T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINDAKİ ENGİNAR LİFİNİN ÖZELLİKLERİNİN VE MODEL GIDADAKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

HÜLYA ATASOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. OSMAN SAĞDIÇ

İSTANBUL, 2018

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINDAKİ ENGİNAR LİFİNİN ÖZELLİKLERİNİN VE MODEL GIDADAKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Hülya ATASOY tarafından hazırlanan tez çalışması 22.06.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KARADAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

Kırklareli Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve bu araştırmanın planlanmasından yazım aşamasına kadar fikir ve görüşleriyle beni destekleyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ' a teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmam ile ilgili analizlerde bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Prof. Dr. Mustafa Tahsin YILMAZ ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KARADAĞ hocalarıma, deneysel çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Doktora öğrencisi Kübra ÖZKAN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca sabır ve anlayışıyla bana katkıda bulunan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman sevgi ve desteğini yanımda hissettiğim sevgili aileme de sonsuz teşekkürler ederim.

Haziran, 2018

Hülya ATASOY

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vii

KISALTMA LİSTESİ viii

ŞEKİL LİSTESİ ix

ÇİZELGE LİSTESİ x

ÖZET xi

ABSTRACT xiii

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 2
1.2 Tezin Amacı 6
1.3 Hipotez 6

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER 7

2.1 Diyet Lifi 7
2.1.1 Diyet Lif Bileşenlerinin Sınıflandırılması 8
2.1.2 Diyet Lifin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri 11
2.2 Enginar Bitkisi 12
2.3 Diyet Lifinin Et Ürünlerinde Kullanımı 16
2.4 Diyet Liflerinde Partikül Boyutunun Etkileri ve Optimizasyon 17

BÖLÜM 3

MATERYAL METOD 20

3.1 Materyal 20
3.2 Metod 20

3.2.1 Enginar Lifinin Üretimi 20
3.2.2 Enginar Lifi Boyut Ayarlaması 21
3.2.2.1 Enginar Lifinin Boyutunun Ölçülmesi 23
3.2.3 Enginar Lifinde Yapılan Analizler 24
3.2.3.1 Su Tutma Kapasitesi 24
3.2.3.2 Yağ Tutma Kapasitesi 25
3.2.3.3 Protein Miktarının Belirlenmesi (g/100g) 25
3.2.3.4 Yağ Miktarının Belirlenmesi (g/100g) 26
3.2.3.5 pH Tayini 26
3.2.3.6 Toplam Diyet Lif Miktarının Belirlenmesi (g/100g) 26
3.2.4 Köfte Ürününün Hazırlanması ve Pişirme 26
3.2.5 Çiğ ve Pişmiş Köfte Örneklerinde Yapılan Analizler 27
3.2.5.1 Ağırlık ve Çap Belirlenmesi 27
3.2.5.2 pH Tespiti 28
3.2.5.3 Su Oranının Belirlenmesi 28
3.2.5.4 Yağ Tayini 29
3.2.5.5 Renk Analizi 30
3.2.5.6 Tekstür Profil Analizi (TPA) 30
3.2.5.7 Duyusal Analiz 31
3.2.5.8 İstatiksel Analiz 32

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA 33

4.1 Enginar Lifinin Özelliklerinin Belirlenmesi 33
4.2 Enginar Lifi Kullanılarak Yapılan Köfte Özelliklerinin Belirlenmesi 38
4.2.1 Köfte Örneklerinde Ağırlık Kaybı ve Çap Değişimleri 38
4.2.2 Çiğ ve Pişmiş Köfte Örneklerinde pH Değişimleri 42
4.2.3 Köfte Örneklerinde Su Miktarı 44
4.2.4 Köfte Örneklerinde Yağ Miktarı 45
4.2.5 Köfte Örneklerinde Renk Değerleri 47
4.2.5.1 Köfte Örneklerinde *L** Renk Değeri 48
4.2.5.2 Köfte Örneklerinde *a** Renk Değeri 49
4.2.5.3 Köfte Örneklerinde *b** Renk Değeri 51
4.2.6 Köfte Örneklerinde Tekstür Analizi 53
4.2.6.1 Sertlik 53
4.2.6.2 Elastikiyet 56
4.2.6.3 Çiğnenebilirlik, Sakızımsılık, Bağlılık, Tutunabilirlik ve Elastikiyet 58
4.2.7 Duyusal Analiz Sonuçları 60

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER 62

KAYNAKLAR 65

EK-A

İSTATİKSEL SONUÇLAR.....74

ÖZGEÇMİŞ.....78

SİMGE LİSTESİ

*a**	Kırmızı ve yeşil renk değeri
*b**	Sarı ve mavi renk değeri
°C	Santigrat derece
*L**	Beyaz ve siyah renk değeri
G’	Elastik Modül
G’’	Viskoz Modül
pH	Hidrojen gücü
±	Standart Sapma
µm	Mikrometre
%	Yüzde
&	ve

KISALTMA LİSTESİ

cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
kcal	Kilo kalori
IU	Uluslarası birim
mcg	mikrogram
M.Ö	Milattan önce
mg	Miligram
mL	Mililitre
TBA	Tiobarbitürik asit
v/v	Hacim/hacim
vb.	ve benzerleri
vd.	ve diğerleri

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 Enginar bitkisi 12
Şekil 2. 2 Enginarda bulunan fenolik maddeler 14
Şekil 3. 1 Enginar lifi üretim akış şeması 21
Şekil 3. 2 Boyut ayarlama için elekler ve elek makinası 23
Şekil 3. 3 Master sizer 24
Şekil 3. 4 Enginar lifinin su tutma kapasitesinin belirlenmesi 24
Şekil 3. 5 Enginar lifinin yağ tutma kapasitesinin belirlenmesi 25
Şekil 3. 6 Farklı lif boyutu ve lif miktarına sahip köftelerin hazırlanması 28
Şekil 3. 7 Pişirilmiş farklı boyut ve miktarda enginar lifli köfteler 28
Şekil 3. 8 Enginar lifli köftelerin su oranının belirlenmesi 29
Şekil 3. 9 Enginar lifli köftelerin yağ tayini 30
Şekil 3. 10 Tekstür cihazı 31
Şekil 4. 1 Master sizer ile 150 µm boyutundaki lifin boyut analizi 33
Şekil 4. 2 Master sizer ile 300 µm boyutundaki lifin boyut analizi 34
Şekil 4. 3 Master sizer ile 450 µm boyutundaki lifin boyut analizi 34
Şekil 4. 4 Master sizer ile 500 µm boyutundaki lifin boyut analizi 35
Şekil 4. 5 Farklı boyutlardaki enginar liflerinin su tutma kapasitesi 37
Şekil 4. 6 Farklı boyutlardaki enginar liflerinin yağ tutma kapasitesi 37
Şekil 4. 7 Ağırlık kaybı üzerinde lif boyut ve miktarının etkileri 41
Şekil 4. 8 Çap azalması üzerinde lif boyut ve miktarının etkileri 42
Şekil 4. 9 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki pH değişimi 43
Şekil 4. 10 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki su miktarı 45
Şekil 4. 11 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki yağ miktarı 47
Şekil 4. 12 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde renk analizi *L** değerleri arasındaki değişim 49
Şekil 4. 13 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde renk analizi *a** değerleri arasındaki değişim 51
Şekil 4. 14 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde renk analizi *b**değerleri arasındaki değişim 53
Şekil 4. 15 Sertlik üzerine lif miktarı ve boyutun etkileri 55
Şekil 4. 16 Elastikiyet üzerine lif miktarı ve boyutun etkileri 58

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 Diyet lif çeşitleri ve kaynakları 9
Çizelge 2. 2 Diyet lif kompozisyonuna elde edildiği kaynak ve doku türünün etkisi..... 10
Çizelge 2. 3 Çeşitli gıdaların ortalama besinsel lif içerikleri 10
Çizelge 2. 4 Orta büyüklükte bir enginar bitkisinin (128 g) besin maddesi içeriği 13
Çizelge 2. 5 Sebze, meyve ve tahılların nem ve diyet lifi içerikleri..... 15
Çizelge 2. 6 Enginar bitkisinin (g/ 100 g) yaklaşık bileşimi 15
Çizelge 3. 1 Yüzey Yanıt Modeline göre deneme koşulları 22
Çizelge 3. 2 Duyusal analiz formu..... 32
Çizelge 4. 1 Farklı boyuttaki enginar liflerinin su ve yağ tutma kapasiteleri. 36
Çizelge 4. 2 Enginar lif bileşen bilgisi..... 38
Çizelge 4. 3 Enginar lifli köfte örneklerinde ağırlık kaybı ve çap azalma değerleri..... 39
Çizelge 4. 4 Lif miktarının ağırlık kaybı ve çap azalması üzerine etkisi 40
Çizelge 4. 5 Lif boyutunun ağırlık kaybı ve çap azalması üzerine etkisi 40
Çizelge 4. 6 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde pH değişimleri 43
Çizelge 4. 7 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki su miktarı 44
Çizelge 4. 8 Çiğ ve Pişmiş köfte örneklerindeki yağ miktarı 46
Çizelge 4. 9 Lif Katkılı Çiğ ve pişmiş Köfte Örneklerinde Renk Analizi *L** Değerleri..... 48
Çizelge 4. 10 Lif Katkılı Çiğ ve pişmiş Köfte Örneklerinde Renk Analizi *a** Değerleri..... 50
Çizelge 4. 11 Lif Katkılı Çiğ ve pişmiş Köfte Örneklerinde Renk Analizi *b** Değerleri..... 52
Çizelge 4. 12 Pişmiş köfte örneklerinde sertlik tekstür değerleri 54
Çizelge 4. 13 Lif miktarının sertlik üzerine etkisi..... 54
Çizelge 4. 14 Lif boyutunun sertlik üzerine etkisi..... 54
Çizelge 4. 15 Pişmiş köfte örnekelerinde elastikiyet tekstür değerleri..... 56
Çizelge 4. 16 Lif miktarının elastikiyet üzerine etkisi 57
Çizelge 4. 17 Lif boyutunun elastikiyet üzerine etkisi 57
Çizelge 4. 18 Pişmiş köfte örneklerinin tekstür değerleri 59
Çizelge 4. 19 Köfte örneklerinin duyusal analiz sonuçları..... 60

ÖZET

FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINDAKİ ENGİNAR LİFİNİN ÖZELLİKLERİNİN VE MODEL GIDADAKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Hülya ATASOY

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Diyet lifi; selüloz ve selüloz olmayan hemiselüloz, pektik maddeler, gumlar, musilajlar ve karbonhidrat bileşen olmayan lignin gibi polisakkaritler içeren, sindirim enzimlerine dirençli bitki materyalinin bir parçasıdır. Diyet lifleri gıdalara su tutma kapasitesini, yağ tutma kapasitesini, verimliliğini, tekstürel özelliklerini ve duyusal özelliklerini geliştiren fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak ilave edilir. Diyet liflerinin bu faydalı özellikleri et ürünlerini daha sağlıklı ve fonksiyonel bir gıda imajına dönüştürmektedir. Tahıllar, meyveler ve sebzeler gibi lifçe zengin gıdaların sağlık üzerinde LDL kolesterol ve kan basıncını düşürme, diyabet için kan glikoz değerini kontrol etme, kanser riskini azaltma, kilo kontrolüne yardımcı olma gibi olumlu etkileri bulunmaktadır.

Enginar bitkisinin sebze olarak kullanılan kısmının dışında kalan aksamı, lif içeriği bakımından oldukça zengindir. Konservecilik sanayinde enginar tablası kullanıldıktan sonra yaprak ve sap kısımları hayvan yemi olarak kullanılmakta ya da organik atık olarak değerlendirilemeden çevreye bırakılmaktadır. Yapılan çalışmamızda enginar yaprak ve sap kısımlarından elde edilen enginar lifinin (pH=6.98) içeriğinde %90 diyet lifi, %0,34 yağ, %3,38 protein bulunmaktadır. Elde edilen enginar lifi 150, 350, 400 ve 500 µm boyutlarına getirilerek %0 (kontrol), %0,414, %1,414, %2,414 ve %2,828 oranlarında köfte üretiminde kullanılmıştır. Yanıt yüzey metodu ile 10 deneme noktası belirlenerek

farklı boyutlarda ve farklı miktarlarda enginar lifi ile hazırlanan köfteler optimize edilmiştir. Köfte örneklerinde ağırlık kaybı, çap azalması, su ve yağ miktarları, renk değerleri, pH, tekstür analizi ve duyusal analizler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar SPSS Programı ile değerlendirilmiştir. Düşük boyutlu lif kullanılan örneklerde ağırlık kaybı ve çap azalması sonuçları daha düşükken, yüksek boyutlu enginar lifi ile hazırlanan köftelerin duyusal olarak daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda ürün içerisinde kullanılan enginar lifinin boyut ve kullanım miktarlarının köfte üretiminde tekstürel, duyusal, fiziksel ve kimyasal olarak etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyet lifi, enginar lifi, partikül boyutu, et ürünleri ve köfte, fonksiyonel özellik, optimizasyon.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE PROPERTIES OF THE ARTICHOKE FIBER FROM DIFFERENT PARTICLE SIZE AND EFFECTS OF ARTICHOKE FIBER ON MODEL FOOD PRODUCT

Hülya ATASOY

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Dietary fiber is a part of plant materials in the diet which is resistant for enzymatic digestion which includes cellulose, noncellulosic polysaccharides such as hemicellulose, pectic substances, gums, mucilages and a non-carbohydrate component lignin. Dietary fibers are added into foods as a functional compound that develops water holding capacity, oil binding capacity, yields, textural and sensory characteristics. This beneficial properties of dietary fibers convert the meat products to more healthy and functional food image. The diets rich in fibre such as cereals, fruits and vegetables have positive effects on health such as decreasing LDL cholesterol and blood pressure, controlling blood glucose value for diabetes, decreasing risk of the cancer, helping the control weight.

Apart from the part of the artichoke plant used as a vegetable, it is quite rich in fiber content. In canned product industry, artichoke leaves and stems are evaluated for animal feed or released to the environment without consideration as organic waste or after using the heart of artichoke. In this study, 90% dietary fiber, 0,34% fat, 3,38% protein were found in the content of artichoke fibers (pH = 6.98) obtained from artichoke leaves and stem parts. The artichoke fiber is sized 150, 350, 400 and 500 µm and used 0% (control), 0.414%, 1.414%, 2.414% and 2.828% in meatball. Artichoke

fiber is not used in one sample and this sample is evaluated for control product. By using the Response Surface Method, 10 trial points were determined and optimized the meatballs that are prepared with artichoke fiber in different sizes and in different quantities. Several analyses such as loss of weight, decreasing of diameter, water and oil content, colour parameters, pH, textural analyses and sensory analyses are made in meatballs and the results are evaluated with SPSS Programme. It was found that the weight loss and diameter reduction results were lower in low dimensional fiber samples, whereas the meatballs prepared with high dimensional artichoke fibers have more acceptable sensory attributes. As a result of this study, it was determined that size and usage amounts of artichoke fiber used in the product have sensory, physical and chemical effects in the production of meatball.

Keywords: Dietary fiber, artichoke fiber, particle size, meat products and meatball, functional properties, optimization

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İşlenmiş ve hızlı tüketilebilen hazır gıdalar, modern toplumda günlük beslenmenin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde hızlı kentleşme, sanayileşme, küreselleşme ve kadın işgücü sayısının artması, hızlı tüketilebilen gıdalara hızlı bir şekilde yönelmeye neden olmuştur. Et ürünleri de dahil olmak üzere işlenmiş gıdaların çoğu çok az miktarda diyet lifi içerir. Epidemiyolojik araştırmalar, yağ ve şeker açısından zengin miktarda enerjiye sahip gıdalar içeren bir diyet ile kolon kanseri, obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve diğer bazı bozukluklar gibi bir dizi kronik hastalığın ortaya çıkması arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir [1- 3]. Çeşitli raporlar, lif alımının bu tür hastalıkların riskini azalttığını ortaya koymuştur [4-6]. Son araştırma bulguları ayrıca, lifçe yüksek gıdalar ile beslenmenin genellikle daha sağlıklı bir yaşam tarzını desteklediğini ortaya koymaktadır [7].

Dünyadaki pek çok sağlık örgütüne göre, yetişkinler için önerilen diyet lifi alım miktarı 25 ila 30 g/ gün arasında değişmektedir ve çözünmez / çözünebilir lif oranı 3: 1 olmalıdır. Diyet lifi, günümüzde yaygın olarak kullanılan, insan sağlığı ve ürün kalitesi üzerine olumlu etkilerine bağlı olarak besin değeri yüksek tasarlanan gıdaları geliştiren önemli bir bileşendir [8]. Diyet liflerinin fonksiyonel özellikleri onların biyolojik etkilerinde saklıdır. Bunlar bileşenlerin reolojileriyle molekülleri birbirine bağlama ve yüzey özelliklerinin birleşiminden oluşmaktadır [9]. Diyet liflerin suda çözünen ve çözünmeyen bileşenleri suda şişme, su bağlama veya enzimler tarafından etkilenme özelliklerine bağlı olarak farklı şekilde davranırlar, bazı davranışlar onların yapısını ve fiziksel karakteristiklerini yansıtır.

Enginar diyet lifçe zengin ve nişasta yokluğunda polisakkarit rezervi olarak tanımlanan Compositae ailesinden bir bitkidir [10]. Özellikle enginar kalbi iyi bir suda çözünmeyen (%18,11) ve çözünen (%26,74) lif kaynağıdır ve istenildiğinde her iki kısmı yüksek verimlilikle elde edilebilmektedir [11]. Enginar bitkisi depo organellerinde major karbonhidrat rezervi olarak inülin sentezler ve biriktirir. İnülin molekülü zincir uzunluğu 200'den fazla olan ve bitkilerde en yüksek polimerizasyon derecesine sahip suda çözünebilen bir diyet lifidir. Bu bileşen düşük kalorili bir liftir ve yağı azaltılmış gıdaların üretiminde kullanılma potansiyeli bulunmaktadır [12-21].

Et diğer gıdalar ile kıyaslandığında bazı yağda çözünen temel vitaminler ve minerallere, önemli proteinlere sahip olması sebebiyle biyoyararlılığı çok yüksek bir besindir [22, 23]. İleri işlenmiş et ve et ürünleri insan sağlığına faydalı bileşenlerin aktarımında da rol oynar [24, 25]. Pek çok et ürünleri yağ ve proteince zengin fakat diyet lifleri gibi kompleks karbonhidrat açısından yetersizdir [26]. Sağlık açısından et ürünlerinin diyet liflerce zenginleştirilmesi ileriki süreçte sıkça vurgulanacaktır. Diyet liflerinin çeşitli tipleri tek başına ya da kombine halde düşük yağ içerikli et ürünlerinin formülasyonlarında [27, 28] ve et emülsiyonlarında [29, 30] kullanılmaktadır.

Diyet lifleri gıda ürünlerinde su tutma kapasitesi, yağ bağlama kapasitesi, emülsifikasyon ve jel oluşumu gibi bazı fonksiyonel özellikleri arttırmak için kullanılmaktadır [31]. Tekstür özelliklerini modifiye eder, pişirme verimliliğini arttırır, yüksek yağ içeriğini ikame eder ve besinsel değerleri arttırır [32, 33]. Ancak, işlenmemiş tahıl kepeği veya sebze pulpları fırıncılık ürünlerinde hacim kaybı ve sert yüzey yapısı gibi negatif etkilere de sebep olabilir [34]. Bir çalışmada, ekmek daha küçük boyutlardaki şekerkamışı diyet lifi ile hazırlanmış ve elde edilen ekmek daha büyük boyutlu diyet lifiyle hazırlanan ekmeğe göre daha yumuşak ve elastik olmuştur [35]. Böylelikle diyet lifinin partikül boyutu gıda ürünlerinin kalitesini etkileyici bir faktör olduğu anlaşılmıştır.

1.1 Literatür Özeti

Soya okarası ile yapılan bir çalışmada okaranın et ürünlerini yumuşatıcı etkisi gözlemlenmiştir ve okaranın farklı partikül boyutlarının domuz et jellerinde reolojik, duyusal, tekstürel ve renk üzerine olan etkisi incelenmiştir. Farklı partikül boyutlarındaki okara, jel hazırlamak için domuz etine ilave edilmiştir. Küçük partikül boyutunda okara

eklenmiş domuz eti jeli, diğer okaralar ile hazırlanan jellere göre yüksek L^* değeri göstermiştir, büyük partikül boyutunda okara ilave edilmiş jeller daha sıkı, bağlı, çiğnenebilir ve esnek yapıya sahiptir. Domuz eti hamurunun elastik (G') ve viskoz modülü (G'') okara boyutlarının azalması ile azalmaktadır. Ayrıca, duyusal değerlendirmeler gösteriyor ki küçük boyuttaki okaralar ile yapılan domuz köfteleri panelistler tarafından daha çok tercih edilmiştir [36].

Başka bir çalışmada; inülin, havuç ve selüloz lifinin (%3, %6 ve %9) çiğ ve kızarmış tavuk köfteleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Köftelerde pH, tiyobarbütirik asite duyarlı maddeler ve renk değerlerindeki değişimler incelenmiştir. Liflerin çiğ köftelerde pH ve tiyobarbütirik asite duyarlı maddeler üzerine belirgin farklılıkları olduğu belirlenmiştir. Çiğ ve kızarmış ürünlerde renk özelliklerini de geliştirmiştir. Ek olarak, selüloz ve havuç lifleri kızarmış ürünlerde verimliliği, nem absorpsiyonunu ve çap azalmalarını pozitif şekilde etkilemiştir. Bu gibi ürünlerde liflerin kullanımı ürün kalitelerini olumlu etkilemiştir. Liflerin kaynağına ve ürün içerisinde kullanım miktarına bağlı olarak köfte ürününde farklı etkiler gerçekleşmiştir. Selüloz ve havuç lifleri tavuk köftelerinde teknolojik özellikleri geliştiriyorken inülin kullanımı köfte ürününün duyusal özellikleri üzerinde diğer liflere göre daha fazla etkilidir. %3 inülin, %9 havuç ve %6 oranlarında selüloz liflerinin tavuk köftelerde kullanılmasının faydalı sonuçları görülmüştür [37].

Köfte üretiminde %3 ve %6 çavdar ve bezelye lifleri kullanılarak üründe duyusal kalite ve öznel iştah hissi sonuçları araştırılmıştır. Bezelye ya da çavdar lifi köftelere %3 ile %6 oranları aralığında ilave edilmiştir. Duyusal profilde, tecrübeli panelistler köfteleri koku, görünüş, yapı ve lezzet etkileri üzerinden değerlendirmiştir. İştah açıcılık özelliği değerlendirildiğinde, 27 sağlıklı kişiye 5 test yemeği servis edilmiştir. Öznel iştah isteklerini değerlendirme 4 saati aşkın bir süre içerisinde test edilmiştir. Çavdar kepeği eklenmiş köftelerde tahıl kokusu, yapı ve lezzette artış görülmüştür. Bezelye lifinin arttırılması ile ürün ise daha kumsu, sıkı ve sert bir yapı ile sonuçlanmıştır. Duyusal değişiklikler doz-yanıt ilişkisini takip etmektedir. Öznel iştah hissi lif ilavesinden etkilenmemektedir [38].

Et ve et ürünleri genellikle yüksek oranda biyolojik değerde protein, yağda çözünen vitaminler, mineraller, iz elementler ve biyoaktif bileşenler kaynağıdır. Son yıllarda

sosyoekonomik faktörlerdeki değişiklikler et ürünlerini de içeren tüketime hazır gıdalara tüketicilerin talebini arttırdı. Et ve et ürünlerinin işlenmesi, insan sağlığına faydalı pek çok fonksiyonel bileşenleri içeren ürünlerin üretimini yönlendirmiştir, fakat üretilen bu gıdaların pek çoğu yağca zengin ve tuzlu olmasıyla birlikte diyet lifler gibi kompleks karbonhidratlarca da yetersizdir, bu sebeple şeker hastalığı, obezite, kolon kanseri ve damar hastalıklarına da zemin hazırlayan tiptedir. Tüketicilerde sağlıklı beslenme ve besin değeri hakkında bilincin artmasının yanında besinlerden kaynaklı hastalıkların görülme sıklığındaki artış onları endişelendirmektedir. Bu nedenle günlük beslenmede diyet lifi içeren besinler önerilmektedir. Yetişkinler için önerilen kabul edilebilir diyet lifi tüketim miktarları 28-36 g/gün'dür ve bu miktarın %70-80'lik bölümünün suda çözünmeyen diyet lifi oluşturmalıdır. Et ürünlerinin farklı diyet lifi kaynaklarının birleşimini içermesi bu ürünlerin kullanımını cazip hale getirmektedir. Diyet lifi kaynakları genellikle tarım yan ürünleri olduğundan ucuzlardır ve rekabet edilecek şekilde et ürünlerinde maliyetleri aşağıya çekmektedir [39].

Tavuk nuggetları ile yapılan bir çalışmada diyet lifçe (buğday kepeği) zenginleştirilen ürünlerin farklı pişirme teknikleri denenerek kalite değişimleri incelenmiştir. Fırın, buhar ve mikrodalga pişirme yöntemleri bu çalışmada kullanılmıştır. Hazırlanan tavuk nuggetlarında çiğ formda iken fonksiyonel ve fizikokimyasal özelliklerinin yanında besinsel, renk ve tekstürel değişimleri analiz edilmiştir. Farklı pişirme teknikleri kullanılan nuggetlarda, buharda pişirilen ürünlerde belirgin şekilde su tutma kapasitesi (%56,65), pişirme verimi (%97,16) ve toplam diyet lif içeriği (%4,32) mikrodalga ve fırında pişirme tekniklerine kıyasla daha yüksektir. Pişirme tekniklerinin ve buğday kepeğinin birlikte etkileri nuggetların tekstrürel özellikleri üzerine de dikkati çekmiştir. Fırında ve buharda pişirilen ürünlerin sertlik, sıkılık ve dayanıklılık değerleri mikrodalgada pişirilen ürünlere kıyasla daha yüksektir ($p<0,05$). Farklı tekniklerle pişirilen nuggetlarda, mikrodalgada pişirilenlerin yapışıklılığı en yüksek değerde bulunmuş ($p<0,05$) buna karşın fırında pişirilen ürünler en yüksek yapışkanlığa ve çiğnenenebilirlik değerine sahiptir ($p<0,05$). Buharda pişirilen nuggetlar ise pişirme verimliliği ve diyet lif içeriğince diğer ürünlerden oldukça iyi bulunmuştur [40].

Buğday, selüloz ve yulaf lifleri tavuk köfte üretiminde kullanılmıştır. TBA, pH ve renk değerleri çiğ örneklerde soğuk muhafazada 1., 5. ve 10. günlerde değerlendirilmiştir.

