeği Soğuk pres, GEM: Greyfurt çekirdeği enzim muamele, *L*: Beyaz, *a**: Kırmızı, *b**: Sarı, KM: Kuru madde.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

GSP ve GEM yağsız kekleri viskozite açısından değerlendirildiğinde, enzim muamelesi sonrasında viskozitenin önemli ölçüde düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun, su bağlama kapasitesiyle ilgili olabileceği akla gelmektedir. Yağsız kek örneklerinin fitik asit değerleri birbirine çok yakın bulunmuş ve istatistiksel olarak fark

önemsiz bulunmuştur(0,05 P). Literatür kaynaklarında greyfurt çekirdekleri yağsız keklerinin fiziksel özellikleri ile ilgili veri olmaması sebebiyle doğrudan karşılaştırma imkanı olmamaktadır.

İncelenen özellikler bakımından çekirdek örnekleri arasındaki farklar, çeşit yönünden değerlendirilmiştir. Nem oranı itibariyle portakalçekirdeği yağsız keklerinin oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu farkın muamele öncesi ön işlemlerden (kavurma) kaynakladığı düşünülmüştür. Protein açısından bakıldığında PMM ve GEM yağsız keklerinin değerleri daha yüksektir. Çeşit farklılığı da göz önünde bulundurulmak suretiyle, mikrodalga ve enzim muamelelerinin çekirdeklerin protein verimini artırdığı varsayılmaktadır.

Yağsız kek örneklerinin yağ içeriği karşılaştırıldığında, greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin en az yağ oranına sahip olduğu görülmüştür. Soğuk presleme ve solvent ekstraksiyonu ile en fazla yağ veriminin, greyfurt çekirdeklerinden elde edildiği sonucuna varılmaktadır.

Limon, portakal ve greyfurt çekirdekleri yağsız keklerinin kül miktarları; % 3-5,6 arasında değişmekte olup, en düşük değere sahip olan örnek grubu, limon çekirdeği yağsız kekleridir. Söz konusu farkın çeşit ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde narenciye çekirdeği yağsız kekleri üzerine yapılmış olan çalışmalarda renk değerleri rapor edilmemiştir. Genel olarak limonçekirdeği yağsız kekleri, tüm muamele grupları arasında en yüksek *L* değerine (72,22-74,25) sahiptir.

Literatürde narenciye çekirdeği yağsız keklerine ait viskozite ile herhangi bir kaynak olmadığı için doğrudan kıyaslama yapma imkanı olmamaktadır. Genel olarak bakıldığında soğuk presleme muamelesi viskozite değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Çeşitler açısından değerlendirildiğinde ise greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin viskozitelerinin, en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Mevcut farklılığın; greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin su bağlama kapasitelerinin yüksek olmasından kaynaklandığı, tez çalışmasındaki diğer bir çalışma olan fonksiyonellik analizi ile ispatlanmıştır.

Fitik asit içerikleri açısından çekirdek örnekleri incelendiğinde çeşitlerin birbirine yakın verilere sahip olmakla birlikte, greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin en yüksek fitik asit değerine (4,99-5,06 mg/g) sahip olduğu belirlenmiştir.

4.2. Narenciye Çekirdekleri Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

4.2.1. Limon Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

Limon çekirdekleri yağsız keklerinin fonksiyonel özellikleri Çizelge 4.4'te görülmektedir. Muamele yönteminin limonçekirdeği yağsız keklerinin su bağlama

kapasitesi üzerinde önemli oranda etki ettiği görülmüştür ($P \leq 0,05$). LSP yağsız keklerinin su bağlama kapasitesi, LSE yağsız keklerine göre daha yüksektir. Solvent muamelesinin, çözünürlüğü etkilediği düşünülmüştür. Yağ bağlama kapasitesi açısından muameleler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($0,05 \geq P$).

Yağsız keklerin emülsiyon aktivitelerinde, önemli oranda farklılık ($P \leq 0,05$) olmasına rağmen, emülsiyon stabilitelerinde fark bulunmamıştır ($0,05 \geq P$). Köpüklenme kapasitesi yönünden yağsız kekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0,05$). Solvent muamelesi, yağsız keklerin köpüklenme kapasitesini artırırken (% 58,33), köpük stabilitesinde düşüşe neden olmuştur (% 41,67). Literatürde, limon çekirdeklerinin yağsız keklerin fonksiyonel özellikleri ile ilgili kaynak bulunamadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

Çizelge 4.4. Limon çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel analiz sonuçları (Ort $\pm$ SD)

Özellik	LSP	LSM
Su bağlama kapasitesi (g su/g)	3,38 $\pm$ 0,04 ^{a*}	2,27 $\pm$ 0,05 ^b
Yağ bağlama kapasitesi (g yağ/g)	1,64 $\pm$ 0,02 ^a	1,50 $\pm$ 0,13 ^a
Emülsiyon aktivitesi (%)	39,83 $\pm$ 1,34 ^b	47,06 $\pm$ 1,47 ^a
Emülsiyon stabilitesi (%)	44,71 $\pm$ 0,86 ^a	43,26 $\pm$ 0,66 ^a
Köpüklenme kapasitesi (%)	30,00 $\pm$ 5,00 ^b	58,33 $\pm$ 8,33 ^a
Köpük stabilitesi (%)	70,00 $\pm$ 5,00 ^a	41,67 $\pm$ 8,33 ^b

LSP: Limon çekirdeği soğuk pres, LSM: Limon çekirdeği solvent muamele.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

4.2.2. Portakal Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

Portakal çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel özellikleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Su bağlama kapasitesi üzerinde, muamele yönteminin etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür ($0,05 \geq P$). El-Adawy ve ark. (1999b) tarafından yapılan çalışmada portakal çekirdeği solvent ekstraksiyonu yağsız unlarındaki su bağlama kapasitesini 3,64 g/g olarak tespit etmişlerdir. El-Safy ve ark. (2012) portakal çekirdek unlarında su bağlama kapasitesini 1,20 g/g olarak belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada, Akpata ve Akubor (1998) portakal çekirdeği solvent ekstraksiyonu yağsız keklerinde su bağlama kapasitesi % 240 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza ait değerlerimizle karşılaştırma yapıldığında, sonuçların uyumlu olduğu görülmüştür.

Yağ bağlama kapasitesi açısından muamele örnekleri arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Mikrodalga muamelesiyle birlikte yağ bağlama kapasitesinde azalma gözlenmiştir. El-Safy ve ark. (2012) portakal çekirdek unlarında yağ bağlama kapasitesini 4,90 ml/g olarak belirlemişlerdir. El-Adawy ve ark. (1999b) tarafından yapılan çalışmada portakal çekirdeği solvent ekstraksiyonu yağsız unlarındaki yağ bağlama kapasitesini 3,13 g/g olarak tespit etmişlerdir. Bize ait sonuçlarda yağ bağlama kapasitesi % 1,36-1,79 arasında olup, literatüre göre daha düşük olduğu görülmüştür. Farklılığın çeşit ve muamele ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 4.5. Portakal çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel analiz sonuçları (Ort $\pm$ SD)

Özellik	PSP	PMM
Su bağlama kapasitesi (g su/g)	4,12 $\pm$ 0,15 ^{a *}	4,07 $\pm$ 0,11 ^a
Yağ bağlama kapasitesi(g yağ/g)	1,79 $\pm$ 0,00 ^a	1,36 $\pm$ 0,02 ^b
Emülsiyon aktivitesi (%)	45,36 $\pm$ 1,37 ^a	44,39 $\pm$ 1,72 ^a
Emülsiyon stabilitesi (%)	44,02 $\pm$ 0,87 ^b	49,27 $\pm$ 0,43 ^a
Köpüklenme kapasitesi (%)	65,00 $\pm$ 5,00 ^b	86,71 $\pm$ 2,10 ^a
Köpük stabilitesi (%)	35,00 $\pm$ 5,00 ^a	13,29 $\pm$ 2,10 ^b

PSP: Portakal çekirdeği soğuk pres, PMM: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir($P \leq 0,05$).

Yağsız kek örneklerinin emülsiyon kapasite değerleri (% 45,36-44,39) birbirine yakın olup fark görülmezken, emülsiyon stabilitesinde önemli farklılık gözlenmiştir ($P \leq 0,05$). El-Safy ve ark. (2012) portakal çekirdeği unlarında emülsiyon aktivitesini % 50,96 emülsiyon stabilitesini %36,60 olarak belirlenmişler, Akpata ve Akubor (1998) ise portakal çekirdeği solvent ekstraksiyon yağsız kekinde emülsiyon aktivitesini % 40,1, emülsiyon stabilitesini % 14,8 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamıza ait değerlerin literatürle uygun olduğu görülmüştür.

Portakal çekirdeği yağsız kek muamele örneklerinin köpüklenme kapasitesi ve stabiliteeleri arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Mikrodalga muamelesiyle köpük kapasitesi artmış (% 86,71), köpük stabilitesi ise önemli ölçüde azalmıştır (% 13,29).

El-Adawy ve ark. (1999b) yaptıkları çalışmada portakal çekirdeği solvent ekstraksiyon yağsız unlarındaki köpük kapasitesini % 84 olarak belirlemiş olup, çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmüştür. El-Safy ve ark. (2012) portakal çekirdeği unlarında

köpük kapasitesini % 11,72, köpük stabilitesini % 59,77 olarak tespit etmiştir. Akpata ve Akubor (1999) ise köpük kapasitesini % 40,0, köpük stabilitesini % 50,0 olarak gözlemlemiştir. Çalışmamızda elde edilen değerler bu verilerin altında olup, bu sonucun çeşit etkisinden kaynaklandığı varsayılmıştır.

4.2.3. Greyfurt Çekirdeği Yağsız Keklerinin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

GSP ve GEM yağsız kek örneklerinin fonksiyonel özelliklerinin verileri Çizelge 4.6’da gösterilmiştir. GSP ve GEM yağsız kek örneklerinin su bağlama kapasitelerinde, muamele etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür ($0,05 \geq P$). GSP yağsız keklerinin, GEM yağsız keklerine oranla % 12 daha fazla yağ bağladığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin fonksiyonel analiz sonuçları (Ort $\pm$ SD)

Özellik	GSP	GEM
Su bağlama kapasitesi (g su/g)	3,93 $\pm$ 0,09 ^a *	4,25 $\pm$ 0,37 ^a
Yağ bağlama kapasitesi (g yağ/g)	1,41 $\pm$ 0,02 ^a	1,24 $\pm$ 0,01 ^b
Emülsiyon aktivitesi (%)	44,41 $\pm$ 0,93 ^b	51,46 $\pm$ 1,53 ^a
Emülsiyon stabilitesi (%)	43,91 $\pm$ 1,03 ^a	47,31 $\pm$ 1,72 ^a
Köpüklenme kapasitesi (%)	95,81 $\pm$ 0,20 ^a	46,97 $\pm$ 1,52 ^b
Köpük stabilitesi (%)	4,19 $\pm$ 0,20 ^b	53,03 $\pm$ 1,52 ^a

GSP: Greyfurt çekirdeği Soğuk pres, GEM: Greyfurt çekirdeği enzim muamele.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

Yağsız kek örneklerinin emülsiyon aktivitelerinde istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunduğu ($P \leq 0,05$) ancak emülsiyon stabiliteğinde muamele etkisinin önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır. Enzim muamelesinin, emülsiyon aktivitesini % 14 oranında arttırdığı belirlenmiştir.

GSP ve GEM yağsız kek örnekleri köpük kapasitesi ve stabilitesi özellikleri bakımından incelendiğinde, muamele etkisinin önemli derecede etkili olduğu görülmüştür ($P \leq 0,05$). GSP örneğinin köpük kapasitesi % 95,81 iken, GEM örneğinde % 46,97’dir. Ancak köpük stabilitesi açısından GEM örneklerinin (% 53,03) daha stabil olduğu belirlenmiş ve aradaki farkın yaklaşık % 93 olduğu tespit edilmiştir. Mevcut farklılıkların, keklerin kimyasal bileşimiyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Literatür kaynaklarında greyfurtçekirdeği yağsız kekleriyle ilgili herhangi bir bulguya ulaşamadığı için örneklerimizle karşılaştırma imkânı olmamıştır.

Fonksiyonel özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklar değerlendirildiğinde en yüksek değerlerin; su bağlama kapasitesinde GEM, yağ bağlama kapasitesinde; PSP, emülsiyon aktivitesinde; GEM, emülsiyon stabilitesinde; PMM, köpüklenme kapasitesinde; GSP ve köpük stabilitesinde; LSP yağsız keklerinde olduğu görülmüştür. Jelleşme özelliği bakımından portakal ve greyfurt çekirdekleri yağsız keklerinin, limonçekirdeklerine kıyasla daha düşük konsantrasyonda pıhtı oluşturma yeteneklerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

4.2.4. Narenciye Çekirdekleri Yağsız Keklerinin Jelleşme Analizi Sonuçları

Narenciye çekirdek yağsız keklerinin jelleşme özellikleri pH 7,0'da incelenmiş ve katı jel oluşumunun görüldüğü en düşük konsantrasyonlar (Çizelge 4.7) tespit edilmiştir. Daha önce yapılan denemeler sonucunda % 8 konsantrasyon altında jelleşme tespit edilemediği için analiz sırasında % 8-16 arasında dispersiyonlar hazırlanmıştır.

Çizelge 4.7. Narenciye çekirdekleri yağsız keklerinin jelleşme özellikleri

Dispersiyon oranları	LSP	LSM	PSP	PMM	GSP	GEM
%2	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
%4	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
%6	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
%8	Sıvı	Sıvı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı
%10	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı
%12	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı
%14	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı	Sıvı+pıhtı
%16	Pıhtı	Pıhtı	Pıhtı	Pıhtı	Pıhtı	Pıhtı

LSP: Limon çekirdeği soğuk pres, LSM: Limon çekirdeği solvent muamele, PSP: Portakal çekirdeği soğuk pres, PMM: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele, GSP: Greyfurt çekirdeği Soğuk pres, GEM: Greyfurt çekirdeği enzim muamele.

Muamele etkisi açısından değerlendirildiğinde yağsız kekler arasında önemli fark gözlenmemiştir ($0,05 > P$). Çeşitler açısından karşılaştırma yapıldığında; portakal ve greyfurt çekirdekleri yağsız keklerinde % 8'lik dispersiyonlarda jelatinizasyon başlarken, limon çekirdeği yağsız keklerinde % 10'da başlamıştır. El-Adawy ve ark. (1999b) yaptıkları çalışmada portakal çekirdeği yağsız unlarında % 6,5 konsantrasyonda jel oluşumu gözlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin çok az bir oranla literatürden farklı olduğu görülmüştür. Bu farkın portakal çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Narenciye Çekirdeklerinden Ekstrakte Edilen Diyet Liflerin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Diyet liflerinin rengi; hammadde (meyve-çeşit), endüstriyel kaynak ve işleme yöntemi gibi farklı faktörlerden etkilenmektedir. Renk değerleri, mevcut pigmentlerin türü ve konsantrasyonu ile ilgili olduğundan örnekler arasında farklı sonuçlar verebilmektedir.

Viskozite özellikle yoğurt, dondurma ve sıvı gıda ürünlerinde, karakteristik ve önemli bir özelliktir. Özellikle çözünen diyet liflerin, viskozite artırıcı etkisi daha önceki çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Diyet lifler; yalnızca beslenme açısından değil aynı zamanda fonksiyonel özellikleri ile de kullanım potansiyeline sahiptirler. Bu amaçla narenciye çekirdek diyet liflerinin su ve yağ bağlama kapasiteleri de araştırılmıştır.

Elde edilecek veriler ışığında, diyet liflerinin gıda formülasyonlarında katkı maddesi olarak değerlendirilmesi söz konusu olacaktır.

4.3.1. Limon Çekirdeği Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Limon çekirdeği muamele örneklerinin fiziksel özellikleri Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Diyet lif örnekleri muamele gruplarının L ve a^* renk değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmezken ($0,05 > P$), b^* değerlerinde farklılık mevcuttur ($P \leq 0,05$).

Çizelge 4.8. Limon çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özellikleri (Ort±SD)

Özellik	LSP-DL	LSM-DL
L	67,82±0,35 ^{a*}	64,29±1,21 ^a
a^*	2,97±0,15 ^a	3,50±0,23 ^a
b^*	19,65±0,16 ^a	22,00±0,43 ^b
Viskozite 30°C (cP)	181,5±15,9 ^a	180,00±5,28 ^a
Viskozite 60°C (cP)	159,5±17,0 ^a	172,25±5,89 ^a

LSP-DL: Limon çekirdeği soğuk pres diyet lifi, LSM-DL: Limonçekirdeği solvent muamele diyet lifi. L : Beyaz, a^* : kırmızı, b^* : Sarı.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

López-Marcos ve ark. (2015) limon diyet liflerinde yaptıkları araştırma neticesinde L 64,91, a^* 2,47, b^* 25,89 renk değerlerini tespit etmişlerdir. Lario ve ark. (2003) yıkanıp kurutulmuş limon kabuk diyet lifleri ile ilgili araştırmalarında renk değerlerini L 64,91, a^*

4,47, b^* 25,89 olarak belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında literatürdeki bilgilerin, bizim verilerimiz ile uyumlu olduğu görülmüştür. Var olan farkın sebebinin çekirdeklerin bileşimi ve ekstraksiyon metoduyla alakalı olduğu düşünülmüştür.

Limon çekirdeği muamele grupları diyet liflerinin viskozite oranları değerlendirildiğinde aralarında fark görülmemiştir ($0,05 \geq P$). Ancak her iki örnek grubunda sıcaklık artışıyla viskozitenin azaldığı görülmüştür. Bu durum, su bağlama kapasitesinin sıcaklıktan etkilenecek viskoziteyi etkilediğini göstermektedir. Literatür araştırmalarında viskozite ile ilgili bilgi bulunamadığı için karşılaştırma imkanı olmamıştır.

