

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**OMEGA-3 YAĞ ASİDİ VE DİYET LİFİ İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ SURİMİ JELLERİNİN
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ÖN PIŞIRME VE DERİN YAĞDA KIZARTMANIN
ETKİLERİ**

Nida DEMİRTAŞ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

İkinci Danışmanı : Doç. Dr. Jacek JACZYNSKI

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 504.07.01

Sunuş Tarihi : 02.01.2015

Bornova-İZMİR

2015

Nida DEMİRTAŞ tarafından Doktora tezi olarak sunulan “**Omega-3 Yağ Asidi ve Diyet Lifi ile Zenginleştirilmiş Surimi Jellerinin Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Ön Pişirme ve Derin Yağda Kızartmanın Etkileri**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 22.07.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

Raportör Üye : Doç. Dr. M. Tolga DİNÇER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA

Üye : Prof. Dr. Bahar KARAKAYA TOKUR

Üye : Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “**Omega-3 Yağ Asidi ve Diyet Lifi ile Zenginleştirilmiş Surimi Jellerinin Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Ön Pişirme ve Derin Yağda Kızartmanın Etkileri**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

22/07/2015

İmzası

Nida DEMİRTAŞ

ÖZET**OMEGA-3 YAĞ ASİDİ VE DİYET LİFİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
SURİMİ JELLERİNİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ÖN PIŞIRME VE DERİN YAĞDA KIZARTMANIN ETKİLERİ**

DEMİRTAŞ, Nida

Doktora Tezi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

İkinci Danışmanı: Doç. Dr. Jacek JACZYNSKI

Temmuz 2015, 72 sayfa

Bu çalışmada ticari ham surimi hamurundan ve gökkuşağı alabalığından izoelektrik çözündürme ve çöktürme yöntemine göre geri kazanılan miyofibriller protein konsantresinden diyet lifi ve omega-3 yağ asitleri eklenerek surimi jeli üretilmiştir. Üretilen surimi jellerine farklı süre ve sıcaklıklarda ön pişirme ve kızartma işlemi uygulanmış ve jellerin yağ absorpsiyonları, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. Jellerin yağ absorpsiyonunu ve bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmek üzere beyazlık indeksi hesaplaması, pişirme kaybı yüzdesi, çıkarılabilir su miktarı yüzdesi, doku profili analizi, nem miktarı tayini(%), ham yağ tayini(%) ve yağ asidi kompozisyonu yapılmıştır. Derin yağda kızartma işlemi ham surimiden üretilen jellerin beyazlığını azaltmıştır. Hem ham surimiden hem de gökkuşağı alabalığından üretilen ve ön pişirme uygulanan surimi jellerinin nem miktarlarının kontrol grubundan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hot-dog pişirici ile yapılan ön pişirme işlemi ise surimi jellerinin doku özelliklerini standart surimi doku değerlerine yaklaştırmıştır. Her iki materyalden yapılan surimi jellerinde de alevde ön pişirmenin yağ absorpsiyonunu azaltma konusunda etkili olmadığı, hot-dog pişirici ile ön pişirmenin ise yağ absorpsiyonu anlamlı derecede azalttığı belirlenmiştir. Omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilmiş olan surimi

jellerinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde omega-3 yağ asitlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Surimi, gökkuşuğı alabalığı, omega-3 yağ asidi, diyet lifi, ön pişirme, derin yağda kızartma.

ABSTRACT**EFFECT OF THE PRE-COOKING AND DEEP FAT-FRYING ON
PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SURIMI GELS ENRICHED
WITH OMEGA-3 FATTY ACIDS AND DIETARY FIBER**

DEMİRTAŞ, Nida

PhD in Fish Processing Technology

Supervisor: Professor Şükran ÇAKLI

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Jacek JACZYNSKI

Temmuz 2015, 72 pages

In this study, surimi gels were produced from commercial raw surimi and myofibrillar protein concentrate of farmed rainbow trout, with the isoelectric solubilisation and precipitation and enriched with omega-3 fatty acids and dietary fiber. Surimi gels were pre-cooked and then deep fried in different time and temperature and fat absorption amount and some physical and chemical properties were evaluated. For this purpose, whiteness index, cooking loss, expressible moisture, texture profile analysis, moisture content, raw fat content and fatty acid composition were determined.

Deep-frying treatments were decreased the whiteness of surimi gels. Also, moisture content of the both surimi gels produced from raw surimi and rainbow trout and pre-cooked were found that lower than control. Pre-cooking with hot-dog roller was made closer surimi gels to standard surimi texture values. Flame cooking was not decreased fat absorption of surimi gels produced from both materials, and cooking with hot-dog roller was significantly decreased. When evaluated the fatty acid composition of surimi gels enriched with omega-3 fatty acid and dietary fiber, EPA and DHA were determined.

Keywords: Surimi, rainbow trout, omega-3 fatty acids, dietary fiber, pre-cook, deep-fat frying

TEŞEKKÜR

Başta tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Şükran ÇAKLI'ya ve ikinci danışmanım olan ve West Virginia Üniversitesi'ndeki doktora tez çalışmalarım sırasında hem fikirleri hem de sağladığı laboratuvar imkanları için West Virginia Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Jacek JAZCYNSKI'ye, doktora eğitimimi sürdürebilmem için bana bu imkanları sağlayan Tunceli Üniversitesi'ne ve hayatımın her aşamasında verdikleri karşılıksız destekleri için çok değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

TEMMUZ, 2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xviii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1 Surimi Jeli ve Özellikleri	6
2.2 Su Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar	8
2.3 Su Ürünlerinde Omega-3 Yağ Asidi Kullanımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar	10
2.4 Derin Yağda Kızartma Yöntemi, Mekanizması ve Gıda-Yağ İlişkisi	12
2.4.1 Gıdalarda yağ absorbsiyonunun azaltılması ve gıdada yapılmış örnek çalışmalar	15

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1 MATERYAL VE METOT	20
3.1 Denemelerde Kullanılan Materyaller	20
3.2 Denemelerde Kullanılan Katkı Maddeleri, Alet ve Ekipmanlar	20
3.3 Yöntem	21
3.3.1 Ön deneme çalışması	21
3.3.2 Alaska mezgiti (Theragra charrogramma) üretilen surimi jelinin farklı süre ve sıcaklıklarda pişirilmesinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine etkisi	22
3.3.3 Alaska mezgiti (Theragra charrogramma) ve Gökkuşuğu Alabalığından (Oncorhynchus mykiss) üretilen ve omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilen surimi jellerinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine ön pişirme ve derin yağda kızartmanın etkisi	25
3.4 Analiz Yöntemleri	28
3.4.1 Beyazlık indeksi	28
3.4.2 Pişirme kaybı yüzdeleri	28
3.4.3 Çıkarılabilir su yüzdesi	29
3.4.4 Doku analizleri	29
3.4.5 Besinsel kompozisyon analizleri	29

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.4.6 İstatistiksel Analizler	29
4. BULGULAR	32
4.1 Alaska Mezgitinden (<i>Theragra charrogramma</i>) Üretilen Surimi Jelinin Farklı Süre Ve Sıcaklıklarda Pişirilmesinin Yağ Absorbsiyonunu Azaltma Üzerine Etkisi Çalışma Bulguları	30
4.1.1 Ön pişirme kaybı	30
4.1.2 Beyazlık indeksi, çıkarılabilir su miktarı yüzdesi ve toplam pişirme kaybı(%)	31
4.1.3 Doku profili analizi(TPA)	33
4.1.4 Kramer kesme kuvveti (N/g)	35
4.1.5 Besinsel kompozisyon analizleri	36
4.1.6 Soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre hesaplanan yağ azalma miktarları (%)	39
4.2 Alaska mezgiti (<i>Theragra charrogramma</i>) ve gökkuşağı alabalığı'ndan (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) üretilen ve omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilen surimi jellerinin yağ absorbsiyonunu azaltma üzerine ön pişirme ve derin yağda kızartmanın etkisi çalışma bulguları	43
4.2.1 Beyazlık indeksi	44
4.2.2 Ön pişirme kaybı	44

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.3 Toplam pişirme kaybı (%)	45
4.2.4 Çıkarılabilir su miktarı (%)	46
4.2.5 Doku profili analizi	46
4.2.6 Kramer kesme kuvveti (N/g)	48
4.2.7 Besinsel kompozisyon analizleri	48
4.2.8 Soksalet yöntemine göre yağ azalma miktarı	50
4.2.9 Yağ asidi kompozisyonu	51
5.SONUÇ VE TARTIŞMA	53
5.1 Alaska mezgitinden (<i>Theragra charrogramma</i>) üretilen surimi jelinin farklı süre ve sıcaklıklarda pişirilmesinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine etkisi ..	53
5.2 Alaska Mezgiti (<i>Theragra charrogramma</i>) ve gökkuşuğu alabalığı'ndan (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) üretilen ve omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilen surimi jellerinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine ön pişirme ve derin yağda kızartmanın etkisi çalışma bulguları	58
6. ÖNERİLER	63
6. KAYNAKLAR DİZİNİ	65

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

7. ÖZGEÇMİŞ	72
-------------------	----

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Bazı surimi deniz ürünleri	3
2.1 Derin yağda kızartma süresince ısı ve kütle transferinin şematik diyagramı	14
3.1 Gökkuşuğu alabalığı ve ham surimi hamuru	20
3.2 Ön pişirme ve derin yağda kızartmada kullanılan ekipmanlar	21
3.3 Çalışmada Oluşturulan Deneme Grupları	23
3.4 Surimi jelinin oluşturulması	24
3.5 Pişirme ve kızartma sonrası surimi jellerinden örnekler	25
3.6 Çalışmada oluşturulan deneme grupları	26
3.7 İzoleketrik çözündürme/çöktürme yöntemine göre surimi hamuru üretimi (a ve b) ve surimi jelinin oluşturulması	27
4.1 DF1- DF10 gruplarındaki ön pişirme kaybı yüzdelere ait değerler	30
4.2 DF1 – DF12 gruplarının kramer kesme kuvvetine ait değerler	36
4.3 DF1 – DF12 gruplarının nem miktarı değerleri	37
4.4 DF1 – DF12 gruplarının soksalet yöntemine göre yağ miktarı değerleri	38
4.5 DF1 – DF12 gruplarının asit hidrolizi yöntemine göre yağ miktarı değerleri	39

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.6 DF1 – DF10 gruplarının soksalet yöntemine göre yağ azalma miktarları	40
4.7 DF1 – DF10 gruplarının asit hidrolizi yöntemine göre yağ azalma miktarları	41
4.8 Soksalet ve asit hidrolizi yöntemlerine göre hesaplanan 116°C ve 162°C’de ön pişirmede yağ azalma miktarı değerleri	42
4.9 Soksalet ve asit hidrolizi yöntemlerine göre hesaplanan 12 ve 15 dakika ön pişirmede yağ azalma miktarı değerleri	42
4.10 Soksalet ve asit hidrolizi yöntemlerine göre hesaplanan 170°C ve 190°C’de derin yağda kızartmada yağ azalma miktarı değerleri	43
4.11 S ve F gruplarına ait beyazlık indeksi değerleri	44
4.12 S ve F gruplarına ait ön pişirme kaybı değerleri	45
4.13 S ve F gruplarına ait toplam pişirme kaybı değerleri	45
4.14 S ve F gruplarına ait çıkarılabilir su miktarı değerleri	46
4.15 S ve F gruplarına ait kramer kesme kuvveti değerleri	48
4.16 S ve F gruplarına ait nem miktarı değerleri	49
4.17 S ve F gruplarına ait soksalet yöntemine göre yağ miktarı değerleri	50
4.18 S ve F gruplarına ait soksalet yöntemine göre yağ azalma miktarı değerleri	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Ön deneme çalışmasında oluşturulan surimi jellerinin formülasyonu	22
3.2 Çalışmada oluşturulan surimi jellerinin formülasyonu	24
3.3 Çalışmada oluşturulan surimi jellerinin formülasyonları	27
3.4 Çalışmalarda yapılan analizler	28
4.1 DF1 –DF12 gruplarının beyazlık indeksi, toplam pişirme kaybı ve çıkarılabilir su miktarı yüzdesine ait değerleri	32
4.2 DF1 – DF12 gruplarının doku profili analizi değerleri	33
4.3 S ve F gruplarının doku profil analizi değerleri	47
4.4 S ve F gruplarına ait yağ asitleri kompozisyonu	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
cm	Santimetre
dk	Dakika
kg	Kilogram
<u>Kısaltmalar</u>	
BYSD	Bitkisel yağ sanayicileri derneği
DHA	Dokosaheksaenoik asit
EDTA	Etilendiamintetraasetik asit
EPA	Eikosapentaenoik asit
FAO	Food And Agriculture Organisation
HPMC	Hidroksipropil metil selüloz
ISP	İzoelektrik çözündürme ve çöktürme
MTgase	Mikrobiyal transglutaminaz
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Beslenme canlıların temel gereksinimlerinden biridir. Tanım olarak beslenme insanın büyüme, gelişme, sağlığı koruma, geliştirme ve yaşam kalitesini yükseltme için vücudun gereksinimi olan besin öğelerini yeterli miktarlarda alıp vücudunda kullanmasıdır. Besinler, vitamin, mineral, yağ, protein ve karbonhidratlar gibi organik ve inorganik bileşenlerden oluşmaktadır. İnsan vücudunun tüm bu maddelere kaçınılmaz olarak ihtiyacı vardır. Buna ilave olarak, yağ ve protein gibi gıda bileşenlerinin hem metabolizma içindeki önemli görevleri, hem de koruyucu sağlık etkileri olduğu bilinen önemli besin öğelerine sahip olması sebebiyle vücuda alınma gereklilikleri önem kazanmaktadır. Proteinler vücudun en küçük parçası olan hücrenin ve metabolik olayları katalize eden enzimlerin yapısını oluşturur. Vücudun büyümesi, eskiyen dokuların onarımı, kas, saç, tırnak, kan hücreleri gibi yeni dokuların sürdürülmesi, hormon üretimi ve enerji kaynağı olarak proteinli besinlere gereksinim vardır (Mocan, 2013). Canlıların protein ihtiyacı bitkisel ve hayvansal protein kaynakları tarafından karşılanmaktadır. Ancak hayvansal protein kaynaklarının tüketimi vücuda dışarıdan alınması zorunlu(esansiyel) aminoasitleri içermesi nedeniyle bitkisel protein kaynaklarından daha önemlidir. Su ürünleri kaynaklı besinler de hayvansal protein ihtiyacını ve aminoasitleri dengeli ve yeterli şekilde karşılayabilecek kaynaklardandır. Ayrıca su ürünleri kaynaklı gıdalar sadece proteinin değil aynı zamanda doymamış yağ asitleri ve bazı vitamin ve minerallerin de kaynağıdır.

Türkiye’de toplam su ürünleri üretimi yetiştiricilik faaliyetlerinin de artış göstermesi ile birlikte her geçen yıl artmaktadır. FAO, (2014) verilerine göre toplam dünya su ürünleri üretimi 158 milyon tona ulaşmış olup 91,3 milyon tonu avcılık, 66,6 milyon tonu ise yetiştiricilik yolu ile elde edilmektedir. Ülkemizde ise toplam su ürünleri üretimi 607.515,2 ton olup bunun 339.046,9 tonu avcılık, 268.468,3 tonu yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir. Toplam su ürünleri üretimi içinde ise 128.059,5 ton gökkuşağı alabalığı üretilmiştir (TÜİK, 2013). Bu ürünlerin büyük bir kısmı taze olarak tüketilirken bir kısmı da işlenmektedir.

Su ürünlerinin işlenmesi, çoğunlukla elde edildiği anda taze olarak tüketilemeyecek ürünlerin korunarak depolanması ile raf ömrünün arttırılması veya yeni lezzetlerin elde edilmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Su ürünlerinin işlenmesinde tutsüleme, tuzlama, kurutma, marinasyon, konserve gibi teknolojiler kullanılmaktadır. Bu kapsamda marinat, konserve, balık sosis, balık burger, balık keki, balık kroket, surimi, ançuez vb. başta olmak üzere birçok farklı materyalden farklı lezzete ve raf ömürüne sahip ürünler üretilebilmektedir.

Surimi ilk olarak Japonya’da taze olarak tüketilemeyecek olan balıkların raf ömrünün uzatılması amacıyla ortaya çıkmış oldukça eski bir protein konsantresi üretim metodudur. Günümüzde ise Avrupa ve Amerika’da yaygın olarak tüketilen bir su ürünü olarak ilgi görmektedir. Surimi uzun yıllar boyunca geleneksel metotlar ile üretilmiştir. Ancak, yetiştiricilik endüstrisinin büyümesiyle birlikte balıkçılık yan ürünlerinden kas protein ve lipitlerinin geri kazanılması için teknolojilerin geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Geleneksel surimi üretim yöntemi fonksiyonel proteinlerin geri kazanımı için iyi bir alternatif olmuştur, fakat geleneksel yöntemin çok fazla su gereksinimi ve balık işleme yan ürünlerinden kas proteinlerinin geri kazanılması için uygulanamaması son yıllarda surimi üretiminde izoelektrik çözündürme/çöktürme yönteminin kullanımı üzerine çalışmaları arttırmıştır. İzelektrik çözündürme/çöktürme yöntemi en önemli avantajlarından biri doku kalitesini geliştirmesi ve ürün verimini artırmasıdır.