Kızarmış köftelerde lif kullanım seviyeleri ve etkisi teknolojik ve duyusal özellikler açısından değerlendirilmiştir. Selüloz lifi ve yulaf lifi çiğ örneklerde buğday lifine göre fazlasıyla depolama stabilitesini arttırmıştır. Depolama, pH ve TBA değerlerini arttırırken *L, a* ve *b* değerlerini genellikle azaltmaktadır. Selüloz lifinin, kızarmış köftelerin renk ve teknolojik özelliklerini daha iyi etkilediği gözlemlenmiştir. Ek olarak, buğday lifi ve selüloz lifi kızartma verimliliğini azaltmaktadır. Ayrıca, lif ilavesi çap küçülmelerini, penetrometre değerlerini ve örneklerin bazı duyusal özelliklerini azaltmaktadır. Sonuç olarak %8 ve %12 selüloz lifi kullanımı diğer lif kullanımlarına göre daha fazla avantaj sağlamıştır [41].

Başka bir çalışmada ananas diyet lifinin sosis türlerindeki fiziksel, kimyasal ve tekstürel niteliklerine etkisi araştırılmıştır. %1 oranında farklı özelliklerdeki 3 tip (NSP60, NSP100, NSP200) ananas diyet lifi ve su (domuz sırt yağının yerine) kullanılarak hazırlanan örnekler kontrol ile karşılaştırılmıştır. Kontrol sosis türü nem, protein, toplam yağ, kül ve toplam diyet lifi açısından lifli sosis türlerinden farklılık göstermektedir. Lif içeren sosisler içerik bakımından benzerdir. Öğütülmüş et karışımının stabilitesi et içinde toplam sıvı, pişirme kaybı ve su kaybı açısından değerlendirilir. NSP200 kullanılan örnekteki pişirme kaybı ve et içindeki toplam sıvı değeri kontrol ile benzerdir. NSP100 kullanılan örnek en düşük pişirme kaybına sahiptir. NSP60 kullanılan örnek tüm sosisler içinde en yüksek pişirme kaybına ve et içinde toplam sıvı değerine sahiptir. Lif ve suyun eklenmesi pH ve tekstürel özellikleri azaltırken su kaybı, parlaklık, renk ve renk parlaklığının artmasına sebep olmuştur. NSP100 lifi sosis türlerinin üretimine en uygun lif olduğu çalışma sonunda bulunmuştur [42].

Emülsifiye ve pişmiş et ürünlerinde yapılan bir çalışmada diyet lifinin et yerine ikame etmesi araştırılmıştır. Yağ alımı diyabet, obezite ve kardiyovasküler hastalıklar adına riski arttırmaktadır. Çalışmanın amacı yağ ikamesi olarak amorf selüloz lifinin (Z-trim) kullanımı ile et ürünlerini yeniden formüle edebilmektir. Yanıt Yüzey Metodolojisine dayanılarak emülsifiye ve pişmiş et model sistemleri, amorf selüloz lifi (0'dan 1,5 g/100 g'a) kullanımı ile standart formülasyonu olan 20 g/100 g domuz yağından yağ miktarı (0'dan 20 g/100 g'a) belli seviyelere ikame edilerek üretim gerçekleştirilmiştir. Çalışılan sınırlar içindeki bağımsız değişkenler depo süresince emülsiyon stabilitesi (73,64'den 91,76 g/100 g'a), sıkılık (27,32'den 48,02 N'a), sertlik (50,86'dan 83,00 N'a), *b** renk

koordinatı (14 gün) (13,08'den 14,45'e) ve ağırlık kaybı (1,88'den 5,16 g/100 g'a) gibi bağımlı değişkenlerden etkilenmektedir. Uyarlanan modelin standart örnek ile kıyaslanması sonucu 1,3 g/ 100 g amorf selüloz lifi ve 10 g/ 100 g domuz yağı (%50 yağ azaltma) ile teknolojik karakteristikleri standart örnek ile benzer ürün üretmenin mümkün olduğu görülmüştür [43].

1.2 Tezin Amacı

Gıda endüstrisinde, ürünlerin tekstürel ve duyusal özellikleri korunarak, özellikle yağ oranı azaltılmış et ürünleri üretiminde; su, sentetik yağ ikame maddeleri, protein ya da karbonhidrat içerikli katkılar ilave edilerek yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar arasında, diyet lifi eklenen ürünlerin sonuçları daha başarılıdır. Bu çalışmada, farklı boyut ve miktarlarda enginar lifinin; köftenin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

1.3 Hipotez

Diyet lifleri, fonksiyonel olmalarının yanı sıra köfte üretiminde pişirme kayıplarını önlemesi ve tekstürü düzeltmesi gibi teknolojik özellikleri nedeni ile kullanılmaktadır. Ürünler üzerinde liflerin teknolojik etkileri, kullanılan lifin kaynağına, boyutuna ve miktarına göre değişiklik göstermektedir. Enginar lifi yüksek diyet lif içeriği sayesinde köfteye istenilen özellikleri kazandırabilecek niteliktedir. Köfteye en iyi fizikokimyasal ve duyusal özellikleri kazandırabilecek, optimum enginar lifi boyut ve miktarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylece boyut ve miktarın köftenin özelliklerine de olumlu-olumsuz etkileri gözlemlenmiş ve enginar lifinin kullanılabilecek optimum boyut ve miktarı tespit edilmiştir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Diyet Lifi

Enerji ve temel besin unsurlarını tamamlamanın yanısıra hastalıklardan korunmada destek sağlayan ve bazı hastalıkların tedavisinde katkıda bulunan, sağlık acısından önemli maddeleri içeren gıdalara fonksiyonel gıda adı verilmektedir. Diyet lifleri, fonksiyonel gıda bileşenlerinden de birisidir [44]. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen ancak kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan, bitkilerin yenilebilir kısımlarına diyet lifi denir [45]. Bitkilerde bulunan çeşitli kompleks maddeler, sindirim enzimlerinden etkilenmediği için diğer besin öğeleri gibi sindirimi yapılamayan ve bitkilerde bulunan çeşitli kompleks maddeler gibi lif olarak adlandırılmaktadır. Lifler, sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilmeyen daha çok katı kısımlarını ifade eder. Bu konuya olan ilgi M.Ö. 5. yüzyılda Hipokrat'a kadar uzanmaktadır. İlk kez 1953 yılında Hispley tarafından, bitkilerin hücre duvarını oluşturan ve sindirilemeyen bileşenler "diyet lif" olarak adlandırılmıştır [46]. Günümüzde diyet liflere karşı duyulan ilgi de bir hayli artmıştır.

Diyet liflerini parçalayan sindirim enzimleri insanlarda bulunmadığından bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısı ile de emilememektedir. Ancak, bağırsakta fermente olduktan sonra bir miktar enerji vermektedir [47]. Fermente olabilme oranı metabolizma, günlük diyet miktarı ve bileşimi, bitki çeşidi ve olgunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Diyet liflerin diğer bir özelliği olarak insan metabolizmasındaki bakteri türlerini etkilemesi, bağırsak florası ve metabolizmasını sinerjik ve antagonistik etkileri ile kontrol etmesi olarak belirtilmektedir [48].

2.1.1 Diyet Lif Bileşenlerinin Sınıflandırılması

Diyet lifler, suda çözünme ve suda çözünmeme özelliklerine bağlı olarak iki grup altında incelenmektedir. Suda çözünmeyen lifler; lignin, selüloz ve suda çözünmeyen pentozanlardan oluşurken, suda çözünen lifler; suda çözünen pentozanları, pektinleri ve zamksı maddelerden oluşmaktadır [47, 49].

Gıdalarda bulunan suda çözünür ve çözünmez diyet lif miktarları da değişikenlik göstermektedir. Örneğin, çözünür lif grubundan olan pektin, elma, ayva vb. besinlerde; gamlar, reçinede; β-glukan, yulaf vb. besinlerde; musilajlar, bitkilerde; dirençli nişasta, kuru baklagillerde bulunmaktadır. Çözünmez diyet lif grubundan olan selüloz, kepekte; hemiselüloz, tahıllarda ve lignin ise buğdayda yüksek miktarlarda yer almaktadır [50]. Gıdalardaki diyet lifinin yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen özelliktedir [51, 52].

Diyet lif çeşitleri ve kaynakları Çizelge 2.1'de yer almaktadır [49]. Her iki lif grubunu içeren gıda maddeleri, sağlıklı beslenme için diyette alınmalıdır. Hastalıklara karşı etki, her iki lif türünün bir arada bulunması ile tek başına bulunmalarına kıyasla daha etkili olduğu belirtilmiştir [53].

Çizelge 2.1 Diyet lif çeşitleri ve kaynakları [54]

Diyet Lifi	Kaynak	Özellikleri
Çözünür Lifler		
Gam	Yulaf ezmesi, kuru fasulye, baklagiller	Genelde heksoz ve pentoz monomerlerinden oluşmaktadır
Pektin	Tam tahıllar, elma, baklagiller, lahana, kök sebzeler	Galakturonik asit, ramnoz, arabinoz galaktoz içeriği yüksek, orta laminede ve birincil duvarda bulunmaktadır.
Musilajlar	Gıda katkıları	Bitkilerde sentezlenen glikoprotein içerebilen bileşenlerdir
Çözünmez lifler		
Selüloz	Tam tahıllar, kepek, bezelye, kök sebzeler, cruciferous familyası fasulye, elma	Glikoz monomerlerinden oluşan, hücre duvarlarının ana bileşenidir
Hemiselüloz	Kepek, tam tahıllar	Birincil ve ikincil hücre duvarları
Lignin	Sebzeler, un	Aromatik alkoller ve diğer hücre duvarı bileşenlerinden oluşmaktadır

Gıdalardaki diyet lifin kompozisyonu elde edildiği bitkiye, olgunluk derecesine ve doku tipine göre farklılık göstermektedir (Çizelge 2.2) [51, 50].

Çizelge 2.2 Diyet lif kompozisyonuna elde edildiği kaynak ve doku türünün etkisi [54]

Kaynak	Diyet lif	Doku tipi
Meyve ve sebzeler	Pektik bileşikler, Ksiloglukanlar, Selüloz, Lignin, Kütin, Mumlar	Parankimatik doku, Vaskülar doku, Epidermal doku
Tahıllar	Arabinoksilanlar, V-D-Glukanlar, Selüloz	Endosperm, Kabuk
Tohumlar (tahıllar hariç)	Pektik bileşikler, Galakto mannanlar, Ksiloglukanlar, Selüloz	Kotiledonlar, Endosperm hücre duvarları

Bitkinin tüketilen kısmının niteliği, depolama koşulları, olgunlaşma düzeyi ve gıda işleme teknikleri de bitkisel gıdaların diyet lif kompozisyonunu etkileyen faktörlerdendir. Bitki hücre duvarı bileşiminde yer alan lignin, selüloz ve kül miktarı bitkinin olgunlaşması süresince artarken; selülozik olmayan mumlar, polisakkaritler ve protein yüzdesi ise azalma eğilimi göstermektedir [51]. Bazı gıdaların ortalama besinsel lif içerikleri (% kuru maddede) Çizelge 2.3'de verilmiştir [55].

Çizelge 2.3 Çeşitli gıdaların ortalama besinsel lif içerikleri [54]

Gıda	Besinsel Lif (% kuru madde)		
	Çözünmeyen	Çözünebilir	Toplam
Buğday Kepeği	48	8	56
Bezelye	22	7	29
Havuç	17	14	31
Şeker Pancarı Posası	67	21	88
Biracılık Artığı Küspe	-	-	36
Elma	11	6	17
Arpa Kavuzu	72	3	75

2.1.2 Diyet Lifin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Lif içeriğince zengin olan gıdalar ağızda uzun süre çiğnenme özelliklerinden dolayı, tükürük bezlerinin çalışmasını hızlandırırlar. Ayrıca mide asitlerinin salgılanması için uyarıcı etkide bulunurlar [56]. Diyet lifleri su çekici özelliklerinden ve enerji yoğunluğu düşük olduğundan dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırarak midenin boşalmasını geciktirirler. Böylece kişinin tokluk hissini uzatırlar. Bu durum kilo vermek isteyen bireylerin daha uzun süre tok kalmasını sağlar ve kilo verme sürecine olumlu etki göstermektedir [57].

Suda çözünen lifler insülin ve glikoz metabolizmasını da düzelterek diyabetin kontrol edilmesinde yardımcı olabilirler. Aynı zamanda lifler, serum düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol konsantrasyonunu azaltırlar [56]. Diyet liflerinin, bağırsak transit süresi, bağırsak yoğunluğu, kısa zincirli yağ asitleri üretimi, gaz üretimi, protein sindirimi, mineral ve vitaminlerin biyoyararlığı, kolesterol ve diğer lipit metabolizmaları üzerine de etkili olduğu aktarılmaktadır [58].

Suda çözünmeyen lifler ise barsak geçiş süresi ve barsak hareketleri üzerinde olumlu etkilerde bulunurlar. Bazı araştırıcılar tarafından diyet lif alımının artışı ile fekal hacmin arttığı ve barsak geçiş süresinin kısaldığı ortaya konulmuştur. Dışkı miktarındaki artış esas olarak diyet liflerin su bağlama kabiliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Diyet lifler dışkı su miktarını ve hacmini arttırarak rahatlatıcı etkide bulunurlar, bu durum kabızlığın önlenmesine de yardımcı olmaktadır [58].

Obezite, kolon kanseri, kalp-damar hastalıkları gibi bazı rahatsızlıklar üzerine diyet lifinin olumlu etkisi yapılan çalışmalar ile ortaya çıktıktan sonra diyet lifi tüketiminin önemi artmıştır. Ayrıca, diyet liflerinin tansiyon, obezite, diyare, hipertansiyon, hemoroit, bazı bağırsak rahatsızlıkları, damar ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkileri olduğu belirtilmektedir [59].

Diyet lifinin kolon-rektum kanserini önleme üzerine de etkileri vardır. Bu etkisini kolon bakteri florasını değiştirerek dışkı atımını hızlandırarak toksik metabolitlerin üretimini önleyerek ve bu metabolitlerin barsak hücreleriyle temas surelerini kısaltılmasıyla gerçekleştirmektedir [60]. Kolon kanseri ile suda çözünmeyen liflerin tüketimi arasında ters bir ilişki vardır. Bu sebeple mısır kepeği ve buğday gibi suda çözünmeyen lif oranı yüksek olan gıdaların günlük diyetlerde daha fazla alınması önerilmektedir [61].

Diyet lif içeriği yüksek olan gıdalar işlenmiş gıdalara göre daha fazla miktarda mineral madde içerirler. 100 g buğday kepeği insan vücudunun günlük potasyum, çinko, fosfor, kükürt, bakır ve magnezyum ihtiyacının hemen hemen tamamını karşılamaktadır [62]. Dünyadaki birçok sağlık kurulusu tarafından günlük beslenme ile alınan lif miktarının arttırılması önerilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü günlük 25-40 g diyet lifi tüketimini önermektedir. Ayrıca alınan bu 25-40 g diyet lifin özellikle 5-7 g 'ını suda çözünebilen liflerin teşkil etmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak yapılan araştırmalar gelişmiş ülkelerde bunun sadece günlük 11-12 g arasında kaldığını göstermektedir [63].

2.2 Enginar Bitkisi

Enginar (*Cynara scolymus* L.) papatyagiller familyasından mavi-mor renkli çiçekler açan, anavatanı Akdeniz havzası olan, 50-150 cm boyunda çok yıllık otsu bir bitkidir. Günümüzde enginar tarımı Amerika kıtası ile Akdeniz havzasında yoğun şekilde yapılmaktadır [64]. İtalya enginar üretiminde lider ülke olup onu İspanya, Mısır, Peru, Arjantin, Çin, Fas, A.B.D, Fransa, Şili ve Güney Afrika izlemektedir. Ülkemizde de son yıllarda önemli miktarda (25-30 bin ton) enginar tarımı yapılmaktadır [65].



Şekil 2.1 Enginar bitkisi

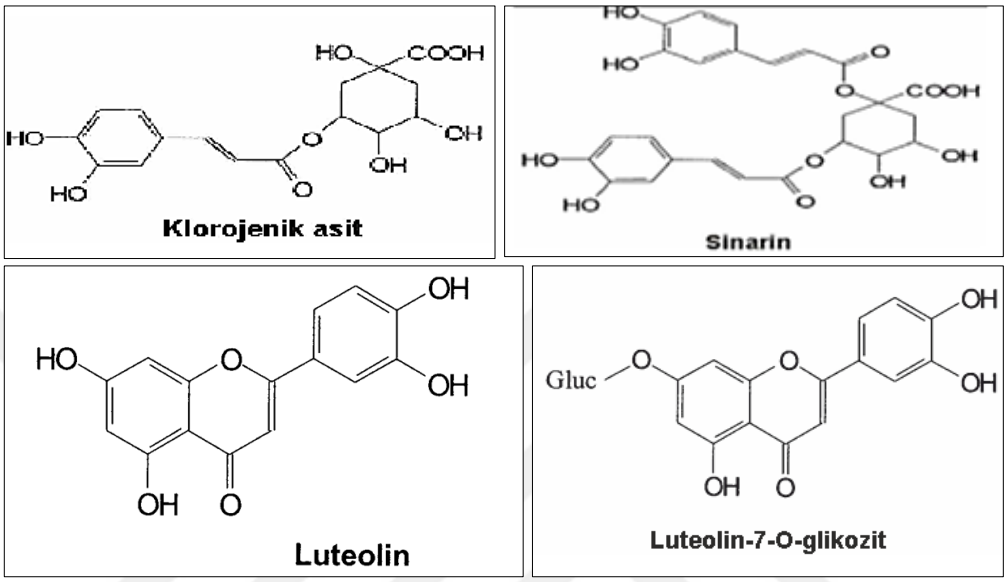
Enginarın tüketilen kısmı sadece olgunlaşmamış çiçeğin tablası olup toplam bitkinin ancak %30-40'lık kısmını oluşturmakta geriye kalan ve dikeni andıran %70 oranında çiçek dış yaprakları ve sapları atık olarak ortaya çıkmaktadır [66]. Bu atıklar genellikle hayvan yemi ya da gübre olarak değerlendirilmektedir [66]. Enginar Çizelge 2.4 ' de görüleceği gibi çok az yağ içermektedir ve çok iyi diyet lifi, C vitamini, folat ve magnezyum kaynağıdır [67].

Çizelge 2.4 Orta büyüklükte bir enginar bitkisinin (128 g) besin maddesi içeriği [68]

Besin İçeriği	**Birimi**	**Miktar**	**Besin İçeriği**	**Birimi**	**Miktar**
Su	g	108,700	C Vitamini	mg	14,980
Enerji	kcal	60,200	Thiamin	mg	0,092
Protein	g	4,260	Riboflavin	mg	0,084
Karbonhidrat	g	13,450	Niacin	mg	1,340
Toplam Yağ	g	0,992	Pantothenik Asit	mg	0,433
Lif	g	6,910	B6 Vitamini	mg	0,148
Kalsiyum	mg	56,320	B12 Vitamini	mg	0,000
Demir	mg	1,640	Folik Asit	mg	87,000
Fosfor	mg	115,200	A Vitamini	IU	236,000
Magnezyum	mg	76,800	E Vitamini	Mg-ATE	0,243
Çinko	mg	0,627	Yağ Asitleri, Doymuş	g	0,045
Potasyum	mg	473,600	Yağ Asitleri, Yarı Doymuş	g	0,006
Sodyum	mg	120,300	Yağ Asitleri, Doymamış	g	0,081
Bakır	mg	0,296	Kolestrol	mg	0,000
Selenyum	mcg	0,256			

Enginarın bileşiminde bulunan ve onu sağlık açısından önemli kılan en önemli bileşenler inülin ve fenolik maddelerdir. Kafeik asit türevleri ve en önemlisi de kafeoilkuinik asit (Sinarin) en önemli fenolik bileşenlerden olup bununla birlikte, klorojenik asit ve flavonoidlerden luteolin ve apigenin de enginarın bileşiminde bulunmaktadır (Şekil 2.2). Karaciğer hastalıklarının tedavisinde, enginar atığı olan çiçek yaprakları, ticari olarak sinarin adı verilen tabletler şeklinde kullanılmaktadır. Pek çoğu sinarin miktarına bağlı olarak enginar karaciğer koruyucu, antioksidatif, antikarsinojenik, antibakteriyal, safra

taşı önleyici, anti-HIV, kolesterol biyosentezi ve LDL oksidasyonunu önleyici olarak kullanılmaktadır. Geniş bir yelpazede teröpatik etkisi bulunan enginarın tedavi edici özelliği tek bir bileşen tarafından sağlanmayıp pek çok bileşen tarafından sinerjistik olarak etki göstermektedir [69]. Enginar özellikle reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engelleme ve lipoprotein oksidasyonunu önlemede başarılı olmuştur [70].



Şekil 2.2 Enginarda Bulunan Fenolik Maddeler [71]

Ticari olarak CINARAN ve enginar yaprak ekstraktı gibi isimlerle bitkisel ilaç olarak piyasaya sunulan ve diyet lifi olarak gıda endüstrisinde kullanımı başlayan enginarın henüz gıda katkı maddesi olarak ticari bir kullanımı söz konusu değildir [71]. Bu amaçla enginar yapraklarından elde edilen diyet lifin duyusal ve fizikokimyasal özellikleri de dikkate alınarak stabilite ve aktivitesinin gıda matrislerinde de denenmesi araştırıcılar tarafından önerilmektedir.

Enginar işleme endüstrisinde atık olarak karşımıza çıkan enginar yaprağı ve çiçeğinin besinsel değerlerinin de hesaplanması çalışmalara katkıda bulunmaktadır. Bu amaçla enginar yapraklarının ve çiçeğinin toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları hesaplanmış ve yulaf, arpa gibi yaygın kullanımı olan diğer lif kaynakları ile kıyaslanmıştır. Buna bağlı olarak Çizelge 2.5'de diğer lif kaynakları ile enginar bitkisinin lif içeriğinin karşılaştırılması ve Çizelge 2.6'de enginar lifinin bileşimi gösterilmektedir.

Çizelge 2.5 Sebze, meyve ve tahılların nem ve diyet lifi içerikleri [72]

Ürünler	**Nem**	**Çözünmeyen Diyet Lifi**	**Çözünen Diyet Lifi**	**Total Diyet Lifi**
	Çiğ ve pişmiş kütlelerdeki g/100g değerler			
Enginar, pişmiş	-	3,20	4,36	7,56
Tüm Enginar başı, pişmiş	82,50	3,17	4,68	7,85
Havuç, pişmiş	89,00	1,63	1,46	3,08
Yeşil Fasulye, pişmiş	92,00	2,14	0,71	2,85
Havuç, çiğ	89,00	2,70	0,41	3,11
Salatalık, çiğ	95,90	0,54	0,21	0,75
Taze Enginar yaprağı	83,70	5,70	3,04	8,68
Taze Enginar çiçeği	83,40	5,38	3,39	8,37
Kurutulmuş Enginar yaprağı	7,45	34,97	18,65	53,25
Kurutulmuş Enginar çiçeği	5,63	32,43	20,43	50,42
Kayısı, kurutulmuş	7,81	-	-	8,29
Kepek, yüksek lifli tahıl	2,90	-	-	35,30
Yulaf kepeği, çiğ	6,60	-	6,03	15,90

Çizelge 2.6 Enginar bitkisinin (g/ 100 g) yaklaşık bileşimi [73]

Analizler	**Ortalama Değer**	**Metodlar**
Nem (t.a.)	76,93	AOAC (2006)
Kül (k.a.)	3,84	AOAC (2006)
Protein (k.a.)	12,90	AOAC (2006)
Yağ (k.a.)	2,89	Blight ve Dyer (1959)
Diyet Lifi (k.a.)	48,70	AOAC (2006)
Toplam karbonhidrat (k.a.)	80,31	By difference

t.a.-taze ağırlık; k.a. - kuru ağırlık

2.3 Diyet Lifinin Et Ürünlerinde Kullanımı

Gıda olarak etin öncelikli önemi onun vitamin, mineral, biyolojik değeri yüksek protein ve esansiyel yağ asitlerince zengin bir kaynak olmasından ileri gelmektedir. Ayrıca pek çok değerli esansiyel mikrobesin de ihtiva etmektedir. Sağlıklı bir gelişim ve yaşam için gerekli olan besinsel etkilerinin dışında başka işlevselliklere de sahiptir. Bütün pozitif etkilerine rağmen yetersiz diyet lifi içeriğinden ötürü geri planda kalabilmektedir. İnsan sağlığına faydaları ve teknolojik etkilerine bağlı olarak son zamanlarda et ürünlerine diyet lifi ilavesi yapılmaktadır [74]. Çeşitli diyet lifleri et ürünlerinde, sadece sağlık üzerine olan olumlu etkilerinden dolayı değil yağ ikame etme potansiyellerinden dolayı da kullanılmaktadır [75].

Et çok yüksek oranda sağlık problemlerine sebep olan doymuş yağ asitleri ve kolestrol içermektedir [76]. Bunun yanında işlenmiş et ürünleri de sağlık sorunlarına ve risk faktörlerine sahip olacak şekilde çok yüksek oranlarda ilave tuz [77] ve yağ [78] içermektedir. Epidemiyolojik araştırmalar, enerjice yüksek diyetler ile kronik rahatsızlıklar [79] arasında bir ilişki göstermektedir, böylelikle lifçe zengin beslenmenin arttırılması önerilmektedir [80].

1990'lı yılların başında ticari olarak yağı azaltılmış ürün formülasyonları geliştirilmiştir. Ürünün lezzet, yumuşaklık, dolgunluğu ve yağ miktarına bağlı olarak değişmektedir. Yağ oranı azaltılmış ilk ticari ürünlerde yulaf kepeği, karragenan ve soya izolatları kullanıldığı belirtilmektedir [81].