Çizelge 4.9’da limon çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri gösterilmiştir. Lif örneklerinde yapılmış olan kimyasal analiz sonuçlarının çoğunda, muameleler arasında farklılık görülmemiştir ($0,05 \geq P$). Yalnızca nem değerlerinde muamele grupları arasında istatistik yönünden önemli fark olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). Türksoy (2011), limon kabuk ve posasından elde edilen diyet liflerinin kimyasal özelliklerini araştırdığı çalışmada, diyet liflerinin nem içeriğini; % 6,56 olarak tespit etmiştir. Başka bir çalışmada López-Marcos ve ark. (2015), limon diyet lifinin nem oranını; % 7,8 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda bulunan limon çekirdeği diyet lifi nem değerlerinin literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.9. Limonçekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri (Ort $\pm$ SD)

Özellik	LSP-DL	LSM-DL
Nem (%)	9,35 $\pm$ 0,19 ^{a*}	7,92 $\pm$ 0,19 ^b
Kül(% KM)	1,38 $\pm$ 0,02 ^a	1,36 $\pm$ 0,06 ^a
Toplam diyet lif (%KM)	85,67 $\pm$ 0,93 ^a	82,53 $\pm$ 1,26 ^a
Çözünmeyen diyet lif (%KM)	79,56 $\pm$ 0,53 ^a	77,61 $\pm$ 1,11 ^a
Çözünen diyet lif (%KM)	6,11 $\pm$ 0,55 ^a	4,91 $\pm$ 0,24 ^a
Fitik asit (mg/g)	2,44 $\pm$ 0,04 ^a	2,54 $\pm$ 0,04 ^a

LSP-DL: Limon çekirdeği soğuk pres diyet lifi, LSM-DL: Limon çekirdeği solvent muamele diyet lifi. KM: Kuru madde.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

Limon çekirdeği diyet liflerinin kül içerikleri % 1,36-1,38 aralığında bulunmuştur. Yani muamele grupları arasında farkın olmadığı görülmüştür ($0,05 \geq P$). Kohajdova ve ark. (2011) limon diyet liflerinde yapmış oldukları kimyasal analizler sonucunda % 5 kül tespit etmişlerdir. Türksoy (2011) ise; limon diyet lifinde (kabuk+posa) kül miktarını % 3,70

olarak belirlemiştir. Limon diyet lifleri ile yapılan başka bir çalışmada López-Marcos ve ark. (2015) kül oranını % 4,33 olarak belirlemiştir.

Elde ettiğimiz verilerin, literatür kaynaklarına göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durumun materyal bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira bizim örneklerimiz yalnızca limon çekirdeğinden elde edilmişken, diğer çalışmaların materyal bileşiminde ek olarak limon kabuk ve posası da bulunmaktadır.

Diyet lif analizinde; toplam, çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları belirlenmiş ve muamele açısından istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir ($0,05 > P$). Toplam diyet lif içeriği LSP-DL’de; % 85,67 olup % 79,56’lık kısım çözünmeyen lifi, % 6,11’i çözünen lif kısmını oluşturmaktadır. LSM-DL örneği % 82,53 oranında toplam diyet lif içermekte ve % 77,61’ i çözünmeyen, % 4,91’i çözünen diyet liften meydana gelmektedir.

Literatür kaynakları incelendiğinde toplam diyet lif miktarı; López-Marcos ve ark. (2015) limon diyet lifinde; % 66,7, Wang ve ark. (2014) limon kabuğu diyet liflerinde; % 64,07 (çözünen:12,89/çözünmeyen:50,32), Kohajdova ve ark. (2011) limon diyet liflerinde (presleme sonrası kalan rezidü) % 56,5, Gorinstein ve ark. (2001) limon kabuğunda % 14, Türksoy (2011)’un limon diyet lifinde (kabuk+posa) %66,82 (çözünmeyen: 55,39/çözünen:11,43) ve Elleuch ve ark. (2010) limon posasında % 73,67 olarak belirlemişlerdir. Bizim verilerimizle karşılaştırma yapıldığında, literatür kaynaklarındaki değerlerin çok daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun limon çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diyet lifi örneklerinde, fitik asit 2,44-2,54 mg/g olarak tespit edilmiş ve muamele açısından örnekler arasında farklılık görülmemiştir ($0,05 > P$). Bir önceki çalışmamız olan yağsız kek örneklerinde yapılan analizlerde fitik asit içerikleri 3,34-3,57 mg/g ile karşılaştırıldığında fitik asit içeriği; LSP-DL’de % 26, LSM-DL’de % 30 oranında azalma görülmüştür. Fitik asit moleküler yapısı nedeniyle mineral katyonlarla çözünmeyen kompleksler oluşturmak suretiyle, yüksek şelatlama etkisine sahiptir. Bitkisel gıdalardaki varlığı; diyet mineral ve iz elementlerin biyoyararlılığının azalmasına sebep olmaktadır (Gray, 2013). Bu yüzden gıda ürünlerinde az olması istenen bir özelliktir.

4.3.2. Portakal Çekirdeği Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Portakal çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özelliklerinin belirtilmiş olduğu Çizelge 4.10 incelendiğinde, muameleler arasında genellikle fark olmadığı görülmektedir. Örneklerin L değerlerinde farklılık gözlenmezken, a^* ve b^* renk değerlerinde muamele örneklerinin istatistiksel değerlerinde farklılık belirlenmiştir. Mikrodalga muamelesi yapılan diyet lif

örneklerinde, kırmızı ve sarı renkten sorumlu olan renk bileşenlerinin daha etkin olduğu gözlenmiştir.

Crizel ve ark. (2013) portakal yan ürünlerinden elde edilen diyet liflerinin renk değerlerini L 67,22, a^* 5,15 ve b^* 33,43 olarak belirlemiştir. Ocen ve Xu (2013) portakal kabuğu diyet lifinde; L değerini 73,39, a^* değerini 3,14 ve b^* değerini 19,46 olarak belirlenmiştir. Bu verilerle karşılaştırma yapıldığında sonuçlarımızın, materyal farklılığı da göz önünde bulundurularak benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10. Portakal çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özellikleri (Ort±SD)

Özellik	PSP-DL	PMM-DL
L	66,64±0,93 ^{a *}	64,26±0,44 ^a
a^*	2,68±0,12 ^a	4,13±0,11 ^b
b^*	20,86±0,16 ^a	23,75±0,28 ^b
Viskozite 30°C (cP)	190,75±5,54 ^a	181,75±8,33 ^a
Viskozite 60°C (cP)	187,75±5,11 ^a	174,00±7,58 ^a

PSP-DL: Portakal çekirdeği soğuk pres diyet lifi, PMM-DL: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele diyet lifi. L: Beyaz, a^* : kırmızı, b^* : Sarı.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

PSP-DL ve PMM-DL örneklerinin viskozite değerleri arasında farklılık gözlenmemiştir ($0,05 > P$). Ancak sıcaklık artışıyla, viskozite değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Yağsız kek örnekleriyle karşılatırılma yapıldığında, vizkozite değerlerinin diyet lif ekstraksiyonu sonrasında yükseldiği tespit edilmiştir. Bu durumun çözünen diyet lif fraksiyonlarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde viskozite ile ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlanmadığı için örneklerimizle karşılaştırma yapılması mümkün olmamıştır.

Çizelge 4.11’de portakal çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri verilmiştir. PSP-DL ve PMM-DL örnekleri arasında nem oranı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir.

Türksoy (2011), portakal kabuk ve posasından elde edilen diyet liflerinin nem içeriğini % 7 olarak belirlemiştir. Haque ve ark. (2015) portakal posası liflerindeki nemi % 8,10, Kohajdova ve ark. (2011) portakal diyet liflerindeki nemi % 6, Fernandez-Lopez ve ark. (2008) portakal yan ürünlerinin diyet liflerindeki nemi % 7,34 ve Crizel ve ark. (2013) portakal yan ürünlerinden elde edilen diyet liflerin nemini % 7,9 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilmiş olan bulgular, mevcut literatür ile benzer bulunmuştur.

Örneklerin kül miktarı üzerinde, muamele farkının etkili olduğu görülmüş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Haque ve ark. (2015) portakal posası liflerinde % 2,55, Kohajdova ve ark. (2011) portakal diyet liflerinde % 2,6, Fernandez-Lopez ve ark. (2008) portakal yan ürünlerinin diyet liflerinde % 4,2 ve Crizel ve ark. (2013) portakal yan ürünlerinden elde edilen diyet liflerinde % 2,4 kül içeriği tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bulunmuş olan % 1,99-2,26 kül değerlerinin genel olarak literatürle uyum içinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Portakal çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri (Ort±SD)

Özellik	PSP-DL	PMM-DL
Nem (%)	8,79±0,21 ^{a*}	9,44±0,17 ^a
Kül (% KM)	2,26±0,03 ^a	1,99±0,02 ^b
Toplam diyet lif (%KM)	82,93±0,83 ^a	84,52±1,21 ^a
Çözünmeyen diyet lif (%KM)	75,95±0,28 ^a	79,93±0,48 ^b
Çözünen diyet lif (%KM)	6,98±0,96 ^a	4,59±1,19 ^a
Fitik asit (mg/g)	3,45±0,19 ^a	3,17±0,21 ^a

PSP-DL: Portakal çekirdeği soğuk pres diyet lifi, PMM-DL: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele diyet lifi. KM: Kuru madde.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

PSP-DL ve PMM-DL örneklerinin toplam diyet lif oranları bakımından aralarında fark olmadığı görülmüştür. Fakat muamele örneklerinin diyet liflerinin çözünen fraksiyonlarında farklılık belirlenmiştir ($P \leq 0,05$).

Daha önce yapılmış olan literatür araştırmalarında toplam diyet lif miktarını; Türksoy (2011) portakal kabuk ve posasından elde edilen diyet liflerinde % 64,16 (çözünmeyen: 53,76/çözünen:10,40), Wang ve ark. (2014) portakal kabuk diyet liflerinde % 63,24 (çözünen:13,62/çözünmeyen:49,53), Fernandez-Lopez ve ark. (2008) portakal yan ürünlerinin diyet liflerinde % 71,62, Crizel ve ark. (2013) portakal yan ürünlerinden elde edilen diyet liflerinde % 63,60, Nassar ve ark. (2008), portakal posasında; % 70,64 (çözünen lif;18,06/çözünmeyen lif; 52,81), Elleuch ve ark. (2010) portakal yan ürünü posasında; % 67,47, Chau ve Huang (2003) Liucheng tatlı portakal kabuğunda % 57, Ocen ve ark. (2013) portakal kabuğu diyet lifinde % 71,04 olarak tespit etmişlerdir. Genel olarak portakal diyet liflerinde elde ettiğimiz değerler literatürden yüksektir. Araştırma verilerimiz ile literatür bilgileri arasında çeşit, materyal ve muamele yönteminden kaynaklandığı düşünülen farklılıkların mevcut olduğu görülmüştür.

Yapılan fitik asit analizi sonucunda muamele grupları arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Ancak diyet liflerin ekstrakte edildiği yağsız kek içeriklerine oranla; PSP-DL'de % 22, PMM-DL'de % 35 düşüş gözlenmiştir. Çekirdeklerde fosforun depo hali olan fitik asit miktarının; solvent ve mikrodalga muameleleriyle azalma eğilimi gösterdiği gözlenmiştir. El-Adawy ve ark. (1999a), portakal çekirdeği yağsız unlarında (lif ve kepek kısmı ayrılmış) fitik asit içeriğini % 0,26 olarak belirlemişlerdir. Bu değerin bizim örneklerimizden farklı olması materyal bileşimiyle alakalıdır.

4.3.3. Greyfurt Çekirdeği Diyet Liflerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

GSP-DL ve GEM-DL örneklerinin fiziksel özelliklerinin verildiği Çizelge 4.12'de muamele açısından istatistiksel olarak farklı bulgular elde edilmiştir. Aletsel renk değerleri incelenmiş olan diyet lif örneklerinde; *L*, *a** ve *b** değerlerinin muameleden etkilendiği görülmüştür ($P \leq 0,05$). Enzim muamelesiyle, *L* açıklık değerinde azalma görülürken, *a** ve *b** değerlerinde artış gözlenmiştir.

Çizelge 4.12. Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özellikleri (Ort±SD)

Özellik	GSP-DL	GEM-DL
<i>L</i>	67,98±0,56 ^{b*}	63,76±0,57 ^a
<i>a*</i>	3,42±0,08 ^a	4,59±0,05 ^b
<i>b*</i>	23,06±0,21 ^a	24,51±0,23 ^b
Viskozite 30°C(cP)	173,25± 2,78 ^a	177,00±5,80 ^a
Viskozite 60°C(cP)	168,25± 4,03 ^a	182,25±4,64 ^a

GSP-DL: Greyfurt çekirdeği soğuk pres diyet lifi, GEM-DL: Greyfurt çekirdeği enzim muamele diyet lifi. *L*: Beyaz, *a**: kırmızı, *b**: Sarı.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

López-Marcos ve ark. (2015) greyfurt diyet liflerinde, *L* değerini 65,22, *a** değerini 3,12, *b** değerini 28,22 olarak belirlemişlerdir. Örneklerimizle karşılaştırıldığında, sonuçların literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Viskozite ölçümlerinde, muamele grupları arasında istatistik yönünden bir fark tespit edilmemiştir. Ancak sıcaklık etkisiyle GSP-DL örneğinin viskozitesinde azalma görülürken, GEM-DL örneğinde artış gözlenmiştir.

Yağsız kek örnekleri ile birlikte değerlendirme yapıldığında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yağsız kek viskozite değerlerine kıyasla (30°C), GSP-DL örneğinde % 13

oranında azalma, GEM-DL’de ise % 20 artış görülmüştür. Literatürde ilgili kaynak bulunamadığı için örneklerimizle karşılaştırma yapılamamıştır.

GSP-DL ve GEM-DL örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.13’ te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre muamele yöntemlerinin, kimyasal analiz verilerinin neredeyse tamamında istatistiksel açıdan önemli bir farka neden olmadığı gözlenmiştir ($0,05 \leq P$). Muamele gruplarının nem ve kül içeriklerinde farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

López-Marcos ve ark. (2015), greyfurt diyet liflerinde nem oranını % 6,9, kül oranını % 5,69, Figuerola ve ark. (2005) greyfurt kabuğu diyet liflerinin kül içeriğini % 3,22-3,26 olarak belirlemişlerdir. Tez verileri ile literatür sonuçları arasında, materyal bileşiminin etkisinden kaynaklanan farklılık söz konusudur.

Çizelge 4.13. Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin kimyasal özellikleri (Ort±SD)

Özellik	GSP-DL	GEM-DL
Nem (%)	8,99±0,43 ^a *	8,21±0,12 ^a
Kül (% KM)	1,49±0,04 ^a	1,49±0,02 ^a
Toplam diyet lif (%KM)	89,01±1,14 ^a	87,08±1,11 ^a
Çözünmeyen diyet lif (%KM)	81,55±0,29 ^a	82,24±0,74 ^a
Çözünen diyet lif (%KM)	7,95±0,94 ^a	4,84±0,97 ^a
Fitik asit (mg/g)	2,00±0,04 ^a	2,30±0,05 ^b

GSP-DL: Greyfurt çekirdeği soğuk pres diyet lifi, GEM-DL: Greyfurt çekirdeği enzim muamele diyet lifi. KM: Kuru madde.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

Toplam diyet lif içerikleri bakımından, örnekler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($0,05 \leq P$). Literatür incelendiğinde, López-Marcos ve ark. (2015), greyfurt diyet liflerinde % 69,1, Wang ve ark. (2014) greyfurt kabuk diyet liflerinde % 49,12 (çözünen:14,07/çözünmeyen:49,12) ve Elleuch ve ark. (2010) greyfurt kabuklarında % 44,2-62,6 aralığında tespit edilmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında, bizim örneklerimizin diyet lif içeriğinin literatüre göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

GSP-DL ve GEM-DL örneklerinin fitik asit içeriklerinin muameleden etkilendiği görülmüştür ($P \leq 0,05$). Enzim muamelesi görmüş diyet liflerinin (% 2,30) fitik asit oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Greyfurt çekirdeği diyet lifleri, yağsız kek örnekleriyle karşılaştırıldığında; sonuçların büyük ölçüde değiştiği gözlenmiştir. Yağsız kek fitik asit içeriklerinin GSP-DL’de % 60, GEM-DL’de ise % 54 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

Çeşitler açısından karşılaştırma yapıldığında, diyet lif örneklerinin renk değerlerinde farklılıklar olduğu görülmüştür. *L* değeri GSP-DL’de, *a** değeri PMM-DL’de ve *b** değeri GEM-DL’de yüksek bulunmuştur. Viskozite açısından portakal ve greyfurtçekirdekleri diyet liflerinin viskozite değerlerinin sıcaklık değişimlerinde daha stabil olduğu belirlenmiştir.

Narenciye çekirdeklerinin diyet lifleri kimyasal özellikleri yönünden değerlendirildiğinde; en yüksek nem PMM-DL, en yüksek kül ise PSP-DL örneğindedir. Toplam diyet lif miktarı bakımından soğuk pres muameleleri arasında, GSP-DL (% 89,01) en yüksek içeriğe sahiptir. Fitik asit miktarının portakalçekirdekleri diyet liflerinde diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

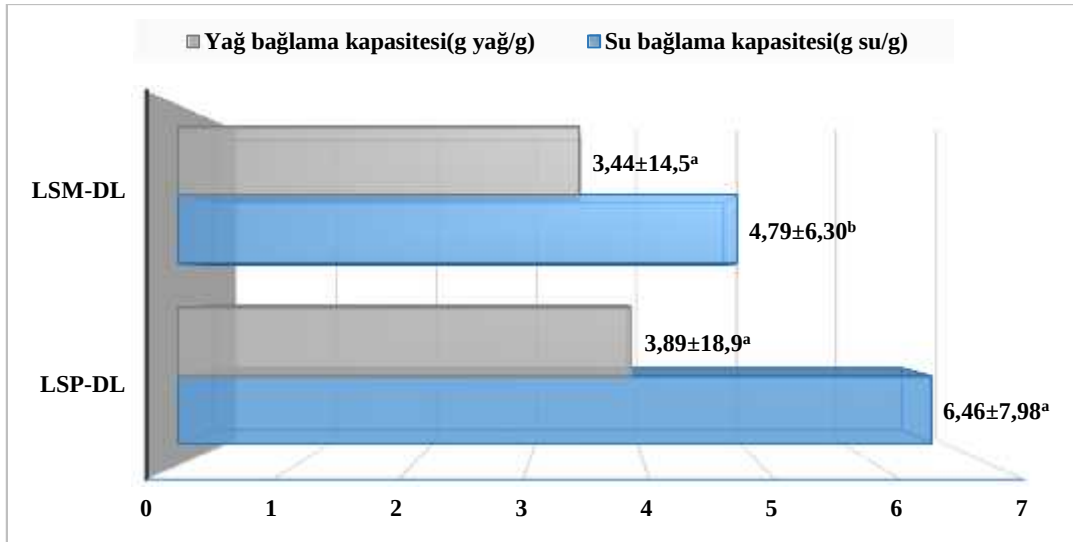
4.4. Narenciye Çekirdeklerinden Ekstrakte Edilen Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

4.4.1. Limon Çekirdeği Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

Su bağlama kapasitesi, gıda ürünlerine ilave edilmeden önce tespit edilmesi gereken bir hidrasyon özelliğidir. Yağ bağlama kapasitesi de gıda uygulamalarında önemli bir başka özelliktir (López-Marcos ve ark., 2015). Yağ tutma yeteneğine sahip olan diyet lifler, gıda formülasyonunda yağ ikamesi olarak kullanılabilir. Şekil 4.1 ve Ek Çizelge 3 incelendiğinde, diyet lif örneklerinin fonksiyonel özelliklerinin muamele yönteminden etkilendiği görülmüştür.