Dondurulmuş surimi olarak tanımlanan miyofibriller protein konsantresi, surimi jeli ve diğer surimi bazlı ürünlerin üretimi için bir hammadde niteliği taşımaktadır. Çeşitli katkı maddeleri eklenerek dondurulmuş surimiden balık jelleri (surimi jelleri) veya surimi bazlı diğer ürünler oluşturulabilmektedir.

"Kamaboko" sıklıkla tüm surimi deniz ürünlerini ifade eden Japonca bir kelimedir. Kamaboko (buharda pişirilmiş), Japonya’daki geleneksel surimi deniz ürünlerinin dört temel çeşidinden biridir. Diğer üç temel çeşit ise satsumage (tenpura yada agemono) (kızgın yağda kızartılmış), chikuwa (ızgarada pişirilmiş) ve hanpendir (haşlanmış) (Park, 2014).



Şekil 1.1 Bazı surimi deniz ürünleri a) Chikuwa, b) Satsuma-age
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Chikuwa>); (<http://pamandjapan.tumblr.com/page/2>)

Surimi deniz ürünlerinden (Kamaboko) ilk kez bir dokümanda 1115 yılında (Japonya’da Heian devrine (790-1180) denk gelen zaman diliminde) bahsedilmiştir (Park, 2014). Daha sonra, 1528’de kamoboko üretim yöntemi bir yemek kitabında açıklanmıştır. Kamaboko ürünlerinin ticari şekli 19.yy da az yakalanan balıkların kullanılmasıyla küçük miktarlarda başladıysa da modern kamaboko endüstrisinin gelişmesine temel teşkil etmiştir. Ham materyalin artışının sağlanması ile kamaboko üretimi 1910’larda 1000 ton dan 1940 yılında 185.000 tona yükselmiştir. Kamaboko teknolojisi bu zamanda ekseriyetle el deneyimine bağlı bir sanat olmuştur. Bununla birlikte bazı laboratuvarlar surimi teknolojisi üzerine çalışmaya başlamışlardır. Kamabokonun teknolojik olarak gelişmesi 1945 yılına kadar devam etmiştir (Çaklı ve Duyar, 2001).

Günümüzde dünya balıkçılık kaynağının %2-3’ü oranında 2-3 milyon metrik ton balık, surimi ve surimi kaynaklı ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya ana üretici konumunda olup, Tayland önemli bir üretici ülke olmaya adaydır. Üretimde Çin’in rolü gittikçe artarken, surimi endüstrisine yeni giriş yapan ülkeler Vietnam, Şili, Fransa ve Malezya’dır (Meriç, 2011). Türkiye’de surimi ve surimiye dayalı ürün teknolojisi henüz mevcut değildir. Ancak gelişen su ürünleri işleme teknolojisi sektörü içinde işletmelerin yeni teknolojileri uygulama çabalarının olduğu görülmektedir. Dünya literatürleri incelendiğinde ise surimi ve surimiye dayalı ürün teknolojisi konusunda pek çok çalışmanın olduğu görülmektedir (Çaklı ve Duyar, 2001).

Genel olarak, işlenmiş su ürünlerine ilave edilen fonksiyonelliği artırıcı maddeler ürünün yapısında olumlu fiziksel ve duyuşal değişiklikler sağlayabildiği

gibi üretilen ürünü ilave edilen maddenin içeriği ile de zenginleştirilebilmektedir. Günümüzde bahsedilen özelliklerden birini veya birkaçını birden sağlayabilecek maddeler doymamış yağ asitleri, aminoasitler, mineraller, diyet lifleri, hidrokolloidler, bitki ekstraktları ve buna benzer maddelerdir.

Diğer yandan, su ürünleri omega-3 açısından zengin bir gıda olmasına karşın, surimi bir protein konsantresi şeklinde olan, yağ içeriği düşük bir üründür. Bu nedenle omega-3 ile zenginleştirilerek hem proteince hem de omega-3 yağ asitlerince zengin sağlıklı bir gıda ürünü üretilebilmektedir. Bu konu üzerine de yapılan çalışmaların sayısı hızla artmaktadır.

Gıdaları DHA ile zenginleştirme ve güçlendirme yollarının bulunması her geçen gün artan bir ihtiyaçtır. Omega-3 yağ asitlerine duyulan ilgi, gıda üretim firmalarında gıdaları omega-3 ile zenginleştirmeye yönelik bir talep oluşturmaktadır. Sonuç olarak uygun maliyette, arzu edilen, uygun fonksiyonel gıdanın fiziksel olarak belirli miktarda omega-3 içermesi zorunlu bir ihtiyaçtır. Surimi bazlı deniz ürünlerinin üretiminde büyük miktarlarda EPA ve DHA gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin kullanımına yönelik girişimler mevcuttur. Omega-3 yağ asitlerinin sağlık üzerine ispatlanmış etkileri sebebiyle, bu yağ asitlerinin surimiye ilavesi ile fonksiyonel gıda üretimi sağlanabilir. Balık ve diğer su ürünü türevli gıda maddelerinin tüketimi ile yağ asitlerinin günlük diyet içerisindeki alınımı gereğinden düşük miktarlarda olabilmektedir. Birçok gelişmiş ülkede surimi bazlı deniz ürünleri, geliştirilmeye çok açık olan formüle edilebilir bir gıdadır ve bu sebeple omega-3 yağ asitlerinin kullanımı için makul bir araç haline gelmektedir. Ancak bu yüksek miktardaki omega-3 yağ asidi içerikli surimi gıda ürünlerinin başarılı olabilmesi için, oksidatif bozulma kontrol altına alınmalı ve ilave edilen yağ tekstürde ters bir etkiye sebep olmamalıdır.

Kızartılmış ürünler günümüz tüketicilerinin tüm yaş grupları arasında popülerliğini korumaktadır (Usawakesmanee et al., 2008). Tüketici bakış açısından bakıldığında kızartılmış ürünlerin lezzetliliği renk, aroma, doku ve görünüşü içeren benzersiz organoleptik ve duyuşal özellikler ile ilişkilidir (Dobarganes et al., 2000; Saguy and Dana, 2003). Diğer yandan, tüketicilerin yaşam stillerinin değişmesi, gıdaların hazırlanması ve tüketilmesi için daha az

zaman bırakmaktadır (Usawakesmanee et al., 2008). Bu da tüketimi hazır ve kolay hazırlanan gıdalara olan ilgiyi arttırmaktadır. Sebze, et, süt ürünleri ve tahıllar gibi birçok gıda maddesi kızartılmış ürün üretiminde kullanılabilmektedir (Bouchon, 2009).

Derin yağda kızartma yöntemi işlenmiş su ürünlerinden balık kroketlerin pişirilmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, derin yağda kızartma tekniği proteince zengin surimi jellerinin tüketimini daha lezzetli hale getirmek ve daha farklı lezzetlere ulaşmak amacıyla kullanılmaktadır.

Ancak derin yağda kızartılan ürünler kızartıldıkları ortam yağından bünyelerine çok fazla yağ absorbe etmektedirler. Bu ise ürünleri daha sağlıksız hale getirmektedir. Yapılan çalışmalarda yağın aşırı tüketiminin koroner kalp hastalıkları, meme, kolon ve prostat kanserlerinin muhtemel katkı sağlayan sebebidir (Bouchon, 2009).

Tüm bunları da göz önüne alarak son birkaç yılda bu konu üzerine yapılan çalışmalarda araştırmalar derin yağda kızartma öncesi gıda ürünlerini hidrokolloidler, protein izolatu vb. kaplamalar ile kaplandıktan sonra kızartılması üzerine yoğunlaşmıştır. Bu sayede ürünün derin yağda kızartma sırasında daha az yağ absorbe etmesi hedeflenmektedir. Aynı amaç doğrultusunda ürünlerin kurutulması (ön pişirme, mikrodalga kurutma vb.), süzülmesi ve çalkalanması gibi farklı metotlar kullanılarak yağ absorpsiyonunun azaltılmasına çalışılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, 2 farklı ham materyalden diyet lifi ve omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş surimi jeli üretilmesi ve üretilen surimi jellerini derin yağda kızartma öncesi ön pişirme yöntemi ile pişirerek surimi jeline derin yağda kızartma sırasında olası yağ absorpsiyonunun azaltılması ve bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gıda maddelerinin ve su ürünlerinin pişirilmesinde derin yağda kızartma tekniğinin kullanılması ve bununla birlikte bazı gıda maddelerinde yenilebilir kaplama maddelerinin kullanılması ile yağ absorpsiyonunun azaltılması üzerine çalışmalar mevcuttur. Ancak, surimi jellerine yenilebilir kaplama uygulanması veya ön pişirme yapılarak yağ absorpsiyonunun azaltılmasına yönelik uluslararası literatürde bir çalışma bulunmamaktadır.

2.1. Surimi Jeli ve Özellikleri

Surimi “kıyılmış balık eti” anlamına gelen Japonca bir kelimedir (Çaklı ve Duyar, 2001). Surimi, özellikle Amerika ve Avrupa’da büyük ilgi gören bir gıda ürünüdür. Balık etinin mekaniksel olarak kılçıklarından arındırıldıktan sonra, kanın, lipidlerin, enzimlerin ve sarkoplazmik proteinlerin uzaklaştırılması amacıyla, kokusuz ve renksiz özellik kazanana kadar su ile yıkanması ve kriyoprotektan maddelerin ilave edilmesi sonucu elde edilen miyofibriller protein konsantresi olup, yüksek dondurma dayanıklılığına sahip bir üründür (Çaklı ve Duyar, 2001; Çaklı, 2008).

Mekaniksel olarak temizlenerek kıyılmış ancak yıkama işlemi uygulanmamış balık etinin dondurarak muhafaza özelliği iyi değildir. Yıkama işlemi sadece yağların temizlenmesine yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda kan, pigment, enzim ve kokulu maddeler gibi istenmeyen bileşiklerin uzaklaşmasını da gerçekleştirmektedir. Ancak en önemli etkisi, suda çözünen proteinlerin uzaklaştırılması ile miyofibriller proteinlerin (aktomiyosin) konsantrasyonunu artırmasıdır ki, bu sayede surimi bazlı ürünlerin esansiyel özelliklerinden olan jel kuvvetinin gelişimi sağlanmış ve elastik özelliği kazandırılmış olunur (Lee, 1984).

Elde edilen bu miyofibriller protein konsantrasyonuna “ham surimi” denir. Ham surimi, balığın miyofibriller proteinlerinin ıslak konsantrasyonu olup; şeker, şeker alkollerini gibi kriyoprotektan maddeler ile karıştırılıp dondurularak “dondurulmuş surimi” elde edilir. Surimi mükemmel bir fonksiyonel protein

malzemesi olarak çeşitli geleneksel hayvan ve bitki proteinlerinin yerine geçebilmektedir. Ticari olarak dondurarak depolama amaçlı surimi üretilen tür, dünyada en çok biyoması bulunan (Hokkaido (Japonya), Kamchatka (Rusya) ve Alaska (Amerika)’dan Vancouver Adası’nı (Kanada) kapsayan (Kuzey Pasifik okyanusu, Okhotsk Denizi, Bering Denizi ve Alaska Körfezi) ve surimi ve surimi deniz ürünleri üretiminin gelişiminde büyük rol oynayan *Theragra charcogramma*’dır (Tolasa, 2009; Park, 2014).

Hemen hemen tüm eski zamanlardaki surimi üretimi elle yapılmıştır. 1945 yılında 2. Dünya Savaşı’nın sona ermesiyle surimi işleme ekipmanları geliştirilmiş ve üretim hacmi artmaya başlamıştır (Park, 2014). Balığın kafası ve iç organları ayrıldıktan sonra kıyma haline getirilip, tekrarlı olarak su ile yıkanması ve suyunun sıkılması işlem basamaklarını içeren bu surimi üretim yöntemi “geleneksel yöntem” olarak adlandırılmaktadır.

Diğer bir yöntem ise izoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemidir. Hultin and Kelleher (1999) yaptıkları çalışma ile izoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemi ile geleneksel yöntemden çok daha yüksek geri kazanım verimi elde etmişlerdir. İzoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemi; kıyma haline getirilen balık etinin soğutulmuş saf su ile karıştırıldıktan belli bir süre sonra karışım pH’sının ayarlaması yapılarak karışım içindeki protein bağlarının açılımının gerçekleştirilmesi ve istenmeyen kimi maddelerin (yağ, pigment, vs..) soğutulmuş santrifüj yardımı ile ayrıştırılması prensibine dayanır. Santrifüj sonunda elde edilen üç ayrı fazdan (yağ, çözünen protein ve çökelen atık kısım) çözünen protein fazı ayrı bir ortama alınarak sıcaklık kontrolü olan kap içerisinde karışımın pH’sı proteinlerin çökmesi için izoelektrik noktasına getirilir. Ardından proteinler tekrar soğutulmuş santrifüje alınır ve buradan miyofibriller proteinler elde edilmiş olur (Chen and Jaczynski, 2007). Bu metodun geliştirilmesinden sonra izoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemi ile ilgili çalışmalar günümüze değin artarak ve gelişerek devam etmiştir. Aynı şekilde geleneksel yöntemin geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmiştir.

Perez-Mateos and Lanier, (2006b) tarafından yapılan çalışmada Atlantik ringa balığından izoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemi ile surimi üretmişlerdir.

Yöntemde proteinleri asit yada baz ile çözündürerek kalitelerini karşılaştırmışlardır.

Rawdkuen et al., (2009) tarafından yapılan çalışmada tilapya balığı kullanılarak izoelektrikçözündürme/çöktürme yöntemi ile surimi üretmişlerdir. Ürettikleri surimi jellerinin biyokimyasal ve jelleşme özelliklerini incelemişlerdir.

Tahergorabi et al., (2012) yaptıkları çalışmada alabalıktan izoelektrik çözündürme ve çöktürme yöntemine göre miyofibriller proteinleri elde etmişler ve doku özelliğinin iyi olduğunu ve jelleşme özelliğinin geliştirildiğini tespit etmişlerdir.

2.2. Su Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Diyet lifleri, polisakkarit ve oligosakkaritleri (selüloz, pektik maddeler, gumlar, rezistant nişasta, inülin ve diğer karbonhidrat olmayan bileşikler (polifenol, vaks, kutin, rezistant protein) bulunduran bitkisel karbonhidrat polimerlerinin karışımını içeren bileşiklerdir (Elleuch et al., 2010). Hidrokolloidler ise yüksek miktarda su bağlayabilen eklendikleri sulu sistemlerin akış / şekil değiştirme vb. özelliklerini modifiye eden, yüksek molekül ağırlıklı, suda çözünebilen makro moleküllerdir. Bunlar polisakkaritler (nişasta, gum, pektin, selüloz, alginat, agar vb.) veya proteinlerdir (jelatin, buğday proteini, yumurta proteinleri vb.). Diyet lifleri ve hidrokolloid maddeler kullanıldıkları ürünlerde jelleşme aktivitesini artırma, kıvam arttırma, stabilizasyon sağlama, su ve yağ tutma kapasitesini artırma, renk ve doku özelliklerini geliştirme gibi etkiler sağlayabilmektedir (Rosell et al., 2009; Elleuch et al., 2010).

Sanchez Alonso et al., (2007a), kalamardan üretilen surimiye teknolojik etkilerini değerlendirmek amacıyla farklı partikül büyüklüklerine sahip buğday lifini % 3 ve % 6 oranlarında eklemişlerdir. Elektron mikroskobu incelemelerinde diyet lifi içeren jel örneklerinin düzenli dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir.

Sanchez Alonso et al., (2007b), yapmış oldukları çalışmada buğday lifinin balık kıyması üzerindeki teknolojik etkilerini tespit etmişlerdir. Berlam balığı ve istavrit ile yaptıkları çalışmada % 3 ve % 6 oranlarında buğday lifi eklemişlerdir. Bunun su tutma kapasitesini ve beyazlığını arttırdığını ancak sertliğini azalttığını tespit etmişlerdir. % 3 buğday lifi içeren grup duyusal panelden çok iyi değeri almıştır.

Cardoso et al., (2007) yeniden yapılandırılmış balık ürünlerine renk ve doku özelliklerini geliştirmek üzere MTGase, karagen ve diyet lifi eklemişlerdir. MTGase'nin %0,1-5 aralığında daha iyi doku özellikleri sağladığı tespit edilmiştir. Diğer bir değişle % 4 diyet lifi ve % 2 karagen içeren ürünlerin sertliğinde artış gözlenmiştir. bunun nedeni diyet lifinin içerdiği inüldür.

Cardoso et al., (2009) Atlantik uskumru ve kolyozdan üretilen surimiye jelin geliştirilmesi amacıyla mikrobiyal transglutaminaz ve diyet lifleri ilave etmişlerdir. MTGase'nin doku özellikleri, pH'yı ve su tutma kapasitesini; bezelye lifinin ise yağ tutma kapasitesi ve doku özelliklerini arttırdığı tespit edildiği bildirilmektedir.

Xiong et al., (2009) sazan balığından üretmiş oldukları surimiye konjac glukomannan ilave ederek miyofibriller proteinin fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. %1 KGM (konjak glukomannan)'nin surimi için iyi bir kriyoprotektif etki sağladığı belirtilmektedir. Ayrıca su tutma kapasitesinin de artan KGM oranlarıyla birlikte arttığı tespit edildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte optimum KGM oranını % 1 olarak tespit etmişlerdir.