Şeker pancarı, yulaf, soya, elma ve armuttan elde edilen lifler sucuk, sosis, köfte gibi bazı et ürünlerinde kullanılmaktadır [82]. Yulaf kepeğinin genç hayvan eti ile beraber kullanımının yağı azaltılmış köftelerde iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Ayrıca, bu ürünlerin depolama boyunca oksidatif dayanıklılıklarının yağlı ürünlerden daha iyi olduğu aktarılmaktadır [81]. Yağ miktarı, su ve karragenan ilave edilmesi ile %8'e indirilen ürünlerin, lipit oksidasyonu ve renk stabilitelerinin de olumsuz etkilenmediği gözlemlenmiştir [83]. Fruktoz polimeri olan ve hindibadan elde edilen inülin sucuk, sosis ve jambonlarda kullanılmaktadır. Yağ oranı azaltılmış sucukların kalori değerlerinin, çözünür diyet lifi ilave edilerek %30 oranında düştüğü belirtilmektedir. İnülin ilave edilen ürünlerde tektür esnekliği, yumuşaklığı ve yapışkanlığının geleneksel ürünlere benzediği ve besin değerlerinin arttığı belirtilmektedir [82]. Fruktooligosakkarit suda çözünmeyen

bir diyet lifidir, fermente sosislere ilave edildiğinde yağ miktarında yaklaşık %40'a varan bir azalma sağlandığı belirtilmektedir. Bu yöntemle üretilen fermente sosislerin duyusal özelliklerinin çok iyi olduğu ve enerji değerlerinin de %35 oranında azaldığı görülmüştür [84].

Su tutma kapasitesi yüksek olan diyet lifince zengin ürünler, gıdaların viskozitesinin ve yapısının modifiye edilmesinde ve gıdalarda sineresisin önlenebilmesinde kullanılabilmektedir [85]. Şeker pancarı, elma, portakal ve soya lifi ile buğday kepeğinin su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu daha önceki çalışmalar sonucunda bildirilmektedir [86].

Çözünmeyen lifler, ağırlıkların 5 katı kadar yağı tutarak, bu özellikleri sayesinde et ürünlerinde olduğu gibi gıdaların pişirilmesi sırasında normalde kaybolan yağın tutulmasını sağlamaktadır. Pişme sırasında su ve yağ kaybının önlenmesi, gıdadaki lezzetin korunması ve gıdanın teknolojik özelliğinin artırılması için önem taşımaktadır [87]. Diyet lifinin yağ absorplama kapasitesi lifin partikül iriliğine göre değiştiği ve iri partiküllü olanların yağı daha fazla absorbe ettiği belirlenmiştir [88]. Buğday kepeği ve seker pancarı lifleri partiküllerinin büyük olması nedeniyle yağ tutma kapasitelerinin yüksek olduğu aktarılmaktadır [87].

2.4 Diyet Liflerinde Partikül Boyutunun Etkileri ve Optimizasyon

Diyet liflerin partikül boyutları, liflerin fiziksel, kimyasal ve enzimatik uygulamalarını belirleyici unsurlardandır. Partikül boyutlarındaki azalma lifteki yapıyı, gözenekliliği ve yüzey yapısını etkiler, fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerin modifikasyonunu gerektirir [89]. Sangnarka & Noomhormb [90] çalışmalarında partikül boyutunun azalması ile şekerpancarı lifinde su alıkoyma ve şişme kapasitelerinin arttığını raporlamıştır; buna karşın Ma & Mu [91] kimyon diyet lifinin partikül boyutu > 125 µm olduğu takdirde daha küçük boyutlarına karşın çok daha iyi fonksiyonel özellikler sergilemekte olduğunu belirtmiştir.

Hindistan cevizi keki %14 diyet lifi içeriği ile iyi bir lif kaynağıdır ve suda çözünen diyet life kıyasla daha fazla çözünmeyen diyet lif içermektedir [92]. Çözünen diyet lif içeriği diyet lifin su tutma kapasitesi ile pozitif olarak ilişkilidir [93]. Yağı alınmış Hindistan cevizi diyet lifinin partikül boyutunun azalması ile su tutma, şişme ve emülsiyon kapasitesi

artmaktadır. Fakat yağ bağlama ve emülsiyon stabilitesi partikül boyutunun azalması ile azalmaktadır [94]. Havuç lifi ile yapılan bir başka çalışmada, farklı partikül boyutlarındaki havuç lifinin fizikokimyasal ve hidrasyon özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Havuç lifinin partikül boyutlarının küçülmesi ile su tutma ve su bağlama kapasitesinin azaldığı gözlemlenmiştir [95]. Benzer şekilde buğday kepeğinin de partikül boyutunun küçülmesi ile su tutma kapasitesinin azalması, boyut küçültme sırasında lif matriksinde çöküşler yaşanması ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca partikül boyutu, mikrokristalin selülozun su tutma kapasitesini daha az etkilediği görülmüştür [96]. Diğer taraftan, 1127 ve 550 µm aralığındaki boyutlarda rendelenmiş Hindistan cevizinde boyutun azalması, hidrasyon özelliklerinin (şişme kapasitesi, su tutma kapasitesi ve su bağlama kapasitesi) artması ile sonuçlanmıştır, bu artış yapısal modifikasyon gibi, toplam gözenek hacimlerinin ve teorik yüzey alanının artışı ile bağdaştırılmıştır. Ayrıca 550 µm boyutun altına inildikçe, partikül boyutunun azalması ile hidrasyon özelliklerinde de azalma gözlemlenmiştir [97]. Diyet lifleri gıda ürünlerinde su tutma kapasitesi, yağ bağlama kapasitesi, emülsifikasyon ve jel oluşumu gibi bazı fonksiyonel özellikleri arttırmak için kullanılan bir bileşendir [98]. Lifler tekstürel özellikleri de modifiye eder, pişirme verimliliğini de arttırır, yüksek yağ içeriğini ikame eder ve besinsel değerleri de arttırır [99, 100]. Ancak işlenmemiş tahıl kepeği ve sebze pulpları fırıncılık ürünlerinde sıkı yapı ve pişirmede hacim kayıpları gibi negatif etkilere sahiptir [101]. Bir çalışmada çok küçük partikül boyutunda şeker kamışından hazırlanmış ekmeğin, daha büyük boyutlarda liften hazırlanmış ekmeğe göre çok daha taze ve elastik olduğu belirtilmiştir [102]. Böylelikle diyet liflerinin partikül boyutu gıdaların kalitesini etkileyen önemli bir faktördür.

Kahve çekirdeğinin ince kağıt tabakasından alkali hidrojen peroksit ekstraksiyon prosedürüne bağlı olarak diyet lifi elde edilmiştir. Yanıt yüzey metodu ile çalışmada sıcaklığın etkisi (25, 40, & 55 ^{0}C), hidrojen peroksit konsantrasyonu (2, 6, & 10 % v/v), pH (9, 10, 11, & 12) ve zaman (1, 6, 12, 18, & 24 saat) faktörlerinin Alkali hidrojen peroksit uygulamasında kayıplar, protein uzaklaştırma, selüloz içeriği, beyazlık indeksi, su tutma kapasitesi ve yağ bağlama kapasitesi üzerine etkileri gözlemlenmiştir. Yanıt yüzey metodu kullanılarak optimum özelliklerdeki diyet lifi eldesi için uygun sıcaklık, hidrojen peroksit konsantrayonu, pH ve süre belirlenmiştir [103]. Bir başka çalışmada fırın, buhar

ve mikrodalga ile pişirilen tavuk nuggetlarının yapımında kullanılan bileşenlerin kalite karakteristikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Yumurta beyazı (5-15 g), yağ (5-15 g) ve buğday kepeği (5-15 g) bileşenlerinin etkisi değerlendirilirken optimum bileşen seviyeleri, duyusal kabul edilebilirlik, sıkılık ve sertlik gibi veriler göz önünde tutularak Yanıt Yüzey metodu (YYM) ile belirlenmiştir. Değişkenler göstermektedir ki, diyet lifçe zenginleştirilmiş tavuk nuggetların geliştirilmesi için YYM gerekli bir uygulama olmuştur. Yumurta beyazı ve yağ total duyusal kabul edilebilirlik üzerinde pozitif lineer etkiye, sıkılık ve sertlik üzerinde negatif lineer etkiye sahipken buğday kepeği total duyusal kabul edilebilirlik üzerinde negatif lineer etkiye, sıkılık ve sertlik üzerinde pozitif lineer etkiye sahiptir [104].

BÖLÜM 3

MATERYAL METOD

3.1 Materyal

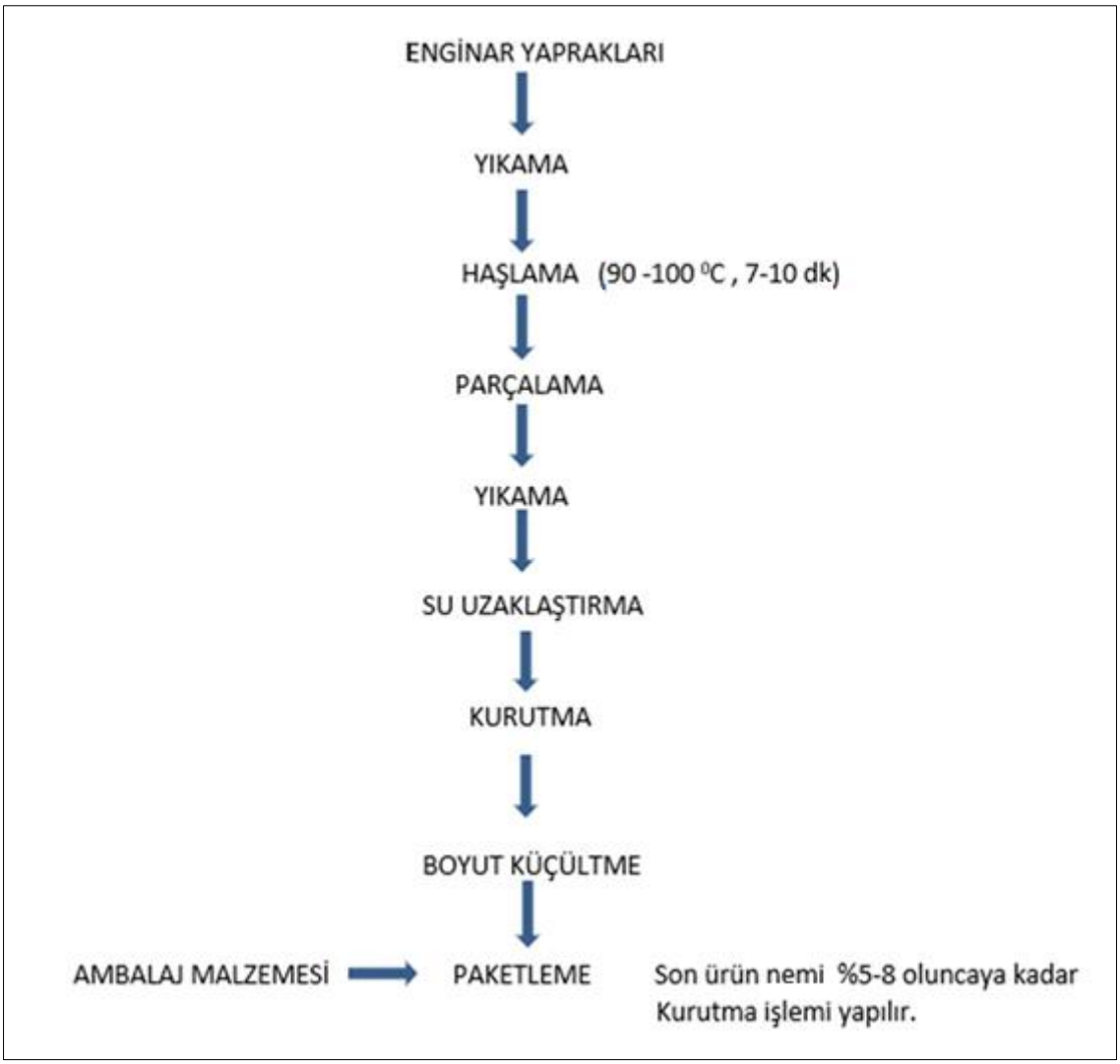
Çalışmamızda kullanılan köfte örnekleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Teknolojisi Laboratuvarında üretilmiştir. Kıyma yerel bir kasaptan hijyenik şartlarda temin edilmiştir. Köfte için kullanılan kıyma, Balıkesir yöresine ait, 2 yaşında kesime alınan dananın ön kol kısmından 3 numara ayna kullanılarak hazırlanmıştır. Tez çalışmasında kullanılan enginar lifi, İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan Baharot Lezzet Karışımları Gıda San. ve Tic. A.Ş.'de standart olarak üretilmiştir.

3.2 Metod

3.2.1 Enginar Lifinin Üretimi

Balıkesir yöresinde yetişen konserveciliğe uygun Bayrampaşa cinsi enginar bitkisinin orta kısımda bulunan tablası konserve üretimi için alındıktan sonra geriye kalan yaprak ve sap kısımları hasat süresinde toplanıp – 40 ^{0}C de şoklandıktan sonra – 18 ^{0}C de muhafaza edilmektedir. Üretim öncesi donmuş halde olan ürün +4 ^{0}C ye alınıp çözündürülür. Çözünen ürün ilk olarak toprak kaynaklı mikrobiyal yükü indirgemek için dezenfektanlı su ile yıkanır ve sonra polifenol oksidaz enziminin inaktivasyonu için 100 ^{0}C de su içerisinde 9 dk bekletilir. Enzim inaktive edildikten sonra elde edilen kütle doğrayıcıdan geçirilerek parçalama işlemi gerçekleştirilir. Ardından rengin açılması ve istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılması için suda yıkama işlemi gerçekleştirilir. Presleme yapılarak

fazla su uzaklaştırılır ve akışkan yataklı fırınlar ile 100 ^{0}C'de son ürün nemi %10 un altına düşene dek kurutma işlemi gerçekleştirilir. Kuruyan ürün bıçaklı değirmende istenilen elek boyutuna göre öğütülür, nem ve ışık geçirmeyen ambalajlar ile paketlenir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Enginar lifi üretim akış şeması

3.2.2 Enginar Lifi Boyut Ayarlaması

Köfte ürünü için en uygun lif miktarı ve lif boyutunu belirlemek adına SPSS programı yardımıyla yüzey yanıt modeli kullanılarak belirlenen değerlerde (Çizelge 3.1) köfte örnekleri hazırlanmıştır. Hazırlanan köfte örneklerinde enginar lifinin farklı boyutlarının ve lif miktarlarının son ürün üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Çizelge 3.1 Yüzey-yanıt modeline göre deneme koşulları

DENEME NOKTALARI	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTLARI (µm)
1	1,414	300,00
2	2,414	150,00
3	2,414	450,00
4	1,414	87,87
5	0,414	150,00
6	1,414	500,00
7 (KONTROL)	0,000	0,00
8	0,414	450,00
9	2,828	300,00
10	1,414	300,00

Elek makinasında (Fritsch GmbH, Almanya) sırasıyla; 630, 500, 400, 355, 212 ve 150 µm elek boyutlarında (Retsch, Almanya) elekler kullanılarak, istenen boyutlarda enginar lifi elde edilmiştir (Şekil 3.2). 150 µm elek boyutunun altında 87,87 µm enginar lifi boyutunu makine ile elde etmek mümkün olmadığından bu deneme noktasındaki lif boyutu ayarlanamamış ve analizlerde bu boyut çıkartılmıştır. 300 µm ve %1,414 oranında enginar lifi içeren örnek deneme noktaları içerisinde iki defa hazırlanmıştır.

Elekler makine düzeneğinde, en altta tava olacak şekilde elek açıklık boyutuna göre küçük elek boyutundan büyüğe göre alttan yukarıya doğru sıralanmıştır. Elek analizi yapılacak toz numune tartılarak, hazırlanan elek seti, elek sarsma makinasına yerleştirilmiştir. Elek setinin en üstündeki eleğe elenecek toz numune dökülmüş ve elek setinin kapağı kapatılarak vidaları sıkılmıştır. Elek sarsma makinası 15 dakika süre ve uygun titreşimde çalıştırılmış ve eleme işlemi sonucunda elek seti sarsma makinasından alınarak, her elek üstünde kalan toz miktarı ayrı ayrı paketlenmiştir.



Şekil 3.2 Boyut ayarlama için elekler ve elek makinası

3.2.2.1 Enginar Lifinin Boyutunun Ölçülmesi

Titreşimli elekler ile elde edilen enginar liflerinin boyutlarının optimizasyon değerleri ile uygunluğunun ölçülmesi için Master Sizer (Malvern Mastersizer 2000, İngiltere) ile enginar liflerinin boyutları ölçülmüştür. Malzemelerdeki sağlamlık, kimyasal reaktiflik, opaklık, akışkanlık gibi özellikler ve malzeme mukavemeti, malzemelerin içindeki tane boyu karakteristiklerine bağlıdır. Küçük tanelerin boyutlarını ölçmek için Mie Teorisi kullanılmaktadır. Mie Teorisi ışığın ortam içerisinde tane boyu etrafındaki hem kırılmasını hem de geçirgenliğini dikkate almaktdır. Master Sizer cihazı ile parçacık boyu aralığı 0,02 ile 2000 µm arası boyut ölçümleri gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.3).

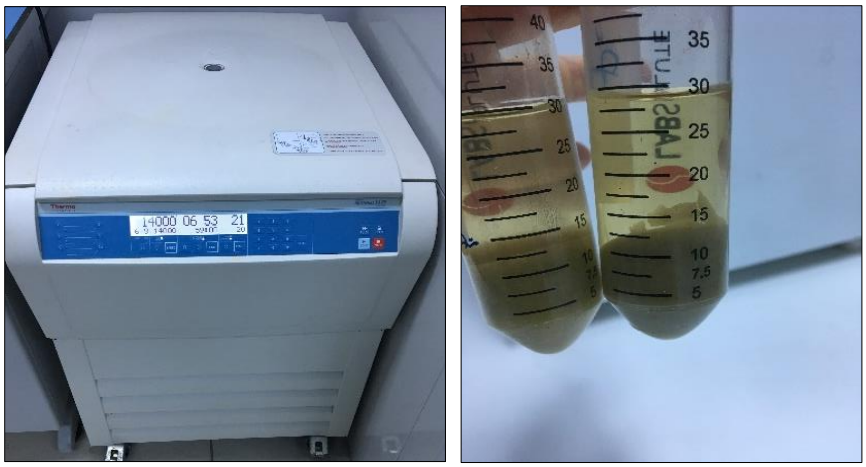


Şekil 3.3 Master sizer

3.2.3 Enginar Lifinde Yapılan Analizler

3.2.3.1 Su Tutma Kapasitesi

Farklı boyuttaki enginar lifi örnekleri nem içeriklerinin düşürülmesi amacıyla 6 saat süreyle 100°C etüvde bekletilerek ardından desikatörde soğutulmuştur. Kurutulan örneklerden 50 ml'lik santrifüj tüpüne 1 ±0,01 g alınmış, 30 ml distile su eklenerek 6 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. 6 saat sonra santrifüj tüpünde ki örnekler 14000 xg de 1 saat santrifüj edilmiştir (Thermo Scientific Heraeus, Multifuge X3 FR, Almanya). Sıvı faz tartılarak su tutma kapasitesi; örnek miktarı (g) başına tutulan su miktarı (g) olarak ifade edilmiştir [105].



Şekil 3.4 Enginar lifinin su tutma kapasitesinin belirlenmesi

3.2.3.2 Yağ Tutma Kapasitesi

Farklı boyuttaki enginar lifi örnekleri nem içeriklerinin düşürülmesi amacıyla 6 saat süreyle 100°C etüvde bekletilmiş, ardından desikatörde soğutulmuştur. Kurutulan örneklerden 50 ml'lik santrifüj tüpüne 4 ± 0,01 g örnek 24 ml mısır özü yağı ile 30 dk vorteks karıştırıcıda 1800 rpm'de karıştırılmıştır. Karışım 1600 xg'de 25 dk santrifüjlenerek sıvı kısmın hacmi ölçülmüştür (Thermo Scientific Heraeus, Multifuge X3 FR, Almanya). Yağ bağlama kapasitesi g örnek başına tutulan g yağ olarak ifade edilmiştir [106-108].



Şekil 3.5 Enginar lifinin yağ tutma kapasitesinin belirlenmesi

3.2.3.3 Protein Miktarının Belirlenmesi (g/100g)

Bu çalışmada protein analizleri Kjeldahl protein tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır. Yaklaşık 1 g örnek yakma tüpü içerisine 0,001 g hassasiyetle tartılmış, üzerine 2 tablet katalizör (3,5 g K_2SO_4, 0,035 g Se) ve 15 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek berrak yeşil renk alana kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yeşil renk oluşumundan sonra tüp bir müddet soğuması için bekletilerek üzerine 70 cc saf su ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra tüp destilasyon cihazına takılmış ve aletin deposundaki %33'lük NaOH'ten 50 cc otomatik olarak tüpün üzerine ilave edilmiştir. Diğer taraftan 25 cc %1'lik borik asit erlenmayer içerisine konup sisteme bağlanarak destilasyon cihazı çalıştırılmıştır. Destilasyon sona erdikten sonra toplanan destilat 0,2 N HCl ile titre edilmiş ve sarfiyat miktarı aşağıdaki formülde yerine konarak %protein olarak hesaplanmıştır [109].

$$(\%)\ \text{Protein} = \frac{(\text{Sarfiyat} - \text{kör})\text{x Normalite x } 0{,}014 \text{ x Faktör x } 100 \text{ x F}}{\text{Örnek Miktar}} \quad (3.1)$$

F: Numuneye Özgü Faktör (6,25)

3.2.3.4 Yağ Miktarının Belirlenmesi (g/100g)

Enginar lifi örneklerine ait yağ miktarı tayini NMKL Metot No: 160 ‘ a göre yapılmıştır [110].

3.2.3.5 pH Tayini

pH değerinin belirlenmesi için, 1 g örnek 100 ml distile suda homojenize edilerek dijital bir pH metre ile direkt okuma yapılmıştır [111].

3.2.3.6 Toplam Diyet Lif Miktarının Belirlenmesi (g/100 g)

Enginar lifi örneklerine ait toplam, çözünür ve çözünmeyen diyet lif miktarı tayini AOAC Metot No: 991.43’e göre yapılmıştır [112].

3.2.4 Köfte Ürününün Hazırlanması ve Pişirme

Geleneksel köftenin hazırlanmasında lenf, sinir, kıkırdak ve bağ dokuları ayıklanan dana eti, 3 numara aynaya sahip kıyma makinesinden çekilerek hazırlanmıştır. %20,89 protein, %14,81 yağ, %64,21 rutubet, %0,88 kül ve 5,50 pH değerine sahip olan dana kıymanın içine kütlece %1,1 tuz, %0,47 karabiber, %0,47 pulbiber, %0,67 tatlı toz biber, %0,13 maydonoz, %0,07 kekik, %0,27 kimyon, %0,27 sarımsak ve %0,6 soğandan oluşan baharat karışımı, %3 sıvı yağ (Ayçiçek yağı) ve %15 su ilave edilmiştir. Daha sonra köfte hamuruna sırasıyla %0,414, %1,414, %2,414 ve %2,828 oranlarında farklı boyutlardaki enginar lifleri deneme noktalarına uygun şekilde karıştırılarak yarım saat el ile yoğrulmuştur. Kontrol örneği ise lif ilavesi yapılmadan diğer örneklere ilave edilen oranda sadece baharat karışımı, sıvı yağ ve su eklenerek yoğurulmuştur. Köfte hamuru toplamda 300 g olacak şekilde içerikler dikkatlice hazırlanmıştır. Köfteler 7,5±0,5 cm çapında ve üniform büyüklükte ve şekillendirici aparat ile köftelerin ağırlıkları 57,5±2,5 g olacak şekilde ayarlanmıştır. Tüm denemeler 3 tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmıştır.

Pişirme işlemi 220 ^{0}C de önceden ısıtılmış fırında 10 dakika olacak şekilde tüm köftelere uygulanmıştır.

3.2.5 Çiğ ve Pişmiş Köfte Örneklerinde Yapılan Analizler

Tüm çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde ayrı ayrı fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmıştır. Tekstür ve duyusal analiz yalnızca pişmiş köftelerde gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.1 Ağırlık ve Çap Belirlenmesi

Tüm köfte örnekleri numaralandırılıp pişirme öncesinde tartımı yapılmış, pişirme işlemi bittikten sonra ise ağırlıkları tekrar ölçülerek aşağıdaki formül ile % ağırlık kaybı bulunmuştur.

Çap değişimi için aynı şekilde tüm örneklerin pişirme öncesinde çapı ölçülmüş, pişirme işlemi bittikten sonra tekrar çapı ölçülerek aşağıdaki formül ile % çapta küçülme hesaplanmıştır.

$$(\%)\ \text{ağırlık kaybı} = \frac{(\text{NB} - \text{NS})\ 100}{\text{NB}} \tag{3.2}$$

Burada;

NB: Köfte örneğinin pişirme öncesi ağırlığı (g) ve

NS: Köfte örneğinin pişirme sonrası ağırlığı (g)'dır.

$$(\%)\ \text{çap değişimi} = \frac{(\text{ÇB} - \text{ÇS})\ 100}{\text{ÇB}} \tag{3.3}$$

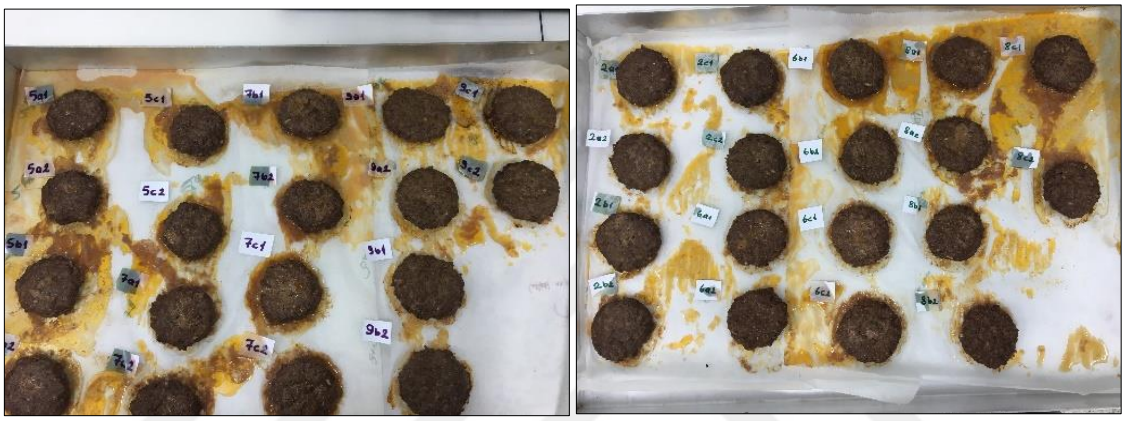
Burada;

ÇB: Köfte örneğinin pişirme öncesi çapı (cm) ve

ÇS: Köfte örneğinin pişirme sonrası çapı (cm)'dır.