Su bağlama kapasitesi açısından karşılaştırma yapıldığında, muamele yönteminin diyet lifleri üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Bu özellik diyet liflerin kimyasal bileşimi ile ilgili olduğundan, LSM-DL’inin su kapasite oranının daha düşük olmasının sebebi olarak; çözünen diyet lif içeriğinin az olması gösterilebilir.

Yağ bağlama kapasitesinde, muamelenin istatistiksel olarak önemli bir farka neden olmadığı görülmüştür(0,05 > *P*).



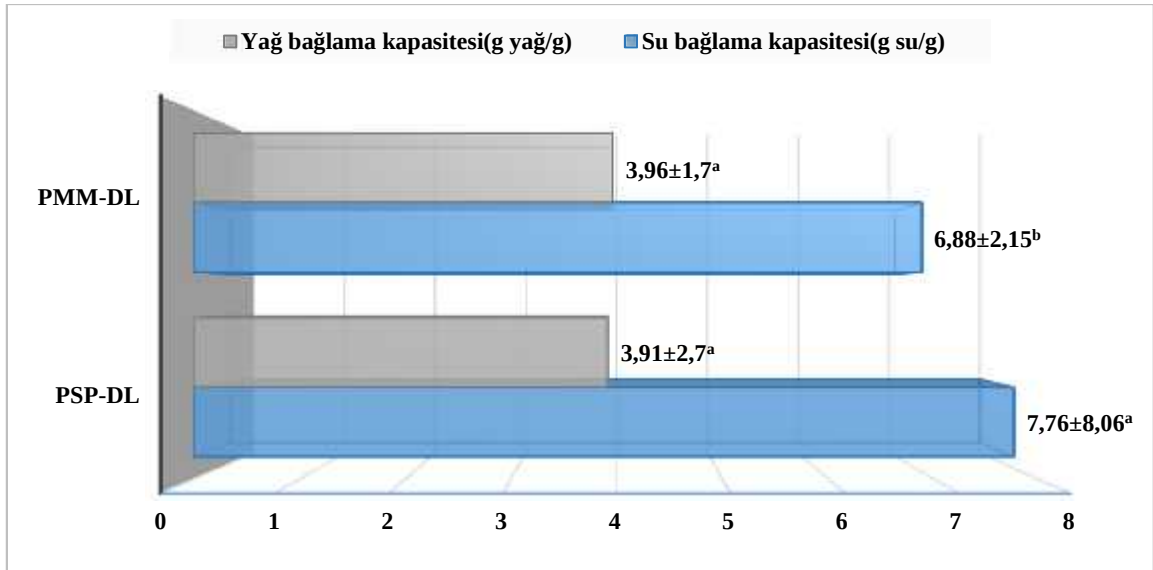
Şekil 4.1. Limon çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri (Ort±SD)
LSP-DL: Limon çekirdeği soğuk pres diyet lifi, LSM-DL: Limon çekirdeği solvent muamele diyet lifi.

Diyet lif örnekleri, yağsız keklerindeki fonksiyonel özellikleri ile kıyaslama yapıldığında oldukça önemli farklar görülmüştür ($P \leq 0,05$). Su kapasitesi değerleri LSP-DL’de % 91, LSM-DL’de ise % 112 artarken, yağ bağlama kapasiteleri sırasıyla % 160 ve % 130 oranında yükselmiştir. Bu oranlara bakıldığında her iki örnek grubunda da çözünen lif fraksiyonlarının, dolayısıyla da su ve yağ bağlama kapasitelerinin arttığı görülmüştür.

López-Marcos ve ark. (2015) limon diyet lifindeki su bağlama kapasitesini % 7,96 g su/g , yağ bağlama kapasitesini ise 1,69 g yağ/g olarak belirlemişlerdir. Diğer çalışmalara bakıldığında, Kohajdova ve ark. (2011) limon diyet liflerinde (presleme sonrası kalan rezidü) % 10,59 kg/kg, yağ bağlama kapasitesini % 0,7 kg/kg, Lario ve ark. (2003) limon kabuk diyet liflerinin su bağlama ve yağ bağlama kapasiteleri % 6 g su/g ve % 6,7 g yağ/g, Wang ve ark. (2014) limon kabuğu çözünmeyen diyet liflerinin su bağlama kapasitesini % 23,91 g/g, yağ bağlama kapasitesini % 4,43 g/g olarak tespit etmişlerdir. Genel olarak elde edilen sonuçların, literatürle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.4.2. Portakal Çekirdeği Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

Şekil 4.2 ve Ek Çizelge 3’te portakal çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özelliklerinin muamele açısından karşılaştırılmaları verilmiştir. PSP-DL örneğinin su tutma kapasite değerinin (7,76 g su/g), PMM-DL (6,88 g su/g)’ye göre daha yüksek olması sonucunda muamele grupları arasında istatistik yönünden fark ortaya çıkmıştır ($P \leq 0,05$).



Şekil 4.2. Portakal çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri (Ort±SD)

PSP-DL: Portakal çekirdeği soğuk pres diyet lifi, PMM-DL: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele diyet lifi.

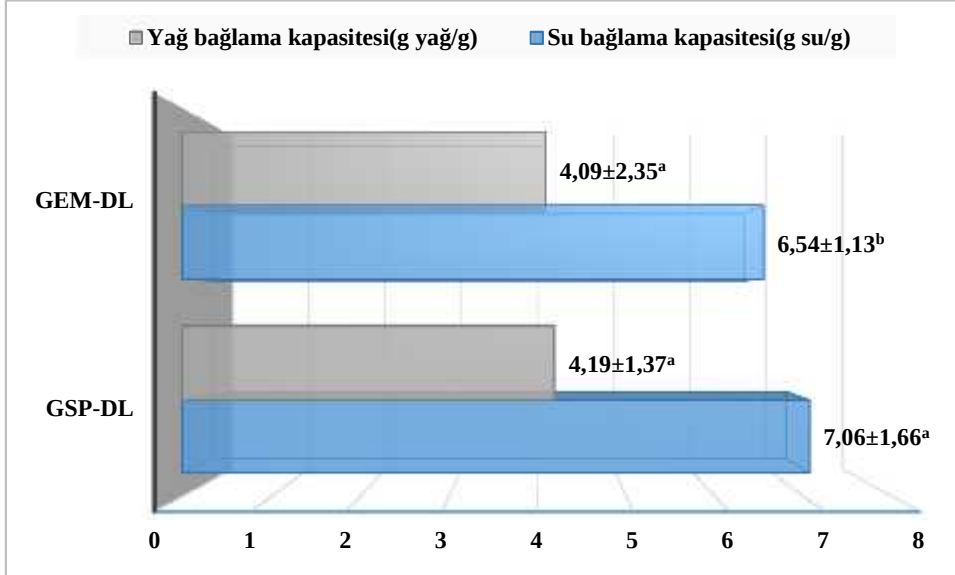
Diyet lif örneklerinin su ve yağ bağlama kapasiteleri, yağsız kek örneklerinde elde edilen sonuçlarla birlikte değerlendirildiğinde; PSP-DL su bağlama kapasitesinde % 88, PMM-DL’de ise % 70 oranında yükselme görülmüştür. Yağ bağlama kapasitesi artış oranları sırasıyla % 120 ve % 195’tir. Bu durum, ekstraksiyonun etkili olduğunu ve çözünmeyen diyet lif kısımlarının arttığının göstergesidir.

Nassar ve ark. (2008), portakal küspesindeki su ve bağlama kapasitesini 12,3 g su/g, 4,5 g yağ/g olarak belirlemişlerdir. Grigelmo-Miguel ve ark. (1999b) portakal diyet lif konsantresinde 7,3 g su/g ve 1,27 g yağ/g, Kohajdova ve ark. (2011) portakal diyet liflerinde (presleme sonrası kalan rezidü) % 12,13 g su/g ve % 0,10 g yağ/g ve Chau ve Huang (2003), Liucheng tatlı portakal kabuk diyet liflerinde 15,5-16,7 ml su/g ve % 2,35-5,09 g yağ/g olarak belirlemişlerdir. Tez çalışmasıyla elde etmiş olduğumuz verilerin literatürle uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır.

4.4.3. Greyfurt Çekirdeği Diyet Liflerin Fonksiyonel Analiz Sonuçları

Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri ile elde edilen veriler Şekil 4.3 ve Ek Çizelge 3’te gösterilmiştir. GSP-DL ve GEM-DL örneklerinin su bağlama kapasiteleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (0,05 > P). Enzim muamelesi görmüş diyet lif örneğinin (6,54 g su/g) su bağlama kapasitesinin, GSP-DL örneğine (7,06 g su/g) göre düşük olduğu belirlenmiştir.

López-Marcos ve ark. (2015) greyfurt diyet lifleri ile olan araştırmalarında su bağlama kapasitesini 6,38 g su/g olarak belirlemişlerdir. Bizim verilerimizin mevcut literatür ile büyük oranda uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır.



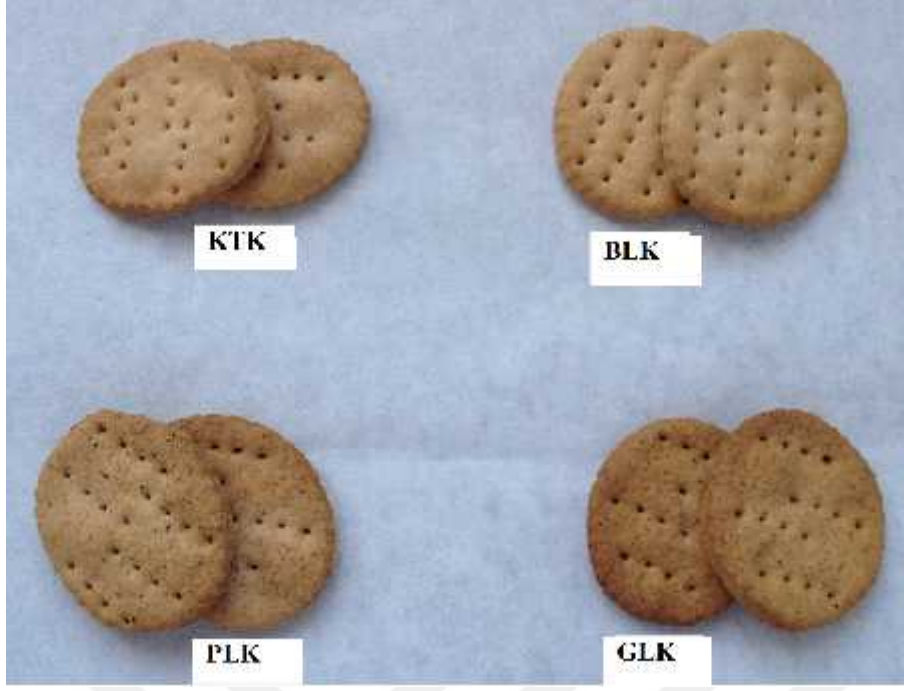
Şekil 4.3. Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri (Ort±SD)
GSP-DL: Greyfurt çekirdeği soğuk pres diyet lifi, GEM-DL: Greyfurt çekirdeği enzim muamele diyet lifi.

Yağ bağlama kapasitesi yönünden örnekler arasında istatistiksel olarak bir değişim söz konusu olmamıştır. Literatür incelendiğinde yağ bağlama kapasitesinin López-Marcos ve ark. (2015) greyfurt diyet liflerinde 2,30 g yağ /g olduğu görülmüş olup, mevcut farkın materyal ile ilgili olduğu varsayılmıştır.

Su bağlama kapasite oranı en yüksek PSP-DL iken, yağ bağlama kapasitesinde GSP-DL'nin en yüksek orana sahip olduğu görülmüştür.

4.5. Krakerlerde örneklerinde yapılan analiz sonuçları

Tez çalışmasıyla elde edilmiş olan 2 çeşit diyet lif örneği, buğday lifi ve kontrol örneği olmak üzere toplam 4 çeşit kraker üretimi gerçekleştirilmiştir. Belirli konsantrasyonlarda lif ilavesiyle üretilmiş olan kraker örnekleri Şekil 4.4' te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Çalışmada üretilen kraker örnekleri

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

4.5.1. Kraker Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları

Kraker örneklerinde yapılmış olan fiziksel özelliklerin verileri Çizelge 4.14'te gösterilmiştir. Krakerlerin yarıçap ve kalınlık ölçümlerinde, örnekler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). Mevcut farklılıkların, materyal, hazırlık ve pişirme işleminden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Zira kontrol örneğinin hamuru daha elastik bir formda iken, diğerlerinde diyet liflerin etkisiyle hamurlarında daha sıkı bir yapı oluşmuştur. Ayrıca pişirme sırasında meydana gelen büzüşmeler sebebiyle de ölçülen değerlerde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Literatürde bu özelliğe ilişkin bir bulguya ulaşamadığından doğrudan kıyaslama imkanı bulunamamıştır.

Aletsel renk değerleri incelendiğinde çeşitler arasındaki değişimler önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). PLK örneği kontrol örneğiyle benzerlik gösterirken, GLK örneğinde de buğday lifli krakeriyle benzer oranlar bulunmuştur. Buğday lifli krakerler en yüksek L değerine (68,84) sahipken, kontrol örneğinin a^* (8,15) ve b^* (29,39) değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. BLK ve GLK örneklerindeki L açıklık değerinin düşük olması ilave edilen lif katkılarının koyu renkli oluşuyla ilgili bir durumdur.

Kohajdova ve ark. (2011) bisküvi hamuruna portakal diyet lifi (presleme sonrası rezidü) ilave etmişlerdir. Renk analizi sonucunda % 5 oranında portakal diyet lifi ilave edilmiş bisküvi örneğinde L değeri 81,72, a^* değeri 13,62 ve b^* değeri 33,89 olarak

belirlenmiştir. PLK örneğimiz ($L:64,93$, $a^*:7,63$, $b^*:28,17$) ile birlikte değerlendirme yapıldığında, önemli derecede fark olduğu görülmüştür ($P\leq0,05$). Söz konusu farkın katkı liflerinin bileşimi ve ürün çeşitleri ile alakalı olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 4.14. Kraker örneklerinin fiziksel özellikleri (Ort $\pm$ SD)

Özellik	KTK	BLK	PLK	GLK
Yarıçap (mm)	43,68 $\pm$ 0,39 ^{b *}	45,12 $\pm$ 0,43 ^a	45,80 $\pm$ 0,34 ^a	45,28 $\pm$ 0,12 ^{ab}
Kalınlık (mm)	5,09 $\pm$ 0,05 ^{ab}	5,08 $\pm$ 0,01 ^b	5,15 $\pm$ 0,02 ^{ab}	5,19 $\pm$ 0,01 ^a
L	65,75 $\pm$ 0,81 ^{ab}	68,84 $\pm$ 0,94 ^a	64,93 $\pm$ 0,75 ^b	67,88 $\pm$ 0,64 ^{ab}
a^*	8,15 $\pm$ 0,21 ^a	6,63 $\pm$ 0,33 ^{bc}	7,63 $\pm$ 0,41 ^{ab}	5,99 $\pm$ 0,23 ^c
b^*	29,39 $\pm$ 0,47 ^a	28,97 $\pm$ 0,35 ^a	28,17 $\pm$ 0,40 ^a	26,17 $\pm$ 0,40 ^b
Kırılgnalık (g force)	7316 $\pm$ 76 ^{bc}	11883 $\pm$ 12 ^a	9888 $\pm$ 830 ^{ab}	6096 $\pm$ 651 ^c
Sertlik (g force)	4307 $\pm$ 47 ^b	6155 $\pm$ 50 ^a	5994 $\pm$ 313 ^{ab}	5693 $\pm$ 331 ^{ab}

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından farklı kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P\leq0,05$).

Yılmaz ve ark (2014), kızılötesi stabilize pirinç kepeği ilaveli kraker örneklerini fiziksel özellikleri açısından değerlendirmişlerdir. Kontrol örneğinin aletsel renk ve sertlik değerleri incelendiğinde L değeri 71,47, a^* değeri 6,34, b^* değeri 35,51, sertlik değeri ise 3561 (g force) olarak belirlenmiştir. % 10 katkılı krakerlerdeki fiziksel ölçümler sonucunda L değeri 67,71, a^* değeri 7,14, b^* değeri 33,64, sertlik değeri ise 2364 (g force) şeklinde tespit edilmiştir. Bizim verilerimizle kıyaslama yapıldığında kontrol örneğinde benzer sonuçlar görülmüştür. Ancak katkı maddesi olarak kullanılan materyalin farklı olması (pirinç kepeği), diğer kraker örneklerimizle karşılaştırma yapabilme imkânı vermemiştir.

Krakerlerin kırılgnalık değerlerinin önemli derecede farklılık gösterdiği görülmüştür ($P\leq0,05$). Buğday lifli krakerin en yüksek değere (11883 g force) sahip olduğu belirlenmiş olup, PLK ve GLK örneklerinin kontrolle yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Örnekler sertlik bakımından değerlendirildiğinde; en düşük değer kontrol örneğinde (4307 g force), en yüksek değerin ise kırılgnalıkta olduğu gibi buğday lifli krakerde (6155 g force) olduğu görülmüştür. PLK ve GLK'lerinin sertlik oranları birbirine oldukça yakın bulunmuştur.

4.4.2. Krakerlerde Yapılan Kimyasal Analiz Sonuçları

Farklı lif örnekleri ilave edilmiş olan kraker örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.15'te gösterilmiştir. İncelenen birçok özellik bakımından kraker örnekleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$).