Iglesias-Otero et al., (2010) mürekkep balığından ürettikleri surimiye teknolojik özelliklerini arttırmak amacıyla % 1 oranında konjac glukomannan eklemişler ve KG'nın oluşturulan suriminin jel oluşturma kabiliyetini arttırdığını ve viskoelastik özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

2.3. Su Ürünlerinde Omega-3 Yağ Asidi Kullanımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Suriminin tekstür özelliğini geliştirmek için yağ ilave edilebilmektedir. Surimiye yağ ilavesi lastiksi ve çiğnenmesi zor bir tekstür oluşumunu azaltırken jel tekstürünü zayıflatma eğilimi göstermektedir (Lee et al., 1992).

Ayrıca, yağlar de insan beslenmesinde önemli yer tutan ve metabolizmada önemli fonksiyonlara sahip besin öğelerinden biridir ve yine metabolizma üzerine önemli fonksiyonları bulunan doymamış yağ asitlerinden omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri bulunduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir.

Amerikan Kalp Birliği (AHA); ve çeşitli organizasyonlar omega-3 yağ asitlerinin sağlıklı insan kalbi için faydalı olduğunu, aynı zamanda kardiyovasküler rahatsızlığı olan kişiler içinde olumlu etkilere sahip olduğunu bildirilmektedir (Tolasa, 2009). Ayrıca omega-3 yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıklara (Cardoso et al., 2010), kansere, romatoid artrid ve diğer iltihaplı durumlara karşı koruyucu olduğu bildirilmektedir (Perez-Mateos et al., 2004). Bunun yanı sıra diyetlerle alınan PUFA' nın plazma lipitlerinin düzenlenmesi, bağışıklık sistemi, sinir hücresi gelişimi, insülin faaliyetleri, görsel fonksiyonlar gibi kronik hastalıklar üzerinde de olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Amerikan Kalp Birliği (AHA), kalp hastalıkları için günde 500 mg EPA+DHA alınmasını önermektedir (Cardoso et al., 2010).

Balık tüketiminin azalması ve endüstriyel hayvan yemlerinin üretimlerinin omega-6 yağ asitlerince zengin oluşu, etlerin omega-6 yağ asidince daha zengin olmasına sebep olmakta ve omega-3 yağ asidi tüketimi oldukça düşmektedir. Uzun zincirli omega-3 yağ asidi tüketiminin sağlık için faydalı olması, gıdalara mümkün olduğunca omega-3 yağ asidi ilavesi ve yine gıdaların bu yağlar ile zenginleştirilmesi üzerine her geçen gün ilgi artmaktadır (Benatti et al., 2004).

Dünya genelinde çeşitli araştırmacılar tarafından surimi jelinin omega-3 yağ asidi ile zenginleştirilmesi hakkında yapılmış çalışmalar bulunmakla birlikte Türkiye’de bu konuda yapılmış 1 adet çalışma bulunmaktadır.

Park et al. (2004) surimi jeline yağ formunda ve emülsiyon halinde 85 g lık porsiyona 500 mg omega-3 yağ asidini ilave etmiştir. Yağın iyi bir şekilde stabilize olduğunu ancak emülsifiye edilmiş yağa kıyasla jel kuvvetini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yağda çözünen antioksidanların suda çözünenlere kıyasla (örneğin EDTA) daha etkili olduğunu da bildirmişlerdir.

Diğer taraftan Perez-Mateos et al. (2004) omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş surimi deniz ürünlerinde omega-3 yağ asitlerinin stabilizesini incelemiş ve üç farklı kaynağa ait (balık yağı konsantresi, ringa yağı, saflaştırılmış deniz kaynaklı yağ) %1.5 ve %2.5 oranlarında omega-3 yağ asidinin surimi jelindeki kararlılığını karşılaştırmışlardır ve 2 ay süresince 4°C depolamada vakum paketlenmiş ve pastörize edilmiş ürünlerde duyusal özelliklerde çok hafif bir değişiklik olduğunu bildirmişlerdir.

Yine Perez-Mateos et al. (2006a) iki farklı kaynağa ait omega-3yağ asidini (konsantre balık yağı ve ringa yağı) doğal antioksidan (biberiye ve yeşil çay) eklenmiş ve eklenmemiş haliyle surimi jeline eşit oranlarda ilave etmişler ve jelin 9 ay dondurarak depolama süresince duyusal, fiziksel özellikleri ve oksidasyona karşı direncini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda yeşil çay ve biberiye içeren ringa yağı ilave edilmiş formülasyonun pişirme işleminden sonra daha dayanıklı olduğunu ancak depolama süresince hafif bir pro-oksidant etkinin tespit edildiğini bildirirken, bütün formülasyonlarda dondurarak depolama süresince jel kuvvetinin arttığını tespit etmişlerdir.

Tolasa (2009) fiziksel alıkonma prensibinin surimi jelindeki omega-3 yağ asitlerinin kararlılığının korunması amaçlı uygulanabildiğini bildirmektedir. %0.5, %1 oranlarında alg kaynaklı DHA ile konsantre balık yağı kaynaklı EPA ve DHA karışımı içeren 2 farklı omega-3 yağ asidinin yüksek ve düşük kaliteli surimi jeli içerisindeki fiziksel dağılımlarını ve oksidatif kararlılıklarını 0-4 °C’de ve dondurarak depolama süresince karşılaştırmıştır.

Pietrowski et al. (2012) yapmış oldukları çalışmada surimiye farklı omega-3 yağ asidi kaynaklarıyla (keten tohumu, alg, krill ve karışım) zenginleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında surimiye omega-3 yağ asitlerinin eklenmesinin doku özelliklerini değiştirmeden suriminin jelleşmesini ve omega-3 açısından besinsel değerini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Pietrowski et al. (2011) yaptıkları çalışmada surimiye farklı omega-3 yağ asidi kaynaklarıyla (keten tohumu, alg, menhaden, krill ve karışım) zenginleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre omega-3 yağ asitleri surimiye oksidasyona açık bir hale getirmiştir. Doku analizi sonuçlarına göreyse yağ asidi eklenmesinin doku üzerine olumlu bir etkisi tespit edilememiştir. Renk sonuçlarına bakıldığında ise krill ve karışım yağı hariç diğerleri ürünün renk özelliklerini geliştiğini tespit etmişlerdir.

Cardoso et al. (2010) berlam balığından 2 farklı yenmeye hazır yiyecek hazırlamışlardır. Hazırladıkları ürüne diyet lifi ve bitkisel ve balık yağı kaynaklı omega-3 yağ asitleri eklemişlerdir. 2 ve 10 °C’ de 3,5 ay boyunca ürünlerin besinsel kompozisyonu ve yağ asidi profili belirlenmiştir. Balık yağı kaynaklı omega-3 yağ asidi içeren gruplarda jel kuvveti ve diğer doku özelliklerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca TBARS değerlerinin de balık yağı kaynaklı omega-3 içeren gruplarda yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra tüm grupların kabul edilebilir duyusal değerler taşıdığı ve hiçbir grupta mikrobiyal gelişme olmadığı bildirilmektedir

2.4. Derin Yağda Kızartma Yöntemi, Mekanizması ve Gıda-Yağ İlişkisi

Derin yağda kızartma gıda hazırlanmasında yaygın olarak kullanılan bir metottur (Singthong and Thongkaew, 2009). Derin yağda kızartma, ilk olarak zeytinyağının etkisi nedeniyle Akdeniz Yöresinde geliştirilmiştir, fakat bugün benzersiz aroma ve doku kombinasyonu nedeniyle sayısız işlenmiş gıda derin yağda kızartılmaktadır (Bouchon, 2009).

Derin yağda kızartma, gıdanın suyun kaynama noktası üzerindeki sıcaklıkta yağ içerisine daldırarak pişirildiği ve dehidrasyon işlemi olarak tanımlanan, gıda hazırlanmasında kullanılan en eski ve yaygın işlemdir (Bouchon, 2009). Derin yağda kızartmanın amacı gıda yüzeyinin sıcak yağa daldırmak suretiyle mühürlenmesidir ve böylece tüm aromalar ve öz suları gıda içinde tutulur (Bouchon, 2009; Singthong and Thongkaew, 2009). Bu kapsamda su ürünlerinde yapılmış birkaç çalışma mevcuttur.

Pacetti et al. (2015) tarafından yapılan çalışmada sardalya filetoları farklı yağ çeşitleri ve farklı pişirme sıcaklıkları kullanılarak derin yağda kızartılmışlardır. ve bu işlemin fosfolipit kompozisyonu üzerine etkisi incelenmiştir.

Wang et al. (2015) yapmış oldukları çalışmada ot sazanını farklı pişirme sıcaklıklarında ve farklı kızartma sayılarında derin yağda kızartmışlar ve trans yağ asitleri ve heterosiklik aminleri tespit etmişlerdir.

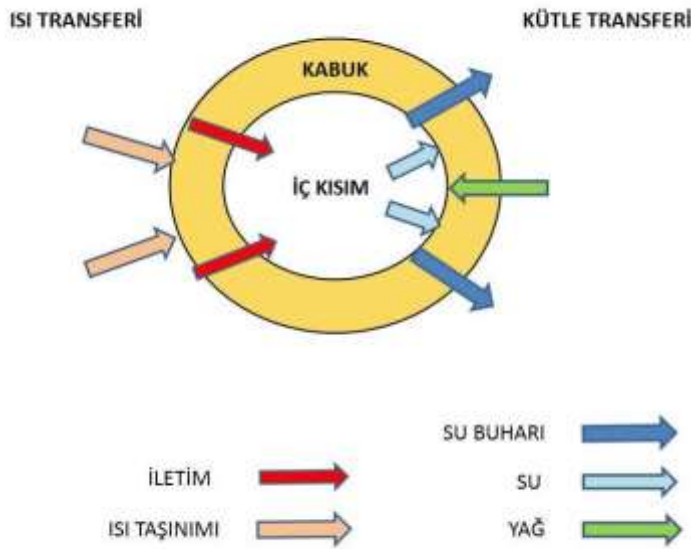
Ramos et al. (2012) yaptıkları çalışmada hamsiden surimi jeli üretmişler ve daha sonra derin yağda 180°C’de 3 dakika kızartmışlardır. Daha sonra bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir.

Chen et al. (2008) tarafından yapılan çalışmada uskumrudan ürettikleri nugget’ları derin yağda kızartmışlar ve bazı reolojik özelliklerini ve su içeriğini incelemişlerdir.

Derin yağda kızartma işleminde; hem gıdanın yüzeyinde hem de bütününde oluşan anlamlı mikro yapısal değişimler, sıcaklık ve su buharının aksi yönünde hareket eden kütle ve ısı transferini içeren karmaşık bir işlemdir (Bouchon, 2009).

Kızartma işleminde ısı transfer ortamı yağdır (Karakaya, 2011). Derin yağda kızartma sırasında gıdanın yağa konmasıyla birlikte yağın sahip olduğu yüksek sıcaklık gıda maddesinin doğru nüfuz eder, gıdanın yüzeyindeki su sıcaklığı kaynama noktasına ulaşır ve yüzeydeki su buharlaşmaya başlar (Bouchon, 2009; Mallema, 2003). Bu sırada yüzeyde nişasta retrogradasyonu, maillard reaksiyonu,

polimerlerin camlaşması gibi birçok biyokimyasal değişim gerçekleşir. Buharlaşmaya bağlı olarak yüzeyde kuruma meydana gelir. Buharlaşma büzülmeye ve yüzey gözeneklerine ve pürüzlülüğü oluşumunu başlatır. Gıdanın derinlerindeki su ısınır ve gıda pişer (Mallema, 2003). Gıdanın ısınmasıyla merkezden yüzeye hareket eden ve yüzeyde yer alan su buharlaşarak porlardan dışarı çıkarken su buharının boşalttığı yeri aynı porlardan içeri giren kızartma yağı alır. Bu sırada oluşan gözeneklerden sadece su buharı değil diğer bileşiklerde gıdadan yağa geçiş yapar (Bouchon, 2009; Saguy and Dana, 2003; Mallema, 2003). Su buharı çıktıktan sonra arkasında sünger benzeri tek biçimli ağ şeklinde yapı bırakır (Saguy and Dana, 2003). Kızartma sırasında gıdanın çok nem kaybettiği bölgeden daha fazla yağ girişi olur. Mellema (2003) gıdaya nüfuz eden toplam yağ hacminin uzaklaştırılan toplam su hacmine eşit olacağını ifade etmektedir (kütle dengesi).



Şekil 2.1. Derin yağda kızartma süresince ısı ve kütle transferinin şematik diyagramı (Bouchon, 2009).

Yüksek sıcaklıktaki kızartma yağları tipik olarak gıdanın dokusal açıdan ikiye bölünmesine öncülük eder: kuru ve çıtır kabuk, yumuşak iç kısım (Mellema, 2003). Kabuktaki karakteristik kızartma lezzeti ise maillard reaksiyonu tarafından sağlanır. Diğer bir deyişle, kızarmış ürün iki karakteristik bölge ile tanımlanır: 1.

ana değişimlerin gerekleştii dehidre olmuş yüzey ve 2. sıcaklığın 100°C'yi aşmadığı iç kısım (Dobarganes et al., 2000).

Kızartma sıcaklığı genellikle 130-190°C arasındadır. Fakat en yaygın kızartma sıcaklığı 170-190°C arasındadır (Bouchon, 2009). Kızartma yağının sıcaklığı 170-190°C aralığında iken, ki bu sıcaklık yağın içine ürün girişıyle kısa bir süreliğine azalma gösterebilmektedir, ürün yüzeyinde bu sıcaklık suyun buharlaşma sıcaklığı olan 100 °C'nin biraz üzerinde seyrederek. Ürün içinde ise sıcaklık 100°C'yi aşmaz.

Derin yağda kızartma sırasında gıda ve kızartma yağı arasında besin maddelerinin geçişi olmaktadır. Gıdadan kızartma yağına yağda çözünen vitaminler, kolesterol, pigmentler, maillard esmerleşme ürünleri, fenolik bileşikler, baharatlar, yağlı gıdalardaki lipidler gibi maddelerin geçişi; kızartma yağından gıdaya ise kızartma yağının bünyesinde doğal olarak bulunan yağ asitleri ve kızartma sonucu yağda meydana gelen bozunma ürünlerinin geçişi olabilmektedir (Dobarganes et al., 2000).

2.4.1. Gıdalarda yağ absorbsiyonunun azaltılması ve gıdada yapılmış örnek çalışmalar

Derin yağda kızartılmış gıdaların en büyük dezavantajı gıdanın bünyesine çok fazla yağ absorbe etmesidir. Bouchon (2009) bazı durumlarda gıdaların absorbe ettiği yağ miktarının gıda ağırlığının % 40'ına kadar ulaşabildiğini bildirmektedir. Gıdalarda yağ absorbsiyonunun azaltılmasında sallama, süzme(akıtma) ve kızartma sıcaklığının ve yağ bozunumunun izlenmesi, ön pişirme, kurutma ve yenilebilir hidrokolloid ve protein kaplamaların kullanılması gibi farklı yöntemler uygulanabilmektedir.

Kızartılmış ürünlerde çeşitli kaplama maddeleri kullanılmaktadır. Bunlar kullanılan gıda maddesine (et, balık, sebze vb.) göre sınıflandırılabilir. Sulu hamur, un ile kaplama, protein ve hidrokolloid kaplamalar derin yağda kızartma sırasında kullanılan kaplama maddeleridir (Usawakesmanee et al., 2008).

Yenilebilir kaplamalar hidrokolloid veya protein yapıda olabilmektedir. Kızartılmış ürünlerde kullanılan jelatin, gellan gum, k-karagen, konjak karışımı, keçiyoynuzu zamkı, mikrokristalin selüloz, pektin, sodyum kazeinat, soya protein izolatu, buğday gluteni, peynir altı suyu izolatu, metil selüloz, mısır zeini, hidroksipropil metil selüloz vb. yenilebilir kaplamalar ile ilgili çalışmalar bildirilmiştir. Kaplama maddelerinin yaygın uygulama metotları daldırma, püskürtme ve dökmedir. Materyal sonraki işlemlerden önce kaplanır veya sarılır (Usawakesmanee et al., 2008). Bu yöntemde kızartılacak olan gıdanın tüm yüzeyi yenilebilir kaplama maddesi ile kaplanır ve daha sonra derin yağda ya da kızgın tavada kızartılır. Gıda yüzeyinde oluşturulan kaplama gıda içine yağ girişine ve su çıkışına engel olacak nitelikte bir bariyer görevi görmektedir.

Buharlaşmayı azaltan bazı kaplamalar daha sıkı olarak adlandırılabilirler. Sıkılıktaki artış ısı ile jelleşme ya da çapraz bağlanma nedeniyle olabilir. Yüksek jel kuvveti ise daha az buharlaşma hasarına ve daha düşük su yayılımı ile sonuçlanır (Mellema, 2003).

Bu kapsamda başta et ürünleri olmak üzere patates, sebzeler ve hamurlu gıdalar gibi tüm gıda maddelerinin derin yağda kızatılması sırasında yağ absorbiyonunun azaltılması amacıyla yenilebilir hidrokolloid kaplama yapılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Kang and Chen (2015) yaptıkları çalışmada hamura bulanmış ve galeta ununa bulanmış mikro dalgada tekrar ısıtılmış balık nugget'lerinin gevrekliğinin ayarlanması için kitosan ve silika karışımı ile hazırlanan ısıl kararlı mikrokapsüller kabuk materyali olarak uygulamışlardır. Sonuçta balıketinden kabuğa doğru nem göçünü önleyen silikanın mikrodalga ile tekrar ısıtma sırasında yüksek basınç ve yüksek sıcaklığa karşı su bariyeri oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Shabanpour and Jamshidi (2013) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalıklarını farklı hidrokolloid (ksantan, karagen, alginat, soya protein izolatu, HPMC) yenilebilir filmler ile kapladıktan sonra derin yağda kızartmışlar ve bazı kalite özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak karagen ve HPMC ile kaplanan filetolarda nem içeriği en yüksek, HPMC ile kaplanan filetolarda yağ içeriğinin en

düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, tüm yenilebilir film kaplamalarının kalite özelliklerini koruma konusunda etkili olduğu bildirilmiştir.