Şekil 3.6 Farklı lif boyutu ve lif miktarına sahip köftelerin hazırlanması



Şekil 3.7 Pişirilmiş farklı boyut ve miktarda enginar lifli köfteler

3.2.5.2 pH Tespiti

Çiğ ve pişmiş örneklerin her birinden 10 g tartılıp, üzerine 100 ml distile su eklendikten sonra homojenizatörde 1 dakika homojenize edilmiştir. Standart tampon çözeltileri ile pH metre (Mettler Toledo- S230 Seven Compact, İsviçre) kalibre edildikten sonra pH metre elektrodu 22±2°C'deki beherin içindeki numuneye direk daldırılarak ölçülmüştür.

3.2.5.3 Su Oranının Belirlenmesi

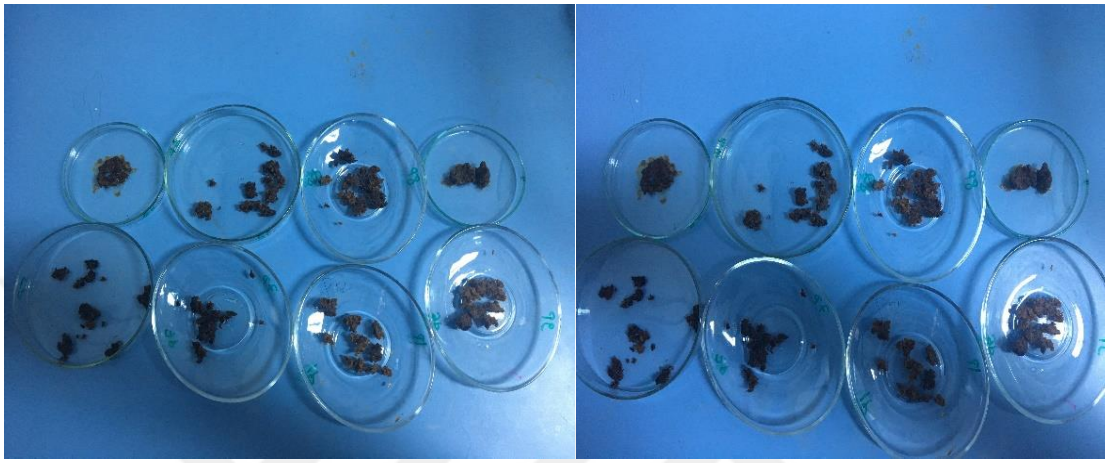
Öncelikle kurutma kapları 2 saat 105±2 ^{o}C'lik etüvde (Jeio Tech OF-12G Korea) kurutulmuştur, 30 dakika desikatörde bekletilmiş ve ardından hassas terazide tartılmıştır. Çiğ ve pişmiş köfte örneklerin her birinden 5 g alınıp kaplara konulmuştur. Daha sonra kurutma kapları 105±2 ^{o}C'lik etüv içerisine konulmuş, örnekler yaklaşık 20 saat sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma kapları daha sonra etüvden desikatöre alınmış ve yarım saat burada bekletilmiştir. Ardından hassas terazide tartılmış ve % su miktarları aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır [112].

$$su\ (\%) = \frac{(\mathrm{M_1} - \mathrm{M_2})\ 100}{\mathrm{M_\circ}} \quad (3.4)$$

M_0: Kurutmadan önceki numune ağırlığı (g)

M_1: Alınan numune ağırlığı+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

M_2: Kurutulmuş örnek+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)



Şekil 3.8 Enginar lifli köftelerin su oranının belirlenmesi

3.2.5.4 Yağ Tayini

Örneklerdeki yağ miktarının tespitinde Soxhlet yöntemi kullanılmıştır. Çiğ ve Pişmiş örneklerin her birinden 5'er g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. Çözücü olarak dietileter ile yaklaşık 4 saat süreyle, aynı cihazda (BUCHI Extraction Unit E-816 SOX Switzerland) ekstrakte ve kurutma aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Ardından oda sıcaklığına soğutulduktan sonra tartılmıştır [112].

$$Yağ\ oranı\ (\%) = \frac{(\mathrm{Mi} - \mathrm{Ms})\ 100}{\mathrm{M_\circ}} \quad (3.5)$$

M_i : Alınan kurutulmuş örnek ağırlığı+sabit tartıma getirilen tartım kabının ağırlığı (g)

M_s : Yağ+sabit tartıma getirilen tartım kabının ağırlığı (g)

M_o : Kurutulmuş numune ağırlığı (g)



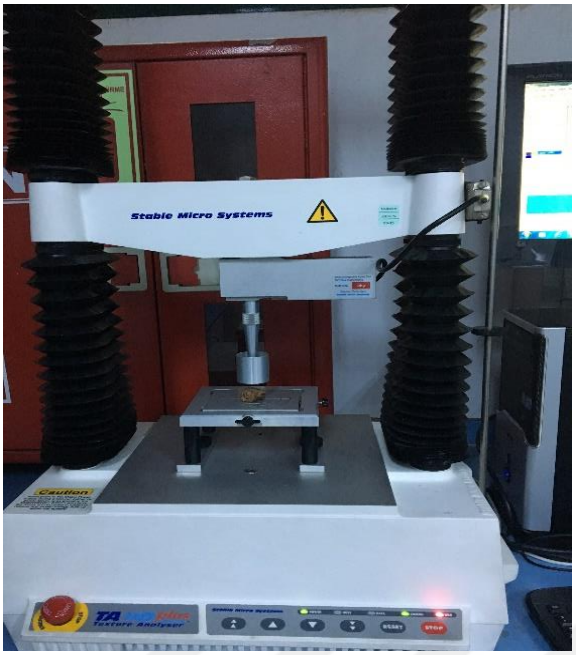
Şekil 3.9 Enginar lifli köftelerin yağ tayini

3.2.5.5 Renk Analizi

Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinin her biri renk ölçümleri oda sıcaklığında; chromameter (Konica Minolta Chroma Meter CR-400, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Enstrüman, ölçümden önce beyaz referanslı fayans ile kalibre edilmiştir. *L** (açıklık-koyuluk) , *a** (± kırmızı-yeşil) ve *b** (± sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre belirlenmiştir [113]. Ölçümler doğrudan örneklerin 3 farklı noktasından aletin konumu değiştirilip okumalar yapılarak tamamlanmıştır.

3.2.5.6 Tekstür Profil Analizi (TPA)

Hazırlanan köfte örneklerinden her bir gruba ait köfte örneğinin TPA'sı, TA-HD PLUS (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, the UK) marka TPA cihazında Alüminyum p/36R probu kullanılarak ölçülmüştür. Sertlik, çiğnenebilirlik, katılık, elastikiyet, iç ve dış yapışkanlık gibi özelliklere bakılmıştır.



Şekil 3.10 Tekstür cihazı

3.2.5.7 Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal analizlerinde her bir gruptaki köfte örnekleri önceden ısıtılmış (220 ^{o}C) elektrikli fırında yaklaşık 10 dakika süre ile pişirme işlemi uygulanmıştır. Duyusal değerlendirme 10 adet panelist tarafından yapılmıştır. Panelistlere değerlendirmeye geçmeden önce köftelerin kalite karakteristikleri hakkında bilgi verilmiştir. Panelistler tarafından köftelerde tat, koku, renk, sululuk, sertlik, çiğnenebilirlik genel beğeni açısından değerlendirmede bulunmuşlardır.

Çizelge 3.2 Duyusal analiz formu

DUYUSAL ANALİZ FORMU									
	Panel Tarihi:								
	1A	**2A**	**3A**	**4A**	**5A**	**6A**	**7A**	**8A**	**9A**
Renk									
Koku									
Sululuk									
Sertlik									
Tat ve aroma									
Çiğnenebilirlik									
Yabancı tat									
Genel beğeni									
1: ÇOK KÖTÜ **2:** KÖTÜ **3:**ORTA **4:**BEĞENDİM **5:**ÇOK BEĞENDİM **Katılımınız için teşekkürler.**									

3.2.5.8 İstatiksel Analiz

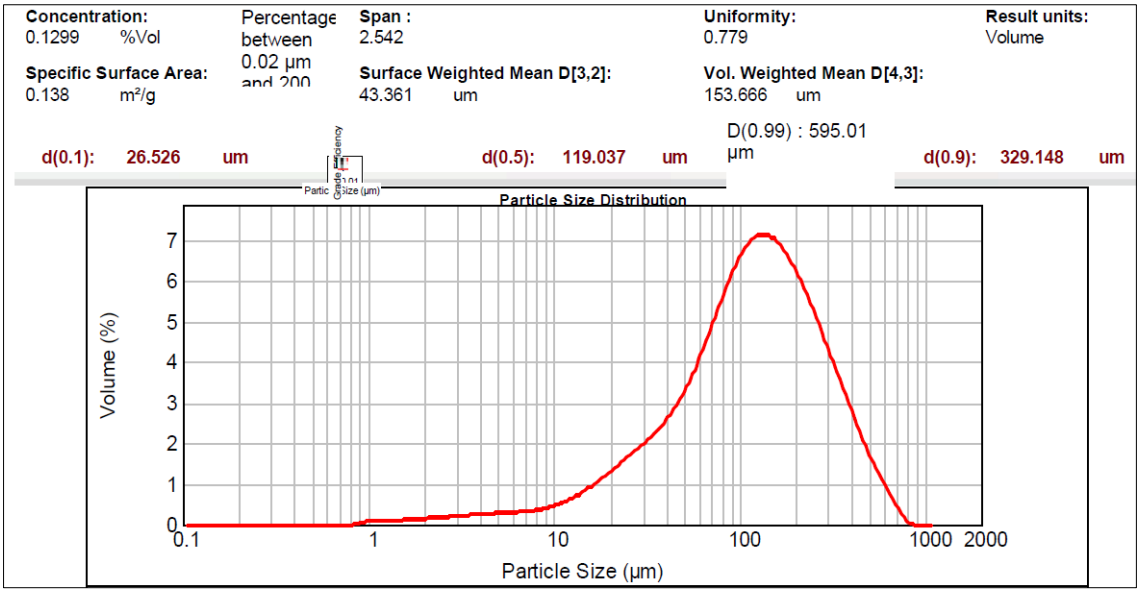
Bu araştırma 10 deneme noktasından oluşmuş ancak 1 deneme noktasındaki lif boyutu (87,87 µm) elde edilemediği için hazırlanamamıştır. Kontrol örneği ile 9 deneme noktası ayarlanmış ve her bir deneme noktası 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda toplanan datalar; SPSS programı (SPSS 17.0, USA) aracılığıyla, ağırlık kaybı, çap azalması ve tekstür için gruplar arasında fark olup olmadığı iki faktör ANOVA ile test edilmiş %95 güven aralığında (%0,05 anlamlılıkta) TUKEY çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Enginar lifi partikül boyutu ve enginar lifi kullanım miktarı arasındaki ilişki ise PEARSON korelasyon analiziyle belirlenmiştir.

BÖLÜM 4

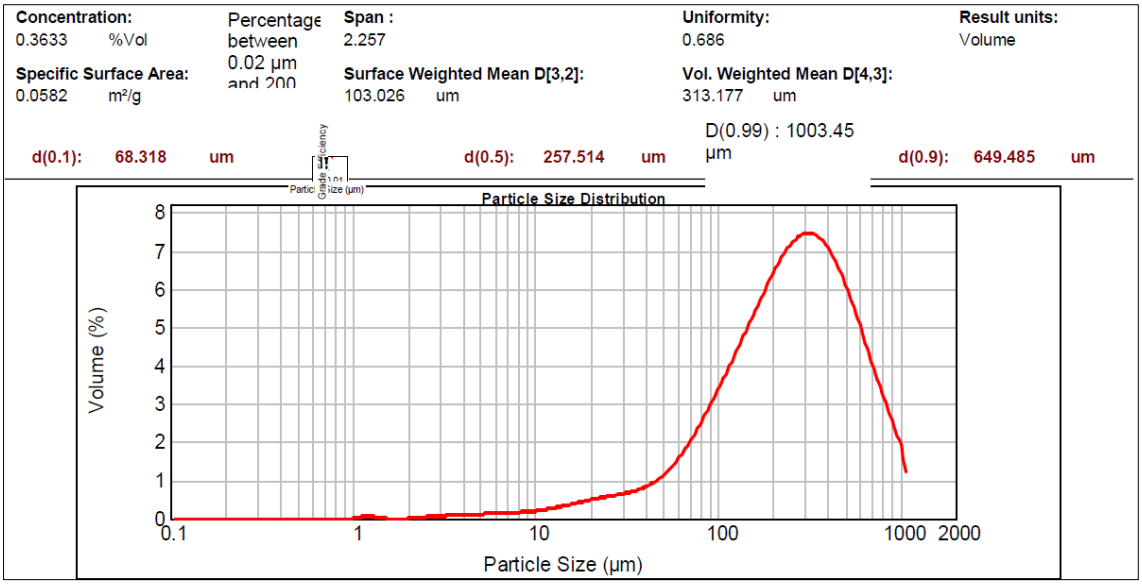
BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Enginar Lifinin Özelliklerinin Belirlenmesi

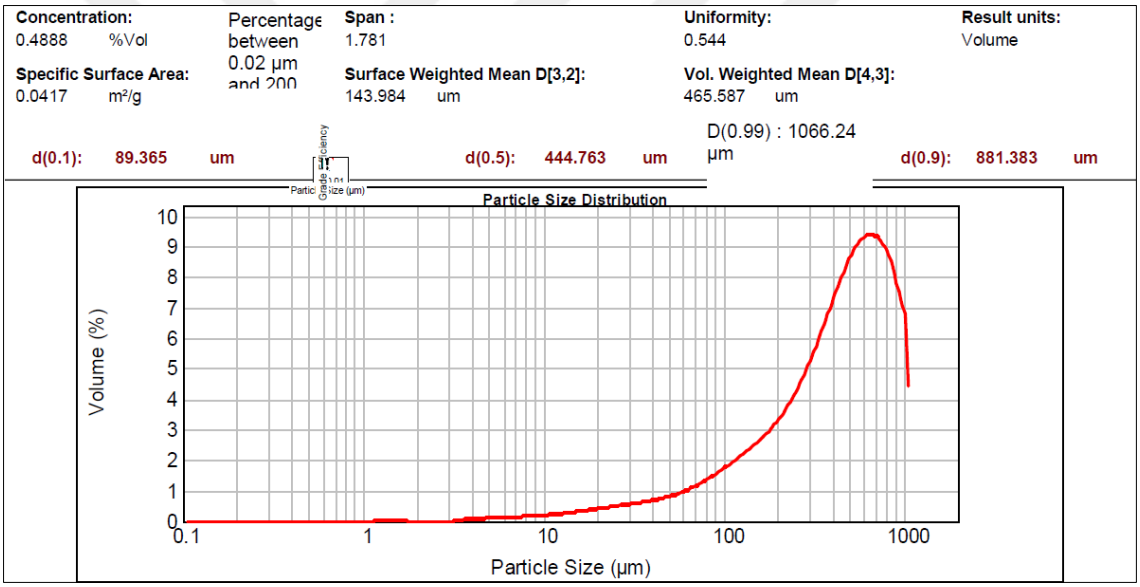
Enginar bitkisinin yaprak ve sap kısımları kullanılarak enginar lifi üretilmiştir. Elde edilen enginar lifi elek makinası kullanılarak 630, 500, 400, 355, 212 ve 150 µm'lik eleklerden geçirilmiştir. Master sizer ile boyut analizi yapıldığında sırası ile 517,39 µm, 465,59 µm, 313, 18 µm ve 153,67 µm' lik lif boyutları ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları aşağıdaki Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4'lerde verilmiştir.



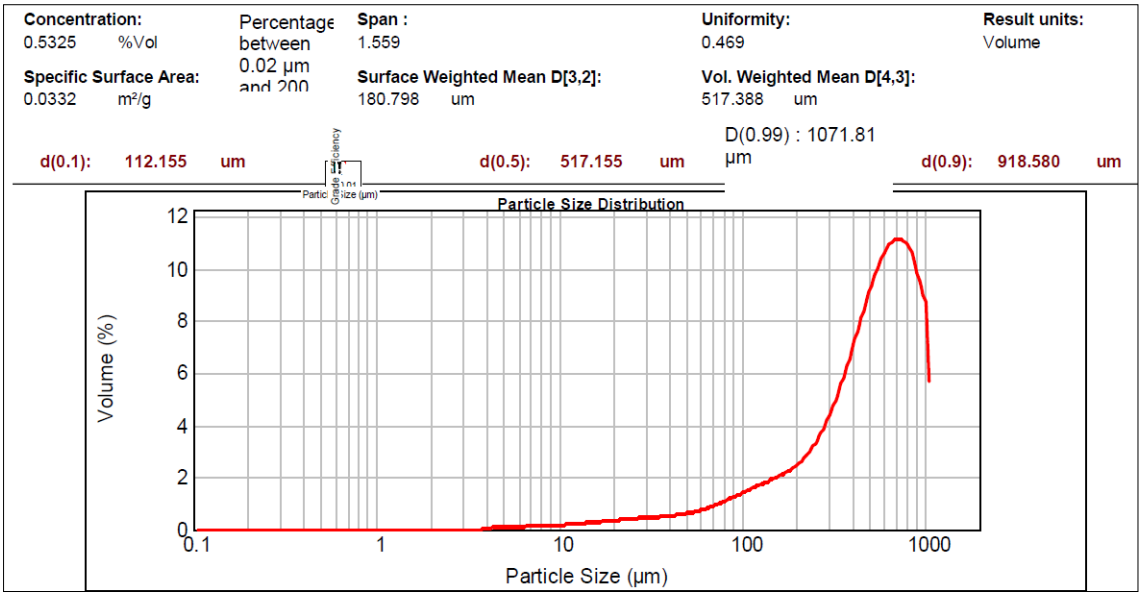
Şekil 4.1 Master sizer ile 150 µm boyutundaki lifin boyut analizi



Şekil 4.2 Master sizer ile 300 µm boyutundaki lifin boyut analizi



Şekil 4.3 Master sizer ile 450 µm boyutundaki lifin boyut analizi



Şekil 4.4 Master sizer ile 500 µm boyutundaki lifin boyut analizi

Su tutma kapasitesi sıklıkla çözünür diyet liflerinin jel oluşturan viskoz yapıları ile paralel olarak önem kazanan bir parametredir. Su tutma kapasitesi aynı zamanda liflerin ticari olarak kullanılabilirliğinin de bir göstergesidir. Yüksek su tutma kapasitesine sahip liflerin fonksiyonel madde olarak kullanımı, gıdanın viskozitesini arttırır ve tekstürel yapısını iyileştirir [114]. Yağ tutma kapasitesi 1 g lifin homojenizasyon, inkübasyon ve santrifüj işlemlerinin ardından bünyesinde tuttuğu yağ miktarıdır. Yağ tutma kapasitesi özellikle porozite ile ilgilidir ama bunun yanında diyet liflerinin hidrofilik yapısı, bileşenlerinin orijini ve elektriksel yük yoğunluğu ile de ilişkilendirmek mümkündür [114].

Farklı boyutlarda elde edilen enginar lifinin su tutma kapasitesi ağırlığının min 9,14 katı max 10,03 katı, yağ tutma kapasitesi ağırlığının min 3,38 katı max 4,55 katı olarak santrifüj ile ölçüm sonucunda belirlenmiştir. Yağ tutma kapasitesi enginar lifinin boyutunun artışı ile artmaktadır. Su tutma kapasitesi ise 450 µm lif boyutuna kadar artış göstermekte iken 450 µm lif boyutunun üzerinde su tutma kapasitesi düşmektedir. Farklı boyutlardaki enginar liflerinin su ve yağ tutma kapasiteleri Çizelge 4.1 ‘de gösterilmiştir.

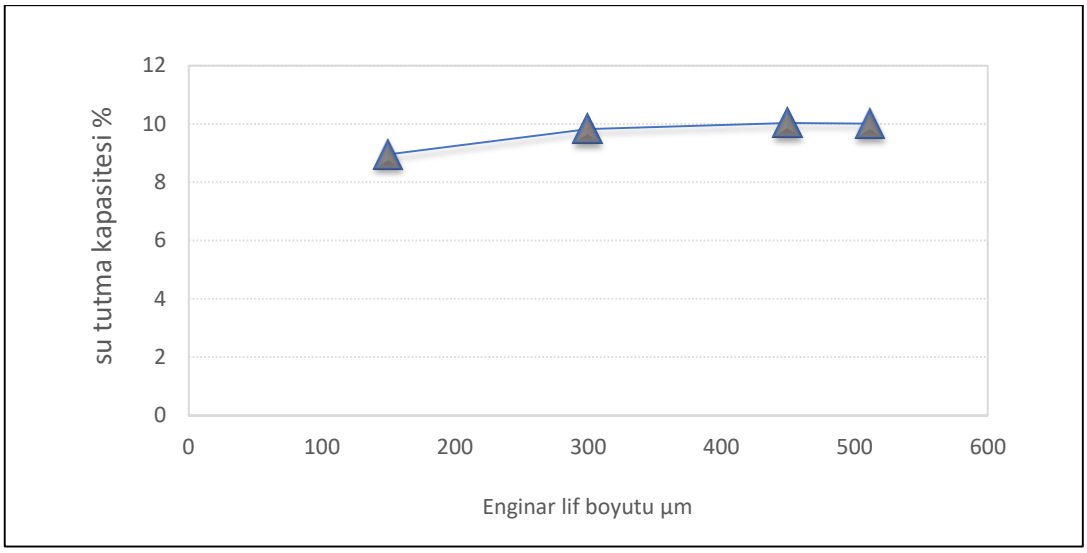
Hindistan cevizi ile yapılan bir çalışmada 40, 60, 80 ve 100 mesh elekler kullanılarak yağı alınmış Hindistan cevizi keki ve yağı alınmış Hindistan cevizi diyet lifi boyutlandırılmıştır. Bu şekilde farklı boyutlardaki Hindistan cevizi lifinin ve kekin su tutma ve yağ tutma kapasiteleri incelenmiştir, boyut arttıkça yağı alınmış Hindistan cevizi kekinin ve lifinin su ve yağ tutma kapasiteleri artmıştır [94].

Havuç lifi ile yapılan başka bir çalışmada ise 53 µm, 105 µm ve 210 µm boyutlarında lif elde edilmiştir ve farklı boyutlardaki liflerin su tutma kapasitesi, suda şişme kapasitesi ve tutulan suyu bırakma kapasitesi incelenmiştir. Farklı boyutlardaki havuç lifinin su tutma kapasitesi lif boyutu artışı ile artmıştır ve 105 ile 210 µm boyutundaki liflerin su tutma kapasiteleri benzer değere sahiptir. Suda şişme kapasitesi lif boyutu arttıkça artmaktadır. Tutulan suyu bırakma kapasitesi ise 53 µm boyutundaki havuç lifinde en düşük değerde iken boyut artışı ile tutulan suyu bırakma kapasitesi artmaktadır [95].

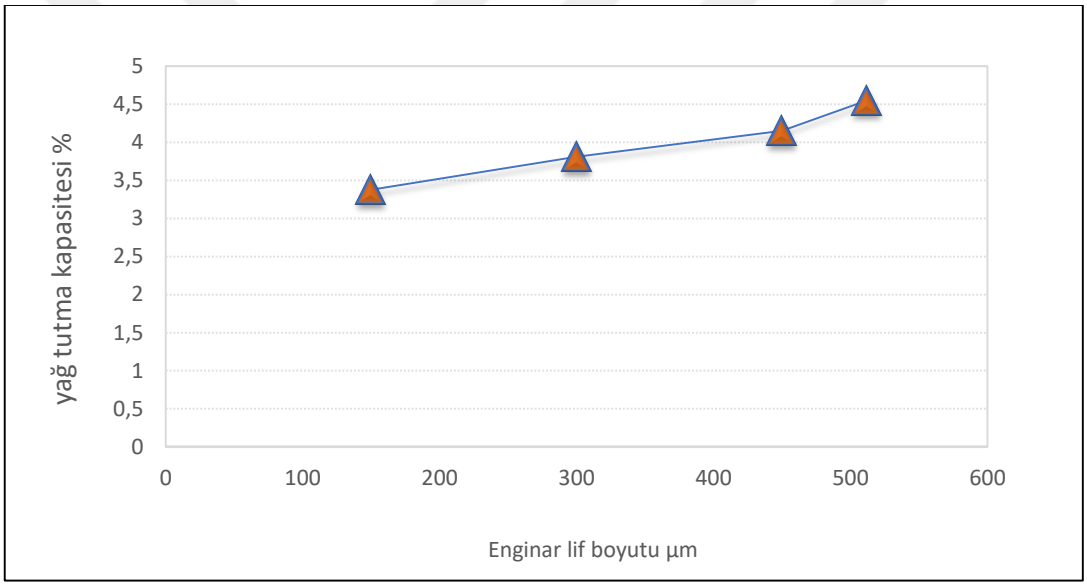
Çizelge 4.1 Farklı boyuttaki enginar liflerinin su ve yağ tutma kapasiteleri

LİF BOYUTU (µm)	**SU TUTMA KAPASİTESİ (%)**	**YAĞ TUTMA KAPASİTESİ (%)**
150	8,96±0,02	3,38±0,01
300	9,82±0,01	3,81±0,01
450	10,03±0,01	4,15±0,02
500	9,14±0,02	4,55±0,01

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 'da farklı boyutlardaki enginar liflerinin su ve yağ tutma kapasiteleri verilmiştir. Enginar lif boyutu arttıkça; su ve yağ tutma kapasitelerinin de arttığı saptanmıştır. Enginar lifinin yüzey alanı küçüldükçe yani lifin daha az öğütülmesi ile su ve yağ absorbsiyonu küçük boyutlu liflere göre daha yüksek elde edilmiştir. Cadden [96] buğday kepeği ile yaptığı bir çalışmada benzer şekilde kepek boyutunun azalması ile su tutma kapasitesinin azaldığını gözlemlemiştir. Buğday kepeğinin öğütülmesi işleminde kısmen lif matriksinin çökmesi sebebiyle su tutma kapasitesinin düştüğünü açıklamıştır.



Şekil 4.5 Farklı boyutlardaki enginar liflerinin su tutma kapasitesi



Şekil 4.6 Farklı boyutlardaki enginar liflerinin yağ tutma kapasitesi

Protein, yağ, pH ve toplam diyet lifi değerleri ölçülen enginar lifinde %3,38 protein, %0,34 yağ, 6,98 pH ve %90 toplam diyet lifi tespit edilmiştir, Çizelge 4.2'de değerler verilmiştir.

Çizelge 4.2 Enginar lifi bileşen bilgisi

Toplam Diyet Lifi (%)	90,00
Protein (%)	3,38
Yağ (%)	0,34
pH	6,98

4.2 Enginar Lifi Kullanılarak Yapılan Köfte Özelliklerinin Belirlenmesi

%20,89 protein, %14,81 yağ, %64,21 rutubet, %0,88 kül ve 5,50 pH değerine sahip olan dana kıyma ile Çizelge 4.2'deki özelliklere sahip ve deneme noktalarında belirtildiği miktarda ve boyutta enginar lifi kullanılarak farklı köfteler hazırlanmıştır. Pişmiş ve pişmemiş köfte örneklerinde gerçekleştirilen analizlerin sonuçları aşağıda verilmektedir.