Çizelge 4.15. Kraker örneklerinin kimyasal özellikleri (Ort±SD)

Özellik	KTK	BLK	PLK	GLK
Nem (%)	1,67±0,06 ^{b*}	1,71± 0,02 ^b	1,92±0,03 ^a	1,94±0,05 ^a
Kül (%KM)	1,78±0,09 ^a	1,64±0,09 ^a	1,74±0,07 ^a	1,62±0,12 ^a
Yağ (%KM)	15,98±0,69 ^a	14,11±0,65 ^a	14,89±0,49 ^a	15,19±0,30 ^a
Protein (%KM)	11,70±0,94 ^a	11,31±0,63 ^a	11,00±0,29 ^a	11,61±0,48 ^a
Su aktivitesi (a_w)	0,15±0,01 ^a	0,10±0,02 ^{ab}	0,11±0,02 ^{ab}	0,10±0,00 ^b
Toplam diyet lif (%KM)	4,53±0,33 ^c	9,16±0,28 ^a	6,89±0,11 ^b	6,69±0,14 ^b
Çözünmeyen diyet lif (%KM)	2,52±0,17 ^c	6,97±0,29 ^a	5,29±0,16 ^b	5,27±0,28 ^b
Çözünen diyet lif (%KM)	2,02±0,35 ^a	2,19±0,28 ^a	1,59±0,07 ^a	1,42±0,21 ^a
TEAC(serbest) μ mol Trolox /g	5,36±0,01 ^{ab}	2,67±0,28 ^b	7,21±1,09 ^a	6,35±0,09 ^a
TEAC(bağlı) μ mol Trolox /g	2,59±0,01 ^b	2,63±0,18 ^b	4,88±0,53 ^a	4,34±0,01 ^a

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından farklı kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

Nem içerikleri yönünden kontrol ve buğday lifli krakerleri benzerlik gösterirken, en yüksek oran GLK örneğinde tespit edilmiştir. Kül miktarlarının % 1,62-1,78, yağ içeriklerinin; % 14,11-15,98, protein oranlarının ise; % 11,00-11,70 arasında olduğu ve istatistiksel olarak farkın önemsiz bulunduğu görülmüştür ($0,05 \geq P$). Su aktivite ölçümleri sonucunda krakerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). Sonuçlara bakıldığında en yüksek su aktivitesine sahip olan krakerin, kontrol örneği olduğu görülmüştür.

Toplam ve çözünmeyen diyet lif açısından incelendiğinde örnekler arasında önemli farklar tespit edilmekle beraber en yüksek oranın buğday lifli krakerde olduğu görülmüştür (% 9,16). Tez örnekleriyle elde edilen diyet lif katkılarının, kontrol örneğine göre toplam

diyet lif içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Söz konusu artış PLK örneğinde %52 GLK'de ise % 48 olmuştur.

Haque ve ark. (2015) portakal posası lifi ilave ettikleri kurabiye örneklerinin kimyasal bileşimini incelemişlerdir. % 3 portakal posası lifi ilave edilmiş örneklerde 4,49 nem, % 5,22 protein, % 17,7 yağ, % 2,1 kül ve % 2,79 ham lif belirlemişlerdir.

Larrea ve ark. (2005) ekstrüde edilmiş portakal posası ilavesinin bisküvi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bisküvilerin diyet lifi içerikleri karşılaştırıldığında; kontrol örneğinde % 5,54 protein, % 17,49 yağ, % 1,24 kül ve % 2,10 toplam diyet lif (çözünmeyen:1,17/çözünen: 0,93) tespit edilirken, % 5 posası ilaveli bisküvilerde % 5,63 protein, % 17,59 yağ, % 1,22 kül ve % 5,47 toplam diyet lif (çözünmeyen:2,34/çözünen: 3,13) olarak belirlenmiştir.

Nassar ve ark. (2008), bisküvi formülasyonuna % 5 oranında portakal küspesi ilave etmişlerdir. Yapılan analizlerde; % 6,63 protein, % 17,24 yağ, % 1,13 kül ve % 8,47 toplam diyet lif (çözünmeyen:2,34/çözünen:3,13) belirlemişlerdir.

Türksoy (2011) portakal ve greyfurt lifi ilave edilmiş bisküvilerinin diyet lif içeriklerini araştırmıştır. Kontrol örneğinde % 0,49 toplam diyet lif (çözünmeyen: 0,34/çözünen: 0,15) bulunmuştur. Bisküvi örneklerinin toplam diyet lif içeriği; % 10 portakal lifi ilavesiyle % 3,76 (çözünmeyen: 2,38/çözünen: 1,38), % 10 greyfurt lifi ilavesiyle de % 2,09 (çözünmeyen: 1,87/çözünen: 0,22) olarak belirlenmiştir. Literatür kaynaklarındaki örnekler kurabiye ve bisküvi bazında olduğu için direkt olarak örneklerimizle karşılaştırma yapmak mümkün değildir. Ancak genel itibarıyla bakıldığında, PLK örneklerimizin, besin bileşenlerini daha yüksek miktarlarda içerdiği gözlenmiştir.

Antioksidan analizi (TEAC) ile elde edilen bulgulara göre, serbest formdaki ekstraktların, bağlı forma göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. PLK (7,21 $\mu\text{mol Trolox /g}$) ve GLK (6,35 $\mu\text{mol Trolox /g}$) serbest formdaki ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin, kontrol ve buğday lifli krakerlere kıyasla daha yüksek aktivite gösterdikleri görülmüştür. Bağlı formdaki ekstraktlarda istatistiksel olarak örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Serbest formda olduğu gibi, PLK (4,88 $\mu\text{mol Trolox /g}$) ve GLK (4,34 $\mu\text{mol Trolox /g}$) örneklerinin antioksidan kapasite değerleri daha yüksek bulunmuştur. Krakerlerdeki antioksidan aktivitenin, diyet lif (PMM-DL ve GEM-DL) bileşiminde bulunan fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, çalışma kapsamında elde edilerek kraker formülasyonuna ilave edilen diyet liflerinin, kraker ürünlerine fonksiyonel gıda özelliği kazandırdığı düşünülmektedir.

4.4.3. Kraker Örneklerinin Fenolik Kompozisyon Analiz Sonuçları

Kraker örneklerinin fenolik bileşen kompozisyonları, serbest ve bağlı form olmak üzere iki şekilde tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Narenciye çekirdeklerinden yağ ekstraksiyonu sırasında, fenolik bileşiklerin bir bölümü yağlara geçmiştir. Ayrıca ekstraktlar, içerdikleri safsızlıklardan arındırılmak ve analiz sırasında daha düzgün kromatografi sonuçları elde edebilmek amacıyla filtre edilmiştir. Yapılan bu işlemler sonucunda, fenolik bileşiklerin miktarlarında azalma olduğu düşünülmektedir.

Veriler incelendiğinde, Gallik ve 3,4-Hidroksibenzoik asitlerin, serbest formlarda daha yüksek sonuçlar verdiği görülmüştür. Serbest formdaki Gallik asit sonuçları, örnekler açısından incelendiğinde, aradaki farkların önemsiz olduğu gözlenmiştir ($0,05 \geq P$).

Bağlı formda, PLK ve GLK örneklerindeki Gallik ve 3,4-Hidroksibenzoik asitlerin miktarı daha fazla olup, örnekler arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Serbest formda, vanilik asit yalnızca PLK örneğinde bulunurken, bağlı formda KTK ve BLK'lerinde tespit edilmiştir. Krakerlerdeki Kafeik asitin serbest formdaki oranları arasındaki fark önemsiz bulunmuş olmakla birlikte, bağlı formda PLK ve GLK örneklerinde tespit edilememiştir. Sirinjik asit hem serbest hem de bağlı formlarda tespit edilmekle beraber, örnekler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($0,05 \geq P$).

Çizelge 4.16. Kraker örneklerinin fenolik(serbest-bağlı) kompozisyonu (Ort±SD)

	KTK	BLK	PLK	GLK
<i>Flavonoidler (mg/kg)</i>				
Eriositrin	t.e.	t.e.	156,34±0,03 ^a	74,01±4,19 ^b
(bağlı)	t.e.	t.e.	(87,68±0,00 ^b)	(103,92±0,52 ^a)
Rutin	t.e.	t.e.	382,82±0,03 ^b	1044,3±0,03 ^a
(bağlı)	t.e.	t.e.	(1096,1±33,3 ^b)	(2602,1±6,43 ^a)
Naringin	t.e.	t.e.	t.e.	1455,2±94,9
(bağlı)	t.e.	t.e.	(122,36±3,43 ^a)	(131,70± 4,21 ^a)
Hesperidin	t.e.	t.e.	424,62±1,90	t.e.
(bağlı)	t.e.	t.e.	t.e.	(224,70±0,74)
Neohesperidin	t.e.	t.e.	247,51±5,00 ^b	324,78±5,75 ^a
(bağlı)	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Naringenin	t.e.	t.e.	310,02±3,33 ^a	109,16±0,13 ^b
(bağlı)	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
<i>Fenolik asitler (mg/kg)</i>				
Gallik asit	2809±376 ^a	2276±183 ^a	2510,5±89,4 ^a	2472±39,1 ^a
(bağlı)	(180,2±17,4 ^{ab})	(159,38±2,64 ^b)	(194,95±0,82 ^a)	(206,47±0,49 ^a)
3-4-Hidroksibenzoik asit	372,9±25,1 ^b	373,9±22,8 ^b	635,5±30,4 ^{ab}	751,8±11,7 ^a
(bağlı)	(1,23±0,05 ^c)	(9,42±0,10 ^{bc})	(11,47±0,50 ^{ab})	(36,31±0,71 ^a)
Vanilik asit	t.e.	t.e.	24,03±1,20	t.e.
(bağlı)	(16,46±0,18 ^a)	(16,85±0,444 ^a)	t.e.	t.e.
Kafeik asit	217,89±0,00 ^a	218,35±0,28 ^a	220,62±2,14 ^a	218,94±0,31 ^a
(bağlı)	(219,66±0,41 ^a)	(218,32±0,25 ^b)	t.e.	t.e.
Sirinjik asit	101,80±1,94 ^a	98,31±0,00 ^a	101,33±0,30 ^a	98,74±0,51 ^a
(bağlı)	(104,43±0,49 ^a)	(103,88±0,98 ^a)	(105,82±3,48 ^a)	(109,01±0,27 ^a)
Sinapik asit	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
(bağlı)	(47,01± 0,34 ^a)	(46,05± 0,00 ^b)	t.e.	t.e.
tr-Ferulik asit	3167,5±95,2 ^a	2461,3±35,1 ^b	t.e.	t.e.
(bağlı)	(2037,78±35,06 ^a)	(2012,41±43,01 ^a)	(1039,55±0,0 ^a)	(1886,59±82,80 ^a)
p-Kumarik asit	117,96±0,11 ^c	118,13±0,01 ^{bc}	123,63±1,30 ^{ab}	129,18±1,35 ^a
(bağlı)	(125,43±0,42 ^a)	(125,23±1,16 ^a)	(130,83±6,42 ^a)	(133,33±0,27 ^a)
tr-2-Hidroksisinamik asit	732,9±34,9 ^a	616,5±40,0 ^a	668,4±29,7 ^a	656,27± 2,84 ^a
(bağlı)	(136,11±0,63 ^c)	(137,17±0,00 ^{bc})	(158,87±0,00 ^a)	(159,74±0,64 ^a)

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker, t.e: Tespit edilemedi.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından farklı kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

Eriositrin ve rutin, narenciyelere özgü bir fenolik bileşik olduğundan, sadece PLK ve GLK örneklerinde tespit edilmiş, örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli

olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Serbest formda PLK örneğinde 156,34 mg/kg eriositrin bulunduğu ve bu miktarın GLK örneğinden yaklaşık % 52 daha fazla olduğu, bağlı formda ise GLK krakerindeki eriositrin içeriğinin (103,92 mg/kg), PLK'e göre % 18 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Serbest formdaki rutin içeriği; greyfurt lifli krakerde (1044,3 mg/kg), portakal lifli krakerdekine göre yaklaşık 3 kat, bağlı formda ise portakal lifli krakerde (2602,1 mg/kg) greyfurt lifli krakere göre 2 kattan daha fazla olduğu görülmüştür.

p-Kumarik asit içeriği, kraker örneklerinin serbest formlarında farklı sonuçlar vermiştir. GLK krakerindeki oran; kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. Bağlı formları incelendiğinde; örnekler arasında önemli bir fark görülmemiştir ($0,05 \geq P$).

Naringin, kraker örneklerinin serbest formları içerisinde yalnızca GLK'de (1455,2 mg/kg) belirlenmiş, bağlı formlarda ise PLK ve GLK örneklerinde, birbirine yakın oranlarda bulunmuştur. Kraker örnekleri arasında Hesperidin, PLK'nin serbest formunda (424,62 mg/kg) ve GLK'nin bağlı formunda (224,70 mg/kg) belirlenmiştir.

Sinapik asit, serbest formdaki ekstraktlarda tespit edilememiş olup, bağlı formda kontrol örneğinde (47,01 mg/kg) ve buğday lifli krakerde (46,05 mg/kg) olarak bulunmuştur.

tr-Ferulik asit, kontrol ve buğday lifli krakerlerin serbest formdaki ekstraktlarında, bağlı formdaki ekstraktlarda ise; tüm kraker örneklerinde tespit edilmiştir. Bağlı formdaki içeriklerde, örnekler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($0,05 \geq P$).

Neohesperidin, krakerlerin bağlı formlarında tespit edilemezken, PLK ve GLK örneklerinin serbest formdaki ekstraktlarında tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki fark önemli bulunurken ($P \leq 0,05$), GLK örneğinin; daha fazla neshesperidin içerdiği görülmüştür (324,78 mg/kg).

Örneklerin hidroksisinamik asit içerikleri değerlendirildiğinde; serbest formda örnekler arasında fark görülmezken ($0,05 \geq P$), bağlı formdaki kraker ekstraktlarındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). PLK ve GLK örneklerinin, diğerlerine kıyasla daha fazla içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Naringenin bileşiği; bağlı formdaki örneklerde belirlenmemiştir. Serbest formda ise PLK (310,02 mg/kg) ve GLK (109,16 mg/kg) örneklerinde tespit edilmiş ve PLK örneğinde % 65 daha fazla olduğu görülmüştür.

Eriocitrin, rutin, naringin, hesperidin, neohesperidin ve naringenin flavanoidleri, narenciyelere özgü olduğundan diğer örneklerde tespit edilememiştir.

Sonuç olarak, tez çalışmasında elde ettiğimiz diyet lifleriyle hazırlanan kraker örneklerinin fenolik bileşik içeriğinin daha zengin olduğu görülmüştür. Antioksidan

aktivitenin fenolik bileşiklerden kaynaklandığı dikkate alındığında, PLK ve GLK örneklerinin fonksiyonel gıda özelliğine sahip olduğu düşünülmüştür. Ayrıca literatürde tez materyalimiz ile benzer kraker çalışması bulunamadığı için doğrudan karşılaştırma imkanı bulunamamıştır. Bu durum, tez çalışmamızın özgünlüğünü bir kez daha ortaya çıkarmıştır.

4.4.4. Kraker Örneklerinin Mineral Madde Analiz Sonuçları

Kraker örneklerinin mineral madde kompozisyonları, Çizelge 4.17’de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, mineral içeriklerinin büyük çoğunluğunda istatistiksel olarak farklılıklar görülmüştür ($P \leq 0,05$).

Çizelge 4.17. Kraker örneklerinin mineral madde kompozisyonu (Ort $\pm$ SD)

Elementler (mg/100g)	KTK	BLK	PLK	GLK
Na	676,83 $\pm$ 4,35 ^{a*}	631,62 $\pm$ 7,68 ^b	518,1 $\pm$ 18,5 ^d	599,22 $\pm$ 4,91 ^c
Ca	84,61 $\pm$ 2,70 ^b	84,39 $\pm$ 3,21 ^b	103,01 $\pm$ 6,40 ^{ab}	111,75 $\pm$ 1,77 ^a
K	131,08 $\pm$ 3,68 ^a	130,33 $\pm$ 0,55 ^a	110,07 $\pm$ 3,40 ^b	126,55 $\pm$ 0,61 ^a
Mg	33,37 $\pm$ 0,17 ^{ab}	32,79 $\pm$ 0,64 ^{ab}	29,89 $\pm$ 1,33 ^b	33,96 $\pm$ 0,26 ^a
Fe	2,56 $\pm$ 0,02 ^b	2,97 $\pm$ 0,16 ^b	2,98 $\pm$ 0,24 ^b	5,34 $\pm$ 0,44 ^a
Mn	2,00 $\pm$ 0,01 ^{ab}	2,00 $\pm$ 0,01 ^{ab}	1,86 $\pm$ 0,02 ^b	1,93 $\pm$ 0,00 ^a
Zn	3,23 $\pm$ 0,24 ^b	3,93 $\pm$ 0,27 ^{ab}	3,84 $\pm$ 0,25 ^{ab}	6,05 $\pm$ 1,08 ^a
Cu	0,39 $\pm$ 0,06 ^a	0,34 $\pm$ 0,02 ^a	0,34 $\pm$ 0,03 ^a	0,41 $\pm$ 0,04 ^a
Al	2,84 $\pm$ 0,43 ^b	3,55 $\pm$ 0,61 ^b	19,26 $\pm$ 4,06 ^a	4,00 $\pm$ 0,38 ^b
Pb	1,61 $\pm$ 0,13 ^{ab}	1,37 $\pm$ 0,12 ^b	1,96 $\pm$ 0,14 ^a	1,52 $\pm$ 0,06 ^{ab}
Co	0,02 $\pm$ 0,00 ^b	0,02 $\pm$ 0,00 ^{ab}	0,04 $\pm$ 0,00 ^a	0,06 $\pm$ 0,04 ^b
Cd	0,28 $\pm$ 0,06 ^b	0,27 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,47 $\pm$ 0,05 ^a	0,19 $\pm$ 0,01 ^b
Ni	1,16 $\pm$ 0,07 ^a	1,20 $\pm$ 0,07 ^a	0,98 $\pm$ 0,05 ^a	1,39 $\pm$ 0,16 ^a
Ba	0,33 $\pm$ 0,01 ^b	0,31 $\pm$ 0,01 ^b	0,68 $\pm$ 0,13 ^a	0,31 $\pm$ 0,02 ^b
B	1,30 $\pm$ 0,04 ^a	0,95 $\pm$ 0,01 ^b	1,29 $\pm$ 0,02 ^{ab}	1,08 $\pm$ 0,06 ^c
Cr	0,04 $\pm$ 0,00 ^a	0,04 $\pm$ 0,00 ^a	0,05 $\pm$ 0,01 ^a	0,03 $\pm$ 0,00 ^a

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından farklı kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

PLK ve GLK örneklerinde, kontrol örneğine kıyasla Na içeriğinin azaldığı, Ca içeriğinin ise artış gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol örneğindeki Ca içeriği 84,61mg/100 g iken, bu oran PLK örneğinde % 22, GLK örneğinde ise; % 32 oranında yükselmiştir.