Yazdan et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada baltabaş balığı filetolarını galeta unu ile kaplayarak ve kaplamadan derin yağda kızartmışlar ve kızartmanın nem ve yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Kaplanmış ve kaplanmamış ürünlerin her ikisinde de yağ içeriği yüksek tespit edilmiş, ancak kaplanmamış olanlarda daha yüksek tespit edilmiştir. Kaplanan filetoların yağ asidi kompozisyonları kaplanmayanlara göre daha az değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Usawakesmanee et al. (2008) yapmış oldukları çalışmada karideslerin yüzeylerini % 6 (w/w) metil selüloz içeren toz karışıma ilave edip hamur ile kapladıktan sonra kızartmışlar ve yenilebilir kaplamanın nem ve yağ içeriği üzerine etkilerini tespit etmişlerdir. Hem ön kızartma hem de kızartma uygulanan gruplarda, kaplama uygulananların kaplama uygulanmayanlardan nem içeriği daha yüksek, yağ içeriği daha az tespit edilmiştir. Duyusal açıdan fark tespit edilmemiştir. Yenilebilir kaplamanın ön kaplama tozuna eklenmesinin üretim işlemine kolayca adapte olabildiğini ve hem endüstri hem de tüketici için kazançlı olduğunu tespit bildirmişlerdir.

Mah and Brannan (2009) yaptıkları çalışmada tavuk köfteleri üzerine uyguladıkları peynir altı suyu protein izolatu kaplamasının yağ absorpsiyonu üzerine etkisini doku analizleri ve duyusal analizler ile incelemişlerdir. Buna göre yenilebilir kaplamanın lezzet üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi gözlenmezken, renk, sertlik ve gevreklik değerlerini anlamlı şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Ancak yine de lezzet üzerine olumsuz bir etki yaratmamış olması ve yağ absorpsiyonunu azaltabilmiş olması nedeniyle başarılı bulunmuştur.

Pahade et al., (2012) çalışmalarında yenilebilir hidrokoloid kaplamaların kızartılmış patateslerin nem tutma ve yağ alma kapasiteleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sitrik asit ve kalsiyum klorür ile ön işleme tutulan patatesler daha sonra HPMC ve farklı oranlarda 2 ayrı çeşit gum ile kaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre patateslerin kızartma öncesi % 1 HPMC ile kaplanması deneme

gruplarında kontrol grubuna göre ürün içindeki nem miktarı en yüksek tespit edilmiş, yine ürün içindeki yağ miktarı deneme gruplarında kontrol grubuna göre daha az tespit edilmiştir.

Kim et al. (2011) yapmış oldukları çalışmada patates dilimlerine uyguladıkları yenilebilir hidrokolloid kaplama ile derin yağda kızartma sırasında alınan yağ miktarının azaltılmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla, farklı iki farklı çeşit gum kullanmışlardır. Sonuç olarak, hidrokolloid kaplamanın ısı transfer katsayısını azalttığı ve bununla birlikte yağ alımını da azalttığını bildirmektedirler.

Bertolini Suarez et al. (2008) yenilebilir bir metil selüloz kaplamanın hamur gıdaların kızartılması sırasında yağ alımını azaltma üzerine olan etkilerini tespit etmişlerdir. Sonuçlara göre kaplanan hamur ürünlerinde yağ alımı kaplama olmayanlara göre % 30 daha az tespit etmişlerdir. Yine yenilebilir kaplamanın ürünün nem miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca kaplamanın ürünün renk ve doku gibi kalite özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Mittal and Albert (2002) tahıl ürünlerinde yapmış oldukları çalışmada 11 farklı hidrokolloid maddenin yenilebilir kaplama maddesi olarak; film oluşturma kapasitesi, derin yağda kızartma ürünleri için uygunluğu ve su ve yağ transfer özellikleri karşılaştırmışlardır. Buna göre, soya protein izolatu, buğday protein izolatu ve metil selülozun kızartma süresince yağ alımını azaltmada en iyi kaplama materyali olduğu tespit edilmiştir.

Mallikarjunan et al. (1997) yaptıkları çalışmada patates köftelerine uyguladıkları farklı yenilebilir kaplamaların yağ alımı ve nem tutma etkinliğini tespit etmişlerdir. Kaplama maddesi olarak mısır proteini, HPMC ve metil selüloz (MC) kullanmışlardır. Kontrol grubu deneme gruplarıyla karşılaştırıldığında tüm deneme gruplarında kontrol grubuna göre nem kaybında azalma ve benzer şekilde yağ alımında da deneme gruplarında azalma tespit edilmiştir.

Derin yağda kızartma öncesi ön pişirme uygulaması ile gıdaların yağ absorpsiyonunu azaltılması amacıyla yapılmış uluslararası literatürde bir çalışma bulunmamaktadır.

Bununla birlikte, Bouchon (2009) derin yağda kızartılacak gıdaların kızartma öncesinde kurutulmasının (fırında, sıcak hava ile ve mikrodalga ile) birçok gıdada yağ absorpsiyonunun azaltılmasında etkili olduğunu bildirmiştir. Bu ön işlemin etkinliğinin gıdanın içerisindeki nem içeriğinin azalmasına bağlı değil, gıdanın yüzeyinde meydana gelen ve yüzey geçirgenliğini azaltan yapısal değişimlere bağlı olduğunu bildirmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1.Denemelerde Kullanılan Materyaller

Bu doktora tez çalışması kapsamında ham materyal olarak kullanılan Alaska mezgiti'nden (*Theragra charrogramma*) üretilmiş 1. sınıf dondurulmuş ham surimi hamuru bir üretici firmadan temin edilmiştir. Ortalama 205 ± 20 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) ise Amerika Birleşik Devletlerinin Morgantown kenti yakınlarında faaliyet gösteren ticari bir işletmeden, hasat edildikten hemen sonra 0 - (+2C)'deki CaCO_3 ilave edilmiş buzlu su içindeki soğutucu taşınabilir buzluklara alınarak termal şok uygulaması ile öldürülmüş ve laboratuvara nakletmek suretiyle, temin edilmiştir.



Şekil 3.1 Gökkuşağı alabalığı temini ve ticari ham surimi hamuru (www.21food.com)

3.2.Denemelerde Kullanılan Katkı Maddeleri, Alet ve Ekipmanlar

Surimi jellerinin üretimlerinde katkı maddesi olarak NaCl, KCl(AlsoSalt), transglutaminaz (Activa RM, Ajinomoto), selüloz (SolkaFloc, Ifc, Ohio), TiO_2 (Aldrich Chemistry), omega-3 yağ asidi kaynağı olarak keten tohumu(Jedward Inc.), sardalya balık yağı(18/12 omega-3, Jedward Inc.), ürünlerin derin yağda kızartılmasında ise kanola yağı (Kroger Co.) kullanılmıştır. Üretim ekipmanı olarak Kıyma makinası(BIRO), homojenizatör(OMNI, GLH-01), ph metre(Oakton pH 11), soğutmalı ultra santrifüj(Sorvall RC-5B), Stephan vakumlu karıştırıcı (Stephan UMC 5 Electronic), sosis dolum makinası, plastik ve metal dolum kılıfları; pişirme ekipmanı olarak ise Hot-dog pişirici (Griddler Series, Griddler Grill Centro, Cuisinart), laboratuvar tipi alevli ocak, derin yağda kızartma denemelerinde ise ev tipi fritöz (Deep Fryer, Presto) kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Ön pişirme ve derin yağda kızartmada kullanılan ekipmanlar

3.3.Yöntem

3.3.1. Ön deneme çalışması

Bu doktora tez çalışması kapsamında yapılmış olan ön pişirme ve derin yağda kızartma işlemlerinde kullanılan süre ve sıcaklıklarının belirlenmesi amacıyla 2 farklı yöntem ile ön deneme pişirme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında hot-dog pişiricide pişirilen ürünler düşükten yükseğe doğru farklı ön pişirme sıcaklıkları farklı pişirme süreleri ile kombine edilmiştir. Bunun sonucunda en iyi sonucu veren ürün, üzerinde oluşan film tabakasının durumu, ürünün görsel kabul edilebilirliği ve kesit alınması sonucu ürünün merkez değerlendirilmesine göre belirlenmiştir. Alevde pişirilen ürünlerde de en iyi sonucu veren ürün aynı yöntem izlenerek belirlenmiş olup, ürün üzerinde istenen kahverengiliğin sağlanması da ilave olarak kullanılmıştır.

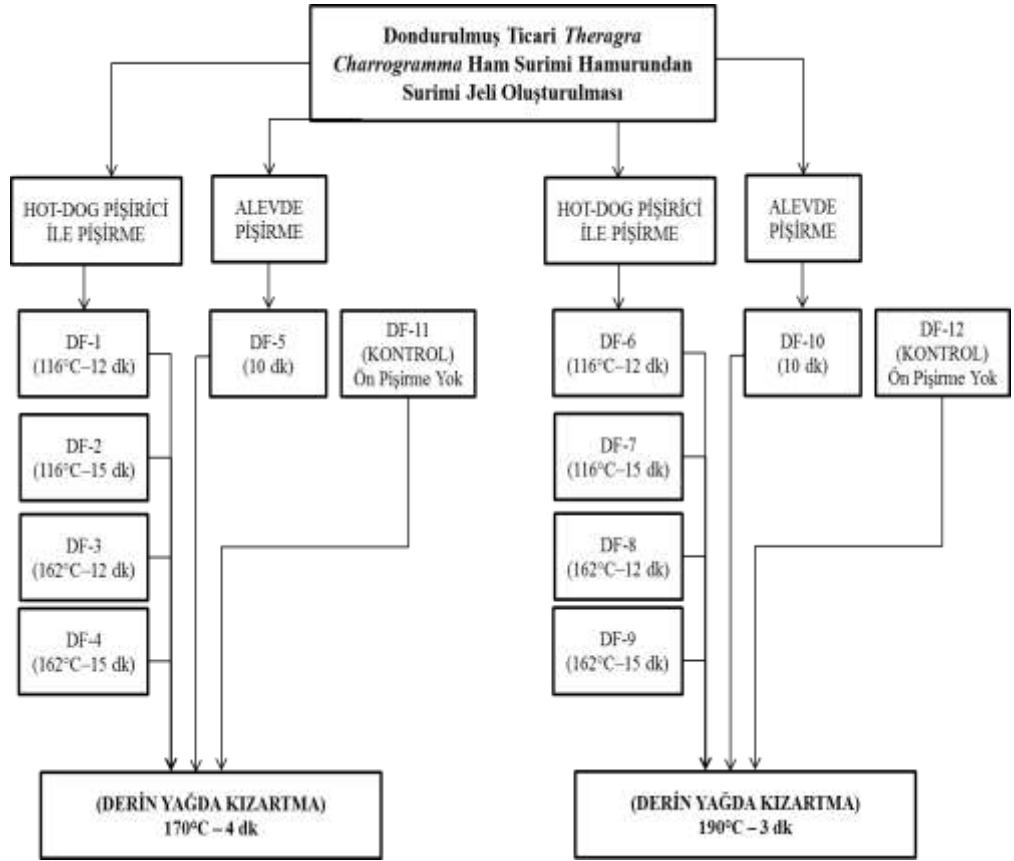
Derin yağda kızartma süre ve sıcaklıklarının belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmıştır. En iyi sonucu veren ürünlerin belirlenmesinde ise alınan kesit sonucu ürünlerin içindeki yağ taneciklerinin gözlenmesi, ürünlerin üzerinde oluşan kabuğun yapısı ve sarı renk yoğunluğu kullanılmıştır. Ön denemelerde oluşturulan surimi jelleri Alaska mezgiti(*Theragra charrogramma*) ham surimi hamurundan üretilmiştir. Tüm bu parametrelere göre ön pişirme için sırasıyla **12 ve 15 dk, 115°C ve 161°C**; derin yağda kızartma için ise **3 ve 4 dk, 170°C ve 190°C** süre ve sıcaklıkları seçilmiştir.

Çizelge. 3.1 Ön deneme çalışmasında oluşturulan surimi jellerinin formülasyonu

Kullanılan Madde	Miktar
Hazır surimi hamuru (Alaska mezgiti)	781 gr.
NaCl (tuz)	20 gr. (% 2)
Transglutaminaz	5 gr. (% 5)
H₂O (su)	194 ml.
Başlangıç Nem (%)	75
Son Nem (%)	78

3.3.2. Alaska mezgитinden (*Theragra charrogramma*) üretilen surimi jelinin farklı süre ve sıcaklıklarda pişirilmesinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine etkisi

Bu çalışmada, ön deneme çalışmaları ile belirlenen süre ve sıcaklıklar doğrultusunda gruplar oluşturulmuştur. Gruplar şu şekildedir: **DF-1**(116°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-2**(116°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-3**(162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4**(162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5**(10dk; 170°C-4dk), **DF-6**(116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7**(116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8**(162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9**(162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10**(10dk; 190°C-3dk), **DF-11**(Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12**(Kontrol; 170°C-4dk). Gruplara ait açıklamalar şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Çalışmada oluşturulan deneme grupları

Çalışmada oluşturulan surimi jelleri 2 farklı yöntem (hot-dog pişirici ve alevli ocak ile pişirme) ile ön pişirme yapıldıktan sonra derin yağda kızartılmıştır. Buna göre 1, 2, 3, 4, ve 6, 7, 8, 9. gruplarda sosis pişirici ile, 5. ve 10. gruplarda alevli ocak ile 10 dk süreyle ön pişirme işlemi yapılmıştır. Daha sonra surimi jelleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve belirlenen süre ve sıcaklıklarda kanola yağı içinde kızartılmıştır. 11 ve 12. gruplar ise sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 ve 6, 7, 8, 9, 10. grupların kontrol gruplarıdır ve hiçbir ön pişirme işlemi uygulanmadan sadece derin yağda kızartılmıştır.

Surimi jelleri dondurulmuş Alaska mezgiti (*Theragra charrogramma*) ticari ham surimi hamurundan üretilmiştir. (-80°C)'de muhafaza edilen ticari ham surimi hamuru üretimden bir gece önce dondurucudan çıkartılıp, 1 gece boyunca 0- (+4°C)'deki buzdolabında çözündürülmüştür.

Çizelge 3.2. Çalışmada oluşturulan surimi jellerinin formülasyonu

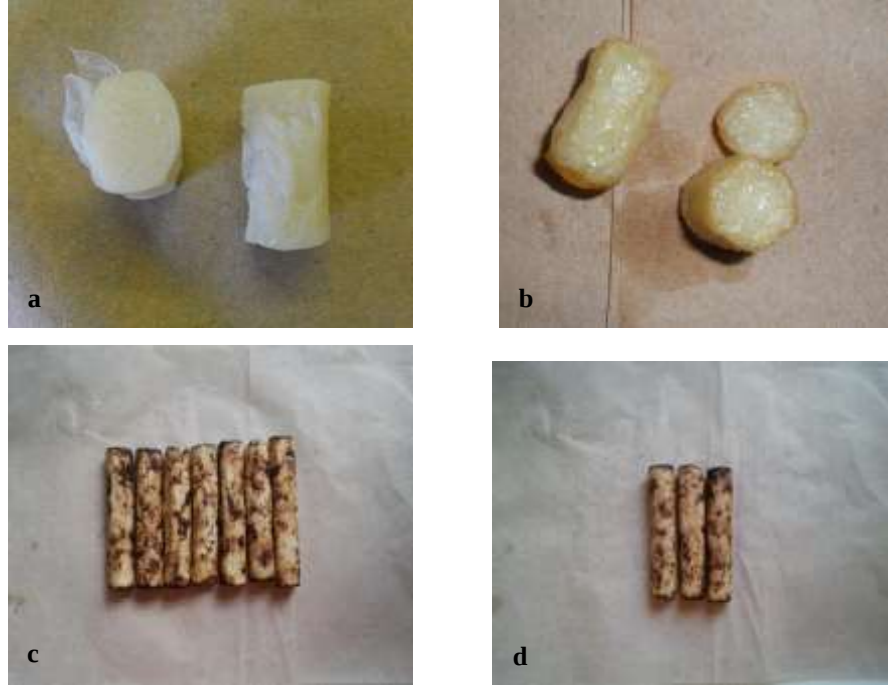
Kullanılan Madde	Miktar
Hazır surimi hamuru (Alaska mezgiti)	781 gr.
NaCl (tuz)	20 gr. (% 2)
Transglutaminaz	5 gr. (% 0.5)
H ₂ O (su)	194.3 ml.
Başlangıç Nem (%)	75
Son Nem (%)	78

Çözülen surimi hamuruna çizelge 3.2’de belirtilen maddeler ilave edilerek Stephan vakumlu karıştırıcıda karıştırılmıştır. Jel kıvamına ulaşan karışım sosis doldurma makinası ile plastik ve metal kılıflara doldurulduktan sonra jelleşmenin sağlanabilmesi için 1 gece +4°C’deki buzdolabında bırakılmıştır. 24 saat sonunda oluşan surimi jelleri kılıflardan çıkartılarak yüzeyindeki yağlarından arındırılmak üzere soğuk musluk suyu altında yıkanıp kurulandıktan sonra pişirilmiştir. Surimi jelinin oluşturulmasına ilişkin resimler şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Surimi jelinin oluşturulması.