4.2.1 Köfte Örneklerinde Ağırlık Kaybı ve Çap Değişimleri

Farklı boyut ve miktarlarda lif içeren köftelerin ağırlık kaybı en düşük %25,87 (2 numaralı-150 µm ve %2,414 lif ilaveli örnek) iken en yüksek %35,14 (5 numaralı-150 µm ve %0,414 lif ilaveli örnek) olarak ölçülmüştür. İstatiksel olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'de görüleceği üzere ağırlık kaybının üzerinde lif miktarı, boyutu ve miktar ile boyut etkileşiminin etkili olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Lif boyutlarında sadece 500 µm boyutlu enginar lifi köfte ürününde ağırlık kaybı üzerinde farklılık göstermektedir. Enginar lifinin köftede kullanım miktarı ise belirlenmiş tüm oranlar için ağırlık kaybı üzerinde etkili olmaktadır.

Farklı boyut ve miktarlarda lif içeren köftelerin çap değişimi en düşük %14,37 (8 numaralı-450 µm ve %0,414 lif ilaveli örnek) iken en yüksek %18,93 (5 numaralı-150 µm ve %0,414) olarak ölçülmüştür. SPSS programında gerçekleştirilen çift yönlü ANOVA istatistik sonucuna göre Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'de belirtildiği gibi çap azalması üzerinde tek başına boyutun ya da tek başına lif miktarının etkisi olmadığı ($p>0,05$) ancak lif miktarı ve boyutunun interaksiyonunun, çap azalması üzerinde etkili olduğu görülmektedir ($p< 0,05$).

7 numaralı kontrol örneğinde ise ağırlık kaybı ortalama %35,10 ve çap azalması ortalama %16,92 olarak hesaplanmıştır. Ağırlık kaybı ve çap azalmasındaki değişim, lif

kullanılmadan hazırlanan kontrol örneği ve lif kullanılarak hazırlanan köfte örnekleri ile kıyaslandığında istatiksel analiz sonuçlarında da görüleceği üzere lif kullanımına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Tavuk köftesi ile yapılan bir çalışmada inülin, havuç ve selüloz lifinin farklı miktarlarda kullanılması ile pişirme sonrasındaki verim ve köftelerde çap azalması incelenmiştir. Her bir lif kaynağı %3, %6 ve %9 oranlarında tavuk köfte içerisinde kullanılmış ve tavuk köfteler kızartılarak pişirilmiştir. Pişirme sonrasında köftelerde en yüksek verim farklı lif kaynağına göre; inülin kullanılarak hazırlanan örneklerde %3 oranında lif içeren, havuç kullanılarak hazırlanan örneklerde %3 oranında lif içeren, selüloz kullanılarak hazırlanan örneklerde %3 ve %9 oranında lif içeren örneklerde elde edilmiştir. İnülin kullanımının artması köftelerde pişirme verimini azaltmakta iken en yüksek verim havuç lifinin %3 oranında kullanılması ile elde edilmiştir. Pişirme prosesi ile köftelerin boyutlarında da değişim gözlemlenmektedir. Havuç lifinin kullanılması ile kızarmış köftelerde çap azalması önlenmiştir. Köftelerin çap değişimlerinde selüloz ve havuç lifinin etkisi %6 ve %9 inülin kullanılarak üretilen köftelere göre daha iyi olduğu görülmüştür [37].

Köftelerin ağırlık kaybı, çap değişimlerinin sonuçları boyut ve lif miktarı ile birlikte Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3 Enginar lifli köfte örneklerinde ağırlık kaybı ve çap azalma değerleri

Lif Miktarı (%)	**Lif Boyutu (µm)**	**Ağırlık Kaybı (%)**	**Çap Azalması (%)**
0,414	150	35,14±1,23	18,99±2,41
2,414	150	25,90±1,32	15,42±3,44
1,414	300	30,25±1,32	16,16±2,85
0,414	450	30,40±0,91	14,36±3,60
2,414	450	29,25±0,52	17,30±2,49
1,414	500	27,66±1,73	15,00±2,45
KONTROL ÖRNEĞİ		35,10±1,37	16,92±3,57

Lif boyutu açısından değerlendirildiğinde boyut arttıkça ağırlık kaybı azalmaktadır. Lif miktarı arttıkça ağırlık kaybı azalmaktadır. Lif boyutunun artması ile yani öğütme prosesi ile lif matriksi çökmesi önlenerek su tutma oranı köftelerde yüksek oranda gözlemlenmiştir. Lif miktarı artışı ile su tutma kapasitesi yüksek olan hammaddde girdisi

reçetede arttırılmış böylelikle lifin fazla kullanımı ile birlikte ağırlık kayıpları düşük tespit edilmiştir. Lif miktarı ve boyutunun interaksiyonu incelendiğinde ağırlıktaki en az kayıp, lif boyutunun azalıp miktarın arttığı örneklerde görülmektedir. Bu durumda kontrol örneği (lif kullanılmayan örnek) ile diğer örnekler kıyaslandığında en az miktarda ve en düşük boyutta enginar lifi kullanılan (150 µm-%0,414) örnek benzer oranda ağırlık kaybı göstermiştir.

En fazla çap küçülmesi 150 µm boyutundaki lif ile hazırlanan köfte örneğinde görülürken boyut değişmeden lif miktarı arttırılarak hazırlanan köftelerde çap küçülmesi azalmaktadır. En az çap küçülmesi 450 µm boyutundaki enginar lifinin daha az miktarda kullanımı ile hazırlanan köftelerde görülmektedir. Lif boyutundaki büyüme ile su ve yağ tutma kapasitesi arttığı için çaptaki küçülmeler büyük boyutlu lif kullanımı ile azalmaktadır. Benzer şekilde su ve yağ tutma kapasitesi yüksek olan diyet lifin kullanımının köfte reçetesinde artışı ile birlikte köfte yapısı daha sıkı olmuş ve pişirme sırasında etten açığa çıkan su, diyet lifi tarafından absorbe edildiği için çapta küçülmeler daha az görülmektedir.

Çizelge 4.4 Lif miktarının ağırlık kaybı ve çap azalması üzerine etkisi

Lif Miktarı (%)	**Ağırlık Kaybı%**	**Çap azalması (%)**
0,414	32,59±0,37[a]	16,65±0,82[a]
1,414	28,96±0,32[b]	15,59±0,68[a]
2,414	27,57±0,41[c]	16,36±0,87[a]

[a-c]: Aynı sütunda verilen değerler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 4.5 Lif boyutunun ağırlık kaybı ve çap azalması üzerine etkisi

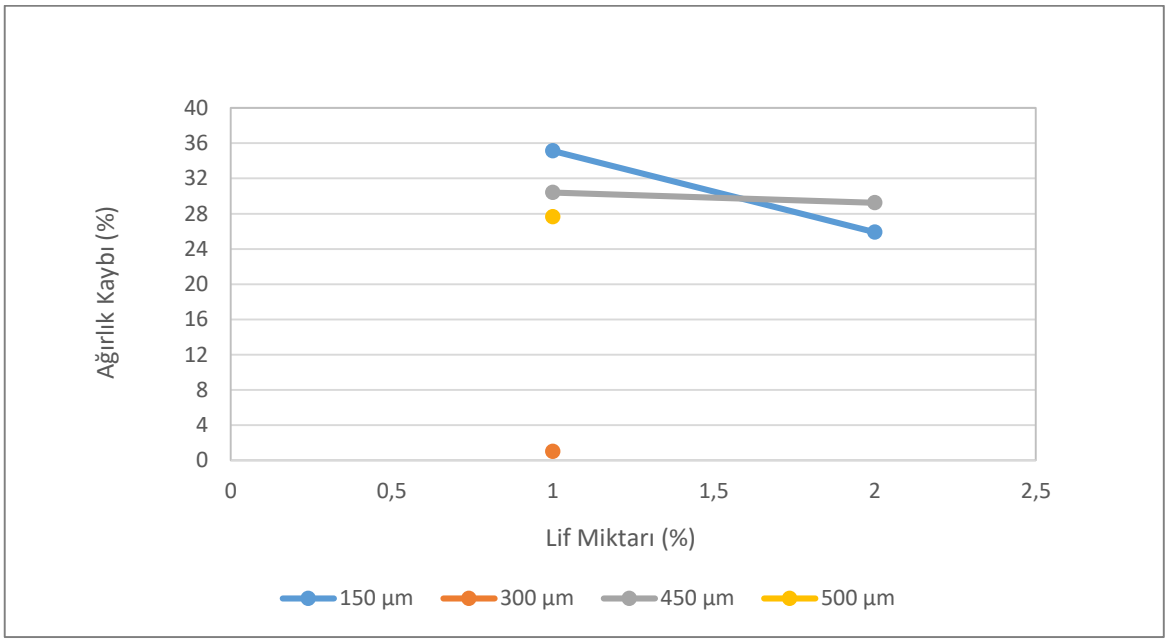
Boyut (µm)	**Ağırlık Kaybı%**	**Çap azalması (%)**
150	30,51±0,37[a]	17,18±0,78[a]
300	30,25±0,37[a]	16,17±0,81[a]
450	29,65±0,41[a]	15,84±0,91[a]
500	27,67±0,52[b]	15,00±1,10[a]

[a-b]: Aynı sütunda verilen değerler arasındaki farklılığı göstermektedir.

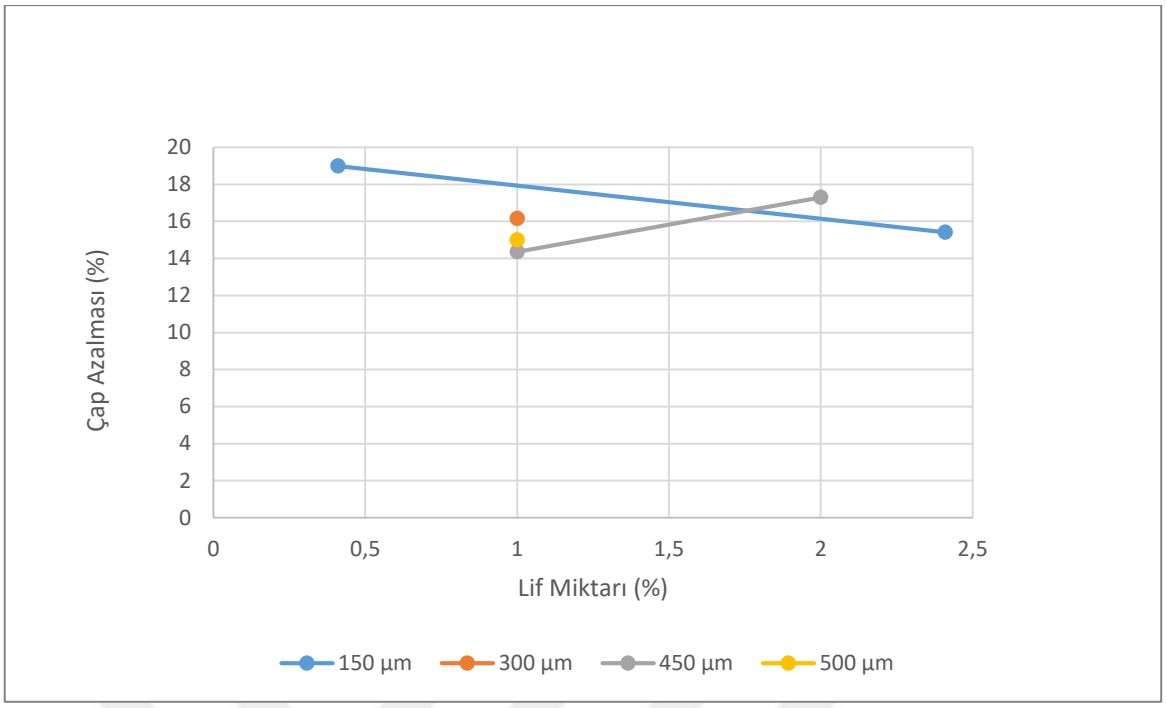
Farklı miktar ve boyuttaki enginar lifinin köfte ürünü içerisinde kullanımının pişirme prosesi ile ağırlık kayıpları açısından birbirleri arasında kıyaslamaları yapıldığında TUKEY

testi %95 güven aralığında tüm miktarlarda sonuçlar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. Lif boyutu açışından karşılaştırıldığında ise 150 µm, 300 µm ve 450 µm lif boyutları sonuçları benzer iken 500 µm boyutundaki enginar lifi kullanımı farklı sonuç vermiştir (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5).

Lif miktar ve boyutunun köfte örneklerinde kullanımının pişirme prosesi ile köfte çapındaki değişimleri incelendiğinde farklı lif miktarlarının ve boyutlarının birbirleri arasında önemli derecede anlamlılık oluşturduğu gözlemlenmektedir (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5). Köftelerin ağırlık kaybı, çap değişimlerinin boyut ve lif miktarı ile karşılaştırmalı değişimi Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmektedir.



Şekil 4.7 Ağırlık kaybı üzerinde lif boyut ve miktarının etkileri



Şekil 4.8 Çap azalması üzerinde lif boyut ve miktarının etkileri

4.2.2 Çiğ ve Pişmiş Köfte Örneklerinde pH Değişimleri

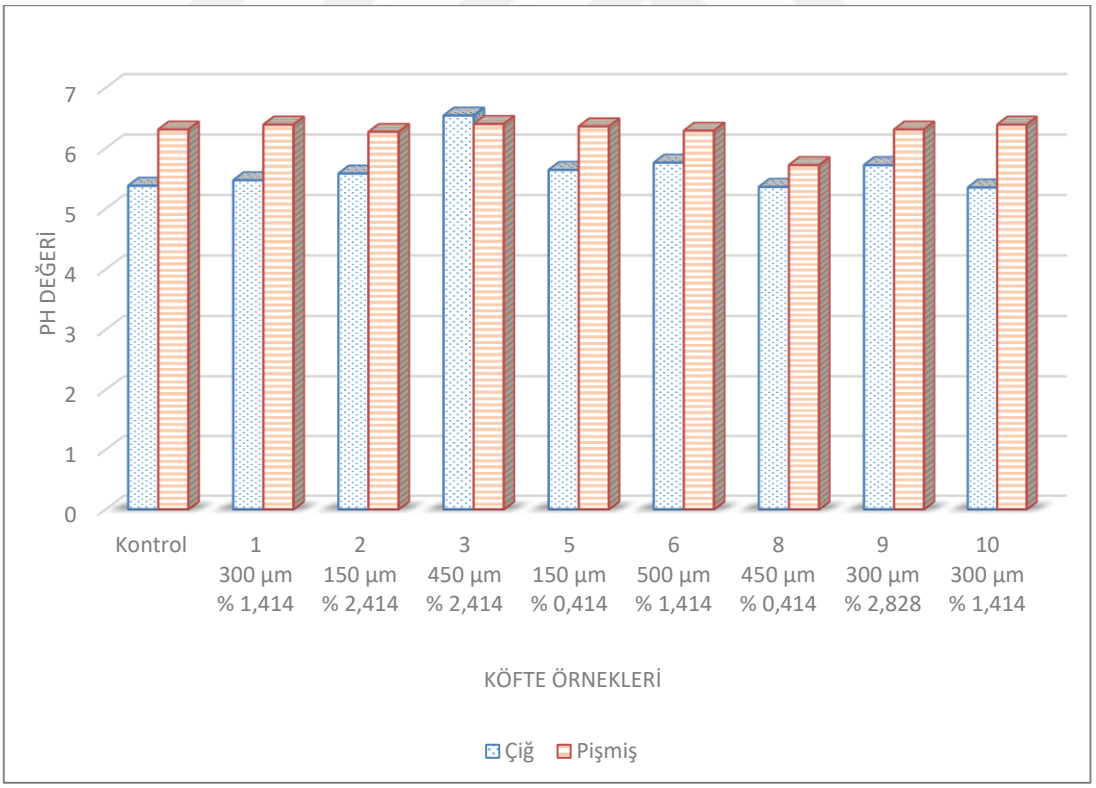
Çizelge 4.6'da köfte örneklerindeki pH değerleri lif boyutu ve miktarı ile kıyaslamalı olarak verilmektedir. Pişmemiş köfte örneklerinde pH değeri en düşük 5,35 olarak elde edilirken en yüksek 6,54 olarak ölçülmüştür. Pişmiş köfte örneklerinde pH değeri en düşük 5,72 olarak elde edilirken en yüksek 6,4 olarak ölçülmüştür.

Çalışmamız sonucunda lif kullanımının pişmiş ve pişmemiş köfte örneklerinin pH değerlerini etkilediği görülmüştür. Tavuk köftelerinde inülin, havuç, selüloz liflerinin farklı oranlarda (%3, %6, %9) kullanımı ile yapılan bir çalışmada havuç lifi kullanılarak hazırlanan köftelerdeki pH değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tavuk köftelerde havuç lifinin kullanım miktarının artması ile pH değeri düşüş görülmektedir. Bu durum, havuç bitkisinin asidik özelliğinden dolayı havuç lifinin düşük pH değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır [37]. Enginar lifinin pH değeri nötr değere yakın olduğundan köfte örneklerinde kullanımı ile birlikte pH yükseltici etkisi görülmektedir.

Çizelge 4.6 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde pH değişimleri

ÖRNEK NO	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	pH ÇİĞ KÖFTE	pH PİŞMİŞ KÖFTE
5	0,414	150	5,64±0,01	6,36±0,01
2	2,414	150	5,58±0,01	6,27±0,01
1	1,414	300	5,47±0,01	6,39±0,01
10	1,414	300	5,37±0,01	6,39±0,01
9	2,828	300	5,72±0,01	6,31±0,01
8	0,414	450	5,36±0,01	5,72±0,01
3	2,414	450	6,54±0,01	6,40±0,01
6	1,414	500	5,76±0,01	6,29±0,01
7	KONTROL		5,38±0,01	6,31±0,01

Şekil 4.9'da çiğ ve pişmiş köfte örneklerine ait pH değişimi verilmiştir. Kontrol grubuna pH değeri olarak en yakın 8 numaralı çiğ örnek ve 6 ile 9 numaralı pişmiş örneklerdir.



Şekil 4.9 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki pH değişimi

4.2.3 Köfte Örneklerinde Su Miktarı

Pişmemiş köfte örneklerinin sahip olduğu su miktarları yapılan analizler sonucu en düşük %65,20 değeri ile 1 numaralı %1,414 lif miktarı içeren ve 300 µm lif boyutunda olan örnekte, en yüksek su miktarı ise %76,74 değeri ile kontrol örneğinde saptanmıştır.

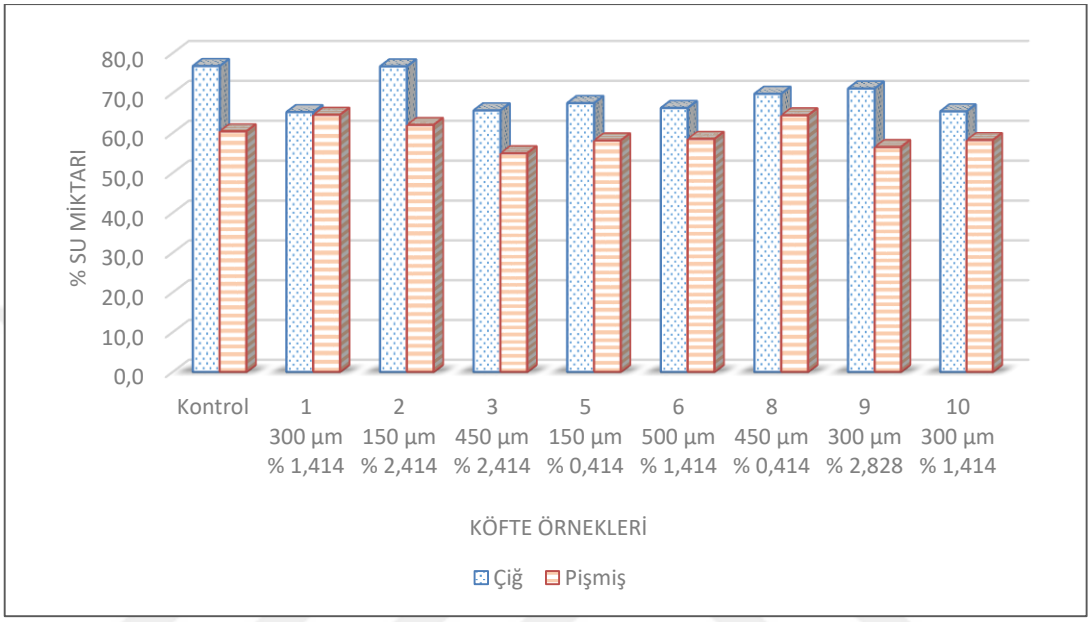
Pişmemiş köfte örneklerinin sahip olduğu su miktarları yapılan analizler sonucu en düşük %54,90 değeri ile 3 numaralı %2,414 lif miktarı içeren ve 450 µm lif boyutunda olan örnekte, en yüksek su miktarı ise %64,52 değeri ile 1 numaralı %1,414 lif miktarı içeren ve 300 µm lif boyutundaki örnekte saptanmıştır. Pişmiş ve çiğ köfte örnekleri arasında en fazla su kaybının kontrol örneğinde olduğu ve böylelikle kullanılan diyet lifinin suyu absorbe ettiği görülmektedir. Çizelge 4.7'de köfte örneklerindeki su değerleri lif boyutu ve miktarı ile kıyaslamalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.7 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki su miktarı

ÖRNEK NO	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	ÇİĞ KÖFTE % SU MİKTARI	PİŞMİŞ KÖFTE % SU MİKTARI
5	0,414	150	67,47±0,01	58,11±0,01
2	2,414	150	76,66±0,01	61,98±0,01
1	1,414	300	65,20±0,02	64,52±0,01
10	1,414	300	65,38±0,01	58,19±0,00
9	2,828	300	71,10±0,01	56,45±0,02
8	0,414	450	69,79±0,00	64,40±0,02
3	2,414	450	65,63±0,01	54,90±0,01
6	1,414	500	66,25±0,01	58,48±0,01
7	KONTROL		76,74±0,01	60,38±0,01

Şekil 4.10 'da çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki su miktarları verilmiştir. Buna göre kontrol örneğine en yakın su kaybı (pişme sonu ve pişme öncesi su miktarı farkı) 2 ve 9 numaralı örneklerde gözlenirken en az su kaybı 1 ve 8 numaralı örneklerde görülmektedir. Lif miktarı artışı ile birlikte su kaybının arttığı analizler sonucunda elde edilmektedir. Buğday, selüloz ve yulafın farklı miktarlarda (%4, %8 ve %12) tavuk köftesinde kullanımına ilişkin su alıkoyma değerleri incelendiğinde lif kullanılmayan

kontrol örneğine göre en fazla selüloz lifi pişirme işlemi sonunda su alıkoymaktadır. Lif miktarı artışına bağlı olarak yapmış olduğumuz çalışmamıza benzer olarak su alıkoyma değerleri düşmektedir. Pişirilen ürünlerde lif kullanımının artışı ile birlikte su kaybının artması, diyet liflerin toplam kütle içindeki kuru madde miktarını arttırması ile ilişkilendirilebilir [41].



Şekil 4.10 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki su miktarı

4.2.4 Köfte Örneklerinde Yağ Miktarı

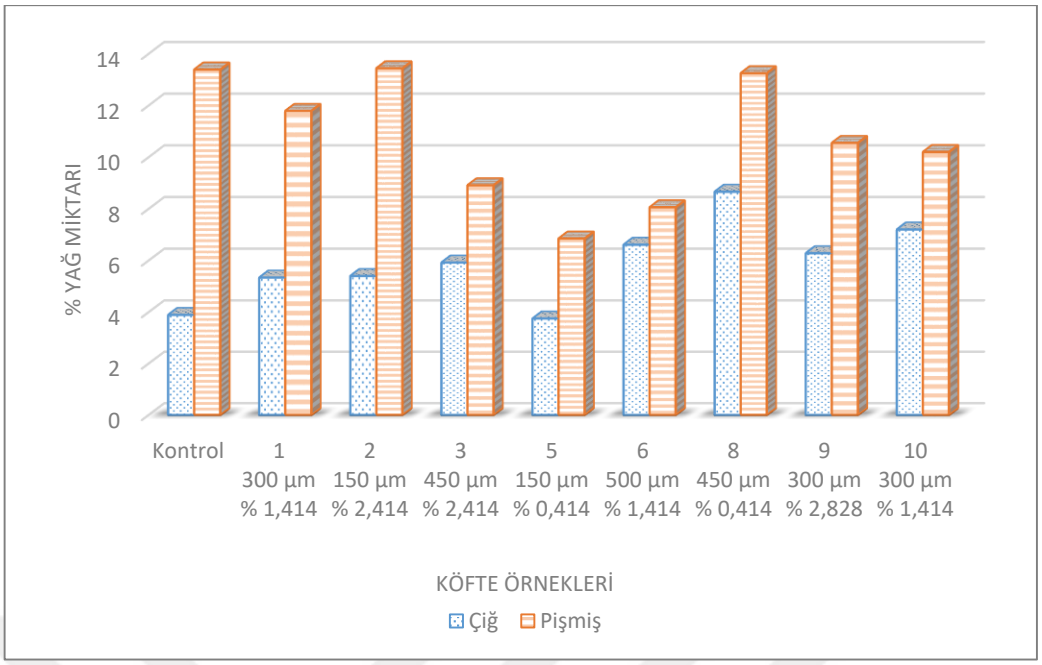
Pişmemiş köfte örneklerindeki yağ miktarları analizler sonucu en düşük %3,75 değeri ile 5 numaralı %0,414 lif miktarı içeren ve 150 µm lif boyutunda olan örnekte, en yüksek yağ miktarı ise %7,2 değeri ile 10 numaralı %1,414 lif miktarı içeren ve 300 µm lif boyutundaki örnekte saptanmıştır.