K içeriği bakımından örnekler arasında farklılık görülmüştür ($P \leq 0,05$). PLK 110,07 mg/100g miktarıyla en düşük K oranına sahipken, GLK örneği (126,55 mg/100g), KTK ve BLK örnekleri ile yakın sonuçlar vermiştir. Kraker örneklerinin Mg miktarları arasındaki fark önemli görülmüştür. En yüksek içeriğe sahip olan örnek 33,96 mg/100g ile GLK olarak belirlenmiştir.

Fe elementi, krakerler arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). GLK örneği en fazla Fe içeriği (5,34 mg/100g) ile öne çıkmıştır. Bu oranın, kontrol örneğine göre, % 109 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mn'in kraker örnekleri içindeki oranları arasında az da olsa fark görülmüştür ($P \leq 0,05$). Kontrol ve buğday lifli kraker aynı oranda ve en yüksek içeriğe sahiptir. Portakal ve greyfurt lifli krakerlerin Mn içerikleri farklı olup, greyfurt lifli krakerde daha yüksektir.

Krakerlerin Zn oranları yönünden birbirlerinden farklı değerler sonuç verdiği görülmüştür ($P \leq 0,05$). BLK (3,93 mg/100g) ve PLK (3,84 mg/100g) verileri birbirine oldukça yakın bulunmuş, en fazla Zn içeriği GLK örneğinde (6,05 mg/100g) tespit edilmiştir. Örneklerin Cu oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($0,05 > P$).

Kraker örneklerinin Al mineral madde içerikleri incelendiğinde, PLK örneğinin 19,26 mg/100g oranındaki yüksek içeriği ile ön plana çıktığı görülmüş, diğer örneklerin ise birbirine yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Ağır metal mineralleri PLK örneğinde Pb, Cd, Ba ve Cr yüksek oranlarda iken, GLK örneğinde Co ve Ni içerikleri daha fazladır. B miktarlarına bakıldığında PLK örneğinin kontrol ile yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, insan vücudu için elzem mineraller olan Ca, Mg, Fe, Zn ve K içeriklerinin, PLK ve GLK örneklerimizde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.4.5. Kraker Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kraker örneklerinde yapılan tüketici testinin sonuçları Çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Görünüş özelliği haricinde, tüketicilerin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0,05$). Görünüş yönünden tüm örnekler, birbirine yakın değerler göstermektedir. Sertlik özelliği değerlendirildiğinde, en çok kontrol örneği beğenilmiş olup, ikinci sırada PLK örneği tercih edilmiştir.

Kraker örneklerinde, lezzet/tat özelliği yönünden karşılaştırma yapıldığında; en yüksek değer KTK örneğinde görülmüştür. İkinci sırayı BLK , üçüncü sırayı PLK, son sırayı ise GLK örnekleri almıştır. Örneklerdeki koku değerlendirmesi sonucunda portakal ve greyfurt lifli krakerler yakın değerleri gösterirken, portakal lifli örnek en düşük değere sahip olmuştur.

Çizelge 4.18. Kraker örneklerinin duysal değerlendirme sonuçları (n=140) (Ort±SD)

Duyusal özellik	KTK	BLK	PLK	GLK
Görünüş	3,59±0,08 ^a	3,48±0,08 ^a	3,45±0,08 ^a	3,31±0,08 ^a
Sertlik	3,23±0,09 ^a	1,93±0,09 ^c	2,65±0,09 ^b	2,49±0,11 ^b
Lezzet/tat	3,62±0,09 ^a	3,12±0,09 ^b	2,00±0,09 ^c	1,74±0,09 ^c
Koku	3,60±0,07 ^a	3,44±0,07 ^a	3,09±0,08 ^b	3,06±0,08 ^b

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından farklı kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

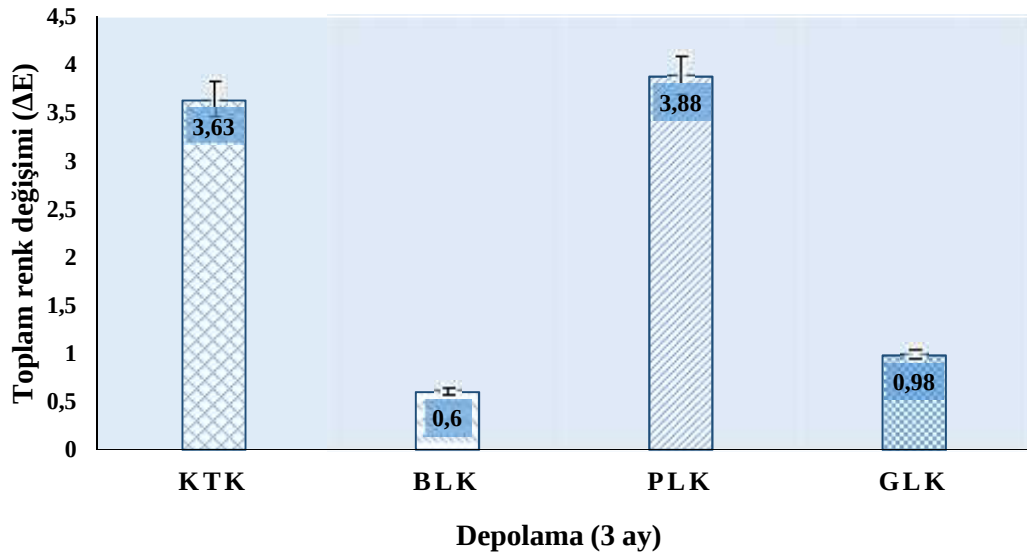
Genel olarak değerlendirme yapıldığında; tez çalışmasıyla elde edilen diyet liflerinin kimyasal yapılarındaki çözünmeyen liflerin sebep olduğu sertlik ve fenolik bileşiklerin neden olduğu acılığın, PLK ve GLK örneklerimizin beğeni oranını etkileyen faktörler olduğu düşünülmüştür.

4.6. Kraker Örneklerinin Depolama Analiz Sonuçları

Kraker örneklerinin depo stabilite çalışmasında; renk, nem, su aktivitesi ve tekstür (kırılganlık, sertlik) değişimleri incelenmiştir.

4.6.1. Toplam Renk Değişimi(ΔE)

Kraker örneklerinin 3 ay depolama sonrasındaki toplam renk değişimleri (ΔE), Şekil 4.5'te, L , a^* ve b^* değerleri ise Ek Çizelge 4'te gösterilmiştir. Krakerlerin renk değerlerindeki değişimler incelendiğinde, en fazla değişimin PLK (3,88) örneğinde, en az değişimin ise BLK örneğinde olduğu görülmüştür. GLK örneğindeki değişim oranı daha düşük bulunmuştur.



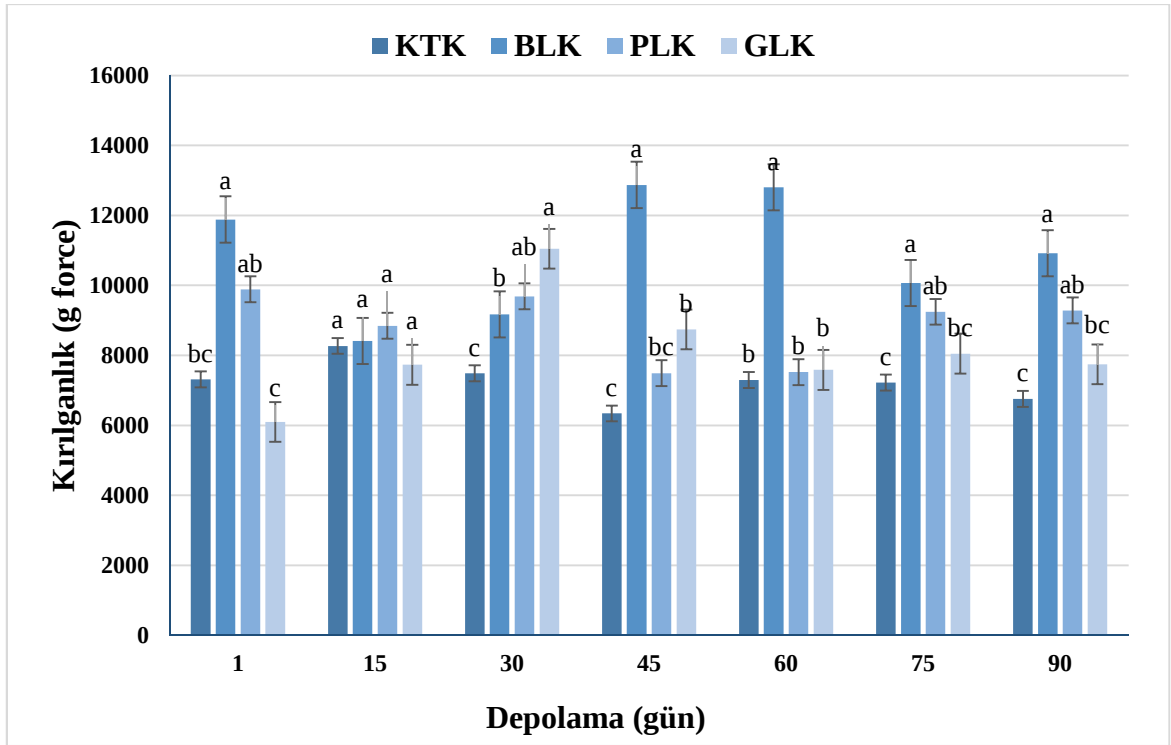
Şekil 4.5. Kraker örneklerinin depolama sırasındaki renk değişimi (Ort±SD)

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

4.6.2. Tekstür Değişimi

4.6.2.1. Kırılgenlik Değişimi

Şekil 4.6 ve Ek Çizelge 5’te depolama süresince kraker örneklerinin kırılgenlik değerlerinde meydana gelen değişim gösterilmiştir. Kraker örneklerinin kırılgenlik değerleri üzerinde, depolamanın ve çeşit etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0,05$). Genel olarak bakıldığında en yüksek kırılgenlik değerleri buğday lifli krakerde, en düşük değerler ise; kontrol örneğinde görülmüştür. Buğday lifinin kırılgenlik değerleri 15 ve 30. gün ölçümlerinde nem miktarındaki değişimlere bağlı olarak azalmıştır. İlk ve 90 gün sonrası ölçümlerde PLK örneğinin kırılgenlik değeri, buğday lifli krakere göre daha az, KTK ve GLK’lerine ise göre daha yüksektir.



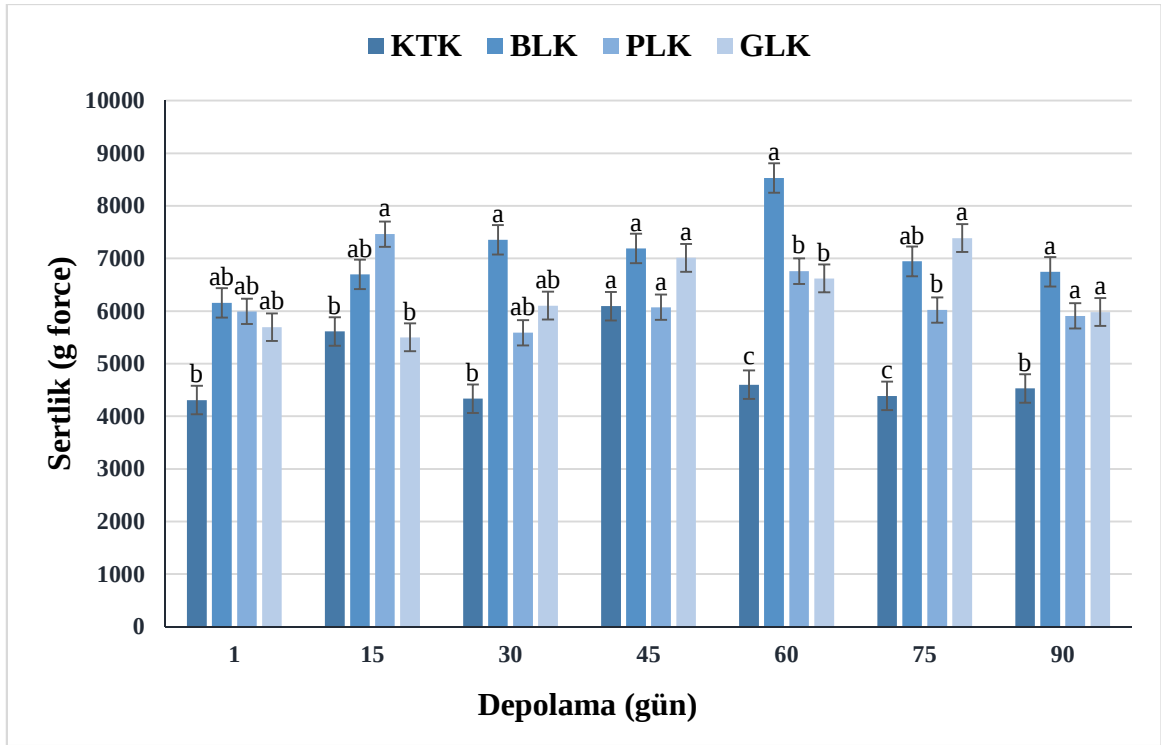
Şekil 4.6. Kraker örneklerinin depolama süresince kırılmalık değişimi (Ort±SD)

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker. Sütunlardaki küçük harfler incelenen özellik açısından krakerlerin çeşit yönünden karşılaştırmalarını göstermektedir.

Depolama süresince GLK örneğinin kırılmalık değerleri 6096-7745 (g force) aralığında değişmiştir. 90 gün sonunda nem içeriğindeki azalmanın etkisiyle, kırılmalık değerinde artış gözlenmiştir. Sonuç olarak 0-90 gün aralığında krakerlerin kırılmalık değerleri karşılaştırıldığında kontrol ve GLK örneklerinde istatistiksel olarak fark önemli iken ($P \leq 0,05$), BLK ve PLK örneklerindeki fark önemsiz bulunmuştur ($0,05 > P$).

4.6.2.2. Sertlik Değişimi

Krakerlerin sertlik ölçümlerine ait sonuçlar Şekil 4.7 ve Ek Çizelge 5'te verilmiştir. Veriler incelendiğinde, depolama işleminin örnekler üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0,05$).



Şekil 4.7. Kraker örneklerinin depolama süresince sertlik değişimi (Ort±SD)

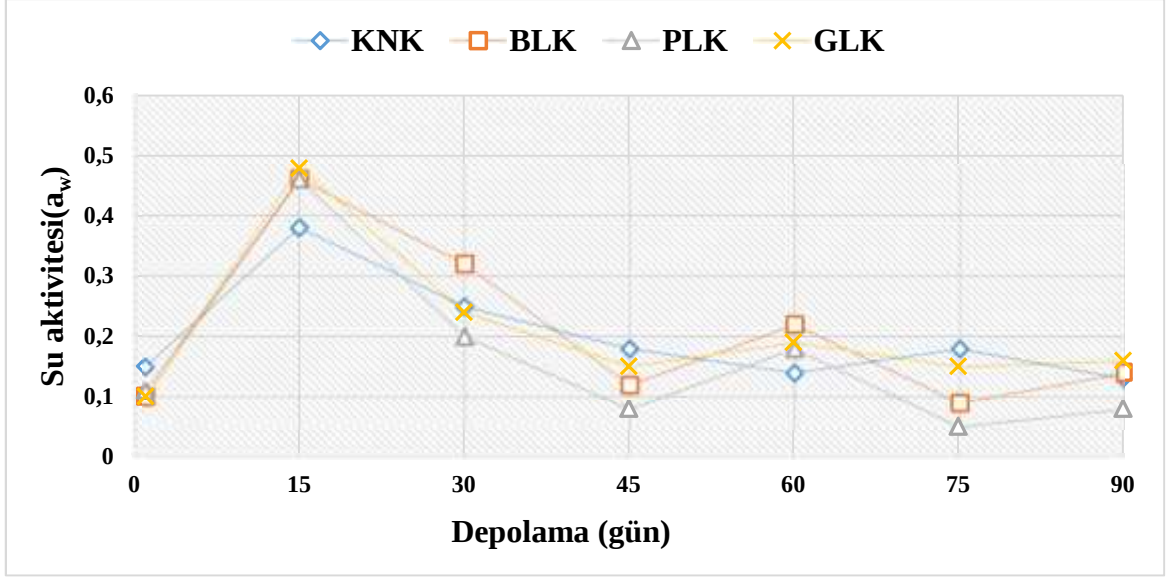
KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker. Sütunlardaki küçük harfler incelenen özellik açısından krakerlerin çeşit yönünden karşılaştırmalarını göstermektedir.

Şekilde de görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca kraker örnekleri içinde en düşük sertlik değerlerine sahip olan; kontrol örneğidir. BLK örneği, 15 ve 75. günler haricinde en yüksek oranlara sahip olmuştur. 3 ay depolama sonrasında, PLK örneğinin sertlik değerinde azalma görülürken, GLK örneğinde artış belirlenmiştir.

4.6.3. Su Aktivitesi Değişimi

Kraker örneklerinin 3 ay depolama süresince su aktivitelerinde meydana gelen değişim Şekil 4.8 ve Ek Çizelge 6'da gösterilmiştir. Depolama işleminin, kraker örneklerindeki su aktivitesini etkilediği ve örnekler arasında istatistiksel olarak farklara sebep olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$).