Oluşturulan surimi jelleri belirlenen süre ve sıcaklıklar doğrultusunda Hot-dog pişirici (Griddler Series, Griddler Grill Centro, Cuisinart) ve alevli ocak ile ön pişirme yapıldıktan sonra ev tipi fritöz (Deep Fryer, Presto) ile derin yağda kızartılmıştır. Pişirilen ve kızartılan surimi jellerine ait örnekler şekil 3.4’te gösterilmiştir. Pişirilen ve kızartılan surimi jelleri oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra aynı gün analize alınmıştır.



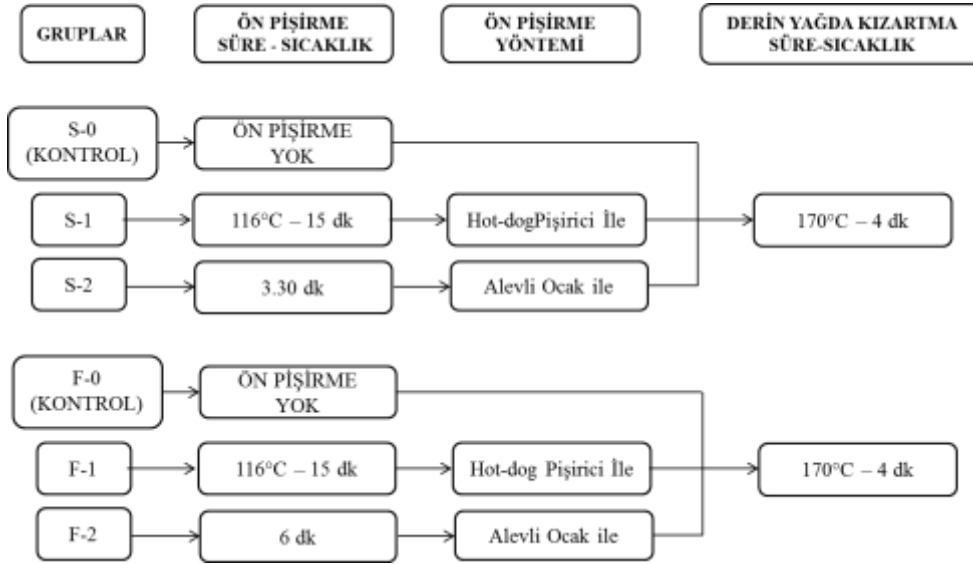
Şekil 3.5 Pişirme ve kızartma sonrası surimi jellerinden örnekler (a: hot-dog pişirici ile ön pişirilmiş; b: hot-dog pişirici ile ön pişirilmiş ve kızartılmış; c: alevde pişirilmiş; d: alevde pişirilmiş ve kızartılmış)

3.3.3. Alaska mezgiti (*Theragra charrogramma*) ve gökkuşağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) üretilen ve omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilen surimi jellerinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine ön pişirme ve derin yağda kızartmanın etkisi

Önceki çalışmada, ön pişirme ve kızartma işlemi ile pişirilen surimi jellerine bazı fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmıştır. Kimyasal analizlerden ham yağ (%) tayini ile ürünlerin absorbe ettikleri yağ miktarları tespit edilmiştir. Ham yağ miktarı (%)’ne bağlı olarak yağ azalma miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan yağ azalma miktarlarına göre yağ absorpsiyonunun en fazla azaltıldığı ön pişirme ve derin yağda kızartma süre-sıcaklığı belirlenmiştir. Belirlenen bu süre ve sıcaklık ise bu çalışmada üretilen surimi jellerinin pişirilmesinde kullanılmıştır.

Çalışmada oluşturulan gruplar şekil 3.5’te gösterilmiştir. **Geleneksel yöntem** ile Alaska mezgitinden(*Theragra charrogramma*) üretilmiş ticari ham surimi hamurundan üretilen surimi jelleri **S harfleri** ile, gökkuşağı alabalığından(*Oncorhynchus mykiss*) **izoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemi**

ile laboratuvarıda üretilen surimi hamuru ile oluşturulan surimi jelleri **F harfleri** ile kodlanmışlardır. Buna göre gruplar şu şekildedir: **S-0**(Kontrol; 170°C-4dk), **S-1**(116°C-15dk; 170°C-4dk), **S-2**(3.30dk; 170°C-4dk) ve **F-0**(Kontrol; 170°C-4dk), **F-1**(116°C-15dk; 170°C-4dk), **F-2**(6dk; 170°C-4dk).



Şekil 3.6. Çalışmada Oluşturulan Deneme Grupları (S grupları: Alaska mezgütinden üretilen surimi jeli; F grupları: G.alabalığından üretilen surimi jeli)

Çalışmada gökkuşağı alabalığından surimi hamuru üretimi izoelektrik çözündürme/çöktürme yöntemine göre yapılmıştır. Çalışmada kullanılacak olan alabalıklar iç organları temizlendikten sonra bütün halde kıyma haline getirilmiştir. Daha sonra balık kıyması 0°C’de su ile karıştırılmıştır. Karışıma 10N KOH ilave edilmek suretiyle pH 12.5’e getirilerek proteinlerin çözünmesi sağlanmıştır. Çözünme işleminden sonra elde edilen karışım 10000g’de ve +4°C’de 10 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüjden çıkan karışıma 6N HCl ilave edilerek karışımın pH’sı 5.5’e getirilmiş ve miyofibiller proteinlerin çöktürülmesi sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen karışım 10000g’de ve +4°C’de 10 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonunda elde edilen miyofibriller protein konsantrasyonunun nemi istenilen seviyeye ayarlanmış ve surimi jeli üretimine kadar +4°C’deki buzdolabında muhafazaya alınmıştır (Chen and Jaczynski, 2007).



Şekil 3.7 İzoleketrik çözündürme/çöktürme yöntemine göre surimi hamuru üretimi (a ve b) ve surimi jelinin oluşturulması (c ve d)

Çizelge 3.3. Çalışmada oluşturulan surimi jellerinin formülasyonları

	Oran (%)	Alaska Mezgiti Ham Surimi Hamuru (S)	Gökkuşağı Alabalığı Miyofibriller Protein Konsantresi (F)
Surimi hamuru (gr)	-	536	720,5
KCl	2,8	28	28
Diyet Lifi (selüloz)	4	40	40
TiO ₂	0,5	-	5
Transglutaminaz	0,5	-	5
W-3(Keten tohumu : Balık Yağı) ml (1:1)	10	100ml (50ml+50ml)	100ml (50ml+50ml)
H ₂ O (su/buz) ml	-	298ml	104ml
Başlangıç Nem (%)	-	75	82,72
Son Nem (%)	-	80	80

Surimi jelleri çizelge 3.3'te belirtilen formulasyonda belirtilen katkı maddeleri ilave edilerek oluşturulmuştur. 24 saat jelleşme için +4°C'deki buzdolabında tutulan jeller kılıflardan çıkarıldıktan sonra soğuk musluk suyu altında yüzeyindeki yağlardan arındırılmak üzere yıkanmış ve kurulandıktan sonra ön pişirme ve kızartma işlemleri ile pişirilmiştir.

3.4. Analiz Yöntemleri

Piştirilen surimi jelleri öğütüldükten sonra dondurarak kurutucu (Virtis Genesis 35 XL) ile kurutulmuş ve daha sonra analize alınmıştır. 1. ve 2. çalışmada yapılan analizler çizelge 3.4'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.4 Çalışmalarda yapılan analizler

Analiz Adı	1.Çalışma	2.Çalışma
Beyazlık İndeksi	X	X
Piştirme Kaybı (%)	X	X
Çıkarılabilir Su (%)	X	X
Doku Analizleri	X	X
Nem Miktarı (%)	X	X
Soksalet Yağ Tayini (%)	X	X
Asit Hidroliz Yağ Tayini (%)	X	
Yağ Asidi Kompozisyonu		X

3.4.1. Beyazlık indeksi

Surimi örneklerinin renk ölçümleri (Konica Minolta CR-300 Chroma meter) renk ölçüm cihazı ile Pietrowski et al. (2011) yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Beyazlık İndeksi: } (100) - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

3.4.2. Piştirme kaybı yüzdeleri

Piştirme kaybı yüzdesi ürünün pişirilmeden önceki ağırlığı ile piştirme sonraki ağırlığı arasındaki fark alınarak hesaplanmıştır.

3.4.3. Çıkarılabilir su yüzdesi

Su tutma kapasitesi Ng, (1987)' nin belirttiği metoda göre yapılacaktır. Surimi jelleri 0,5 cm uzunluğunda kesilecek ve tartılmıştır. Whatman no.1 filtre kağıtlarından 3 tanesi surimi örneklerinin altına, 2 tane de üstüne konacak ve örnekler 2 dk süresince 5 kg kütle basıncı uygulanmıştır. Örnekler tekrar tartılacak ve aradaki fark alınarak su tutma kapasitesi örneklerden dışarı çıkan su miktarı olarak hesaplanmıştır.

3.4.4. Doku analizleri

Jellerin doku profil analizleri ve kramer kesme testi TA-HDi (Stable Micro Systems, Godalming, UK) doku analiz cihazı ile yapılmıştır (Chen and Jaczynski, 2007)

3.4.5. Besinsel kompozisyon analizleri

3.4.5.1. Nem miktarı (%)

Besinsel kompozisyon analizlerinden nem miktarı (%) üretim sonunda etüv (Blue M Stabil-Therm Gravity Oven, Illinois, USA) kullanılarak yapılmıştır. Nem analizi Ludorff and Meyer (1973)'e göre yapılmıştır.

3.4.5.2. Ham yağ tayini ve yağ asidi kompozisyonu

Besinsel kompozisyon analizlerinden ham yağ tayini (%) Sokslet Destilasyon ünitesi kullanılarak, AOAC (1999)'a ve AOAC (2006)'ya göre; yağ asidi profili analizi AOAC (2000)'e göre yapılmıştır.

3.4.6. İstatistiksel analizler

Çalışma sonunda elde edilen veriler SPSS for Windows (SPSS, 1999, Version 15.0 Chicago, IL, USA) paket programı ile gruplar arası farklılıklar one way-ANOVA analizi ile değerlendirilmiştir. Homojen sonuçlarda Bonferoni, heterojen sonuçlarda Dunnet t3 çoklu testleri kullanılmıştır. Testler $\alpha = 0.05$ önemlilik eşik düzeyinde değerlendirilmiştir.

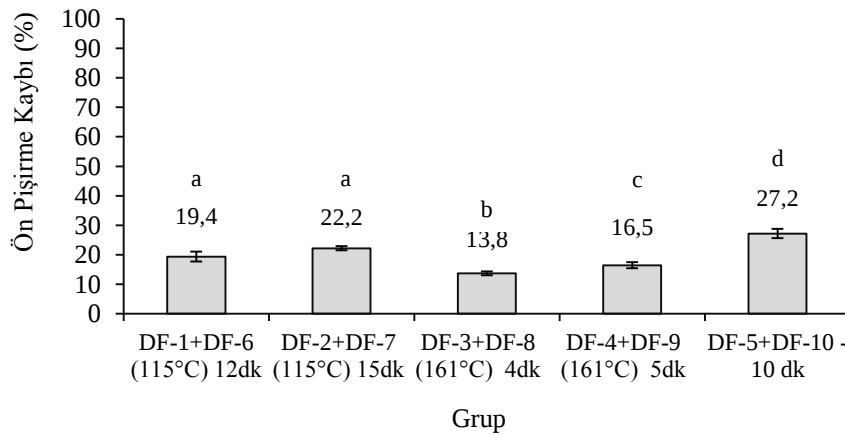
4. BULGULAR

4.1. Alaska Mezgitinden (*Theragra charrogramma*) Üretilen Surimi Jelinin Farklı Süre Ve Sıcaklıklarda Pişirilmesinin Yağ Absorbsiyonunu Azaltma Üzerine Etkisi Çalışma Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde ham surimi hamurundan üretilen ve iki farklı ön pişirme yöntemi ile farklı süre ve sıcaklıklarda ön pişirme yapıp, daha sonra iki farklı sıcaklıkta derin yağda kızartılan surimi jelleri ile yapılan analizlerde elde edilen veriler sunulmaktadır.

4.1.1. Ön pişirme kaybı (%)

Ön pişirme kaybı yüzdesi değerlerine ait elde edilen sonuçlar şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Çalışmada uygulanan, her bir ön pişirme süre-sıcaklığına ait gruplarda elde edilen veriler bir araya getirilerek ön pişirme kayıp yüzdesi hesaplanmıştır. Buna göre en düşük pişirme kaybı yüzdesi 115°C'de 15 dakika (DF-3+DF-8) pişirme sonucunda, en yüksek pişirme kaybı yüzdesi ise alevde 10 dakika (DF-5+DF-10) pişirme sonucunda elde edilmiştir. (DF-3+DF-8) ve (DF-5+DF-10) gruplarının birbiri ile ve diğer gruplar ile aralarında anlamlı istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir($p<0.05$).



Şekil 4.1 DF1- DF10 gruplarındaki ön pişirme kaybı yüzdelere ait değerler. (DF-1: 116°C-12dk; 170°C-4dk, DF-2: 116°C-15dk; 170°C-4dk, DF-3: 162°C-12dk; 170°C-4dk), DF-4: 162°C-15dk; 170°C-4dk), DF-5: 10dk; 170°C-4dk), DF-6: 116°C-12dk; 190°C-3dk), DF-7: 116°C-15dk; 190°C-3dk), DF-8: 162°C-12dk; 190°C-3dk), DF-9: 162°C-15dk; 190°C-3dk), DF-10: 10dk; 190°C-3dk), DF-11: Kontrol; 170°C-4dk), DF-12: Kontrol; 170°C-4dk)

4.1.2. Beyazlık indeksi, çıkarılabilir su miktarı yüzdesi ve toplam pişirme kaybı(%)

Çalışma sonucunda elde edilen beyazlık indeksi, çıkarılabilir su miktarı yüzdesi ve toplam pişirme kaybı yüzdesine ait sonuçlar çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait beyazlık değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda en yüksek beyazlık değerleri DF-3,4 ve DF-11(Kontrol) gruplarında en düşük beyazlık değeri ise DF-1 grubunda tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile DF-3,4 ile arasında istatistiksel fark bulunmazken ($p>0.05$), diğer gruplar ile arasında fark tespit edilmiştir($p<0.05$). Diğer yandan, DF-6, DF-7, DF-8, DF-9, DF-10 ve DF-12 gruplarına ait beyazlık değerleri birbiri arasında karşılaştırıldığında en yüksek beyazlık değeri DF-12(Kontrol) grubunda tespit edilmiş ve kontrol grubunun diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur($p<0.05$).

DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait çıkarılabilir su miktarı yüzdesi değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda en düşük çıkarılabilir su miktarı yüzdesi DF-1 grubunda, en yüksek çıkarılabilir su miktarı yüzdeleri ise DF-5 ve 11(kontrol) grubunda tespit edilmiştir. DF-1 grubunun diğer gruplar ile arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur($p<0.05$). Diğer yandan DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) gruplarına ait toplam pişirme kaybı yüzdesi değerleri arasında yapılan karşılaştırmada ise en düşük çıkarılabilir su miktarı yüzdesi DF-6 ve 7 grubunda tespit edilmiştir. DF-6 ve 7 gruplarının diğer gruplar ile arasında anlamlı istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir($p<0.05$).

Çizelge 4.1 DF1 – DF12 gruplarının beyazlık indeksi, toplam pişirme kaybı ve çıkarılabilir su miktarı yüzdesine ait değerleri. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk), **DF-11:** Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12:** Kontrol; 170°C-4dk)

	Beyazlık İndeksi	Toplam Pişirme Kaybı (%)	Çıkarılabilir Su Miktarı (%)
DF-1	71,63±0,69 ^a	34,7 ±0,3 ^a	1,43±0,04 ^a
DF-2	73,43±1,04 ^b	38,3±0,5 ^b	1,69±0,06 ^b
DF-3	76,99±0,63 ^c	32,0±0,6 ^c	1,74±0,06 ^{b,c}
DF-4	77,29±0,51 ^c	34,3±0,8 ^{a,c}	1,71±0,04 ^{b,d}
DF-5	74,37±1,05 ^b	43,0±1,4 ^b	3,79±0,54 ^e
DF-11 (Kontrol)	76,03±0,76 ^c	32,2± 1,0 ^{a,c}	4,04±0,05 ^e
DF-6	73,56±0,32 ^a	39,7± 0,6 ^a	2,16±0,11 ^a
DF-7	73,57±0,32 ^a	42,8±0,6 ^b	1,94±0,03 ^a
DF-8	73,97±0,83 ^a	39,5±0,6 ^a	5,21±0,12 ^b
DF-9	73,59±0,41 ^a	41,3±1,1 ^{a,b}	5,01±0,19 ^b
DF-10	74,35±0,83 ^a	43,5±0,9 ^b	3,76±0,29 ^c
DF-12 (Kontrol)	76,09±0,36 ^b	33,3±0,7 ^c	4,12±0,08 ^c

DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait toplam pişirme kaybı yüzdesi değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda en düşük toplam pişirme kaybı yüzdesi DF-3 grubunda, en yüksek toplam pişirme kaybı yüzdesi ise DF-5 grubunda tespit edilmiştir. Kontrol grubunun Df-3 ve Df-4 grupları ile arasından istatistiksel fark tespit edilmezken, ($p>0.05$) diğer gruplar ile arasında anlamlı istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir($p<0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) gruplarına ait toplam pişirme kaybı yüzdesi değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda en düşük toplam pişirme kaybı yüzdesi DF-12(kontrol) grubunda, en yüksek toplam pişirme kaybı yüzdesi ise DF-10 grubunda tespit edilmiştir. Kontrol grubunun diğer gruplar ile arasında anlamlı istatistiksel farklılıklar bulunmuştur($p<0.05$).