Pişmiş köfte örneklerinde en düşük yağ değeri 7 numaralı kontrol olan örnekte, en yüksek yağ miktarı ise %13,44 değeri ile 2 numaralı %2,414 lif miktarı içeren ve 150 µm lif boyutundaki örnekte saptanmıştır (Çizelge 4.8). En fazla yağ kaybının kontrol örneğinde olduğu ve kullanılan diyet lifinin yağı tuttuğu analiz sonuçlarından görülmektedir. Şekil 4.11'de köfte örneklerindeki yağ değerleri lif boyutu ve miktarı ile kıyaslamalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.8 Çiğ ve Pişmiş köfte örneklerindeki yağ miktarı

ÖRNEK NO	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	ÇİĞ KÖFTE % YAĞ MİKTARI	PİŞMİŞ KÖFTE % YAĞ MİKTARI
5	0,414	150	3,75±0,01	6,85±0,01
2	2,414	150	5,40±0,02	13,44±0,01
1	1,414	300	5,34±0,01	11,79±0,01
10	1,414	300	7,20±0,01	10,20±0,02
9	2,828	300	6,28±0,01	10,55±0,01
8	0,414	450	8,66±0,01	13,25±0,02
3	2,414	450	5,92±0,01	8,91±0,01
6	1,414	500	6,61±0,01	8,06±0,01
7	KONTROL		3,89±0,02	13,39±0,01

Şekil 4.11 ‘de çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki yağ miktarları verilmiştir. Buna göre kontrol grubuna yağ miktarı olarak en yakın 5 numaralı çiğ örnek ve 2 ile 8 numaralı pişmiş örneklerdir. Su ve yağ faktörü pişmiş ürünlerin tekstürünü ve kalorisini etkileyen faktörlerdir. Pişirme işlemi nem içeriğini azaltırken yağ içeriğini arttırmaktadır. Sağlıklı bir beslenme için bu pek istenmeyen bir durumdur[115]. Lif kullanımına bağlı olarak pişirilen köftelerde yağ miktarı, kontrol örneğine göre daha düşük miktarlarda artış göstermektedir. Lif boyutu ve kullanım miktarı arttıkça köfte ürününde pişirme sonucunda yağ miktarları kontrol örneğine göre daha düşük miktarlarda elde edilmektedir. Böylelikle diyet lifi kullanımı ile birlikte daha düşük kalorili gıdalar elde edilebilmektedir.



Şekil 4.11 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerindeki yağ miktarı

Yaşarlar vd. Türk köftesi ile yaptıkları bir çalışmada yulaf, arpa, buğday ve mısır kepeği lif kaynağı olarak %5, 10, 15, 20 oranlarında köftede kullanılmıştır. Elle yoğurulup ızgarada pişirilen köftelerin nem, yağ içeriği, tuz içeriği, kül miktarı, lif miktarı, renk, ağırlık kaybı, sıkılık ve duyusal analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; lif kullanılmadan hazırlanan kontrol köftesinin nemi en yüksek, %20 mısır kepeği içeren köftenin nemi en düşük tespit edilmiştir. Köftelerde kepek ilavesi arttıkça nem içeriği azalmaktadır. Yağ içeriği en yüksek ürün kontrol örneğinde gözlemlenmiştir. Tuz miktarı en düşük %20 arpa kepeği eklenmiş üründe, en yüksek tuz miktarı kontrol örneğinde elde edilmiştir. Kül ve diyet lifi miktarı kepek miktarının arttırılması ile arttığı görülmektedir [116].

4.2.5 Köfte Örneklerinde Renk Değerleri

Renk sistemi *L**, *a**, *b** koordinatları olmak üzere üç koordinat içerir. *L** koordinatı, 0 ile 100 arasında bir değere sahiptir, rengin parlaklık ve açıklık değerini göstermektedir. 0 siyahı 100 ise beyazı temsil etmektedir. *a** ve *b** koordinatları yeşil/kırmızı ve mavi/sarı eksenlerindeki pozisyonları temsil etmektedir. +*a** ekseni kırmızı rengin yoğunluğunu, –*a** ekseni yeşil rengin yoğunluğunu, +*b** ekseni sarı rengin yoğunluğunu ve – *b** ekseni mavi rengin yoğunluğunu temsil eder [117].

4.2.5.1 Köfte Örneklerinde *L** Renk Değeri

Pişmemiş köfte örneklerinin *L** değerleri incelendiğinde en düşük *L** değeri 40,50 olarak 2 numaralı %2,414 lif miktarına ve 150 µm boyutundaki lifi içeren örnekte, en yüksek *L** değeri 45,54 olarak 1 numaralı %1,414 lif miktarına ve 300 µm boyutundaki lifi içeren örnekte saptanmıştır.

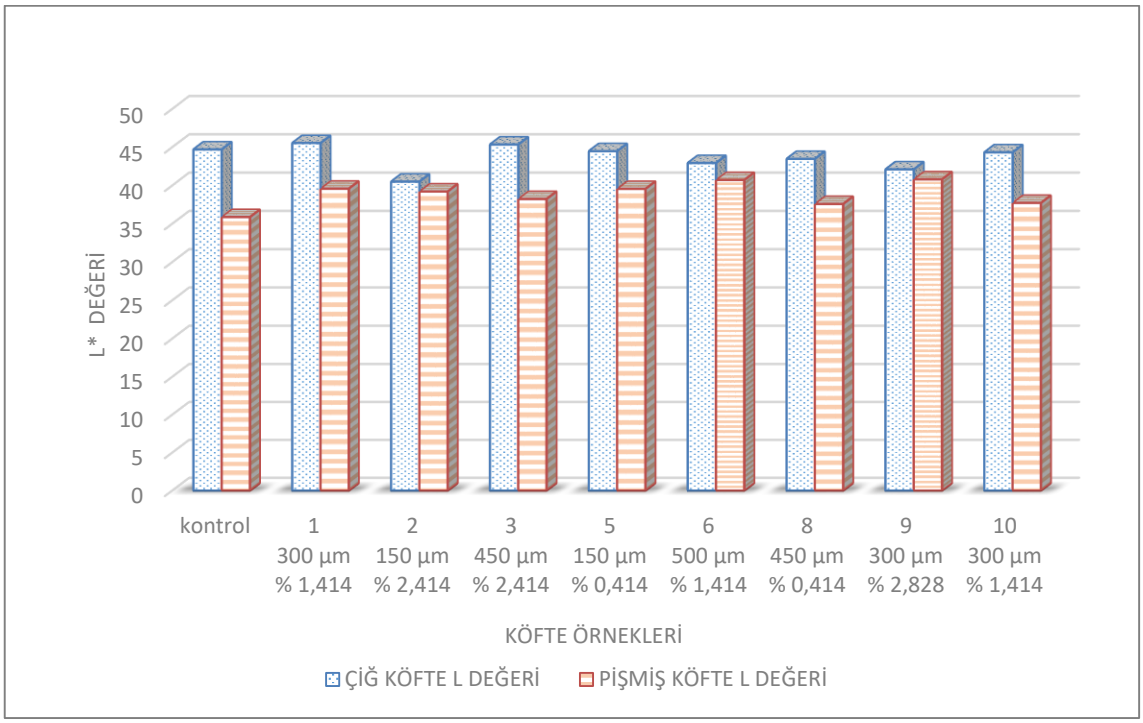
Pişmiş köfte örneklerinin *L** değerleri incelendiğinde en düşük *L** değeri 35,88 olarak 7 numaralı kontrol örneğinde, en yüksek *L** değeri 40,80 olarak 9 numaralı %2,828 lif miktarına ve 300 µm boyutundaki lifi içeren örnekte saptanmıştır. Köfte ürününde pişirme prosesine bağlı olarak lif kullanılmayan kontrol örneğinde *L** değeri en düşük değeri gösterirken enginar lifinin kullanımına ve kullanım miktarının artması ile *L** değeri yükselmektedir. Çizelge 4.9'da köfte örneklerindeki *L** değerleri, lif boyutu ve miktarı ile kıyaslamalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.9 Lif Katkılı Çiğ ve pişmiş Köfte Örneklerinde Renk Analizi *L** Değerleri

ÖRNEK NO	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	ÇİĞ KÖFTE *L** DEĞERİ	PİŞMİŞ KÖFTE *L** DEĞERİ
5	0,414	150	44,48±1,21	39,55±1,22
2	2,414	150	40,50±1,91	39,21±2,21
1	1,414	300	45,54±2,03	39,58±1,98
10	1,414	300	44,33±2,71	37,72±1,83
9	2,828	300	42,10±1,20	40,80±0,86
8	0,414	450	43,47±3,62	37,58±1,47
3	2,414	450	45,35±2,18	38,23±2,39
6	1,414	500	42,93±1,33	40,71±0,87
7	KONTROL		44,70±2,25	35,88±1,69

Çiğ örnekler için *L** değerleri 40,50 (%2,414 – 150 µm enginar lif içeren örnek) ile 45,54 (%1,414 – 300 µm enginar lif içeren örnek) arasında değişmişken, pişmiş örnekler için *L** değerleri 35,88 (kontrol örnek) ile 40,80 (%2,828 – 300 µm enginar lif içeren örnek) arasında değişmiştir. Söz konusu bu değerlerin değişimi ise Şekil 4.12' de gösterilmiştir.

Kılınççeker [41] farklı lif kaynaklarını farklı oranlarda tavuk köftesinde kullanarak yapmış olduğu çalışmasında çiğ tavuk köftelerinin liflerin doğal renginden etkilendiğini belirtmiştir. Cava ve arkadaşları kontrol ve inülin kullanılan köfte örneklerine kıyasla domates ve %3 oranında pancar kökü lifi kullanılarak yapılan tavuk ürününde önemli oranda *L** değerinin daha düşük olduğunu raporlamıştır. Ayrıca, inülin (%1 ve %2) ve pancar kökü lifi (%1 ve %2) kullanımı *L** değerini arttırmaktadır [118]. Enginar lifi kullanımına bağlı olarak kontrol örneğine göre *L** değeri çiğ köftelerde azalmaktadır. Pişmiş köftelerde ise lif kullanımı ile *L** değeri kontrol örneğine kıyasla azalmaktadır. Enginar lifinin kendine has rengi köfte örneklerinin *L** değerini ertkilemektedir.



Şekil 4.12 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde renk analizi *L** değerleri arasındaki değişim

4.2.5.2 Köfte Örneklerinde *a** Renk Değeri

Pişmemiş köfte örneklerinin *a** değerleri incelendiğinde en düşük *a** değeri 9,00 olarak 9 numaralı %2,828 lif miktarına ve 300 µm boyutundaki lifi içeren örnekte, en yüksek *a** değeri 13,78 olarak 8 numaralı %0,414 lif miktarına ve 450 µm boyutundaki lifi içeren örnekte saptanmıştır.

Pişmiş köfte örneklerinin *a** değerleri incelendiğinde en düşük *a** değeri 7,01 olarak 2 numaralı %2,414 lif miktarına ve 150 µm boyutundaki lifi içeren örnekte, en yüksek *a**

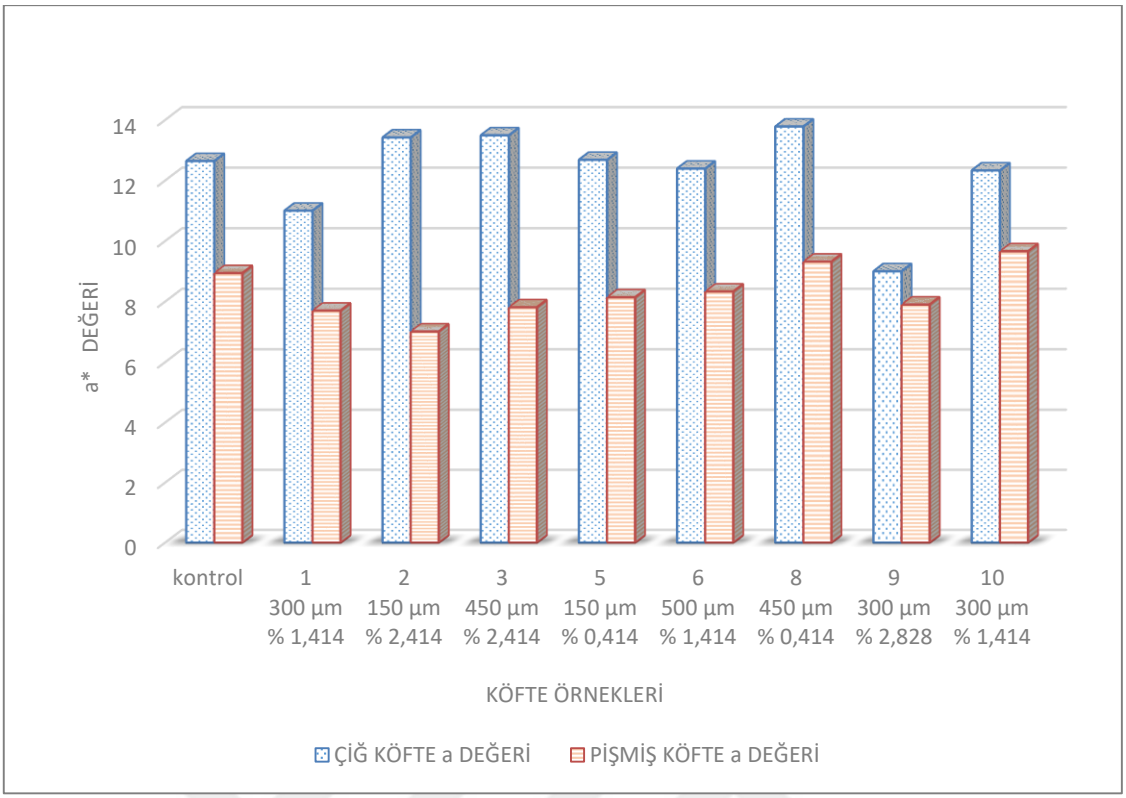
değeri 9,66 olarak 10 numaralı %1,414 lif miktarına ve 300 µm boyutundaki lifi içeren örnekte saptanmıştır. Çiğ örnekler içerisinde en yüksek oranda enginar lifi kullanılan örneğin rengi enginar lifinin kendine has renginden dolayı en düşük *a** değerine sahip örnek olarak elde edilirken pişirme işlemi ile birlikte bu durum değişmektedir. Çizelge 4.10'de köfte örneklerindeki *a** değerleri, lif boyutu ve miktarı ile kıyaslamalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.10 Lif Katkılı Çiğ ve pişmiş Köfte Örneklerinde Renk Analizi *a** Değerleri

ÖRNEK NO	**LİF MİKTARI (%)**	**LİF BOYUTU (µm)**	**ÇİĞ KÖFTE *a** DEĞERİ**	**PİŞMİŞ KÖFTE *a** DEĞERİ**
5	0,414	150	12,68±1,57	8,14±0,86
2	2,414	150	13,42±2,69	7,01±0,83
1	1,414	300	11,00±0,98	7,70±0,52
10	1,414	300	12,33±1,60	9,66±0,94
9	2,828	300	9,00±1,13	7,90±0,66
8	0,414	450	13,78±1,74	9,32±0,89
3	2,414	450	13,49±0,74	7,81±1,17
6	1,414	500	12,39±1,17	8,33±0,45
7	KONTROL		12,64±1,12	8,94±0,91

Çiğ örnekler için *a* değerleri 9,00 (%2,828 enginar lif içeren örnek) ile 13,78 (%0,414 enginar lif içeren örnek) arasında değişmişken, pişmiş örnekler için *a** değerleri 7,01 (%2,414 enginar lif içeren örnek) ile 9,66 (%1,414 enginar lif içeren örnek) arasında değişmiştir. Bu değerlerin değişimi ise Şekil 4.13' de gösterilmiştir.

Enginar lifinin kullanımı ile birlikte kontrol örneğine göre *a** değeri azalmaktadır. Enginar lifinin kendine has rengi sayesinde kullanımı ile birlikte renk yeşil yöne doğru artmaktadır.



Şekil 4.13 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde renk analizi *a** değerleri arasındaki değişim

4.2.5.3 Köfte Örneklerinde *b** Renk Değeri

Pişmemiş köfte örneklerinin *b** değerleri incelendiğinde en düşük *b** değeri 10,46 olarak 5 numaralı %0,414 lif miktarına ve 150 µm boyutundaki lifi içeren örnekte, en yüksek *b** değeri 15,29 olarak 1 numaralı %1,414 lif miktarına ve 300 µm boyutundaki lifi içeren örnekte saptanmıştır.

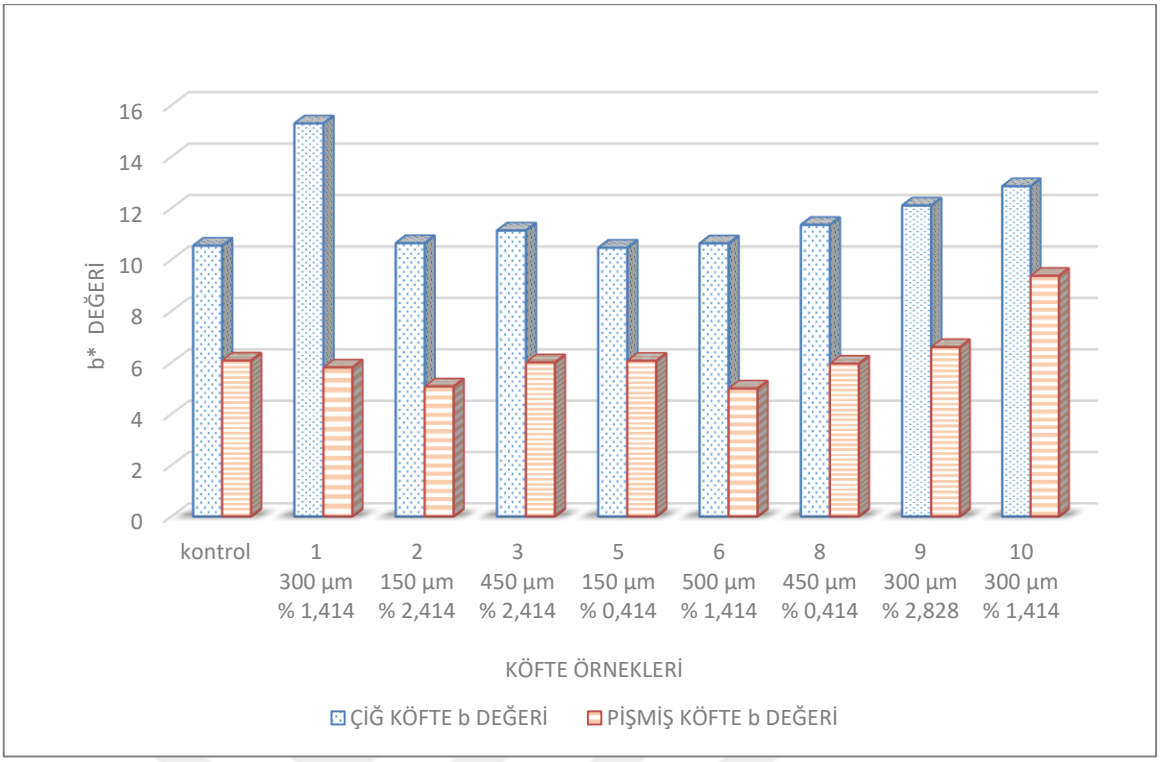
Pişmiş köfte örneklerinin *b** değerleri incelendiğinde en düşük *b** değeri 4,99 olarak 6 numaralı %1,414 lif miktarına ve 500 µm boyutundaki lifi içeren örnekte, en yüksek *b** değeri 9,37 olarak 10 numaralı %1,414 lif miktarına ve 300 µm boyutundaki lifi içeren örnekte saptanmıştır. Çizelge 4.11'de köfte örneklerindeki *b** değerleri, lif boyutu ve miktarı ile kıyaslamalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.11 Lif Katkılı Çiğ ve pişmiş Köfte Örneklerinde Renk Analizi *b** Değerleri

ÖRNEK NO	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	ÇİĞ KÖFTE *b** DEĞERİ	PİŞMİŞ KÖFTE *b** DEĞERİ
5	0,414	150	10,46±1,27	6,07±0,27
2	2,414	150	10,64±1,39	5,07±0,12
1	1,414	300	15,29±1,60	5,81±0,78
10	1,414	300	12,85±2,56	9,37±0,61
9	2,828	300	12,10±0,37	6,60±1,33
8	0,414	450	11,35±1,01	5,96±1,64
3	2,414	450	11,13±1,35	6,01±0,57
6	1,414	500	10,63±0,10	4,99±0,46
7	KONTROL		10,54±1,48	6,08±1,39

Çiğ örnekler için *b** değerleri 10,54 (kontrol örnek) ile 15,29 (%0,414 enginar lif içeren örnek) arasında değişmişken, pişmiş örnekler için *b** değerleri 4,99 (%1,414 enginar lif içeren 6 numaralı örnek) ile 9,37 (%1,414 enginar lif içeren 10 numaralı örnek) arasında değişmiştir. Bu değerlerin değişimi ise Şekil 4.14' de gösterilmiştir.

Cava ve arkadaşlarının pancar kökü ve domates lifi ile yapmış olduğu çalışmada %1 ve %3 oranında kullanımları sonucunda kontrol örneği ile kıyaslamalı olarak *b** değeri arttığı görülmüştür. İnülin lifinin ise çiğ tavuk eti ürünlerinde kullanımı sonucunda sarı yöne doğru artış gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir [118]. Enginar lifi kullanılan çiğ köfteler kontrol örneği ile karşılaştırıldığında enginar lifinin kendine has renginden ötürü *b** değerinin azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.14 Çiğ ve pişmiş köfte örneklerinde renk analizi b* değerleri arasındaki değişim

Yaşarlar vd. [116] 'nin köfte çalışmasında tahıl kepeklerinin kullanılması ile Hunter renk analizi sonucunda kepek miktarının arttırılması ile *L**, *a**, *b** değerleri etkilendiği görülmektedir. *L** değerinin kepek ilavesi ile arttığı ve ölçülen en yüksek *L** değerinin %20 yulaf kepeğinin ilave edildiği köftelerde gözlemlenmektedir. Kırmızılık anlamına gelen *a** değeri kepek ilavesi ile azalmaktadır. *b** değeri mısır, arpa ve yulaf kepeği kullanılan köftelerin tümünde kontrol örneğine göre daha yüksek ölçülmüştür.

4.2.6 Köfte Örneklerinde Tekstür Analizi

4.2.6.1 Sertlik

Enginar lifi kullanılarak hazırlanmış köfte örneklerinde çift yönlü ANOVA ile istatistiksel analiz gerçekleştirildiğinde örnekler için sertlik verileri aşağıdaki Çizelge 4.12'de verilmektedir.

Çizelge 4.12 Pişmiş köfte örnekeleinde sertlik tekstür değerleri

Lif Miktarı (%)	Lif Boyutu (µm)	Sertlik
0,414	150	1233,73±263,81
2,414	150	747,78±215,00
1,414	300	902,87±247,17
0,414	450	1122,71±139,55
2,414	450	890,98±1,63
1,414	500	903,18±194,70
KONTROL		823,59±31,93

Varyans analizinin homojenliği p> 0,05 olup örnekler çift yönlü ANOVA için uygunluk taşımaktadır.

Çizelge 4.13 Lif miktarının sertlik üzerine etkisi

Lif Miktarı (%)	Sertlik değeri
0,414	1178,22±96,49[a]
1,414	903,28±70,47[a]
2,414	819,38±78,78[b]

[a-b]: Aynı sütunda verilen değerler arasındaki farklılığı göstermektedir.

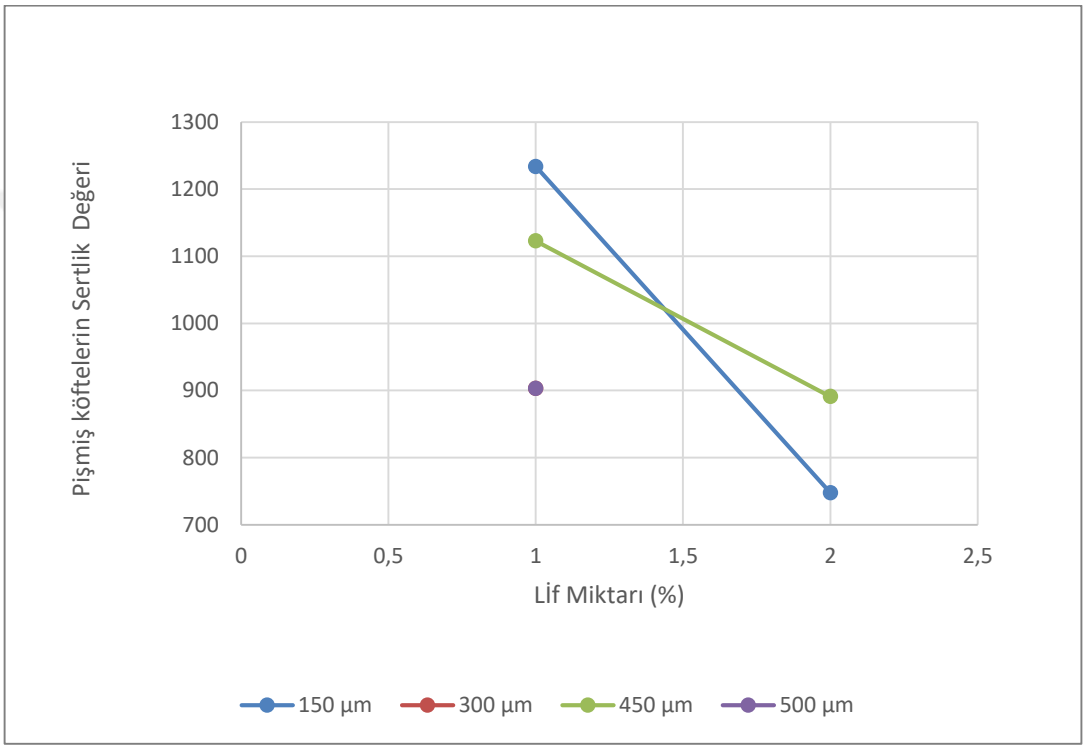
Çizelge 4.14 Lif boyutunun sertlik üzerine etkisi

Boyut (µm)	Sertlik değeri
150	990,76±88,08[a]
300	902,88±86,303[a]
450	1006,85±88,08[a]
500	903,69±111,42[a]

[a]: Aynı sütunda verilen değerler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Sonuçlar incelendiğinde pişmiş köftelerde enginar lifinin miktarı köftelerde sertlik özelliği açısından etkilidir. İstatiksel analiz sonucunda Çizelge 4.13'de belirtildiği gibi %0,414 ve %1,414 miktarlarında enginar lifinin köfte ürününde kullanımı, sertlik üzerinde bir etki göstermez iken %2,414 oranında lif kullanımı köftelerde sertliği etkilemektedir. Çizelge 4.14'de görüleceği üzere boyut ve miktar-boyut etkileşimi

köftelerin sertliğinde istatiksel olarak önem taşımamaktadır (p>0,05). Şekil 4.15' de görüleceği üzere köftede enginar lifinin kullanılması kontrol örneğine göre sertliği arttırmasına rağmen lif miktarının köfte ürününde artması ile sertlik azalmaktadır. Bunun sebebi olarak lif miktarının artışı ile birlikte pişirme işlemi sırasında etin yapısında ısı ile açığa çıkan su ve yağın lif tarafından tutulmasıdır. Ayrıca lif kullanılarak üretilen köftelerin pişirme işlemi sonrasında yağ miktarının az oranda bile artması yapının daha yumuşak olmasını sağlamaktadır.