Depolamadaki 15 gün sonunda, kraker örneklerinin tamamının su aktivitelerinde yükselme görülmekle birlikte, en büyük artış GLK örneğinde gözlenmiştir. 30 gün sonrasında meydana gelen düşüşte, en fazla değişim PLK örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Kraker örneklerinin depolama süresince su aktivitesi(a_w) değişimi

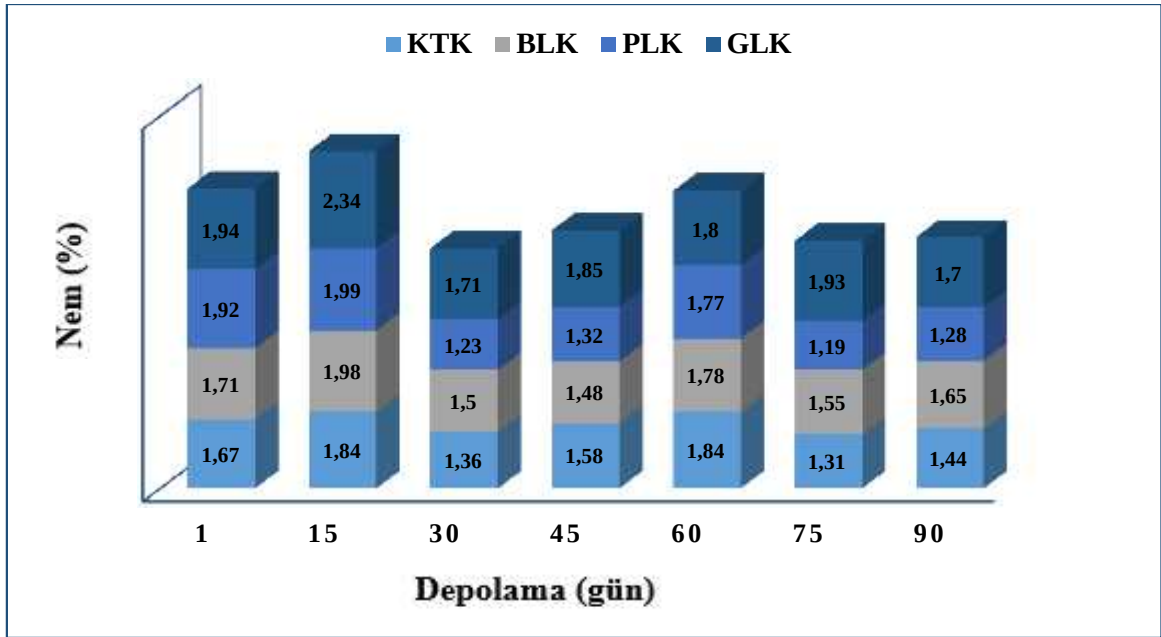
KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

90 gün sonunda su aktivitelerine ait veriler incelenmiş olup kontrol örneğinde 0,11-0,13, BLK örneğinde 0,10-0,14, PLK örneğinde 0,11-0,08 ve GLK örneğinde 0,10-0,16 aralığında değişim gözlenmiştir.

4.6.4. Nem Değişimi

Depolama sırasında kraker örneklerinin nem içeriklerindeki değişim Şekil 4.9 ve Ek Çizelge 7' de verilmiştir. Depolama işlemi sonucu yapılan değerlendirmede, örneklerin kendi içinde ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli oranda farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). İlk güne bakıldığında tüm örneklerin nem oranları % 1,67-1,94 arasında değiştiği görülmüştür.

15 gün sonrasında tüm krakerlerin nem içeriğinde artış belirlenirken, en fazla değişim GLK örneğinde (% 2,34) gözlenmiştir. Devam eden günlerde nem içeriklerinde dalgalanmalar görülmüştür. Bu durumun, ölçüm esnasındaki ortamın nemıyla ilgili olabileceği varsayılmıştır.



Şekil 4.9. Kraker örneklerinin depolama süresince nem değişimi (Ort)

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

Depolamanın son gününde kraker örneklerinin tümünde nem oranları azalmıştır. KTK’de; 0,23, BLK’de; 0,06, PLK’de; 0,64 ve GLK’de; 0,24 oranında düşüş belirlenirken, nem içeriğinde en çok azalma; PLK ve GLK örneklerinde gözlenmiştir. Dolayısıyla, narenciye çekirdek lifi katkılı kraker örneklerimizin, uzun süre depolamada stabil olduğu ortaya çıkmıştır.

Depolama çalışmasının genel bir sonucu olarak; portakal ve greyfurt çekirdeği diyet lifi katkılı kraker örneklerinin nem, su aktivitesi, kırılgenlik ve sertlik değerleri yönünden stabil olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, kraker üretiminde kullanılan narenciye çekirdekleri diyet liflerinin, kimyasal bileşimi ve teknolojik özellikleri açısından potansiyel bir katkı maddesi oldukları bir kez daha teyit edilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında, 3 farklı narenciye çekirdeği (limon, portakal ve greyfurt) uygulanan ön işlem ve muameleler (solvent ekstraksiyonu, mikrodalga kavurma, enzim muamelesi) sonrasında soğuk pres makinası kullanılarak çekirdek yağları ve yağlı kekler elde edilmiştir. Yağlı kek örneklerinden solvent ekstraksiyonuyla kalan yağ uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen yağsız keklerde, fizikokimyasal analizler ve fonksiyonellik testleri yapılmıştır.

Yağsız kek örneklerine uygulanan ultrases uygulaması ile diyet lif ekstraksiyonu yapılmıştır. Diyet liflerinin, fiziksel, kimyasal ve bazı fonksiyonel özellikleri analiz edilmiştir.

Seçilmiş iki diyet lif örneği ve buğday lifi katkılı kraker üretimi yapılarak kontrol örneğine karşı, temel bileşen analizleri, fiziksel analizler, antioksidan kapasite, fenolik kompozisyon, mineral madde içeriği, duyu analizi ve depolama analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, narenciye çekirdeklerinden elde edilen yağsız keklerin muamele ve çeşit açısından fizikokimyasal özellikleri değerlendirilmiştir.

Limon çekirdeği yağsız kek örnek grupları arasında nem, protein ve yağ dışındaki özellikler açısından muamele farkı görülmemiştir ($0,05 \leq P$). Solvent muamelesi gören yağsız keklerde kalan yağ oranının soğuk pres örneğine göre daha yüksek olduğu, dolayısıyla solvent muamelesinin yağ verimini düşürdüğü tespit edilmiştir. Ancak protein içeriğinde tam aksi bir durum gözlenmiş olup, solvent muamelesinin protein içeriğini artırdığı görülmüştür. Limon çekirdeği yağsız keklerinin fiziksel özellikleri itibarıyla aralarındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($0,05 \leq P$).

Portakal çekirdeği yağsız kek örnek grupları arasında incelenen bazı özellikler bakımından, istatistiksel olarak farklar görülmüştür ($P \leq 0,05$). Mikrodalga muamelesinin protein ve kül içeriğini yükselttiği gözlenmiştir. Renk açısından bakıldığında, soğuk pres muamelesinin L değerinin daha yüksek olduğu, a^* ve b^* değerlerinde farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Greyfurt çekirdekleri yağsız kek örneklerinin nem ve yağ değerleri birbirine yakın olup, muameleler arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($0,05 \leq P$). Protein içerikleri bakımından muamelelerin etkisi incelendiğinde, enzim muamelesi görmüş yağsız keklerin protein miktarının daha yüksek (% 28,49) olduğu görülmüştür. Aletsel renk değerleri arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Enzim etkisiyle yağsız

keklerin renklerinin koyulaştığı gözlenmiştir. Bu sebeple enzim muamele örneğinin *L* değeri daha düşük olarak belirlenmiş, *a** ve *b** değerlerin de ise enzim etkisiyle yükselme görülmüştür.

Çeşitler arasında kıyaslama yapıldığında nem oranının, portakal çekirdeği yağsız keklerinde daha yüksek bulunmuştur. Bu farkın muamele öncesi ön işlemlerden (kavurma) kaynaklandığı düşünülmüştür. Protein açısından bakıldığında PMM ve GEM yağsız keklerinin değerleri daha yüksektir. Çeşit farklılığı da göz önünde bulundurulmak suretiyle, mikrodalga ve enzim muamelelerinin çekirdeklerin protein verimini artırdığı varsayılmaktadır.

Yağsız kek örneklerinin yağ içeriği karşılaştırıldığında, greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin en az yağ oranına sahip olduğu görülmüştür. Soğuk presleme ve solvent ekstraksiyonu ile en fazla yağ veriminin, greyfurtçekirdeklerinden elde edildiği sonucuna varılmaktadır.

Limon, portakal ve greyfurt çekirdekleri yağsız keklerinin kül miktarları % 3-5,6 arasında değişmekte olup, en düşük değere sahip olan örnek grubu, limon çekirdeği yağsız kekleridir. Söz konusu farkın çeşit ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

Literatür incelendiğinde narenciye çekirdeği yağsız kekleri üzerine yapılmış olan çalışmalarda renk değerleri rapor edilmemiştir. Genel olarak limon çekirdeği yağsız kekleri, tüm muamele grupları arasında en yüksek *L* değerine (72,22-74,25) sahiptir.

Literatürde narenciye çekirdeği yağsız keklerine ait viskozite ile herhangi bir kaynak olmadığı için doğrudan kıyaslama yapma imkanı olmamaktadır. Genel olarak bakıldığında soğuk presleme muamelesi viskozite değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Çeşitler açısından değerlendirildiğinde ise greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin viskozitelerinin, en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Mevcut farklılığın; greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin su bağlama kapasitelerinin yüksek olmasından kaynaklandığı, tez çalışmasındaki diğer bir çalışma olan fonksiyonellik analizi ile ispatlanmıştır.

Fitik asit içerikleri açısından çekirdek örnekleri incelendiğinde çeşitlerin birbirine yakın verilere sahip olmakla birlikte, greyfurt çekirdeği yağsız keklerinin en yüksek fitik asit değerine (4,99-5,06 mg/g) sahip olduğu belirlenmiştir.

Fonksiyonel özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklar değerlendirildiğinde en yüksek değerlerin su bağlama kapasitesinde GEM, yağ bağlama kapasitesinde PSP, emülsiyon aktivitesinde GEM, emülsiyon stabilitesinde PMM, köpüklenme kapasitesinde GSP ve köpük stabilitesinde LSP yağsız keklerinde olduğu görülmüştür. Jelleşme özelliği bakımından portakal ve greyfurt çekirdekleri yağsız keklerinin, limon çekirdeklerine kıyasla

daha düşük konsantrasyonda pıhtı oluşturma yeteneklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Yağsız keklerin fonksiyonellik analizleri ile elde edilen bulgular sonucunda viskozite, köpüklenme, emülsiyon, su ve yağ bağlama kapasiteleri sayesinde gıda ürünlerinin modifiye edilmesi amacıyla kullanılabileceği düşünülmüştür.

Limon çekirdeği diyet lif örnekleri muamele gruplarının fiziksel özelliklerine bakıldığında, L ve a^* renk değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmezken, b^* değerlerinde farklılık bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında literatürdeki verilerin, bizim verilerimiz ile uyumlu olduğu görülmüştür. Limon çekirdeği muamele grupları diyet liflerinin viskozite oranları değerlendirildiğinde aralarında fark görülmemiştir ($0,05 \leq P$). Ancak her iki örnek grubunda sıcaklık artışıyla viskozitenin azaldığı görülmüştür.

Limon çekirdeği diyet lif örneklerinde yapılmış olan kimyasal analiz sonuçlarının çoğunda, muameleler arasında farklılık görülmemiştir ($0,05 \leq P$). Diyet lif analizinde; toplam, çözünmeyen ve çözünen diyet lif miktarları belirlenmiş ve muamele açısından istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir ($0,05 \leq P$). Toplam diyet lif içeriği LSP-DL’de % 85,67 olup % 79,56’luk kısım çözünmeyen lifi, % 6,11’i çözünen lif kısmını oluşturmaktadır. LSM-DL örneği % 82,53 oranında toplam diyet lif içermekte ve % 77,61’i çözünmeyen, % 4,91’i çözünen diyet liften meydana gelmektedir. Limon çekirdeği diyet lif örneklerinin fonksiyonel özellikleri incelendiğinde muamelenin istatistiksel olarak fark oluşturduğu görülmüştür ($P \leq 0,05$). Su bağlama kapasitesi açısından karşılaştırma yapıldığında, muamele yönteminin diyet lifleri üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Bu özellik diyet liflerin kimyasal bileşimi ile ilgili olduğundan, LSM-DL’inin su kapasite oranının daha düşük olmasının sebebi olarak çözünen diyet lif içeriğinin az olması gösterilebilir. Yağ bağlama kapasitesinde, muamelenin istatistiksel olarak önemli bir farka neden olmadığı görülmüştür ($0,05 \leq P$).

Limon çekirdeği diyet lif örnekleri, yağsız keklerindeki fonksiyonel özellikleri ile kıyaslama yapıldığında oldukça önemli farklar görülmüştür ($P \leq 0,05$). Su kapasitesi değerleri LSP-DL’de % 91, LSM-DL’de ise % 112 artarken, yağ bağlama kapasiteleri sırasıyla % 160 ve % 130 oranında yükselmiştir. Bu oranlara bakıldığında her iki örnek grubunda da çözünen lif fraksiyonlarının, dolayısıyla da su ve yağ bağlama kapasitelerinin arttığı görülmüştür.

Portakal çekirdeği diyet liflerinin fiziksel özelliklerinde muameleler arasında genellikle fark olmadığı görülmüştür ($0,05 \leq P$). Örneklerin L değerlerinde farklılık gözlenmezken, a^* ve b^* renk değerlerinde muamele örneklerinin istatistiksel değerlerinde

farklılık belirlenmiştir. Mikrodalga muamelesi yapılan diyet lif örneklerinde, kırmızı ve sarı renkten sorumlu olan renk bileşenlerinin daha etkin olduğu gözlenmiştir. Ancak kül miktarı üzerinde, muamele farkının etkili olduğu görülmüş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Portakal çekirdeği diyet lif örneklerinde bulunmuş olan % 1,99-2,26 kül değerlerinin genel olarak literatürle uyum içinde olduğu belirlenmiştir. PSP-DL ve PMM-DL örneklerinin toplam diyet lif oranları bakımından aralarında fark olmadığı görülmüştür ($P \geq 0,05$). Fakat muamele örneklerinin diyet liflerinin çözünen fraksiyonlarında farklılık belirlenmiştir ($P \leq 0,05$).

Portakal çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri karşılaştırıldığında, PSP-DL örneğinin su tutma kapasite değerinin (7,76 g su/g), PMM-DL (6,88 g su/g)'ye göre daha yüksek olması sonucunda muamele grupları arasında istatistik yönünden fark ortaya çıkmıştır ($P \leq 0,05$).

Greyfurt çekirdekleri diyet liflerinin aletsel renk değerlerinin muameleden etkilendiği görülmüştür. Enzim muamelesiyle, L açıklık değerinde azalma görülürken, a^* ve b^* değerlerinde artış gözlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre muamele yöntemlerinin, kimyasal analiz verilerinin neredeyse tamamında istatistiksel açıdan önemli bir farka neden olmadığı gözlenmiştir ($0,05 \geq P$). Diyet lif içerikleri bakımından, örnekler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($0,05 \geq P$).

Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri incelendiğinde GSP-DL ve GEM-DL örneklerinin su bağlama kapasiteleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($0,05 \geq P$). Enzim muamelesi görmüş diyet lif örneğinin (6,54 g su/g) su bağlama kapasitesinin, GSP-DL örneğine (7,06 g su/g) göre düşük olduğu belirlenmiştir.

Diyet lif analizleri sonucunda, narenciye çekirdeklerinden ekstrakte edilmiş diyet liflerinin, önemli düzeyde diyet lif içerdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca sahip oldukları teknolojik ve fonksiyonel özellikler ile potansiyel gıda katkı maddesi olarak değerlendirilebilecekleri belirlenmiştir.

Tez çalışmasıyla elde edilmiş olan 2 çeşit diyet lif örneği, buğday lifi ve kontrol örneği olmak üzere toplam 4 çeşit kraker üretimi gerçekleştirilmiştir.

Diyet lifi ilavesinin, krakerlerin renk ve tekstür özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Portakal ve greyfurt çekirdeği lifi eklenmiş olan kraker örneklerinin toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif içeriklerinin arttığı gözlenmiştir. Narenciye diyet lifi ilave edilmiş kraker örneklerinin antioksidan kapasitelerinin yükseldiği tespit edilmiştir.

Eriositrin, rutin, naringin, hesperidin, neohesperidin ve naringenin narenciyelere özgü fenolik bileşikler olduğundan diğer örneklerde tespit edilememiştir. Genel olarak

bakıldığında, tez çalışmasında elde ettiğimiz diyet lifleriyle hazırlanan kraker örneklerinin fenolik bileşik içeriğinin daha zengin olduğu görülmüştür. Antioksidan aktivitenin fenolik bileşiklerden kaynaklandığı dikkate alındığında, PLK ve GLK örneklerinin fonksiyonel gıda özelliğine sahip olduğu düşünülmüştür.

Krakerlerin mineral kompozisyonları incelendiğinde; insan vücudu için elzem mineraller olan Ca, Mg, Fe, Zn ve K içeriklerinin, PLK ve GLK örneklerinde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kraker örneklerinde yapılan tüketici beğeni testi sonucunda; görünüş bakımından örnekler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($0,05 > P$). Sertlik özelliği açısından bakıldığında; en çok kontrol örneği beğenilmiş olup, ikinci sırada GL-K örneği tercih edilmiştir. Kraker örneklerinde, lezzet/tat özelliği yönünden karşılaştırma yapıldığında; en yüksek değer KTK örneğinde görülmüştür. İkinci sırayı PLK örnekleri, üçüncü sırayı ise PLK ve BLK örnekleri almıştır. Örneklerdeki koku değerlendirmesi sonucunda portakal ve buğday lifli krakerler aynı değeri gösterirken, grayfurt lifli örnek en düşük değere sahip olmuştur. Tez çalışmasıyla elde edilen diyet liflerinin kimyasal yapılarındaki çözünmeyen liflerin sebep olduğu sertlik ve fenolik bileşiklerin neden olduğu acılığın; PLK ve GLK örneklerimizin beğeni oranını etkileyen faktörler olduğu düşünülmüştür.

Narenciye lifli kraker formülasyonlarının, uygun katkı maddeleri ile modifiye edilmesi halinde, tekstürel ve duyuşal (sertlik ve acılık) özelliklerinin iyileştirilebileceği öngörülmektedir.

Krakerlerin depolama çalışmasının genel bir sonucu olarak; portakal ve greyfurt çekirdeği diyet lifi katkılı kraker örneklerinin nem, su aktivitesi, kırılgenlik ve sertlik değeri yönünden stabil olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, kraker üretiminde kullanılan narenciye çekirdekleri diyet liflerinin, kimyasal bileşimi ve teknolojik özellikleri açısından potansiyel bir katkı maddesi oldukları bir kez daha teyit edilmiştir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda narenciye çekirdek diyet lifi üretimi ve gıdalarda kullanımıyla ilgili sınırlı sayıda birkaç çalışma dışında konuyla ilgili bilimsel yayınlara rastlanılamamıştır. Bu nedenle narenciye endüstrisi yan ürünü olan çekirdeklerden diyet lifi elde edilmesi ve bir katkı maddesi olarak kraker bileşimine dahil edilmesi, özgünlük ve ilk kez yapıyor olması açısından büyük önem taşımaktadır.