4.1.3. Doku profili analizi (TPA)

Çalışma da gerçekleştirilen doku profil analizi içinde yer alan sertlik, elastikiyet, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızimsılık ve esneklik parametrelerine ait değerler çizelge 4.2’de verilmiştir. DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) grupları arasında yapılan karşılaştırma sonucunda en düşük sertlik değeri DF-4 ve 11 grubunda en yüksek sertlik değeri ise DF-5 grubunda tespit edilmiştir. DF-5 grubunun kontrol grubu(DF-11) ve diğer gruplar ile arasında anlamlı istatistiksel fark tespit edilmiştir($p<0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) gruplarına ait sertlik değerleri arasında yapılan karşılaştırmada en düşük sertlik değeri DF-12 grubunda, en yüksek sertlik değeri ise DF-10 grubunda tespit edilmiştir. DF-10 grubunun kontrol grubu(DF-12) ve diğer gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur($p<0.05$).

Çizelge 4.2 DF1 – DF12 gruplarının doku profili analizi değerleri. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (DF-1: 116°C-12dk; 170°C-4dk, DF-2: 116°C-15dk; 170°C-4dk, DF-3: 162°C-12dk; 170°C-4dk), DF-4: 162°C-15dk; 170°C-4dk), DF-5: 10dk; 170°C-4dk), DF-6: 116°C-12dk; 190°C-3dk), DF-7: 116°C-15dk; 190°C-3dk), DF-8: 162°C-12dk; 190°C-3dk), DF-9: 162°C-15dk; 190°C-3dk), DF-10: 10dk; 190°C-3dk), DF-11: Kontrol; 170°C-4dk), DF-12: Kontrol; 170°C-4dk)

	Sertlik (g)	Elastikiyet	Dış Yapışkanlık	Çiğnenebilirlik	Sakızimsılık
DF-1	4143±50 ^a	1,88±0,01 ^a	0,85±0,01 ^a	6553±831 ^{a,c}	3511±423 ^{a,c}
DF-2	3440±43 ^b	1,89±0,02 ^{a,b}	0,85±0,01 ^a	5660±663 ^{a,b}	2996±372 ^{a,b}
DF-3	3367±40 ^b	1,92±0,01 ^b	0,80±0,03 ^{a,b}	5683±1199 ^{a,b}	2971±629 ^{a,b}
DF-4	3127±30 ^b	1,90±0,01 ^{a,b}	0,81±0,01 ^b	4735±402 ^b	2501±218 ^b
DF-5	5029±30 ^c	1,97±0,03 ^c	0,77±0,03 ^{b,c}	7508±721 ^c	3849±365 ^c
DF-11 (Kontrol)	3134±26 ^b	1,95±0,01 ^c	0,75±0,01 ^c	4620±384 ^b	2354±186 ^b
DF-6	3706±39 ^a	1,91±0,04 ^a	0,79±0,01 ^{a,c}	5928±519 ^a	3142±262 ^a
DF-7	3622±77 ^a	1,90±0,04 ^a	0,79±0,01 ^a	5339±1072 ^{a,c}	2842±574 ^{a,c}
DF-8	3419±78 ^a	1,96±0,04 ^b	0,75±0,03 ^{a,b,d}	5565±1465 ^{a,b,c}	2896±806 ^{a,b,c}
DF-9	3487±30 ^a	1,93±0,01 ^{a,b}	0,76±0,01 ^{b,d}	5257±289 ^{a,c}	2728±150 ^{a,c}
DF-10	4979±55 ^b	1,97±0,03 ^b	0,77±0,01 ^{b,c}	7801±529 ^b	3988±254 ^b
DF-12 (Kontrol)	3248±34 ^a	1,96±0,01 ^b	0,74±0,01 ^d	4447±771 ^c	2252±423 ^c

DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait elastikiyet değerleri arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek elastikiyet değeri DF-5 grubunda, en düşük değer ise DF-1 grubunda tespit edilmiştir. DF-5 ve kontrol(DF-11) grupları arasında istatistiksel fark bulunmazken, bu grupların diğer gruplar ile aralarında istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir($p<0.05$). Diğer yandan, DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek elastikiyet değeri DF-10 grubunda, en düşük elastikiyet değeri ise DF-6 ve 7 grubunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizde kontrol (DF-12) grubunun, DF 6 ve 7 ile arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p<0.05$), diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir($p>0.05$).

DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait dış yapışkanlık değerleri arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek değerler DF-1 ve DF-2 gruplarında tespit edilirken, en düşük değer DF-11(Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. Kontrol (DF-11) grubunun DF-5 grubu hariç diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) gruplarına ait dış yapışkanlık değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda, en düşük dış yapışkanlık değeri DF-12 (kontrol) grubunda tespit edilmiştir. Kontrol(DF-12) grubunun DF-8 ve 9 grubuyla arasında istatistiksel fark bulunmazken ($p>0.05$), diğer gruplar ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p<0.05$).

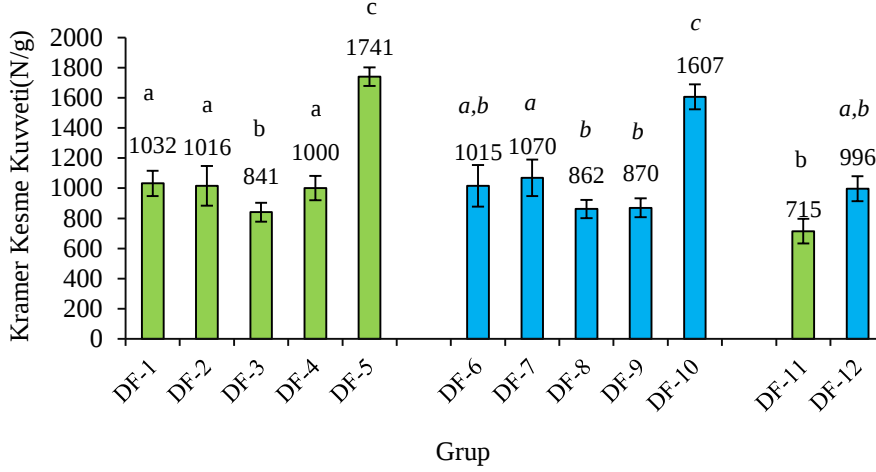
DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek çignenebilirlik değeri DF-5 grubunda, en düşük değer ise DF-11(Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. DF-5 grubunun diğer tüm gruplar ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) gruplarına ait çignenebilirlik değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda ise en yüksek çignenebilirlik değeri DF-10 grubunda, en düşük çignenebilirlik değeri ise DF-12(Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. DF-10 grubunun DF- 8 grubu ile arasında istatistiksel fark tespit edilemezken ($p > 0.05$), diğer tüm gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait sakızımsılık değerleri arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek sakızımsılık değeri DF-5 grubunda, en düşük değer ise DF-11(Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. DF-11(Kontrol) grubunun DF-1 ve 5 ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12(kontrol) gruplarına ait sakızımsılık değerleri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda ise en yüksek sakızımsılık değeri DF-10 grubunda, en düşük sakızımsılık değeri ise DF-12(Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Tüm çalışma gruplarının doku parametreleri incelendiğinde sertlik, elastikiyet, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerlerinin sırasıyla standart kamaboko doku parametrelerinden 2,5-5, 2, 1, 4,5-6 ve 2,5-3 kat yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışmada oluşturulan grupların dokularının daha sıkı olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.4. Kramer kesme kuvveti (N/g)

Doku profil analizi içinde yer alan kramer kesme kuvvetine ait değerler şekil 4.2’de gösterilmiştir. Buna göre DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarına ait kramer kesme kuvveti verileri karşılaştırıldığında en yüksek değer DF-5 grubunda en düşük değer ise DF-11 (Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. DF-5 grubunun diğer tüm gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12 (kontrol) gruplarına ait kramer kesme kuvveti verileri birbiri ile karşılaştırıldığında DF-10 grubunun diğer tüm gruplar ile arası istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En yüksek değer DF-10 grubunda tespit edilirken, en düşük değer DF-8 grubunda tespit edilmiştir.

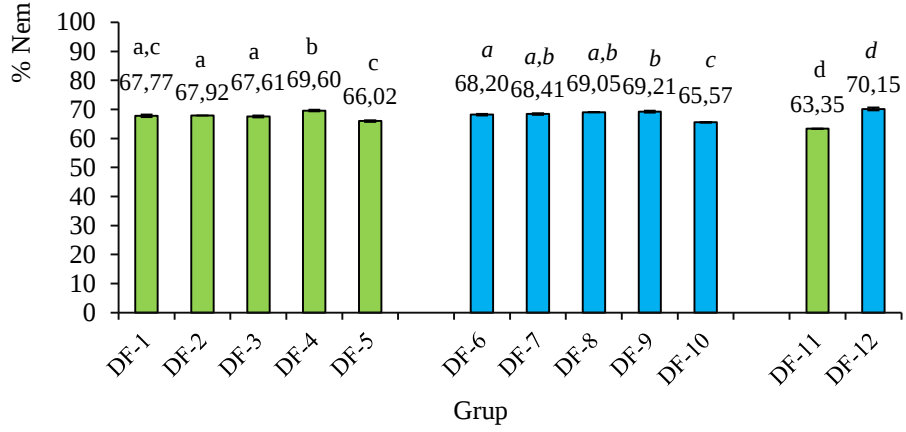


Şekil 4.2 DF1 – DF12 gruplarının kramer kesme kuvvetine ait değerler. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk), **DF-11:** Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12:** Kontrol; 170°C-4dk)

4.1.5. Besinsel kompozisyon analizleri

4.1.5.1. Nem miktarı (%)

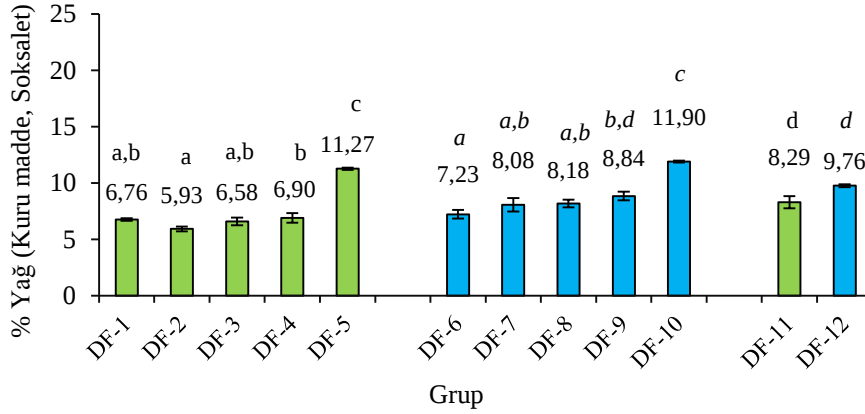
Nem miktarı değişimlerine ait değerler şekil 4.3'te gösterilmiştir. DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek nem miktarı DF-4 grubunda, en düşük nem miktarı ise DF-11(Kontrol) grubunda tespit edilmiştir. DF-11 kontrol grubu ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir($p<0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12 (kontrol) gruplarına ait nem miktarı değerleri karşılaştırıldığında ise en yüksek nem miktarı DF-12 (Kontrol) grubunda, en düşük nem miktarı ise DF-10 grubunda tespit edilmiştir. DF-12 (Kontrol) grubunun tüm gruplar ile arasında istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.3 DF1 – DF12 gruplarının nem miktarı değerleri. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk), **DF-11:** Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12:** Kontrol; 170°C-4dk)

4.1.5.2. Soksalet yöntemi ile ham yağ tavini

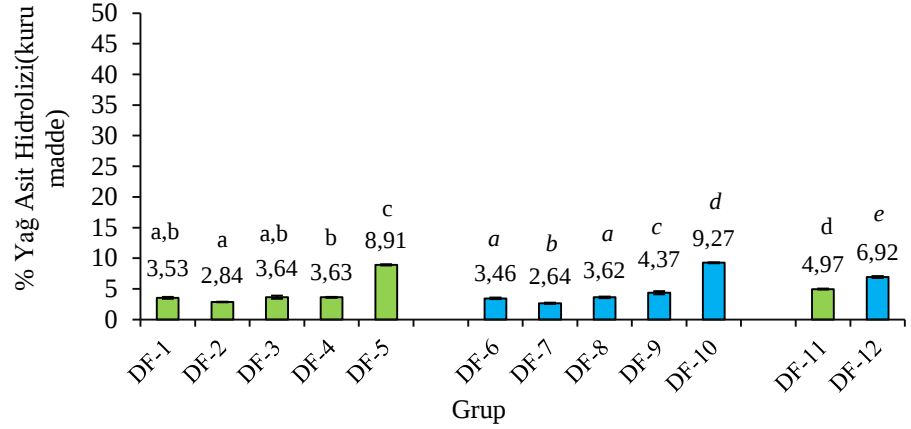
Soksalet yöntemine göre tespit edilen yağ miktarı yüzdelere ait değerler şekil 4.4'te gösterilmiştir. DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek yağ miktarı yüzdesi DF-5 grubunda en düşük değer ise DF-2 grubunda tespit edilmiştir. D-5 ve DF-11(Kontrol) gruplarının birbirleri ile ve diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF8, DF-9, DF-10 ve DF-12 (kontrol) gruplarına ait nem miktarı değerleri karşılaştırıldığında ise en yüksek yağ miktarı yüzdesi DF-10 grubunda en düşük değer ise DF-6 grubunda tespit edilmiştir. D-10 ve DF-12(Kontrol) gruplarının birbirleri ile ve diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.4 DF1 – DF12 gruplarının soksalet yöntemine göre yağ miktarı değerleri (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk), **DF-11:** Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12:** Kontrol; 170°C-4dk)

4.1.5.3. Asit hidrolizi yöntemi ile ham yağ tayini

Asit hidrolizi yöntemine göre tespit edilen yağ miktarı yüzdelere ait değerler şekil 4.5'te gösterilmiştir. DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5 ve DF-11(Kontrol) grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek yağ miktarı yüzdesi DF-5 grubunda en düşük değer ise DF-2 grubunda tespit edilmiştir. Tüm grupların birbirleri ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF-8, DF-9, DF-10 ve DF-12 (kontrol) gruplarına ait yağ miktarı karşılaştırıldığında ise en yüksek yağ miktarı yüzdesi DF-10 grubunda en düşük değer ise DF-7 grubunda tespit edilmiştir. Tüm grupların birbirleri ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

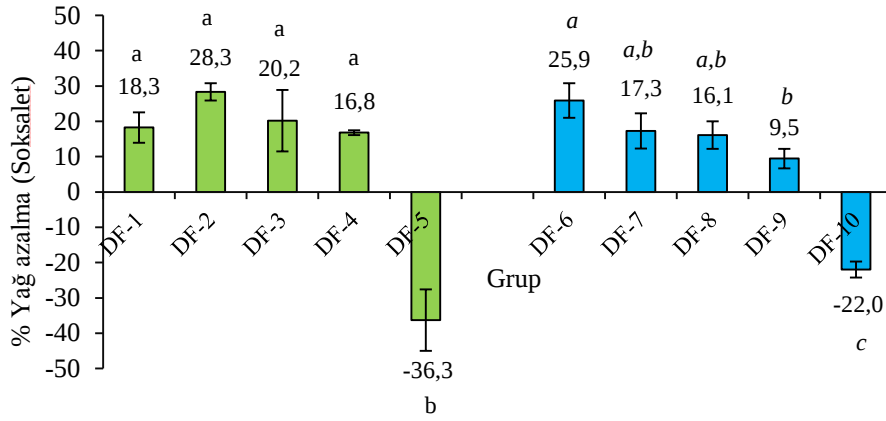


Şekil 4.5 DF1 – DF12 gruplarının asit hidrolizi yöntemine göre yağ miktarı değerleri. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk), **DF-11:** Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12:** Kontrol; 170°C-4dk)

4.1.6. Soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre hesaplanan yağ azalma miktarları (%)

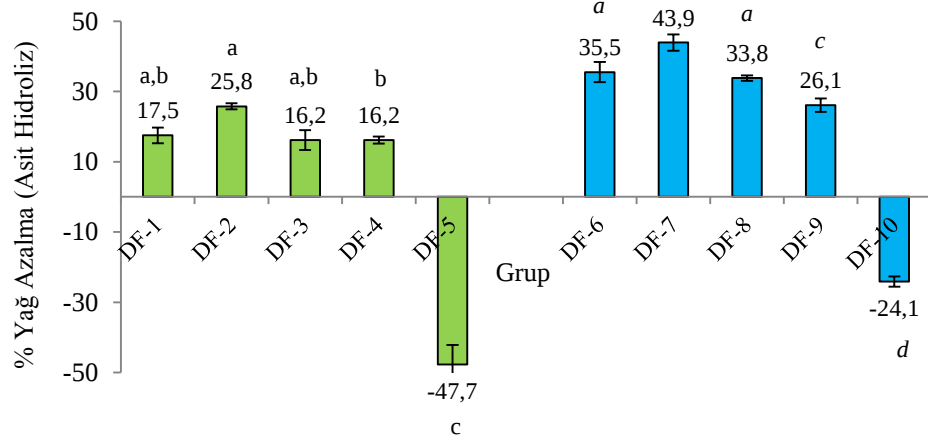
Soksalet ve asit hidroliz yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10’da gösterilmiştir.