Şekil 4.15 Sertlik üzerine lif miktarı ve boyutun etkileri

Tekstür, görünüş ve aroma gıdalarda kabul edilebilirliğin 3 major bileşenidir. Desmond ve arkadaşları tapyoka nişastası, yulaf lifi ve peynir altı suyu proteinini düşük yağlı et burgerlerde kullanarak etkilerini araştırmıştır. Warner-Bratzler ve Kramer kesme gücünün lif kaynaklaının ilavesi ile birlikte negatif etkilendiklerini bulmuşlardır [119]. Lin ve Lin Çin usulü köftelerde bakteriyel selülozun (Nata) kullanılmasıyla birlikte köftelerin tekstürel özellikleri üzerine negatif etkilerinin ortaya çıktığını bildirmektedirler. Sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, çiğnenebilirlik değerleri ve kesme gücü, Nata miktarının arttırılması ile azalan bir sonuç göstermektedir [120].

İspanyol usulü pişirilmiş et ürünü Mortadella'nın sertlik değeri, Garcia ve arkadaşlarının çalışmaları sonucunda, inülin miktarı ile bağlantılı olduğu bulunmuştur. Toz formdaki inülin %2,5 seviyelerinde, jel formdaki %7,5 seviyelerinde üründe kullanıldığı zaman sertlik değerini arttırmaktadır [121].

Domuz sosislerinin sertlik değeri kademeli olarak sulu yulaf ezmesinin ilave edilmesi ile artış göstermektedir. Ayrıca elastikiyet değeri belirgin bir şekilde farklılık göstermemekte iken yapışkanlık ve çiğnenebilirlik artan miktarlarda sulu yulaf ezmesi kullanımına rağmen azalma göstermektedir [122].

4.2.6.2 Elastikiyet

Enginar lifi kullanılarak hazırlanmış köfte örneklerinin istatistiksel analizi gerçekleştirildiğinde tüm denemeler için esneklik tekstür sonuçları Çizelge 4.15'de verilmektedir.

Çizelge 4.15 Pişmiş köfte örnekelerinde elastikiyet tekstür değerleri

Lif Miktarı (%)	**Lif Boyutu (µm)**	**Elastikiyet**
0,414	150	2,45±0,06
2,414	150	1,69±0,70
1,414	300	2,32±0,29
0,414	450	2,07±0,40
2,414	450	2,23±0,18
1,414	500	1,93±0,19
KONTROL		1,89±0,89

Levene testi önem p değeri 0,05'ten büyük olduğu için (0,185) varyansların homojen olduğu söylenebilir. Varyans analizinin temel varsayımı sağlandığı için varyans analizinin test sonuçlarına güvenilebilir.

Çizelge 4.16 Lif miktarının elastikiyet üzerine etkisi

Lif Miktarı (%)	Elastikiyet değeri
0,414	2,27±0,15[a]
1,414	2,13±0,13[a]
2,414	1,97±0,15[a]

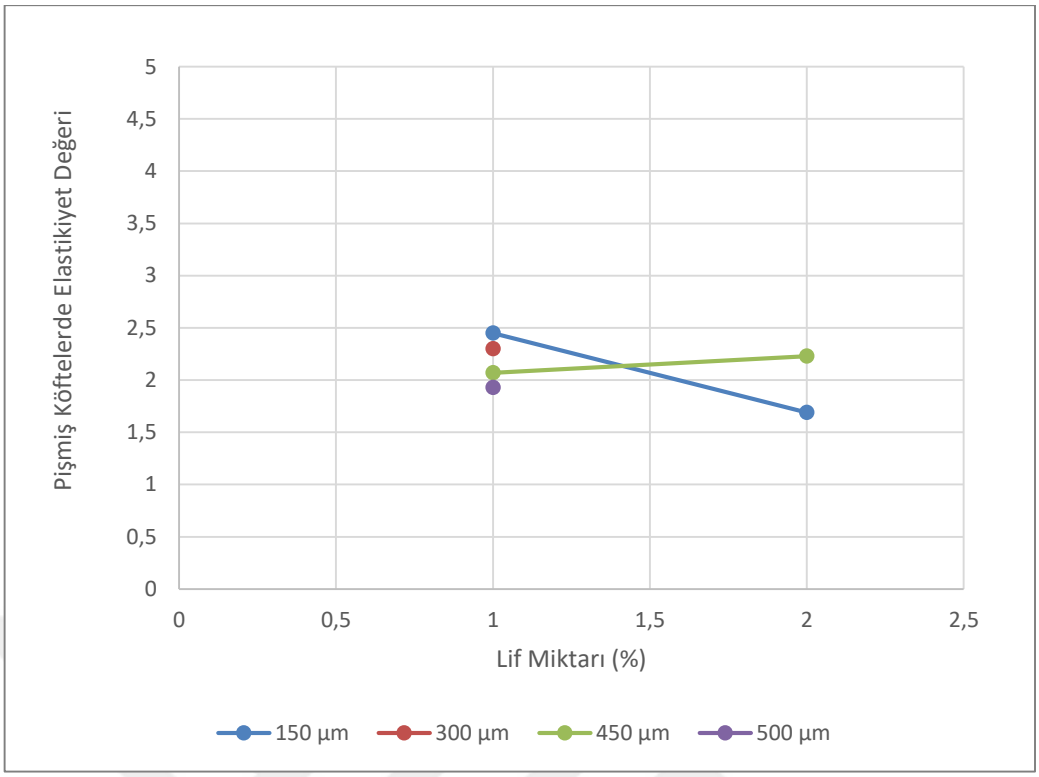
[a]: Aynı sütunda verilen değerler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 4.17 Lif boyutunun elastikiyet üzerine etkisi

Boyut (µm)	Elastikiyet değeri
150	2,08±0,15[a]
300	2,33±0,15[a]
450	2,16±0,15[a]
500	1,93±0,21[a]

[a]: Aynı sütunda verilen değerler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Enginar lifi ile hazırlanan köftelerde elastikiyet üzerine miktar ve boyut etkileşimi önemlidir ($p<0,05$). Sadece miktar ve sadece boyut ele alındığında Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17'de belirtildiği gibi elastikiyet üzerine istatiksel olarak önem taşımamaktadır ($p>0,05$). 150 µm ürün ele alındığında miktar arttıkça elastikiyet azalmaktadır, buna karşın 450 µm ürün ele alındığında miktar arttıkça elastikiyet artmaktadır. Lif boyutu büyüdükçe su ve yağ bağlama oranı arttığı için köfte ürünü gevrek-esnek bir formda elde edilmektedir. Şekil 4.16'da ayrıntılı olarak etkileşim gösterilmektedir.



Şekil 4.16 Elastikiyet üzerine lif miktarı ve boyutun etkileri

4.2.6.3 Çiğnenebilirlik, Sakızımsılık, Bağlılık, Tutunabilirlik ve Elastikiyet

Levene testi sonucunda önem (significance) p değeri 0,05'ten küçük olduğu için çiğnenebilirlik, sakızımsılık, bağlılık ve tutunabilirlik varyansların homojen olduğu söylenemez. Varyans analizinin temel varsayımı sağlanamadığı için sonuçlar istatiksel olarak değerlendirilmemiştir.

Çizelge 4.18'de görüleceği gibi lif boyutu sabit kaldığında lif miktarı artarken çiğnenebilirlik azalmaktadır, bu durum lif miktarı artışı ile köfte yapısının sertliğinin azalması ile açıklanabilmektedir. Lif miktarı sabit kaldığında ise benzer durumdan bahsedilememektedir. Sakızımsılık değerleri incelendiğinde ise çiğnenebilirlikte olduğu gibi lif boyutu sabit tutulduğunda miktar arttıkça sakızımsılık azalmaktadır. Ancak lif miktarı sabit tutulduğunda %0,414 oranında boyut arttıkça sakızımsılık neredeyse değişmiyorken %1,414 oranında lif boyutu arttıkça sakızımsılık azalmış %2,414 oranında ise boyut arttıkça sakızımsılık artmıştır. Tekstür özelliklerinden bağlılık değerleri lif boyutu sabitken lif miktarının arttırılması ile azalmış, lif miktarı sabit tutulup lif boyutu arttırıldığında ise artmıştır. Boyut sabit iken lif miktarının artması ile bağlılığın azalması

diyet lifin üründeki suyu ve yağı tutması ile daha esnek ve yumuşak bir yapı elde edildiği içindir. Lif miktarı sabit iken boyut arttırıldığında bağlılığın artması ise boyut artışının miktar artışından daha etkili olduğunu göstermektedir. Yani diyet lifinin kütlesel olarak artışı daha yumuşak ve elastik bir köfte elde edilmesini sağladığı için bağlılık azalmaktadır, buna karşın lif boyutunun artması durumunda emülsifiye edici özellği arttığı için köfte ürününde bağlılık değeri de artmaktadır.

Lif boyutu 150 µm da sabit iken miktar arttırıldığında tutunabilirlik değerleri de artmaktadır, ancak lif boyutu 300µm ve 450 µm da sabit tutulduğunda lif miktarının arttırılması ile tutunabilirlik değeri azalmaktadır. Lif miktarı %0,414 oranında sabit tutulduğunda boyutun artması ile tutunabilirlik değeri artarken, lif miktarı %1,414 ve %2,414 oranlarında ise boyutun artması ile tutunabilirlik azalmaktadır. Köfte ürününde düşük boyutlu ve düşük oranda lif kullanımının tutunabilirlik üzerine olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.18 Pişmiş köfte örneklerinin tekstür değerleri

ÖRNEK NO	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	YAPIŞKANLIK-TUTUNABİLİRLİK (ADHESIVENESS)	BAĞLILIK (COHESIVENESS)	ESNEK YAPIŞKAN-SAKIZIMSILIK (GUMMINESS)	ÇİĞNENEBİLİRLİK (CHEWINESS)	ELASTİKİYET (RESILIENCE)
5	0,414	150	-0,262±0,093	0,903±0,001	945,174±474,944	2340,609±1245,998	0,528±0,013
2	2,414	150	-0,044±0,059	0,867±0,054	640,248±223,281	976,789±254,284	0,516±0,004
1	1,414	300	-0,324±0,000	0,885±0,027	1173,187±746,298	3041,875±2301,988	0,541±0,018
10	1,414	300	-0,515±0,026	0,890±0,026	727,320±132,730	1620,675±598,198	0,558±0,027
9	2,828	300	-0,776±0,471	0,878±0,020	1064,114±405,338	1354,050±70,239	0,503±0,009
8	0,414	450	-0,630±0,386	0,917±0,001	939,486±256,667	1878,950±4,016	0,543±0,003
3	2,414	450	-0,155±0,145	0,883±0,001	786,664±2,509	1755,607±208,450	0,482±0,008
6	1,414	500	-2,168±1,493	0,903±0,003	815,447±128,271	1554,289±27,534	0,531±0,005
7	KONTROL		-0,477±0,409	0,865±0,007	712,555±33,336	1358,708±697,165	0,510±0,003

Mortadella ürününe portakal lifinin ilave edilmesi sertlik değerinde belirgin bir artışa yol açarken elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerinde kontrol örneğine göre azalmaya neden

olmaktadır [123]. Ancak tutunabilirlik değeri portakal lifinin ilavesinden etkilenmemektedir. Choi ve arkadaşları pirinç kepeği ilavesinin ısı indüklenmiş jellerin tekstürel yapısı üzerine etkisini araştırmışlardır [124]. Kontrol örneğine göre pirinç kepeği ilave edilmiş jellerde sertlik değerinin belirgin oranda azaldığını bulmuşlardır. Benzer şekilde pirinç kepeği ilave edilen örneklerin elastikiyet, tutunabilirlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri kontrol örneği değerlerine göre daha düşüktür. Yaşarlar vd. [116]'nin Türk köftesi ile yaptıkları bir çalışmada tekstür özelliklerinden sıkılık değeri; yulaf, arpa, buğday ve mısır kepeği ilavesi ile köftelerde artmakta iken kepek kullanılmayan köftelerde bu veri en düşük değerde görülmektedir.

4.2.7 Duyusal Analiz Sonuçları

Köftelerin renk, koku, sululuk, sertlik, tat ve aroma, çiğnenebilirlik değerlendirilmesi örneklerin pişirilmesi sonucu saptanmıştır ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Köfte örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Grup	LİF MİKTARI (%)	LİF BOYUTU (µm)	Renk	Koku	Sululuk	Sertlik	Tat ve Aroma	Çiğnenebilirlik	Genel Beğeni
5A	0,414	150	3,7±0,82	3,6±0,84	3,2±1,03	3,3±0,95	3,6±0,84	3,3±1,16	3,3±1,16
2A	2,414	150	3,4±0,70	3,6±0,97	2,9±1,10	3,0±0,94	3,1±0,99	3,1±0,88	3,1±0,88
1A	1,414	300	3,8±0,63	3,6±1,07	3,3±0,95	3,3±0,82	3,8±0,63	3,2±0,92	3,5±0,85
10A	1,414	300	3,7±0,67	3,1±0,99	3,0±0,84	2,6±0,82	3,2±0,63	3,2±0,79	2,9±0,74
9A	2,828	300	3,0±0,82	3,4±0,70	2,6±0,70	3,0±0,82	2,9±0,88	2,7±0,67	2,8±0,79
8A	0,414	450	4,1±0,88	3,9±0,99	3,5±0,97	3,5±0,97	3,5±0,95	3,4±0,85	3,8±0,92
3A	2,414	450	3,3±0,67	3,5±0,71	2,8±0,92	2,8±1,03	3,0±0,94	2,6±0,84	2,8±0,92
6A	1,414	500	3,5±1,08	3,7±0,48	3,2±0,92	3,2±0,92	3,4±0,97	3,1±1,29	3,4±0,84
7A	KONTROL		4,3±0,67	3,9±0,88	3,5±0,71	3,5±0,85	3,5±0,71	3,4±0,70	3,7±0,95

Puanlama; 1-5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Tat ve aromanın değerlendirilmesinde numunelerin tipik tat ve aromasının belirlenmesinin yanı sıra, ilave edilen farklı boyutlardaki enginar lifleri ve lif miktarları aromaya olumlu ya da olumsuz

etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Köfte örneklerinin renk puanları 3,0-4,3 aralığında koku 3,1-3,9 aralığında koku puanları 3,1-3,9 aralığında sululuk puanları 2,6-3,5 aralığında sertlik 2,6-3,5 aralığında çiğnenebilirlik puanları 2,6-3,4 aralığında tat ve aroma puanları 2,9-3,8 aralığında değişmiştir. Panelistlerin genel beğenilerine sunulan köfte örnekleri arasında en düşük puanı 3A (%2,414 lif miktarı 450 µm lif boyutu) ve 9A (%2,828 lif miktarı 300 µm lif boyutu) örneklerine, en yüksek puanı ise 8A (%0,414 lif miktarı 450 lif boyutu) örneğine verilmiştir.

Yaşarlar vd. [116] 'nin lif kaynağı olarak tahıl kepeklerini kullandıkları köfte çalışmasında kepek ilavesi ile birlikte belirgin şekilde duyusal özelliklerde azalma olduğu görülmektedir. Kontrol örneği ve %10 mısır kepeğinin kullanıldığı köfte örnekleri en yüksek kabul edilebilirlik skoruna sahipken %15 mısır kepeği ilave edilen köfte örneği de kabul edilebilir ürün sınırındadır. Böylelikle tahıl kepeklerinden mısır kepeğinin %10 oranında Türk köftesi ürününde kullanılması önerilmektedir.

Düşük yağlı (%6) kuru fermente sosislerin duyusal özellikleri %3 oranında buğday ve yulaf liflerinin birlikte kullanımı sonucunda kontrol örneğine kıyasla önemli şekilde etkilenmiştir [125]. Bolonya sosislerine limon albedosu ilave edilmesi sertlik değerinin artmasına ve sululuk algısının azalmasına sebep olmuştur [126]. Bu azalma, çiğ albedo eklenen Bolonya sosislerinde pişmiş albedo eklenen sosislere göre daha yüksektir. Yılmaz ve Gegel [127] %10, 15 ve 20 oranlarında dana köfteye inülin ekleyerek yaptığı çalışmada, duyusal puanlamaların kontrol örneğine göre sertlik, düşük sululuk ve düşük aroma yoğunluğuna bağlı olarak daha az kabul edilebilir oduğunu raporlamışlardır.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı miktar ve boyutlardaki enginar lifinin köfte örneklerinde kullanılmasıyla birlikte köftelerdeki ağırlık, çap, pH, su ve yağ miktarı, renk, tekstür ve duyusal değişimler incelenmiştir. Pişirme sonrası köfte ağırlığındaki değişimler değerlendirildiğinde analizlerde kullanılan iki faktörün (lif boyutu-lif miktarı) ve iki faktörün etkileşiminin de ekili olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Lif miktarı ve boyutu arttıkça ağırlık kaybı azalmaktadır. Miktar ve boyutun interaksiyonu incelendiğinde en az ağırlık kaybının lif boyutunun azaldığı ve lif miktarının arttığı örneklerde görülmektedir.

Köfte örneklerindeki çap küçülmeleri incelendiğinde, sadece lif miktarının ya da lif boyutunun çap küçülmeleri üzerinde etkili olmadığı, lif boyutunun ve miktarının birlikte etkileşiminin çap küçülmesi üzerine etkili olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, 150 µm boyutundaki enginar lifi ile çalışıldığında lif miktarı arttırıldığında çap küçülmesi azalmaktadır. Ancak 450 µm boyutundaki enginar lifi ile çalışıldığında lif miktarı arttırıldığında çap küçülmesi artmaktadır. Aynı miktar lif kullanılan ürünlerde ise boyut arttıkça çap küçülmesi azalmaktadır. Sonuç olarak büyük boyutlu enginar lifi kullanımı ile daha az miktarlarda lif kullanılsa bile köfte ürününde çap küçülmeleri daha az meydana gelmektedir. Yapılan çalışma ile köfte ürününde ağırlık kaybı ve çap azalmalarını minimize etmek istiyorsak büyük boyutlu liflerin daha az miktarda kullanılması önerilmektedir.

Enginar lifinin pH değeri 6,5 – 7,0 aralığında bulunduğu için köfte ürününde kullanımı ile ürünün pH değerini etkilemektedir. Köfte ürününde lif kullanımı ile çiğ ve pişmiş köfte ürünlerinde su ve yağ yüksek oranda tutulmuş ve tekstür özelliklerinde de görüleceği üzere sertlik değerleri oldukça yüksek elde edilmiştir.

%0,414 ve %1,414 miktarlarında, lif boyutu artışı ile birlikte pişmemiş köfte örneğinin L^* değerlerinde azalma görülürken lif miktarı %2,414 de lif boyutu artışı ile L^* değeri artmaktadır. Pişmiş köfte örneklerinde ise %0,414 ve %2,414 oranında lif kullanılan örneklerde boyut arttıkça L^* değeri azalmaktadır, %1,414 oranında lif kullanılan ürünlerde ise boyut artışı ile L^* değeri artmaktadır.

Pişmemiş köftede *a** renk değeri incelendiğinde aynı miktarda lif kullanılan örnekler karşılaştırıldığında lif boyutu arttıkça *a** değerleri artmaktadır, pişmiş köftelerde ise aynı durum geçerlidir. *b** Değerleri ise pişmemiş köftede %0,414 ve %2,414 miktarlarında boyut artışı ile artmakta %1,414 oranında ise boyut artışı ile azalmaktadır. Pişmiş örneklerde ise %0,414 ve %1,414 lif miktarlarında *b** değeri azalırken %2,414 miktarlarında boyut artışı ile *b** değeri artmaktadır.

Tekstür sonuçları incelendiğinde çift yönlü ANOVA ile gerçekleştirilen analizler sonucu köfte sertlik değerlerinde sadece lif miktarı etkili ($p<0,05$) iken lif boyutu ve miktar-boyut interaksiyonu etkisi anlamlı değildir ($p>0,05$). Lif miktarı artışı ile sertlik değerleri azalmaktadır. Elastikiyet sonuçları değerlendirildiğinde miktar-boyut interaksiyonunun tekstür üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Duyusal analiz sonucunda 10 panelistin değerlendirmeleri ile en fazla 8 no lu örnek (%0,414 lif miktarında ve 450 µm boyutunda lifin kullanıldığı örnek) beğenilmiştir. Kontrol örneğinin renk ve genel beğenisi yüksek iken 8 numaralı örnek tüm değerlendirmelerde çoğunlukla yüksek puanlama almıştır. Genellikle büyük boyutlu lif kullanılan köfte örnekleri daha fazla beğeni almıştır.

Köfte ürününde farklı boyut ve miktarlarda enginar lifinin kullanılması ile gerçekleştirilen analizler sonucunda birkaç öneri yapılabilir:

1. Diyet liflerinin sağlık açısından faydaları ve et ürünlerindeki olumlu etkileri ile, köfte gibi et ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerin geliştirilmesi açısından pozitif sonuçlar sağlamaktadır ki, bu nedenle et endüstrisinde kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

2. Köfte ürününde genellikle su bağlayıcı ajan olarak kullanılan galeta unu gibi gluten bazlı hammaddelerin yerine, enginar lifi gibi diyet liflerinin kullanımı sayesinde çölyak hastalarının da rahatlıkla tüketebileceği et ürünlerinin üretimi yaygınlaştırılabilir.

3. Köftedeki ağırlık kaybı ve çap azalmasının son ürünün nitelikleri açısından önemli olduğu durumlarda, bu kayıpları azaltmak için küçük boyutlu enginar lifi tercih edilebilir.

4. Büyük lif boyutlarına sahip enginar lifi kullanımıyla, duyusal özellikleri daha yüksek köfte ürünü elde etmek mümkün olabilmektedir.

5. Enginar lifi gibi diyet lif içeriği yüksek liflerin kullanımı, köftenin fonksiyonel özelliklerini artırmada önemli bir avantaj sağlayacaktır.

[1] Best, D., (1991). “Whatever happened to fibre”, Prepared Foods, 160:54-56.

[2] Kaeferstein, F.K. ve Clugston, G.A., (1995). “Human health problems related to meat production and consumption”, Fleischwirtschaft, 75:889-892.

[3] Beecher, G.R., (1999). “Phytonutrients role in metabolism: effects on resistance to degenerative processes”, Nutrition Review, 57:3-6.

[4] NCI, (1984). Diet, nutrition and cancer prevention: a guide to food calories, Yayın No: 85, Maryland.

[5] Eastwood, M.A., (1992). “The physiological effect of dietary fi bre: an update”, Ann. Rev. Nutr., 12:19-35.

[6] Johnson, I.T., Southgate, D.A.T., (1994). Dietary fibre and related substance, First Edition, Springer US, London.

[7] Kritchevsky, D., (2000). “Dietary fi bre in health and disease”, Proc 1st Int Conf Dietary fibre, 14–17 May 2000, Dublin.

[8] Puupponen-Pimia, R., Aura, A.M., Oksman-Caldentey, K.M., Myllarinen, P., Saarela, M., Mattila-Sandholm, T., Poutanen, K., (2002). “Development of functional ingredients for gut health”, Food Sci. Technol., 13:3-11.

[9] Eastwood, M. A., Morris, E. R., (1992). “Physical properties of dietary fiber that influence physiological function: a model for polymers along the gastrointestinal tract”, Am. J. Clin. Nutr., 55:436-442.

[10] Belitz, H. D., Grosch, W., (1988). “Quı ´mica de los alimentos”, Second Edition, Acribia, Zaragoza.

[11] Lintas, C., Capeloni, M., (1988). “Content and composition of dietary fiber in raw and cooked vegetables”, Food Sci. Nutr., 42:117-124.

[12] Frehner, M., Keller, F., ve Wiemken, A., (1984). “Localization of fructan metabolism in the vacuoles isolated from protoplasts of Jerusalem artichoke tubers (Helianthus tuberosus L.)”, Journal of Plant Physiology, 116: 197–208.

[13] Pollock, C. J., (1986). “Fructans and the metabolism of sucrose in vascular plants”, New Phytologist, 104:1–24.

[14] Darwen, C.W.E. ve John, P., (1989). “Localization of the enzymes of fructan metabolism in vacuoles isolated by a mechanical method from tubers of Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.)”, Plant Physiology, 89: 658–663.

[15] Pontis, H. G. (1990). Methods in plant biochemistry, Vol.2, First Edition, Academic Press, London.

[16] Carpita, N.C., Keller, F., Gibeaut, D.M., Housley, T.L., ve Matile, P., (1991). “Syntbesis of inülin oligomers in tissue slices, protoplasts and intact vacuoles of Jerusalem artichoke”, Journal of Plant Physiology, 138:204–210.

[17] Rapaille, A., Gonze, M., ve Vanderschueren, F., (1995). "Formulating sugar-free chocolate products with maltitol", Food Technology, 49:51–54.

[18] Hellwege, E.M., Raap, M., Gritscher, D., Willmitzer, L. ve Heyer, A.G., (1998). "Differences in chain length distribution of inülin from Cynara scolymus and Helianthus tuberosus are reflected in a transient plant expression system using the respective 1-FFT cDNAs", FEBS Letters, 427:25–28.

[19] Roberfroid, M.B., ve Delzenne, N.M., (1998). "Dietary fructans", Annual Review of Nutrition, 18:117–143.

[20] Van Loo, J., Cummings, J., Delzenne, N., Englyst, H., Franck, A., Hopkins, M., Kok, N., Macfarlane, G., Newton, D., Quigley, M., Roberfroid, M., van Vliet, T., ve van den Heuvel, E., (1999). "Functional food properties of non-digestible oligosaccharides: A consensus report from the ENDO project (DGXII AIRII-CT94-1095)", British Journal of Nutrition, 81:121–132.

[21] Hellwege, E.M., Czapla, S., Jahnke, A., Willmitzer, L. Ve Heyer, A.G., (2000). "Transgenic potato (Solanum tuberosum) tubers synthesize the full spectrum of inülin molecules naturally occurring in globe artichoke (Cynara scolymus) roots", Proceedings of the National Academy of Sciences, 97:8699–8704.

[22] Chan, W., (2004). Encyclopedia of meat sciences, Second Edition, Elsevier Academic Press, Oxford.

[23] Biesalski, H.K., (2005). "Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?", Meat Sci., 70:509–524.

[24] Saiga, A., Okumura, T., Makihara, T., Katsuta, S., Shimizu, T., Yamada, R., (2003). "Angiotensin I converting enzymes inhibitory peptides in a hydrolyzed chicken breast muscle extract", J. Agric. Food Chem., 51:174–1745.