Elde edilen verilerin literatüre büyük oranda katkı sağlayacağı, besin değeri yüksek, sağlıklı aynı zamanda fonksiyonel bileşen olan diyet liflerinin, kraker ve daha birçok gıda ürününün zenginleştirilmesinde kullanılabilecek bir katkı maddesi olabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC, 2000. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists, (10th ed.), Minnesota, USA.
- AACC, 2010. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis, (11th ed.), St. Paul, MN.
- Akpata M.I., Akubor P.I., 1998. Chemical composition and selected functional properties of sweet orange(*Citrus sinensis*) seed flour. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54: 353-362.
- Aktaş B., Özdemir P., Basmacıoğlu-Malayoğlu H., 2013. Bazı Agro-Endüstriyel Yan Ürünlerin Doğal Antioksidan Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi. *Hayvansal Üretim*, 54(2): 30-35.
- Al-Farsi M.A., Chang Y.I.. 2007. Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food Chemistry*, 108 (3): 977-985.
- Ambigaipalan P., Shahidi F., 2015. Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin. *Food Bioscience*, 12: 54-60.
- Anonim (2016a). Lemon, Lime, Orange, Tangerine, Grapefruit,
<http://www.fruit-crops.com/lemon-lime-orange-tangerine-grapefruit/>.
- Anonim, (2016b). Türkiye’ de turuncgil üretimi, dış ticareti ve sorunları. 1 Nisan 2015,
http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23137.
- Anonim 2016c, Narenciye(Turuncgiller). 2011,
<http://muratpalabiyik.blogcu.com/narenciye-turuncgiller/10181483>.
- Anonim, (2016d). Türkiye’ de narenciye.
<http://www.ntg.org.tr/p/turkyede-narencye-2>.
- Anonim (2016e). Fonksiyonel Gıda Teknolojisi. 2012,
<http://www.dfgd.org.tr/index.php/fonksiyonel-g-da/fonksiyonel-g-dateknolojisi>.

Anonim, 2015f. Resmi Gazete. Mayıs 2015,

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-7.htm>.

Anwar F., Naseer R., Bhanger M.I., Ashraf S., Talpur F.N., Aladedunye F.A., 2008. Physico-Chemical Characteristics of Citrus Seeds and Seed Oils from Pakistan. *Journal of Oil & Fat Industries*, 85(4): 321-330.

AOAC, 1986. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis, (17th ed.), Maryland, USA.

AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis, (15th ed.), Maryland, USA.

AOAC, 1992. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis, (15th ed.), 3rd suppl. Association: Arlington, VA.

AOAC, 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis, (17th ed.), Maryland, USA.

Arogba S.S., The performance of processed mango (*Mangifera indica*) kernel flour in a model food system. *Bioresource Technology*, 70 (3): 277-281.

Baladura E., 2011. Süzme yoğurtlarının fonksiyonel özelliklerinin artırılmasında bazı diyet liflerin kullanılması üzerine araştırmalar. Yüksek lisans tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye.

Balasundram N., Sundram K., Samman S., 2005. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99 (1): 191-203.

Bhat R., Yahya N., 2013. Evaluating belinjau (*Gnetum gnemon* L.) seed flour quality as a base for development of novel food products and food formulations. *Food Chemistry*, 156: 42-49.

Bampidis V.A., Robinson P.H., 2005. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 128 (3-4): 175-217.

Beecher G.R., 1999. Phytonutrients role metabolism: effects on resistance to degenerative processis. *Nutr Rev.*, 57: 3-6.

- Bilgiçli N., İbanoğlu Ş., Herken E.N., 2005. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering*, 78(1): 86-89.
- Bocco A., Cuvelier M.E., Richard H., Berset C., 1998. Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 2123-2129.
- Boyacıoğlu D., 2016. Fonksiyonel gıdalar. 9 nisan 2016,
http://www.dilekboyacioglu.com/Fonksiyonel_Gidalar_Roportaj.pdf.
- Burdurlu H.S., Karadeniz F., 2003. Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. 15: 18-25.
- Brownlee I.A., 2011. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids*, 25 (2): 238-250.
- Cano-Medina A., Jiménez-Islas H., Dendooven L., Herrera R.P., González-Alatorre G., Escamilla-Silva E.M., 2011. Emulsifying and Foaming Capacity and Emulsion and Foam Stability of Sesame Protein Concentrates. *Food Research International*, 44:684-692.
- Codoñer-Franch P., Valls-Bellés V., 2010. Citrus as Functional foods. *Curr. T. Nutraceut. Res.*, 8:173-183.
- Cofrades S., Guerra M.A., Carballo J., Fernández-Martín F., Jiménez-Colmenero F., 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *Journal of Food Science*, 65 (2): 281-287.
- Challacombe C.A., Abdel-Aal S.M., Seetharaman K., Duizer L.M., 2012. Influence of phenolic acid content on sensory perception of bread and crackers made from red or white wheat. *Journal of Cereal Science*, 56:181-188.
- Chau C.F., Huang Y.L., 2003. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng. *J Agr.Food Chem.*, 51: 2615-2618.
- Chau C.F., Huang Y.L., 2004. Characterization of passion fruit seed fibres-a potential fibre source. *Food Chemistry*, 85 (2): 189-194.

- Agricultural Research Service., 1956. Chemistry and technology of citrus, citrus prouducts and byprouducts. Agriculture handbook(No.98). Washington. 3 p.
- Chen G.L., Chen S.G., Xie Y.Q., Han M.D., Luo C-X.,Zhao Y.Y., Gao Y.Q., 2016. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of selected fruit seeds subjected to an in vitro digestion. *Journal of Functional Foods*, 20: 317-331.
- Crizel T.M., Jablonski A., Rios A.O., Flôres S.H., 2013. Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *LWT-Food Science and Technology*, 53 (1): 9-14.
- Damian C., Olteanu A., 2014. Influence of dietary fiber from pea on some quality characteristics of yoghurts. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20 (2): 156-160.
- Dello Staffolo M., Bertola N., Martino M., Bevilacqua A., 2004. Influence of Dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14: 263-268.
- Deveci E.Ü., 2008. Portakal atıklarından *Aspergillus niger* filamentli fungusu kullanılarak sitrik asit üretiminde değerlendirilmesi. Doktora tezi. Mersin Üniversitesi, Türkiye.
- Dhingra D., Michael M., Rajput R.T., 2012. Dietary fibre in foods: a review. *Journal Food Sci Technol*, 49 (3): 255-266.
- Dönmez M.,Cankurtaran M., İlseven S., Sancak N., İpekçioğlu P., Turan A.R., 2010. Diyet Lifleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu.
- Dülger D., Şahan Y., 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 25 (2): 147-157.
- Ekici L., Ercoşkun H., 2007. Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 83-90.
- El-Adawy T.A., El-Bedawy A.A., Rahma E. H., Gafar A.M., 1999a. Properties of some citrus seeds. Part 3. Evaluation as a new source of protein and oil. *Food / Nahrung*, 43 (6): 385-391.

- El-Adawy T.A., El-Bedawy A.A., Rahma E. H., Gafar A.M., 1999b. Properties of some citrus seeds. Part 2. Functional properties of seed flours. *Food / Nahrung*, 43(6): 379-384.
- El-Adawy T. A., Taha K. M., 2001. Characteristics and composition of different seed oils and flours. *Food Chemistry*, 74:47-54.
- El-Safy F.S., Salem R.H., El-Ghany M.E.A., 2012. Chemical and Nutritional Evaluation of Different Seed Flours as Novel Sources of Protein. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 7 (1): 59-65.
- Elleuch M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C., Deroanne C., Drira N.E., 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chemistry*, 111: 676-682.
- Elleuch M., Bedigian D., Roiseux O., Besbes S., Blecker C., Attia H., 2010. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications. *Food Chemistry*, 124: 411-421.
- Femenia A., Rossello C., Mulet A., ve Canellas J., 1995. Chemical Composition of Bitter and Sweet Apricot Kernels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 356-361.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez- Alvarez, J.A., 2004. Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. *MeatSci.*, 67: 7-13.
- Fernandez-Lopez J., Sendra-Nadal E., Navarro C., Sayas E., Viuda-Martos M., Perez- Alvarez J.A., 2008. Storage stability of a high dietary fibre powder from orange by-products. *International Journal of Food Science and Technology*, 44: 748–756.
- Figuerola F., Hurtado M.L., Estévez A.M., Chiffelle I., Asenjo, F., 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources fofood enrichment. *Food Chemistry*, 91: 395-401.
- Fuentes-Alventosa J.M., Rodríguez-Gutiérrez G., Jaramillo-Carmona S., Espejo-Calvo J.A., Rodríguez-Arcos R., B, Fernández-Bolaños J., Guillén-Bejarano R., Jiménez-Araujo A., 2009. Effect of extraction method on chemical composition and functional characteristics of high dietary fibre powders obtained from asparagus by-products. *Food Chemistry*, 113 (2): 665-671.

- Gorinstein S., Martín-Belloso O., Park Y.S., Haruenkit R., Lojek A., Cíz M., Caspi A., Libman I., Trakhtenberg S., 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chemistry*, 74:309–315.
- Gray J., 2013. Nuts and seeds. *Encyclopedia of Human Nutrition* (3rd ed.). 329-335.
- Grigelmo-Miguel N., Martín-Belloso O., 1999a. Comparison of dietary fiber from by-products of processing fruits and greens and from cereals. *LWT-Food Science and Technology*, 32: 503-508.
- Grigelmo-Miguel N., Martín-Belloso O., 1999b. Influence of fruit dietary fiber addition on physical and sensorial properties of strawberry jams. *Journal of Food Engineering*, 41:13-21.
- Grigelmo-Miguel N., & Martín-Belloso O., 1999c. Characterization of dietary fibre from orange juice extraction. *Food Research International*, 131: 355-361.
- Grigelmo-Miguel N., Carreras-Boladeras E., Martín-Belloso O., 1999. Development of high-fruit-dietary fibre muffins. *European Food Research and Technology*, 210 (2): 123-128.
- Guillon F., Champ M., 2000. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, 33 (3-4): 233-245.
- Habib M.A., Hammam M.A., Sakr A.A., Ashoush Y.A., 1986. Chemical Evaluation of Egyptian Citrus Seeds as Potential Sources of Vegetable Oils. *JAOCs*, 63:9.
- Hashim I.B., Khalil A.H., Afifi H.S., 2009. Quality Characteristics And Consumer Acceptance Of Yogurt Fortified With Date Fiber, *J Dairy Sci.*, 92 (11): 5403-5407.
- Haque E., Hanif M.S., Nadeem M., Mehmood A., Ibrar M., Iqbal Z., Jabbar S., 2015. Physicochemical and rheological study of orange pulp fortified cookies. *Journal Science Letters*, 3(2): 64-67.
- Hipsley E.H., 1953. Dietary “fibre” and pregnancy toxemia. *British Medical Journal*, 2 (4833): 420–422.
- Jalili T., Wildman R.E.C., Medeiros D.M., 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. *Nutraceuticals and Functional Foods* (3rd ed.), 17: 281.

- Jayaprakasha G.K., Singh R.P., Sakariah K.K. , 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chemistry*, 73(3): 285-290.
- Jiménez-Aguilar D.M., López-Martínez J.M., Hernández-Brenes C., Gutiérrez-Urbe J.A., Welti-Chanes J., 2015. Dietary fiber, phytochemical composition and antioxidant activity of Mexican commercial varieties of cactus pear. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41: 66-73.
- Kahlon T.S., F.I. Chow J.L. Hoefer A.A. Betschart., 2001. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. *Cereal Chemistry*, 78(4): 481-484.
- Karapınar M. ve Okuyan M., 1982. The Utilisation of Citrus Waste as Substrat efor Microbial Protein, Production by the Fungus *Sporotrichum pulverulentum*. *J.Chem. Tech, Biotechnol.*, 32: 1055-1058.
- Ke Z.L., Pan Y., Xu X.D., Nie C., Zhou Z.Q., 2015. Citrus flavonoids and human cancers. *Journal of Food and Nutrition Research*, 3(5): 341-351.
- Khalid E.K., Babiker E.E., El-Tinay A.H., 2003. Solubility and Functional Properties of Sesame Seed Proteins as Influenced by pH and/or Salt Concentration. *Food Chemistry*, 82: 361-366.
- Kohajdova Z., Karavicova J., Jurasova M., kukurova K., 2011. Application of citrus dietary fibre preparations in biscuit production. *Journal of Food and Nutrition Research*, 50(3): 182-190.
- Kunzek H., Müller S., Vetter S., Godeck R., 2002. The significance of physico chemical properties of plant cell wall materials for the development of innovative food products. *European Food Research and Technology*, 214 (5): 361-376.
- Lakshmi A.J., Kaul P., 2009. Nutritional potential, bioaccessibility of minerals and functionality of watermelon (*Citrullus vulgaris*) seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 44: 1821-1826.
- Lario Y., Sendra E., Garcia-Pérez J., Fuentes C., Sayas-Barberá E., Fernández-López F., Pérez-Alvarez J.A., 2004.Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 5(1): 113-117.

- Larrauri J.A., 1999. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends in Food Science&Technology*, 10:3-8.
- Larrea M.A., Chang Y.K., Martinez-Bustos F., 2005. Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *LWT- Food Science and Technology*, 38 (3): 213-220.
- Lattimer J.M, Haub M.D., 2010. Effect of dietary fiber and its components on metabolic health, *Nutrients*, 2 (12): 1266-1289.
- Lee S., Prosky L., DeVries J., 1992. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: Collaborative study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 75: 395-416.
- Lima B.N.B., Lima F.F., Tavares M.I.B., Costa A.M.M. , Pierucci A.P.T.R., 2013. Determination of the centesimal composition and characterization of flours from fruit seeds. *Food Chemistry*, 151: 293-299.
- Laufenberg G., Kunz, B., Nystroem M., 2003. Transformation of vegetable waste into value added products:(A) the upgrading concept; (B) practical implementations, *Bioresource Technology*, 87: 167-198.
- Llobera A., Cañellas J., 2006. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chemistry*, 101: 659-666.
- López-Marcos M.C., Pérez-Alvarez J.A., Bailina C., Viuda-Martos M., Fernández-López J., 2015. Properties of Dietary Fibers from Agroindustrial Coproducts as Source for Fiber-Enriched Foods. *Food Bioprocess Technol.*, 8: 2400–2408.
- Mamma D., Christakopoulos P., 2014. Biotransformation of Citrus By-Products into Value Added Products. *Waste Biomass Valor*, 5: 529-549.
- Manamperi W.A., Pryor S.W, Chang S.K.C., 2007. Separation and Evaluation of Canola Meal and Protein for Industrial Bioproducts. An ASABE Section Meeting Presentation. RRV-07116.

- Martínez R., Torres P., Meneses M.A., Figueroa J.G., Pérez-Álvarez J., Viuda-Martos M., 2012. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, 135(3): 1520-1526.
- Matheyambath A.C., Padmanabhan P., Paliyath, G., 2016. Citrus Fruits. Reference Module in Food Science. *Encyclopedia of Food and Health*. 136-140.
- Mehl F., Marti G., Boccard J., Debrus B., Merle P., Delort E., 2014. Differentiation of lemon essential oil based on volatile and non-volatile fractions with various analytical techniques: A metabolomic approach. *Food Chemistry*, 143: 325–335.
- Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T., 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Pres, Boca Raton, ABD.
- Minitab, 2010. Minitab 17.1.0. Statistical Software. Minitab, Inc., State College, Pennsylvania, USA.
- Mongeau R., Brooks S.P.J., 2003. Dietary Fiber: Properties and Sources. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*, 3: 1813-1822.
- Moulehi I., Bourgou S., Ourghemmi I., Tounsi M.S., 2012. Variety and ripening impact on phenolic composition and antioxidant activity of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) and bitter orange (*Citrus aurantium* L.) seeds extracts. *Industrial Crops and Products*, 39: 74-80.
- Moure A., Dominguez H., Zuniga M.E., Soto C., Chamy R., 2002. Characterisation of Protein Concentrates From Pressed Cakes of Guevina avellana (Chilean Hazelnut). *Food Chemistry*, 78: 179-186.
- Mudgil D., Barak S., 2013. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 61: 1-6.
- Nassar A.G., El-Hamied A., El-Naggar E.A., 2008. Effect of Citrus by-Products Flour Incorporation on Chemical, Rheological and Organoleptic Characteristics of Biscuits. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (5): 612-616.

- Nawirska A., Kwasniewska M., 2005. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry*, 91:221-225.
- Nehir-El S., 2006. Gıda Bileşenlerinin Beslenme Açısından Önemi. Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Öğrencileri İçin Hazırlanmış Beslenme Ders Notu.
- Nyam K.L., Tan C.P., Lai O.M., Long K., Che-Man Y.B., 2007. Physicochemical properties and bioactive compounds of selected seed oils. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 1396-1403.
- Ocen D., Xu X., 2013. Effect of Citrus Orange (*Citrus sinensis*) By-product Dietary Fiber Preparations on the Quality Characteristics of Frozen Dough Bread. *American Journal of Food Technology*, 8 (1): 43-53.
- Okpala L.C., Gibson-Umeh G.I., 2013. Physicochemical Properties of Mango Seed Flour. *Nigerian Food Journal*, 31(1): 23-27.
- O'Shea N., Arendt E.K., Gallagher E., 2012. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16: 1-10.
- O'Shea N., Ktenioudaki A., Smyth T.P., McLoughlin P., Doran L., Auty M.A.E., Arendt E., Gallagher., 2014. Physicochemical assessment of two fruit by-products as functional ingredients: Apple and orange pomace. *Journal of Food Engineering*, 153: 89-95.
- Ozbas O.O., Seker, I.T., Gokbulut, I., 2014. Effects of Apricot Kernel Flour and Fiber-Rich Fruit Powders on Low-Fat Cookie Quality. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1: 2014.
- Pagliarini E., Rastelli C., 1994. Sensory and Instrumental Assessment of Olive Oil Appearance, *Grasas Y Aceites*, 45: 1-2.
- Peschel W., Dieckmann W., Sonnenschein M., Plescher A., 2006. High antioxidant potential of pressing residues from evening primrose in comparison to other oilseed cakes and plant antioxidants. *Industrial Crops and Products*, 25(1): 44-54.
- Pomeranz Y., 1991. *Functional Properties of Food Components (Second Edition)*. Food Science and Technology. 474-525.