Soksalet yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 4.6’da gösterilmiştir. DF-1, DF-2, DF-3, DF-4 ve DF-5 grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek yağ azalma miktarı DF-2 grubunda olmak üzere DF-1, 3 ve 4 gruplarında da yağ azalması tespit edilirken, DF-5 grubunda ise yağ miktarında artış tespit edilmiştir. DF-5 grubunun diğer tüm gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$). DF-6, DF-7, DF-8, DF-9 ve DF-10 grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek yağ azalma miktarı DF-6 grubunda olmak üzere sırasıyla DF-7, 8 ve 9 gruplarında da yağ azalması tespit edilirken DF-10 grubunda ise yağ miktarında artış tespit edilmiştir. Grupların birbirleri ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.6 DF1 – DF10 gruplarının soksalet yöntemine göre yağ azalma miktarları. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk), **DF-11:** Kontrol; 170°C-4dk), **DF-12:** Kontrol; 170°C-4dk)

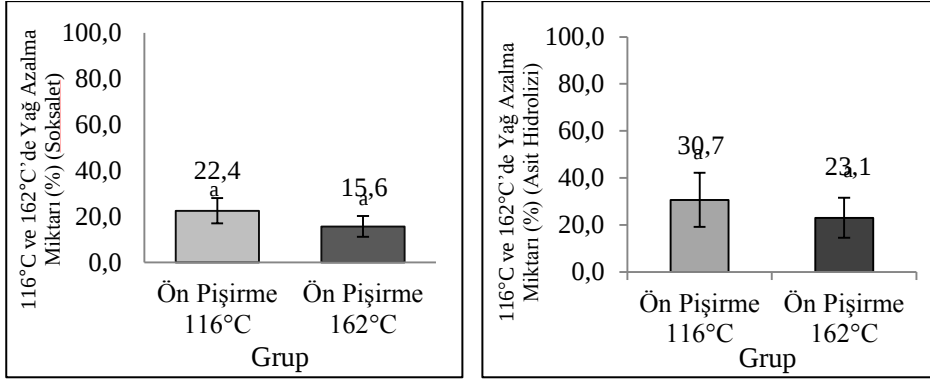
Asit hidrolizi yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 4.7’de gösterilmiştir. DF-1, DF-2, DF-3, DF-4 ve DF-5 grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek yağ azalma miktarı DF-2 grubunda, olmak üzere DF-1, 3 ve 4 gruplarında da yağ azalması tespit edilirken, DF-5 grubunda ise yağ artışı tespit edilmiştir. Grupların birbirleri ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). DF-6, DF-7, DF-8, DF-9 ve DF-10 grupları arasında yapılan karşılaştırmada en yüksek yağ azalma miktarı DF-7 grubunda olmak üzere DF-6, 8 ve 9 gruplarında da yağ azalması tespit edilirken, DF-10 grubunda ise yağ artışı tespit edilmiştir. Grupların birbirleri ile arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.7 DF1 – DF10 gruplarının asit hidrolizi yöntemine göre yağ azalma miktarları. (Düz harfler DF1 - 11 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise DF6 – 12 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (**DF-1:** 116°C-12dk; 170°C-4dk, **DF-2:** 116°C-15dk; 170°C-4dk, **DF-3:** 162°C-12dk; 170°C-4dk), **DF-4:** 162°C-15dk; 170°C-4dk), **DF-5:** 10dk; 170°C-4dk), **DF-6:** 116°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-7:** 116°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-8:** 162°C-12dk; 190°C-3dk), **DF-9:** 162°C-15dk; 190°C-3dk), **DF-10:** 10dk; 190°C-3dk),

4.1.6.1. Yağ azalma miktarı (116°C ve 162°C’de ön pişirme)

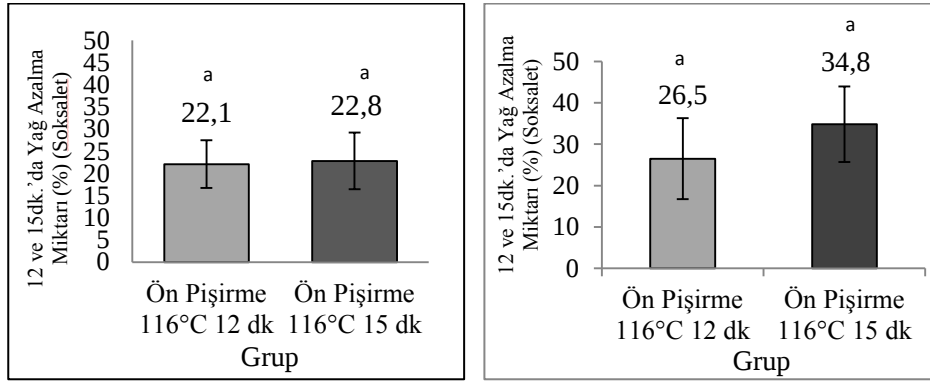
Soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 8’de gösterilmiştir. 116°C’de yapılan ön pişirme ile 162°C’de yapılan ön pişirme sonucu hesaplanan yağ azalma miktarları arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilememiştir ($p>0.05$). Ancak 116°C’de ön pişirme uygulanmasının, 162°C’de yapılan ön pişirmeye göre daha yüksek yağ azalma sağladığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Soksalet ve asit hidrolizi yöntemlerine göre hesaplanan 116°C ve 162°C'de ön pişirmede yağ azalma miktarı değerleri.

4.1.6.2. Yağ azalma miktarı (12 dk ve 15 dk ön pişirme)

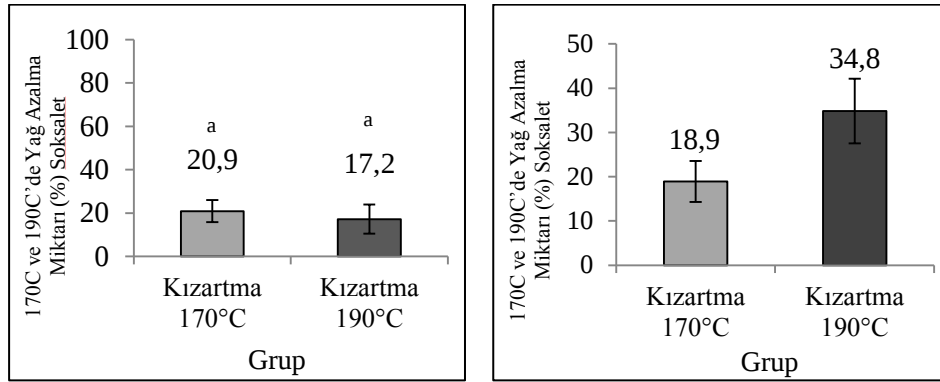
Soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 9'da gösterilmiştir. 116°C'de 12 ve 15 dakika süreyle uygulanan ön pişirme sonucu hesaplanan yağ azalma miktarları karşılaştırıldığında 15 dakika süreyle ön pişirmenin 12 dakika süreyle ön pişirmeye göre daha fazla yağ azalttığı tespit edilmiş, ancak iki grup arasında istatistiksel fark tespit edilememiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.9 Soksalet ve asit hidrolizi yöntemlerine göre hesaplanan 12 ve 15 dakika ön pişirmede yağ azalma miktarı değerleri

4.1.6.3. Yağ azalma miktarı (170°C ve 190°C’de kızartma)

Soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 10’da gösterilmiştir. Ön pişirmeler sonrası 170°C ve 190°C’de yapılan derin yağda kızartma sonucu hesaplanan yağ azalma miktarları karşılaştırıldığında en yüksek yağ azalması soksalet yöntemine göre 170°C’de derin yağda kızartma sonucu, asit hidrolizi yöntemine göre ise 190°C’de derin yağda kızartma sonucu elde edilmiştir. Soksalet yöntemine göre iki grup arasında istatistiksel fark tespit edilmezken, asit hidrolizi yöntemine göre istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).



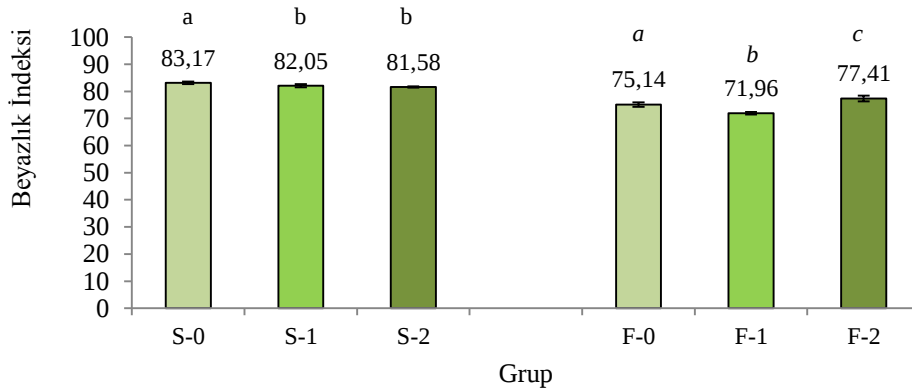
Şekil 4.10 Soksalet ve asit hidrolizi yöntemlerine göre hesaplanan 170°C ve 190°C’de derin yağda kızartmada yağ azalma miktarı değerleri

4.2. Alaska Mezgitâ (*Theragra charrogramma*) Ve Gökkuşığı Alabalığı’ndan (*Oncorhynchus Mykiss*) Üretilen Ve Omega-3 Yağ Asitleri Ve Diyet Lifi İle Zenginleştirilen Surimi Jellerinin Yağ Absorbsiyonunu Azaltma Üzerine Ön Pişirme Ve Derin Yağda Kızartmanın Etkisi Çalışma Bulguları

II. çalışma kapsamında ham surimi hamurundan(S) ve gökkuşığı alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresinden(F) üretilen surimi jellerinin ön pişirme ve derin yağda kızartma sonrası yapılan analizlerinde elde edilen veriler sunulmaktadır.

4.2.1. Beyazlık indeksi

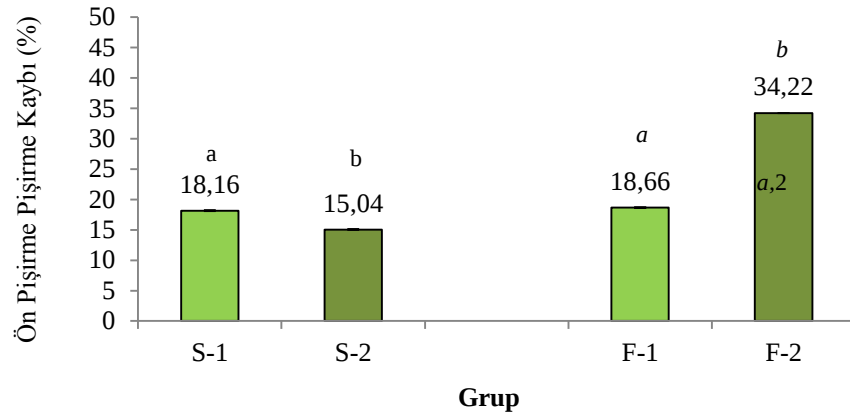
S ve F gruplarına ait çalışmalardan elde edilen veriler şekil 4.11’de gösterilmiştir. S grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek beyazlık değeri S-0 grubunda tespit edilmiş olup, S-1 ve S-2 grupları ile arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir($p<0.05$). F grupları içinde yapılan karşılaştırmada ise en yüksek beyazlık değeri F-2 grubunda tespit edilmiş olup, tüm grupların birbirleri ile aralarında anlamlı istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir($p<0.05$).



Şekil 4.11. S ve F gruplarına ait beyazlık indeksi değerleri (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşığı alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.2. Ön pişirme kaybı (%)

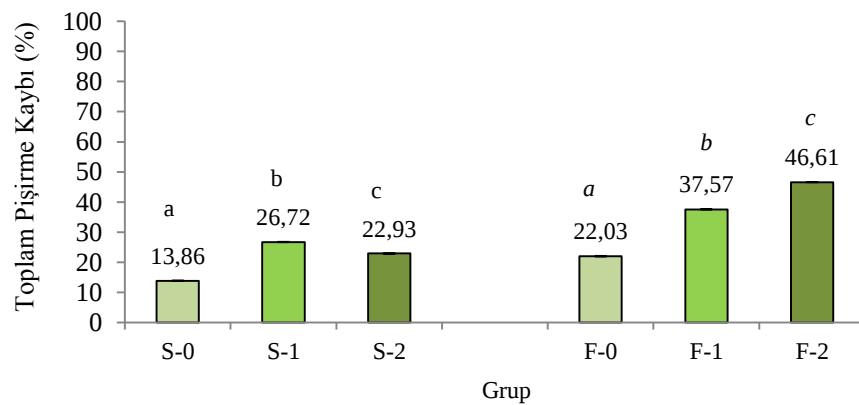
Ön pişirme kaybı yüzdesine ait elde edilen veriler şekil 4.12’de gösterilmiştir. Buna göre S grupları içindeki en düşük ön pişirme kaybı yüzdesi S-2 grubunda, F grupları içindeki en düşük ön pişirme kaybı yüzdesi ise F-1 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmada gruplar arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.12. S ve F gruplarına ait ön pişirme kaybı değerleri. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşaağı alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.3. Toplam pişirme kaybı (%)

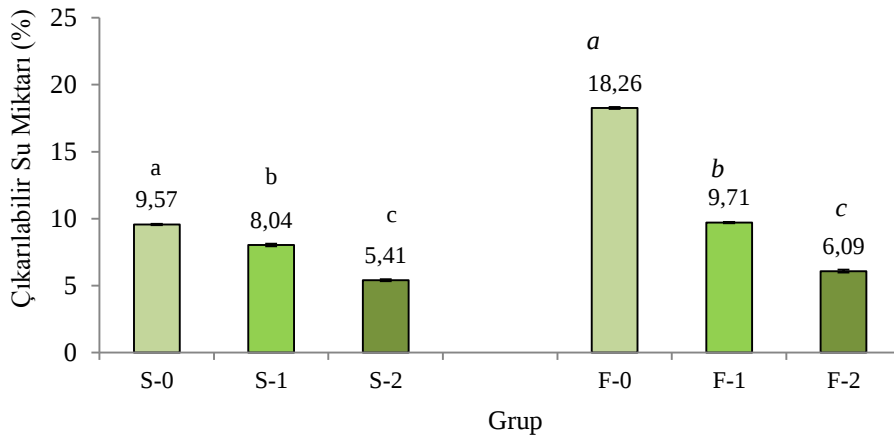
Toplam pişirme kaybı yüzdesine ait elde edilen veriler şekil 4.13'te gösterilmiştir. S grupları içindeki en düşük toplam pişirme kaybı yüzdesi S-0 grubunda, F grupları içindeki en düşük toplam pişirme kaybı yüzdesi F-0 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmada gruplar arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.13. S ve F gruplarına ait toplam pişirme kaybı değerleri (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşaağı alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.4. Çıkarılabilir su miktarı (%)

Çıkarılabilir su miktarı yüzdesine ait değerler şekil 4.14'te gösterilmiştir. S grupları içindeki en düşük çıkarılabilir su miktarı yüzdesi S-2 grubunda, F grupları içindeki en düşük çıkarılabilir su miktarı yüzdesi F-2 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmada gruplar arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.14 S ve F gruplarına ait çıkarılabilir su miktarı değerleri. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşağı alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.5. Doku profili analizi

S grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek sertlik değeri S-0 grubunda, F grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek sertlik değeri F-2 grubunda tespit edilmiştir. S-0 grubunun S-1 ile arasında istatistiksel fark tespit edilmiş ($p < 0.05$), S-2 grubuyla ise tespit edilememiştir ($p > 0.05$). F-2 grubunun ise F-0 ve F-1 grupları arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

S grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek elastikiyet değeri S-0 grubunda, F grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek elastikiyet değeri F-1 grubunda tespit edilmiştir. S-0 grubunun S-1 ile arasında istatistiksel fark tespit

edilmiş ($p < 0.05$), S-2 grubuyla ise tespit edilememiştir ($p > 0.05$). F-1 grubunun ise F-0 ve F-2 grupları arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.3 S ve F Gruplarının Doku Profil Analizi Değerleri. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşluğu alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

	Sertlik	Elastikiyet	Dış Yapışkanlık	Çiğnenebilirlik	Sakızımsılık
S-0	1303±202,63 ^a	2,05±0,02 ^a	0,72±0,003 ^a	1703±88,77 ^a	941±141,73 ^a
S-1	852±135,10 ^b	1,77±0,18 ^b	0,68±0,043 ^{ab}	906±213,97 ^b	519±96,99 ^b
S-2	1203±52,88 ^a	2,00±0,15 ^{ab}	0,68±0,018 ^b	1676±184,15 ^a	833±68,34 ^a
F-0	746±60,55 ^a	1,67±0,01 ^a	0,50±0,021 ^a	666±96,18 ^a	347±70,85 ^a
F-1	1199±144,99 ^b	1,99±0,15 ^b	0,60±0,024 ^b	1341±258,83 ^b	745±89,42 ^b
F-2	5672±478,66 ^c	1,69±0,03 ^a	0,51±0,038 ^a	4622±566,70 ^c	2745±362,70 ^c

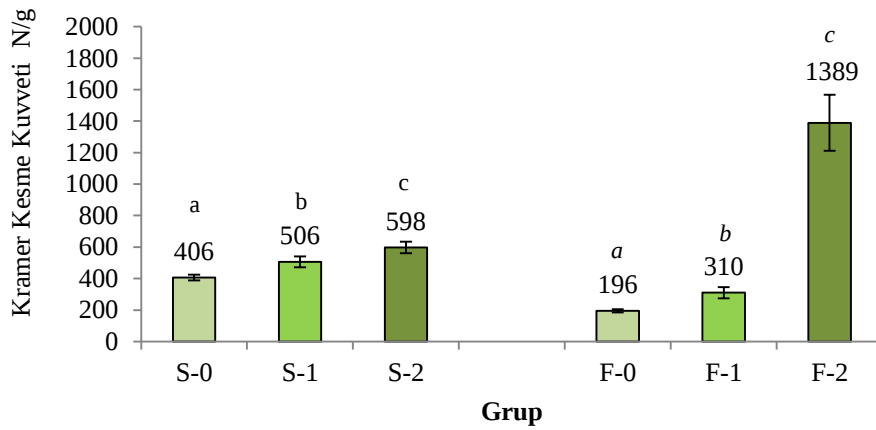
S grupları içindeki en yüksek dış yapışkanlık değeri S-0 grubunda, F grupları içindeki en yüksek dış yapışkanlık değeri F-1 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

S grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek çiğnenebilirlik değeri S-0 grubunda, F grupları içinde yapılan karşılaştırmada en yüksek çiğnenebilirlik değeri F-2 grubunda tespit edilmiştir. S-0 grubunun S-1 ile arasında istatistiksel fark tespit edilmiş ($p < 0.05$), S-2 grubuyla ise tespit edilememiştir ($p > 0.05$). F-2 grubunun ise F-0 ve F-2 grupları arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

S grupları içindeki en yüksek sakızımsılık değeri S-0 grubunda, F grupları içindeki en yüksek sakızımsılık değeri F-2 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

4.2.6. Kramer kesme kuvveti (N/g)

Kramer kesme kuvvetine ait değerler şekil 4.15'te gösterilmiştir. S grupları içindeki en yüksek kramer kesme kuvveti değeri S-2 grubunda, F grupları içindeki en yüksek kramer kesme kuvveti değeri F-2 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). S ve F grupları arasında da karşılaştırmalar yapılmıştır.