[25] Vercruysse, L., Van Camp, J., Smagghe, G.J., (2005). "ACE inhibitory peptides derived from enzymatic hydrolysates of animal muscle protein: a review", J. Agric. Food Chem., 53:8106–8115.

[26] Sanchez-Zapata, E., Munoz, C.M., Fuentes, E., Fernandez-Lopez, J., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., (2010). "Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger", Meat Sci., 85:70–76.

[27] Desmond, E., Troy, D.J., Buckley, J., (1998a). "Comparative studies on nonmeat ingredients used in the manufacture of low-fat burgers", J. Muscle Foods, 9:221–241.

[28] Mansour, E.H., Khalil, A.H., (1999). "Characteristics of low fat beef burgers as influenced by various types of wheat fibers", J. Sci. Food Agric., 79:493–498.

[29] Claus, J.R., Hunt, M.C., (1991). "Low fat, high added water bologna formulated with texture- modifying ingredients", J. Food Sci., 56:643–647.

[30] Chang, H.C., Carpenter, J.A., (1997). "Optimizing quality of frankfurters containing qat bran and added water", J. Food Sci., 62(1):194–197.

[31] Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. ve Attia, H., (2011). "Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation,

technological functionality and commercial applications: A review", Food Chem., 124:411–421.

[32] Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Jeong, J.Y., Chung, H.J. and Kim, C.J., (2010). "Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters", Meat Sci., 84:557–563.

[33] Fernandez-Lopez, J., Sanchez-Zapata, E., Munoz, C.M., Fuentes, E., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C. and Perez-Alvarez, J.A., (2010). "Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger", Meat Sci., 85:70–76.

[34] Jasberg, B.K., Gould, J.M. and Warner, K., (1989). "High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Alkaline peroxide-treated lignocellulose in chocolate cake", Cereal Chem., 66:209–213.

[35] Noomhorm, A. and Sangnark, A., (2003). "Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse", Food Chem., 80:221–229.

[36] Wang, S., Chang, T., Wang, C., Shi, L., Wang, W., Yang, H. and Cui, M., (2015). "Effect of particle sizes of soy okara on textural, color, sensory and rheological properties of pork meat gels", Journal of Food Quality, 248-255.

[37] Kılınççeker, O., Kurt, Ş., (2018). "Effects of inülin, carrot and cellulose fibres on the properties of raw and fried chicken meatballs", S. Afr. J. Anim. Sci., 48:39-47.

[38] Kehlet, U., Pagter, M., Aaslyng, M.D., Raben, A., (2017). "Meatballs with 3% and 6% dietary fibre from rye bran or pea fibre-Effects on sensory quality and subjective appetite sensations", Meat Sci., 125:66-75.

[39] Mehta, N., Ahlawat, S.S., Sharma, D.P., Dabur, R.S., (2013). "Novel trends in development of dietary fiber rich meat products", J. Food Sci. Technol., 52(2):633–647.

[40] Pathera, A.K., Riar, C.S., Yadav, S. and Sharma, D.P., (2017). "Effect of dietary fiber enrichment and different cooking methods on quality of chicken nuggets", Korean J. Food Sci. An., 37(3):410-417.

[41] Kılınççeker, O., (2017). "Some quality characteristics of chicken meatballs formulated with different dietary fibers", Journal of Food Safety and Food Quality, 68:125-146.

[42] Henning, S.S.C., Tshalibe, P., Hoffman, L.C., (2016). "Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausages with pork back fat replaced by pineapple dietary fibres and water", LWT-Food Science and Technology, 74:92-98.

[43] Schmiele, M., Mascarenhas, M.C.C.N., Baretto, A.C.S., Pollonio, M.A.R., (2014). "Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model system", LWT-Food Science and Technology, 61:105-111.

[44] Harris, P.J., Ferguson, L.R., (1999). "Dietary Fibres may Protect or Enhance Carcinogenesis", Nutrition Research, 443:95-110.

[45] Ekici, L. ve Ercoskun, H., (2007). "Et ürünlerinde diyet lif kullanımı", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1:83-90.

[46] Bach Knudsen, K.E., (2001). “The nutritional significance of “dietary fibre” analysis”, Animal Feed Science and Technology, 90:3-20.

[47] LaCourse, W.R., (2008). Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods, Second Edition, CRC pres., London.

[48] Dror, Y., (2003). “Dietary Fiber Intake for the Elderly”, Nutrition, 19 (4):388-389.

[49] Jalili, T., Wildman, R.E.C. and Medeiros, D.M., (2001). Dietary Fiber and Coronary Heart Disease, Second Edition, CRC pres, USA.

[50] Rodríguez, R., Jiménez A., Fernández-Bolaños, J., Guillén R. and Heredia, A., (2006). “Dietary Fibre from Vegetable Products as a Source of Functional Ingredients”, Trends in Food Sciences and Technology, 17:3-15.

[51] Dreher, M. L., (2001). Dietary Fiber Overview, First Edition, CRC Press, New York.

[52] Figuerola, F., Hurtado, M.L., Estévez, A.M., Chiffelle, I. and Asenjo, F., (2005). “Fibre Concentrates from Apple Pomace and Citrus Peel as Potential Fibre Sources for Food Enrichment”, Food Chem., 91:395-401.

[53] Tamer, C.E., Aydoğan, N. ve Çopur, Ö.U., (2004). “Besinsel Liflerin Sağlık Üzerine Etkileri”, Türkiye 8. Gıda Kongresi, 26–28 Mayıs 2004, Bursa.

[54] Dülger, D., Şahan, Y., (2011). “Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri”, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2):147-157.

[55] Saldamlı, İ., (2007). Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

[56] Gül, H., (2007). Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

[57] Dror, Y., (2003). “Dietary Fiber Intake for the Elderly”, Nutrition, 19(4):388-389.

[58] Kahlon, T.S., Chow, F.I., Hoefer, J.L., Betschart, A.A., (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.

[59] 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”, Meat Science, 67:7-13.

[60] Anonim, Fark etmeden diyet, Diyet lifin önemi, http://www.sdonmez.com/sfindex-of- Diyet_lifinin_onemi-cp-2_63.htm, 2006.

[61] Sullivan, K., (1998). “Fiber and its role in health and disease”, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49:9-12.

[62] Ozer, M.S., (1998). Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyilestirilmesi Olanakları, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

[63] Anar, S., (1999). “Besinsel lif nedir?”, Gıda Dergisi, Dünya Basımevi, 54. Brennan.

[64] Bruneton, J., (1995). Pharmacognosy Phytochemistry Medicinal Plants, Lavoisier Publishing, New York.

[65] Lattanzio, V., Kroon, P.A., Linsalata, V., Cardinali, A., (2009). “Globe artichoke: afunctional food and source of nutraceutical ingredients”, J. Funct. Foods, 1(2):131–144.

[66] Bianco, V.V., (2005). “Present situation and future potential of artichoke in the Mediterranean basin”, Acta Horticulturae, 681:39–55.

[67] Rainey, C., ve Nyquist, L., (1997). “The California artichoke: Turning over a new leaf for nutrition”, Nutrition Today, 32(2):75-78.

[68] Anonim, (2006). Enginar yetiştiriciliği ve enginarın sağlık açısından önemi, Hasad Dergisi.

[69] Lattanzio, V., Cicco, N. and Linsalata, V., (2005). “Antioxidant activities of artichoke phenolics”, Acta Horticulturae, 681:421–428.

[70] Gebhardt, R. and Fausel, M., (1997). “Antioxidant and hepatoprotective effects of artichoke extracts and constituents in cultured rat hepatocytes”, Toxicology in Vitro, 11:669–672.

[71] Llorach, R., Espin, J. C., Tomas-Barberan, F. A. and Ferreres, F., (2002). “Artichoke (Cynara scolymus L.) byproducts as a potential source of healthpromoting antioxidant phenolics”, Journal ofAgricultural and Food Chemistry, 50:3458–3464.

[72] Prosky, L. and Vries, J.D., (1992). “Controlling dietary fiber in food products”, New York: AVI, 127-147.

[73] Machado, M.T.C, Eça, K.S, Vieira, G.S., Menegalli, F.C., Martinez, J., Hubinger, M.D., (2015). “Prebiotic oligosaccharides from artichoke industrial waste: evaluation of different extraction methods”, Industrial Crops and Products, 76:141-148.

[74] Vendrell-Pascuas, S., Castellote-Bargallo, A. I. and Lopez-Sabater, M.C., (2000). “Determination of insulin in meat products by highperformance liquid chromatography with refractive index detection”, Journal of Chromatography A., 881:591–597.

[75] Mansour, E. H. and Khalil, A. H., (1997). “Characteristics of low fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibers”, Food Research International, 30(3):199–205.

[76] Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Perez-Alvarez, J.A., (2005). “Meat products as functional food: A review”, J. Food Sci., 70:R37-R43.

[77] Terrell, R.N. and Brown, J.A., (1981). “Salt, water and oil seed proteins affect brine content of sausages”, J. Food Prot., 44(1):43-46.

[78] Wirth, F., (1991). “Reducing the fat and sodium content of meat products. What possibilities are there?”, Fleischwirtschaft, 71(3): 294-297.

[79] Kaeferstein, F.K. and Clugston, G.A., (1995). “Human health problems related to meat production and consumption”, Fleischwirtschaft Technol., 75: 889-892.

[80] Johnson, I.T. and Southgate, D.A.T., (1994). Dietary fiber and related substances, First Edition, Springer US, London.

[81] Resurreccion, A.V.A., (2003). "Sensory Aspects of Consumer Choises for Meat and Meat Products", Meat Science, 66:11-20.

[82] Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S., (2001). "Healtier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods", Meat Science, 59:5-13.

[83] Bradford, D.D., Huffman, D.L., Egbert, W. R., Mikel, W. B., (1993). "Potassium Lactate Effects on Low-Fat Pork Sausage Chubs during Simulated Retail Distribution", Journal of Food Science, 58(6):1245-1253.

[84] Caceres, E., Garcia, M.L., Toro, J., Selgas, M.D., (2004). "The Effect of Fructooligosaccharides on the Sensory Ccharacteristics of Cooked sausages", Meat Science, 68:87-96.

[85] Grigelmo-Miguel, N., Abadia-Seros, M.I., Martin-Belloso, O.A., (1999). "Characterisation of low-fat high-dietary fiber frankfurters", Meat Sci., 52:247–56.

[86] Weber, C.W., Kohlhepp, E.A., Idouraine, A., Ochoa, L.J., (1993). "Binding capacity of 18 fiber sources for calcium", J. Agric. Food Chem., 41:1931-1935.

[87] Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M., Bourgeois, C.M., (1997). "Dietary fibres: nutritional and technological interest", Trends Food Sci. Tech., 8:41-48.

[88] Prankongpan, T., Nitithamyong, A., Luangpituksa, P., (2002). "Extraction and Application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores", J. Food Sci., 67:1308-1313.

[89] Peerajit, P., Chiewchan, N. ve Devahastin, S., (2012). "Effects of pretreatment methods on health-related functional properties of high dietary fiber powder from lime residues", Food Chemistry, 132(4):1891–1898.

[90] Sangnarka, A., ve Noomhormb, A., (2003). "Effect of particle sizes on functional properties of dietary fiber prepared from sugarcane bagasse", Food Chemistry, 80: 221–229.

[91] Ma, M.M. ve Mu, T.H., (2016). "Effects of extraction methods and particle size distribution on the structural, physicochemical, and functional properties of dietary fiber from deoiled cumin", Food Chemistry, 194:237–246.

[92] Yalegama, L.L.W.C., Nedra Karunaratne, D., Sivakanesan, R. ve Jayasekara, C., (2013). "Chemical and functional properties of fibre concentrates obtained from by-products of coconut kernel", Food Chemistry, 80:124–130.

[93] Daou, C. Ve Zhang, H., (2013). "Functional and physiological properties of total, soluble, and insoluble dietary fibers derived from defatted rice bran", Journal of Food Science and Technology, 8:1–8.

[94] Zheng, Y., Li, Y., (2018). "Physicochemical and functional properties of coconut (Cocos nucifera L) cake dietary fibres: effects of cellulase hydrolysis, acid treatment and particle size distribution", Food Chemistry, 257:135-142.

[95] Encalada, A.M.I., Basanta, M.F., Fissore, E.N., De'Nobili, M.D., and Rojas, A.M., Carrot fiber (CF) composite films for antioxidant preservation: particle size effect, CarbohydratePolymers, http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.09.109, 20 Ocak 2016.

[96] Cadden, A.M., (1987). "Comparative effects of particle size reduction on physical structure and water binding properties of several plant fibres", Journal of Food Science, 52:595-599.

[97] Rhagavendra, S.N., Rastogi, N.K., Raghavarao, K.S.M.S., Tharanathan, R.N., (2004). "Dietary fiber from coconut residue: effects of different treatments and particle size on the hydration properties", European Food Research and Technology, 218:563-567.

[98] Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. and Attia, H., (2011). "Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review", Food Chem., 124:411–421.

[99] Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Jeong, J.Y., Chung, H.J. and Kim, C.J., (2010). "Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters", Meat Sci., 84:557–563

[100] Fernandez-Lopez, J., Sanchez-Zapata, E., Munoz, C.M., Fuentes, E., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C. and Perez-Alvarez, J.A., (2010). "Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger", Meat Sci., 85:70–76.

[101] Jasberg, B.K., Gould, J.M. and Warner, K., (1989). "High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Alkaline peroxide-treated lignocellulose in chocolate cake", Cereal Chem., 66:209–213.

[102] Noomhorm, A. and Sangnark, A., (2003). "Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse", Food Chem., 80:221–229.

[103] Behrouzian, F., Amini, A.M., Alghooneh, A. and Razavi S.M.A., (2016). "Characterization of dietary fibre from coffee silverskin: An Optimization study using response surface methodology", Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre, 8:58-64.

[104] Pathera, A.K., Riar, C. S., Yadav, S., Sharma, D. P., Yadav, Y.S., Kumar, M., (2017). "Optimization of dietary fiber enriched chicken nuggets for different cooking methods", Food Measure, 11:1386–1397.

[105] McConnell, A.A., Eastwood, M.A., and Mitchell, W.D., (1974). "Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function", J. Sci. Food Agric., 25:1457-1461.

[106] Chau, C.F., Cheung, P.C.K. ve Wong, Y.S., (1997). "Functional Properties of Protein Concentrates from Three Chinese Indigenous Legume Seeds", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45(7):2500–2503.

[107] Abdul-Hamid, A. ve Luan, Y.S., (2000). "Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran", Food Chemistry, 68(1):15–19.

[108] Betancur-Ancona, D., Peraza-Mercado, G., Moguel-Ordoñez, Y. Ve FuertesBlanco, S., (2004). "Physicochemical characterization of lima bean (Phaseolus lunatus) and Jack bean (Canavalia ensiformis) fibrous residues", Food Chemistry, 84(2):287-295.

[109] Özkaya, H., Özkaya, B., (1990). Tahıl Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 14, Ankara.

[110] Nr. 160, (1998). Nordic Committee on Food Analysis.

[111] AOAC, 1990, Official methods of analysis of AOAC International (15. Edition), USA.

[112] AOAC, 2000, Official methods of analysis of AOAC International (17. Edition), USA.

[113] Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornforth, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Sawell, J.W. and Shivas, S.D., (1991). "Guidelines for 81 meat color evaluation", American Meat Science, Assoc. and Nat. Livestock and Meat Board, 1-12.

[114] Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. ve Attia, H., (2011). "Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review", Food Chemistry, 124(2):411–421.

[115] Pinero, M.P., Parra, K., Huerta-Leidenz, N., Moreno, L.A., Ferrer, M., Araujo, S., Barboza, Y., (2008). "Effect of oat's soluble (β-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties", Meat Science, 80(3):675-680.

[116] Yasarlar, E.E., Daglioglu, O. and Yilmaz, I., (2007). "Effects of Cereal Bran Addition on Chemical Composition, Cooking Characteristics and Sensory Properties of Turkish Meatballs", Asian Journal of Chemistry, 19(3):2353-2361.

[117] Gündüz, A., (2010). Diyet Lif İlave Edilerek Üretilen Hamburger Köftesinin Kalite Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

[118] Cava, R., Ladero, L., Cantero, V. ve Ramirez, M.R., (2012). "Assessment of different dietary fibres (tomato fibre, beetroot fibre, and inulin) for the manufacture of chopped cooked chicken products", J. Food Sci., 77:46-52.

[119] Desmond, E., Troy, D.J., Buckley, J., (1998b). "The effects of tapioca starch, oat fiber and whey protein on the physical and sensory properties of low-fat beef burgers", Lebensm Wiss Technol., 31:653–657.

[120] Lin, K.W., Lin, H.Y., (2004). "Quality characteristics of Chinese-style meatball containing bacterial cellulose (Nata.)", J. Food Sci., 69(3):107–111.

[121] Garcia, M.L., Caceres, E., Selgas, M.D., (2006). "Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a spanish cooked meat product", Int. J. Food Sci. Technol., 41:1207–1215

[122] Yang, H.S., Choi, S.G., Jeon, J.T., Park ,G.B., Joo, S.T., (2007). “Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture modifying agents”, Meat Sci., 75:283– 289.

[123] Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A., (2010). “Effect of orange dietary fibre, oregano oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages”, Food Control, 21:436–443.

[124] Choi, Y.S., Choi ,J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Kim, H.W., Jeong, J.Y., Kim, C.J., (2011). “Effects of rice bran fiber on heat induced gel prepared with pork salt soluble meat proteins in model system”, Meat Sci., 88:59–66.

[125] Garcia, M.L., Dominguez, R., Garlvez, M.D., Casas, C., Selgas, M.D., (2002). “Utilization of cereal and fruit fibers in low-fat dry fermented sausage”, Meat Sci., 60:227–236.

[126] Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, M.E., Sendra, E., Perez Alvarez, J.A., (2004). “Lemon albedo as a new source of dietary fibre: application to bologna sausage”, Meat Sci., 67:7–13.

[127] Yilmaz, I., Gegel, U., (2009.) “Effect of inulin addition on physico chemical and sensory characteristics of meatballs”, J. Food Sci. Technol., 46:473–476.

EK-A

İSTATİKSEL SONUÇLAR

Çizelge A.1 Ağırlık kaybı üzerinde lif miktarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Miktarı (%)	Lif Miktarı (%)	Ortalama Farklılık	Std. Hata	Anlam	% 95 Güven Aralığında	
					Alt sınır	Üst Sınır
0,414	1,414	3,2008*	0,4768	0,000	2,0325	4,3690
	2,414	5,3633*	0,5478	0,000	4,0210	6,7055
1,414	0,414	-3,2008*	0,4768	0,000	-4,3690	-2,0325
	2,414	2,1625*	0,5046	0,000	0,9261	3,3988
2,414	0,414	-5,3633*	0,5477	0,000	-6,7055	-4,0210
	1,414	-2,1625*	0,5045	0,000	-3,3988	-0,9261

Çizelge A.2 Ağırlık kaybı üzerinde lif boyutlarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Boyutu (µm)	Lif Boyutu (µm)	Ortalama Farklılık	Std. Hata	Anlam	% 95 Güven Aralığında	
					Alt sınır	Üst Sınır
150	300	0,2555	0,5223	0,961	-1,1550	1,6660
	450	0,7799	0,5477	0,494	-0,6994	2,2593
	500	2,8413*	0,6396	0,000	1,1138	4,5688
	150	-0,2555	0,5223	0,961	-1,6660	1,1550
300	450	0,5244	0,5477	0,774	-0,9549	2,0038
	500	2,5858*	0,6396	0,002	0,8583	4,3133
	150	-0,7799	0,5477	0,494	-2,2593	0,6994
450	300	-0,5244	0,5477	0,774	-2,0038	0,9549
	500	2,0614*	0,6606	0,018	0,2772	3,8455
	150	-2,8413*	0,6396	0,000	-4,5688	-1,1138
500	300	-2,5858*	0,6396	0,002	-4,3133	-0,8583
	450	-2,0614*	0,6606	0,018	-3,8455	-0,2772

Çizelge A.3 Çap azalması üzerinde lif miktarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Miktarı (%)	Lif Miktarı (%)	Ortalama Farklılık	Std. Hata	Anlam	% 95 Güven Aralığında	
					Alt sınır	Üst Sınır

0,41	1,414	1,1024	1,0428	0,547	-1,4601	3,6648
	2,414	0,6865	1,1773	0,830	-2,2069	3,5799
1,41	0,414	-1,1024	1,0428	0,547	-3,6648	1,4601
	2,414	-0,4159	1,0739	0,921	-3,0550	2,2232
2,41	0,414	-0,6865	1,1774	0,830	-3,5799	2,2069
	1,414	0,4159	1,0739	0,921	-2,2232	3,0550

Çizelge A.4 Çap azalması üzerinde lif boyutlarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Boyutu (µm)	**Lif Boyutu (µm)**	**Ortalama Farklılık**	**Std. Hata**	**Anlam**	**% 95 Güven Aralığında**	
					Alt sınır	**Üst Sınır**
150	300	1,0084	1,1249	0,807	-2,0393	4,0560
	450	1,5037	1,1883	0,591	-1,7158	4,7232
	500	2,1744	1,3474	0,385	-1,4761	5,8250
300	150	-1,0084	1,1249	0,807	-4,0560	2,0393
	450	0,4953	1,2112	0,977	-2,7863	3,7769
	500	1,1660	1,3677	0,829	-2,5394	4,8715
450	150	-1,5037	1,1883	0,591	-4,7232	1,7158
	300	-0,4953	1,2112	0,977	-3,7769	2,7863
	500	0,6707	1,4203	0,965	-3,1773	4,5188
500	150	-2,1744	1,3474	0,385	-5,8250	1,4761
	300	-1,1660	1,3677	0,829	-4,8715	2,5394
	450	-0,6707	1,4203	0,965	-4,5188	3,1773

Çizelge A.5 Sertlik üzerinde lif miktarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Miktarı (%)	**Lif Miktarı (%)**	**Ortalama Farklılık**	**Std. Hata**	**Anlam**	**% 95 Güven Aralığında**	
					Alt sınır	**Üst Sınır**
0,414	1,414	275,0426	118,1749	0,090	-40,2318	590,3171
	2,414	358,8420*	124,5673	0,034	26,5135	691,1705
1,414	0,414	-275,0426	118,1749	0,090	-590,3171	40,2318
	2,414	83,7994	104,2205	0,708	-194,2466	361,8453
2,414	0,414	358,8420*	124,5673	0,034	-691,1705	-26,5135

	1,414	-83,7994	104,2205	0,708	-361,8453	194,2466

Çizelge A.6 Sertlik üzerinde lif boyutlarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Boyutu (µm)	Lif Boyutu (µm)	Ortalama Farklılık	Std. Hata	Anlam	% 95 Güven Aralığında	
					Alt sınır	Üst Sınır
150	300	39,2866	122,0505	0,988	-323,0692	401,6424
	450	-41,5084	122,0505	0,986	-403,8642	320,8474
	500	38,4776	140,9318	0,993	-379,9349	456,8901
300	150	-39,2866	122,0505	0,988	-401,6424	323,0692
	450	-80,7950	122,0505	0,909	-443,1508	281,5608
	500	-0,8090	140,9318	1,000	-419,2215	417,6035
450	150	41,5084	122,0505	0,986	-320,8474	403,8642
	300	80,7950	122,0505	0,909	-281,5608	443,1508
	500	79,9860	140,9318	0,940	-338,4265	498,3985
500	150	-38,4776	140,9318	0,993	-456,8901	379,9349
	300	0,8090	140,9318	1,000	-417,6035	419,2215
	450	-79,9860	140,9318	0,940	-498,3985	338,4265

Çizelge A.7 Elastikiyet üzerinde lif miktarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Miktarı (%)	Lif Miktarı (%)	Ortalama Farklılık	Std. Hata	Anlam	% 95 Güven Aralığında	
					Alt sınır	Üst Sınır
0,41	1,414	0,0709	0,1871	0,924	-0,4151	0,5568
	2,414	0,3012	0,2049	0,333	-0,2312	0,8335
1,41	0,414	-0,0709	0,1871	0,924	-0,5568	0,4151
	2,414	0,2303	0,1871	0,454	-0,2557	0,7162
2,41	0,414	-0,3012	0,2049	0,333	-0,8335	0,2312
	1,414	-0,2303	0,1871	0,454	-0,7162	0,2557

Çizelge A.8 Elastikiyet üzerinde lif boyutlarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Lif Boyutu (µm)	Lif Boyutu (µm)	Ortalama Farklılık	Std. Hata	Anlam	% 95 Güven Aralığında	
					Alt sınır	Üst Sınır
150	300	-0,2523	0,2049	0,618	-0,8430	0,3383
	450	-0,0775	0,2049	0,981	-0,6682	0,5132
	500	0,1493	0,2510	0,932	-0,5741	0,8727
300	150	0,2523	0,2049	0,618	-0,3383	0,8430
	450	0,1748	0,2049	0,828	-0,4158	0,7655
	500	0,4017	0,2510	0,408	-0,3217	1,1251
450	150	0,0775	0,2049	0,981	-0,5132	0,6682
	300	-0,1748	0,2049	0,828	-0,7655	0,4158
	500	0,2268	0,2510	0,803	-0,4966	0,9502
500	150	-0,1493	0,2510	0,932	-0,8727	0,5741
	300	-0,4017	0,2510	0,408	-1,1251	0,3217
	450	-0,2268	0,2510	0,803	-0,9502	0,4966

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hülya ATASOY

Doğum Tarihi ve Yeri : 17.01.1984, İstanbul

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : hatasoy84@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Hacettepe Üniversitesi	2007
Lise	Fen-Matematik	Orhan Cemal Fersoy Süper Lisesi	2001

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2017- …	Nar Baharat Gıda	Üretim & Ar-Ge Müdürü
2014-2017	Baharot Lezzet Karışımları	Üretim & Ar-Ge Müdürü
2010-2011	Fornetti	Üretim & Ar-Ge Müdürü
2009-2010	Özenli Catering	Üretim Müdürü
2007-2008	Dekimak	Satış Mühendisi

YAYINLARI

Bildiri

1.Atasoy, H., Sağdıç, O., Yılmaz, M.T. ve Özkan, K., (2018), "Enginar Lifinin Üretimi ve Et Ürünlerinde Kullanımına Yönelik Çeşitli Özelliklerinin Belirlenmesi", International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 02-05 Nisan 2018, Çeşme-İzmir.

Proje

1. Meyve Sebze Sanayi Atıklarından Gıda Sanayinin Farklı Alanlarında Kullanılabilecek Lif Üretimi, TÜBİTAK Projesi. MAG-7120908 (Proje Kodu: 1507), Araştırmacı, 2014.