- Popa V.M., Misca C., Bordean D., Raba D.N., Stef D., Dumbrava D., 2011. Characterization of sour cherries (*Prunus cerasus*) kernel oil cultivars from Banat. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 17(4): 398-401.
- Prosky L., 2000. When is dietary fiber considered a functional food? *Biofactors*, 12(1-4): 289-97.
- Rajendran P., Nandakumar N., Rengarajan T., Palaniswami R., Gnanadhas E. N., Lakshminarasiah U., 2014. Antioxidants and human diseases. *Clinica Chimica Acta*, 436: 332-347.
- Ramirez-Santiago C., Ramos-Solis L., Lobato-Calleros C., Peña-Valdivia C., Vernon-Carter E. J., Alvarez-Ramírez J., 2010. Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. *Journal of Food Engineering*, 101: 229-235.
- Ramulu P., Rao P.U., 2003. Total Insoluble and Soluble Dietary Fiber Contents of Indian Fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16 (6): 677-685.
- Rickard S.S., Thompson L.U., 1997. Interactions and effects of phytic acid. *Antinutrients and Phytochemicals in Food*, 17: 294-312.
- Rieger M.W., 2001. Citrus fruits contribution to diet. 25 Mart 2016,
<http://www.fruit-crops.com/lemon-lime-orange-tangerine-grapefruit/>.
- Rodríguez R., Jiménez A., Fernández Bolaños F., Guillén R., Heredia A., 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 17 (1): 3-15.
- Romero-Lopez M.R., Osorio-Diaz P., Bello-Perez L.A., Tovar J., Bernardino-Nicanor A., 2011. Fiber Concentrate from Orange (*Citrus sinensis* L.) Bagase: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient. *International Journal of Molecular Sciences*, 12: 2174-2186.
- Saloua F., Eddine N.I., Hedi Z., 2007. Chemical composition and profile characteristics of Osage orange *Maclura pomifera* (Rafin.) Schneider seed and seed oil. *Industrial crops and products*, 29:1-8.

- Samur G., Mercanlıgil S.M., 2008. Diyet Posası ve Beslenme(s:7-18), Şubat 2008, <http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/t69.pdf>.
- Sangnark A., Noomhorm A., 2004. Chemical, physical and baking properties of dietary fiber prepared from rice straw. *Food Research International*, 37: 66-74.
- Schieber A., Stintzing F.C., Carle R., 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds recent development. *Trends in Food Science & Technology*, 12: 401-413.
- Schneeman B.O., 1987. Soluble and insoluble fibre different physiological response. *Food Technology*, 2: 81-82.
- Schweizer T.F., Würsch P. 1991. The physiological and nutritional importance of dietary fibre. *Experientia*, 47: 181-186.
- Seçkin A.K., Baladura E., 2012. Effect of using some dietary fibers on colour, texture and sensory properties of strained yogurt. *Gıda Dergisi*, 37 (2): 63-69.
- Sendra E., Kuri V., Fernández-López J., Sayas-Barberá E., Navarro C., Pérez-Alvarez J.A., 2010. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. *LWT- Food Science and Technology*, 43 (4): 708-714.
- Sharif M.K, Masood S.B, Faqir M.A, Nawaz H., 2009. Preparation of fibre and mineral enriched defatted rice bran supplemented cookies. *Pakistan J Nutr.*, 8 (5):571-577.
- Soukoulis C., Lebesi D., Tzia C. 2008. Enrichment Of Ice Cream With Dietary Fibre: Effects On Rheological Properties, Ice Crystallisation And Glass Transition Phenomena. *Food Chemistry*, 115 (2): 665-671.
- Sudha M.L., Vetrmani R., Leelavathi K., 2005. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100: 1365-1370.
- Sudha M.L., Başkaran V., Leelavathi K., 2007. Apple Pomace As A Source Of Dietary Fiber And Polyphenols And Its Effect On The Rheological Characteristics And Cake Making, *Food Chemistry*, 104 (2): 686-692.

- Thebaudin J.Y., Lefebvre A.C., Harrington M., Bourgeois C.M. 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science and Technology*, 8: 41-48.
- Tosh S.M., Yada S., 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*, 43: 450-460.
- Tounsi M.S., Wannes W.A., Marzouk B., Moulehi I., Hamdaoui G., Ouerghemmi I., Zemni H., Mejri, H., Limam F., 2010. Changes in Lipid Composition and Antioxidant Capacity of Bitter Orange (*Citrus aurantium*. L) and Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) Oilseeds on Different Stages of Maturity. *J Am Oil Chem Soc.*, 88:961-966.
- Tripoli E., Guardia ML., Giammanco S., Majo D.D., Giammanco M., 2007. Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review. *Food Chemistry*, 104: 466-479.
- TÜİK, 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veritabanı. 2016, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
- Türksoy S., 2011. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Vergara-Valencia N., Granados-Pereza E., Agama-Acevedo E., Tovar J., Rualesc J., Bello-Pereza L. A., 2007. Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 40: 722–729.
- Vi T., Huang X., Pan S., Wang L., 2014. Physicochemical and functional properties of micronized jincheng orange by-products (*Citrus sinensis* Osbeck) dietary fiber and its application as a fat replacer in yogurt. *International Journal Food Sciences and Nutrition*. 1-8.
- Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J.A., 2010a. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. *Meat Science*, 85: 568-576.

- Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J.A., 2010b. Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. *Food Control*, 21:436-443.
- Wang J., Rosell C.M., Barber C.B., 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79: 221-226.
- Wang A., Wu L., Li X., 2013. Optimization of ultrasonic-assisted preparation of dietary fiber from corn pericarp using response surface methodology. *J.Sci Food Agric.*, 93: 2922-2926.
- Wang L., Xu H., Yuan F., Pan Q., Fan R., Gao Y., 2014. Physicochemical characterization of five types of citrus dietary fibers. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 4: 250-258.
- Wu Y.V., 2001. Emulsifying Activity and Emulsion Stability of Corn Gluten Meal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 1223-1227.
- Xu Y., Fan M., Ran J., Zhang T., Dong M., Zhang Z., Zheng H., 2015. Variation in phenolic compounds and antioxidant activity in apple seeds of seven cultivars. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 3: 379-388.
- Yağcı S., Altan, A., Göğüş F., Maskan M. 2006. Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu. 499-502.
- Yangilar F., 2013. The Application of Dietary Fibre in Food Industry: Structural Features, Effects on Health and Definition, Obtaining and Analysis of Dietary Fibre: A Review. *Journal of Food and Nutrition Research*, 1: 13-23.
- Yılmaz E., 2002. Turunçgil meyvelerinin insan sağlığına etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 13: 47-52.
- Yılmaz C., Gökmen V., 2013. Compositional characteristics of sour cherry kernel and its oil as influenced by different extraction and roasting conditions. *Industrial Crops and Products*, 49: 130-135.
- Yılmaz C., 2013. Vişne çekirdeği atıklarının gıda ingrediyesi olarak değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Türkiye.

- Yılmaz N., Tuncel N.B., Kocabıyık H., 2014. The effect of infrared stabilized rice bran substitution on nutritional, sensory, and textural properties of cracker. *Eur Food Res Technol*, 239: 259-265.
- Yoshida H., Hirakawa Y., Abe S., 2001. Roasting influences on molecular species of triacylglycerols in sunflower seeds(*Helianthus annuus* L.). *Food Res Inter.*, 34: 613-619.
- Zhang H., Xi W., Yang Y., Zhou X., Liu X., Yin S., 2015. An on-line HPLC/FRSD system for rapid evaluation of the total antioxidant capacity of Citrus fruits. *Food Chemistry*, 172: 622–629.



EKLERİ

EK 1. Limon çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri

Özellik	LSP-DL	LSM-DL
Su bağlama kapasitesi (g su/g)	6,46±7,98 ^a	4,79±6,30 ^b
Yağ bağlama kapasitesi (g yağ/g)	3,89±18,9 ^a	3,43±14,5 ^a

LSP-DL: Limon çekirdeği soğuk pres diyet lifi, LSM-DL: Limon çekirdeği solvent muamele diyet lifi.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

EK 2. Portakal çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri

Özellik	PSP-DL	PMM-DL
Su bağlama kapasitesi (g su/g)	7,76±8,06 ^a	6,88±21,5 ^b
Yağ bağlama kapasitesi (g yağ/g)	3,91±27,0 ^a	3,96±17,4 ^a

PSP-DL: Portakal çekirdeği soğuk pres diyet lifi, PMM-DL: Portakal çekirdeği mikrodalga muamele diyet lifi.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

EK 3. Greyfurt çekirdeği diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri

Özellik	GSP-DL	GEM-DL
Su bağlama kapasitesi (g su/g)	7,06±16,6 ^a	6,54±11,3 ^b
Yağ bağlama kapasitesi (g yağ/g)	4,18±13,7 ^a	4,09±23,5 ^a

GSP-DL: Greyfurt çekirdeği soğuk pres diyet lifi, GEM-DL: Greyfurt çekirdeği enzim muamele diyet lifi.

*Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından muameleler arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

EK 4. Depolama süresince kraker örneklerinin renk değerleri (L , a^* , b^*) değişimi

	1.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün
KTK							
L	65,75±0,81 ^{bAB}	65,35±0,95 ^{bcAB}	64,90±0,67 ^{bcB}	67,43±0,66 ^{abB}	62,36±0,64 ^{cB}	66,41±0,65 ^{abA}	69,15±0,28 ^{aA}
a^*	8,15±0,21 ^{aA}	7,25±0,23 ^{bcA}	7,72±0,15 ^{abA}	6,38±0,17 ^{dAB}	7,68±0,15 ^{abcA}	7,29±0,14 ^{bcA}	6,89±0,19 ^{cdA}
b^*	29,39±0,47 ^{dA}	32,63±0,15 ^{abA}	32,95±0,11 ^{aA}	31,58±0,35 ^{bcA}	32,90±0,43 ^{abA}	30,22±0,58 ^{cdA}	29,63±0,37 ^{cdA}
BLK							
L	68,84±0,94 ^{abA}	67,13±1,00 ^{bcdA}	68,51±0,74 ^{abA}	71,06±0,45 ^{aA}	64,69±0,32 ^{dA}	65,28±0,48 ^{cdAB}	68,28±0,12 ^{abcB}
a^*	6,63±0,33 ^{abBC}	6,27±0,49 ^{abA}	6,39±0,14 ^{abB}	5,37±0,38 ^{bB}	6,29±0,34 ^{abB}	7,08±0,43 ^{aA}	6,67±0,22 ^{abA}
b^*	28,97±0,35 ^{bcA}	32,39±0,57 ^{aA}	32,810±0,0957 ^{aA}	31,44±0,66 ^{abA}	31,13±0,52 ^{abcA}	29,73±0,54 ^{bcA}	28,75±0,74 ^{cA}
PLK							
L	64,93±0,75 ^{abB}	63,02±0,87 ^{bcB}	61,49±0,63 ^{cC}	63,29±0,24 ^{abcC}	64,59±0,44 ^{abA}	64,83±0,49 ^{abAB}	65,69±0,14 ^{aC}
a^*	7,63±0,41 ^{aAB}	6,87±0,40 ^{aA}	7,60±0,25 ^{aAB}	6,31±0,35 ^{abB}	7,09±0,20 ^{aAB}	6,97±0,36 ^{aA}	5,38±0,12 ^{bB}
b^*	28,17±0,40 ^{cdA}	31,15±0,51 ^{abA}	31,46±0,41 ^{abAB}	30,32±0,73 ^{abcA}	32,32±0,29 ^{aA}	29,45±0,69 ^{bcdA}	25,10±0,19 ^{dB}
GLK							
L	67,88±0,64 ^{abAB}	63,45±0,63 ^{cB}	62,43±1,01 ^{cdBC}	60,52±0,31 ^{dD}	62,51±0,62 ^{cdAB}	63,96±0,27 ^{bcB}	68,55±0,12 ^{aAB}
a^*	5,99±0,23 ^{bcC}	6,89±0,46 ^{abcA}	6,97±0,48 ^{abcAB}	7,75±0,37 ^{aA}	7,39±0,40 ^{abAB}	7,50±0,19 ^{abA}	5,74±0,24 ^{cB}
b^*	26,17±0,40 ^{bB}	30,61±0,63 ^{aA}	30,85±0,65 ^{aB}	31,22±0,58 ^{aA}	30,99±0,57 ^{aA}	28,14±0,20 ^{bA}	26,83±0,32 ^{bB}

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından depolama günlerindeki karşılaştırmaları göstermektedir.

Aynı sütundaki büyük harfler incelenen özellikler açısından kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

EK 5. Depolama süresince kraker örneklerinin tekstür (kırılganlık-sertlik) değişimi

	1.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün
KTk							
Kırılganlık (g force)	7316±759 ^{abBC}	8270±264 ^{aA}	7486±382 ^{abC}	6340±353 ^{bC}	7298±231 ^{abB}	7223±234 ^{abC}	6756±271 ^{abC}
Sertlik (g force)	4307±467 ^{aB}	5612±671 ^{aB}	4335±326 ^{aB}	6093±398 ^{aA}	4601±253 ^{aC}	4386±221 ^{aC}	4530±128 ^{aB}
BLK							
Kırılganlık (g force)	11883±1157 ^{abA}	8412±616 ^{cA}	9171±512 ^{bcB}	12871±552 ^{aA}	12803±532 ^{aA}	10068±555 ^{abcA}	10918±532 ^{abcA}
Sertlik (g force)	6155±500 ^{bA}	6699±275 ^{bAB}	7354±378 ^{abA}	7189±238 ^{abA}	8527±382 ^{aA}	6944±113 ^{bAB}	6747±190 ^{bA}
PLK							
Kırılganlık (g force)	9888±830 ^{aAB}	8845±609 ^{aA}	9688±435 ^{aAB}	7491±343 ^{abC}	7521±619 ^{aB}	9244±523 ^{aAB}	9283±693 ^{aAB}
Sertlik (g force)	5994±313 ^{aAB}	7462±210 ^{aA}	5587±845 ^{aAB}	6072±327 ^{aA}	6758±150 ^{aB}	6019±358 ^{aB}	5907±420 ^{aA}
GLK							
Kırılganlık (g force)	6096±651 ^{bC}	7731±1469 ^{bA}	11049±873 ^{aA}	8741±743 ^{abB}	7586±449 ^{bB}	8050±126 ^{abBC}	7745±399 ^{bBC}
Sertlik (g force)	5693±331 ^{bAB}	5499±437 ^{bB}	6102±427 ^{abAB}	7012±282 ^{abA}	6619±461 ^{abB}	7387±178 ^{aA}	5982±277 ^{abA}

KTk: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından depolama günlerindeki karşılaştırmaları göstermektedir.

Aynı sütundaki büyük harfler incelenen özellikler açısından kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

EK 6. Depolama süresince kraker örneklerinin su aktivitesi (a_w) değişimi

	1.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün
KTK	0,15±0,01 ^{dA}	0,38±0,03 ^{aAB}	0,25±0,02 ^{abB}	0,18±0,00 ^{bcA}	0,14±0,00 ^{dC}	0,18±0,00 ^{cA}	0,13±0,00 ^{dA}
BLK	0,10±0,02 ^{eAB}	0,46±0,01 ^{aA}	0,32±0,01 ^{abA}	0,12±0,00 ^{deB}	0,22±0,00 ^{bcA}	0,09±0,00 ^{eB}	0,14±0,00 ^{cdA}
PLK	0,11±0,02 ^{cAB}	0,46±0,02 ^{aA}	0,20±0,00 ^{abC}	0,08±0,00 ^{cC}	0,18±0,00 ^{bB}	0,05±0,00 ^{dC}	0,08±0,00 ^{cdB}
GLK	0,10±0,00 ^{eB}	0,48±0,02 ^{aB}	0,24±0,00 ^{bC}	0,15±0,00 ^{dC}	0,18±0,00 ^{cC}	0,15±0,00 ^{dC}	0,16±0,00 ^{dB}

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından depolama günlerindeki karşılaştırmaları göstermektedir.

Aynı sütundaki büyük harfler incelenen özellikler açısından kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

EK 7. Depolama süresince kraker örneklerinin nem değişimi (%)

	1.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün
KTK	1,67±0,06 ^{abB}	1,84±0,05 ^{aB}	1,36±0,02 ^{deC}	1,58±0,06 ^{bcB}	1,84±0,02 ^{aAB}	1,31±0,03 ^{eC}	1,44±0,03 ^{cdB}
BLK	1,71±0,02 ^{bcB}	1,98±0,10 ^{aB}	1,50±0,03 ^{eB}	1,48±0,04 ^{eB}	1,78±0,01 ^{abB}	1,55±0,02 ^{deB}	1,65±0,02 ^{cdA}
PLK	1,92±0,02 ^{aA}	1,99±0,04 ^{aAB}	1,23±0,05 ^{cD}	1,32±0,02 ^{bcC}	1,77±0,03 ^{abB}	1,19±0,04 ^{cC}	1,28±0,00 ^{cC}
GLK	1,94±0,05 ^{bA}	2,34±0,06 ^{aA}	1,71±0,02 ^{dA}	1,85±0,01 ^{cA}	1,88±0,00 ^{bcA}	1,93±0,03 ^{bA}	1,70±0,02 ^{dA}

KTK: Kontrol kraker, BLK: Buğday lifli kraker, PLK: Portakal çekirdeği lifli kraker, GLK: Greyfurt çekirdeği lifli kraker.

Aynı satırdaki küçük harfler incelenen özellikler açısından depolama günlerindeki karşılaştırmaları göstermektedir.

Aynı sütundaki büyük harfler incelenen özellikler açısından kraker örnekleri arasındaki karşılaştırmaları göstermektedir ($P \leq 0,05$).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif KARAMAN

Doğum Yeri : Erzurum

Doğum Tarihi : 14.02.1985

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü 2006

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

1. Elif KARAMAN, Emine Buket KARABİBER, Emin YILMAZ. 2016. Evaluation of Crackers Enriched with Dietary Fiber Extracted from Grapefruit Seeds. 15th. International Cereal and Bread Congress, P. 268 (poster). 18-21 April 2016, Istanbul, Turkey.
2. Emine Buket KARABİBER, Elif KARAMAN, Emin YILMAZ. 2016. Functional Properties of Proteins Extracted from Orange Seed Press Cakes. 15th. International Cereal and Bread Congress, P. 182 (poster). 18-21 April 2016, Istanbul, Turkey.

b) Katıldığı Projeler

Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Emin YILMAZ, Narenciye Çekirdeklerinden Katma Değeri Yüksek Ürünlerin Üretilmesi ve Değerlendirilmesi, Proje No: 114O876, TÜBİTAK-COST projesi, 2015.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Yeşil Bayramiç Yemek Fab.San. ve Tic. Ltd Şti

Üretim ve Kalite Sorumlusu (3 yıl)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : elifkrmn1@gmail.com