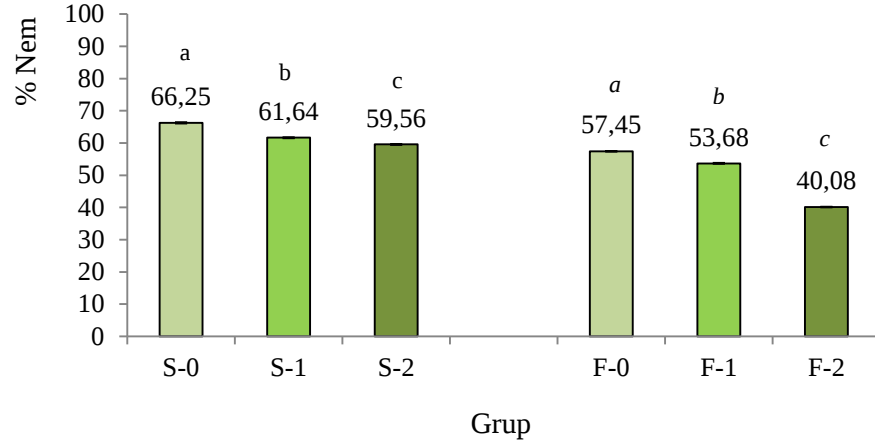


Şekil 4.15. S ve F gruplarına ait kramer kesme kuvveti değerleri. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşluğu alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.7. Besinsel kompozisyon analizleri

4.2.7.1. Nem miktarı (%)

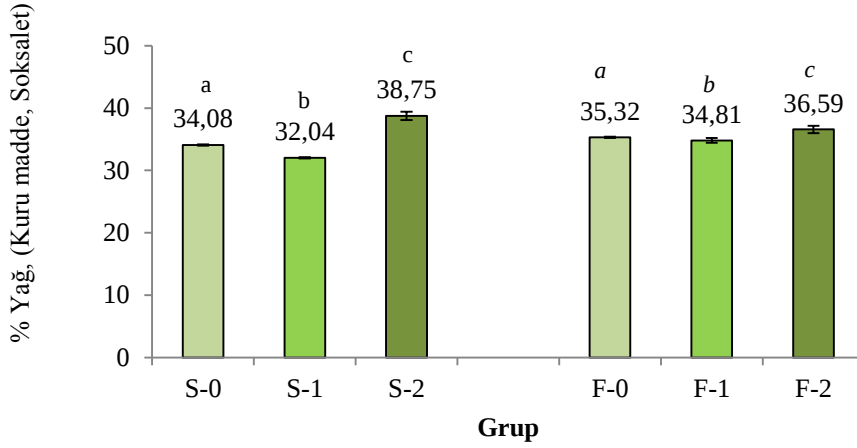
Nem miktarı yüzdesine ait değerler şekil 4.16'da gösterilmiştir. S grupları içindeki en yüksek nem miktarı yüzdesi S-0 grubunda, F grupları içindeki en yüksek nem miktarı yüzdesi F-0 grubunda tespit edilmiştir. Her iki çalışma grupları (S ve F) içinde yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.16 S ve F gruplarına ait nem miktarı değerleri. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşluğu alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.7.2. Soksalet yöntemine göre ham yağ tayini

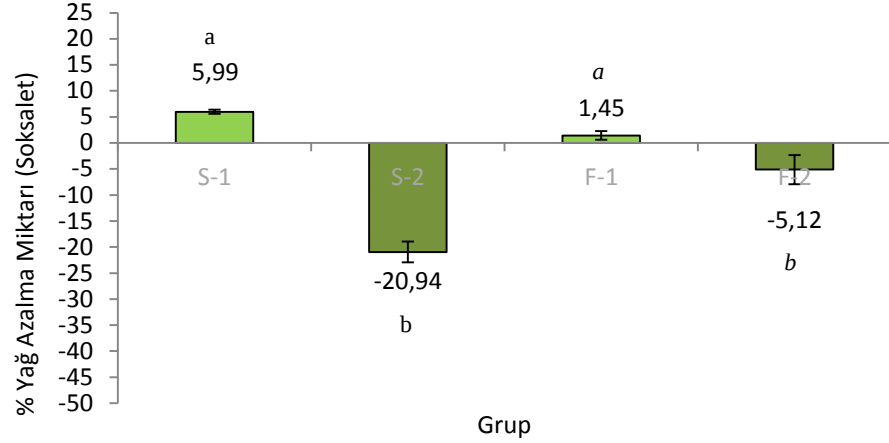
Soksalet yöntemine göre belirlenen yağ miktarı yüzdesine ait değerler şekil 4.17’de gösterilmiştir. S grupları içinde yapılan karşılaştırmaya göre en yüksek yağ miktarı yüzdesi S-2 grubunda, F grupları içinde yapılan karşılaştırmaya göre ise en yüksek yağ miktarı yüzdesi F-2 grubunda tespit edilmiştir. S ve F grupları içinde yapılan istatistiksel karşılaştırmada S-0 ve S-1 gruplarının birbiri arasında fark bulunmazken ($p > 0.05$), S-2 grubunun diğer iki gruba arasında fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.17 S ve F gruplarına ait soksalet yöntemine göre yağ miktarı değerleri (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşuğu alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.8. Soksalet yöntemine göre yağ azalma miktarı

Soksalet yöntemine göre yapılan yağ analizleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan yağ azalma miktarlarına ait değerler şekil 4.23'te gösterilmektedir. S grupları içinde yapılan karşılaştırmaya göre yağ azalması olmadığı aksine yağ artışı olduğu tespit edilmiştir. Ancak yine de en az yağ artış miktarı S-1 grubunda, F grupları içinde yapılan karşılaştırmada ise F-2 grubunda yağ azalması olmadığı, F-1 grubunda ise yağ azalması olduğu tespit edilmiş olup gruplar arasında istatistiksel farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). S ve F grupları arasında yapılan karşılaştırmalarda; S-1 ve F-1 grupları arasında en yüksek yağ azalma miktarı F-1 grubunda, S-2 ve F-2 grupları arasında en az yağ artış miktarı F-2 grubunda tespit edilmiştir. S-1 ve F-1 grupları arasında istatistiksel fark tespit edilmezken ($p > 0.05$), S-2 ve F-2 grupları arasında fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.18. S ve F gruplarına ait soksalet yöntemine göre yağ azalma miktarı değerleri. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşluğu alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

4.2.9. Yağ asidi kompozisyonu

Surimi jellerinin yağ asidi kompozisyonuna ait veriler şekil 4.4'te gösterilmiştir. Surimi jellerinin yağ asidi kompozisyonları incelendiğinde, jel formülasyonuna ilave edilen balık yağından kaynaklanan EPA ve DHA yağ asitlerinin; keten tohumu ilavesinden dolayı linolenik, linoleik, oleik ve palmitik asit miktarlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, kızartma yağı olarak kullanılan kanola yağının içerdiği başlıca yağ asidi olan erüsik asit miktarının jellerde düşük olduğu tespit edilmiş, yine kanola yağında bol bulunan oleik asit ve linolenik asidin surimi jellerinde diğer yağ asitlerine göre daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 S ve F Gruplarına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu. (Düz harfler S-0 – S-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi, italik harfler ise F-0 – F-2 arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir). (S: Ticari ham surimi hamuru, F: Gökkuşuğu alabalığından üretilen miyofibriller protein konsantresi)

	F0	F1	F2	S0	S1	S2
Miristik asit (14:0)	2,59	2,76	3,27	3,16	2,54	2,05
Miristoleik asit (14:1)	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,07
Pentadekanoik asit (C15:0)	0,21	0,23	0,27	0,26	0,21	0,24
Palmitik asit (16:0)	9,31	9,70	10,02	9,83	8,68	25,02
Palmitoleik asit (16:1)	3,48	3,71	3,82	3,69	3,00	0,89
Heptadekanoik asit (17:0)	0,20	0,21	0,22	0,22	0,18	1,04
Heptadekanoik asit (17:1)	0,55	0,57	0,64	0,62	0,51	0,15
Stearik asit (18:0)	3,31	3,41	3,40	3,36	3,06	51,88
Elaidik asit (18:1 <i>t</i> 9)	0,13	0,14	0,12	0,12	0,14	0,85
Oleik asit (18:1 <i>n</i> 9)	28,04	26,43	20,57	21,90	29,61	11,53
Vakkenik asit (18:1 <i>n</i> 7)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Linoleik asit (18:2)	11,71	11,34	9,76	10,04	11,74	2,81
Linolenik asit (ω18:3)	21,69	22,11	25,47	24,96	22,24	0,00
Stearidonik asit (ω18:4)	0,76	0,80	0,99	0,96	0,79	0,02
Araşidik asit (20:0)	0,24	0,23	0,18	0,19	0,26	1,31
Gondoik asit (20:1 <i>n</i> 9)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Eikosatrienoik asit (20:3 ω3)	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,00
Araşidonik asit (20:4 <i>n</i> 6)	0,66	0,67	0,67	0,65	0,52	0,06
Eikosatetraenoik asit (20:4 ω3; ETA)	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,00
Eikosapentaenoik asit (20:5 ω3; EPA)	6,17	6,50	8,29	8,02	6,44	0,00
Behenik asit (22:0)	0,13	0,12	0,11	0,20	0,22	0,17
Erusik asit (22:1 <i>n</i> 9)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,00
Dokosapentaenoik asit (22:5 ω3; DPA)	0,89	0,94	1,06	1,06	0,83	0,00
Dokasahekzaenoik asit (22:6 ω3; DHA)	4,86	4,94	5,31	5,16	4,14	0,00
Lignoserik asit (24:0)	0,10	0,09	0,07	0,08	0,09	0,00
Nervonik asit (24:1 <i>n</i> 9)	0,25	0,24	0,21	0,21	0,19	0,01

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında, 1. çalışmada dondurulmuş Alaska mezgiti (*Theragra charrogramma*) ticari surimisinden hazırlanan surimi jelleri ile çeşitli pişirme ve kızartma denemeleri sonucunda süre ve sıcaklıkları belirlenmiştir. 2. Çalışmada ise gökkuşağı alabalığı'ndan (*Oncorhynchus mykiss*) elde edilen surimi hamuru ve ticari surimi hamuru kullanılarak diyet lifi ve omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş surimi jelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan surimi jelleri 1. Çalışma ile tespit edilmiş olan ön pişirme ve derin yağda kızartma süre ve sıcaklıklarıyla pişirilmiştir.

5.1. Alaska mezgitinden (*Theragra charrogramma*) üretilen surimi jelinin farklı süre ve sıcaklıklarda pişirilmesinin yağ absorpsiyonunu azaltma üzerine etkisi

Çalışmanın 1.aşamasında gruplar arasında beyazlık indeksi bakımından birbirine yakın sonuçlar tespit edilmiştir. DF-3 ve DF-4 grupları hariç tüm deneme gruplarında beyazlık indeksinin kontrol grubuna göre azalma gösterdiği gözlenmektedir. Bu durumun kızartma sırasında ürünlerin absorbe ettikleri yağ taneciklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer yandan, DF-6'dan DF-10'a doğru yapılan karşılaştırmalarda deneme grupları arasında istatistiksel fark tespit edilememesinin nedeni de ürünlerin formülasyonlarında beyazlık indeksini etkileyecek herhangi bir farklılık olmaması ve kızartma sırasında ürünlerin farklılık yaratmayacak şekilde yağ absorbe etmeleri ile açıklanabilir.

İncelenen ön pişirme kaybı yüzdeleri bakımında süre ve sıcaklıklar arasında istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıkların, ürünlerin aynı formülasyona sahip olmaları nedeniyle, farklı pişirme yöntem-süre ve sıcaklıkları ile ön pişirilmesi sırasında nem kaybı nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. En düşük pişirme kaybının tespit edildiği süre ve sıcaklıkta pişirme sırasında daha az nem kaybı yaşandığı söylenebilir. Toplam pişirme kaybı yüzdeleri incelendiğinde en fazla pişirme kaybının alevde yapılan ön pişirme yöntemi uygulanan gruplarda olduğu tespit edilmiştir. Bu durum pişirme sırasında nem kaybının fazla olmasından kaynaklandığını ortaya koymakta ve nem miktarı tayini sonuçları ile

de doğrulanmaktadır. Diğer ön pişirme gruplarına bakıldığında ise ön pişirme sonrası 190°C’de kızartma yapılmasının 170°C’de kızartma işlemine göre daha fazla pişirme kaybı oluşturduğu gözlenmektedir. Bu durum ise yüksek sıcaklıklarda kızartma işleminin üründe daha fazla nem kaybı yaşandığını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda hot-dog pişirici ile ön pişirme sonrası 170°C’de kızartmanın toplam pişirme kaybının azaltılması konusunda etkili olduğu söylenebilir.

Çıkarılabilir su miktarı yüzdesi verileri incelendiğinde öncelikle 170°C’de kızartılan ürünlerde hot-dog pişirici ile ön pişirme uygulanmasının çıkarılabilir su miktarını azalttığı söylenebilir. Diğer yandan 190°C’de kızartılan ürünlerde ise tüm gruplarda çıkarılabilir su miktarının 170°C’de kızartmadan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kontrol grupları ile deneme grupları arasında yapılan değerlendirmelerde göz önüne alındığında hot-dog pişirici ile yapılan ön pişirme sonrası 170°C’de kızartma işleminin ürünlerin çıkarılabilir su miktarını azalttığı söylenebilir.

Doku profil analizi içinde incelenen sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık parametrelerinin genel olarak analizlerde benzerlikler göstermesi beklenir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde bu çalışmada üç parametrenin de benzer sonuçlar sergilediği görülmektedir. Diğer yandan, sonuçların değerlendirilmesinde daha önceki çalışmalarla Tabilo-Munizaga and Barbosa-Canovas, (2004) tarafından oraya konulan standar kamaboko doku değerlerinden yararlanılmıştır. Her üç parametre içinde gruplar arasında farklılıklar ve benzerlikler tespit edilmiştir. Tüm gruplar incelendiğinde, deneme gruplarının kontrol gruplarından daha yüksek değerler sergilediği gözlenmiştir. Buna göre en genel pencereden bakıldığında, ön pişirme uygulamasının ürünlerin sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılıklarını arttırdığı sonucuna varılmaktadır. Diğer yandan, ön pişirme yöntemleri kıyaslandığında alevde pişirilen ürün gruplarının sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerlerinin hot-dog pişirici ile ön pişirme yönteminden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre de alevde ön pişirmenin surimi jelinin sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılığını hot-dog pişirici ile pişirmeden daha fazla arttırdığı sonucuna varılabilmektedir. Sanz et al., (2004b) kalamar halkalarının kızartma sonrası sertlik değerinin metil selüloz kaplaması içeren grupta daha

yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yine, Mah and Brannan, (2009) yaptıkları çalışmada hidrokolloid kaplamanın oransal olarak miktarı arttıkça ürünün sertliğinin arttığını bildirmişlerdir. Elastikiyet, dış yapışkanlık ve esneklik parametresi incelendiğinde bazı ürün grupları arasında istatistiksel farklılıklar olmakla birlikte ürün gruplarının genel olarak benzer sonuçlar sergilediği tespit edilmiştir. Ön pişirme ve derin yağda kızartma uygulanan grupların kontrol gruplarına göre daha yüksek değerler sergilediği tespit edilmiştir. Ön pişirme ve derin yağda kızartma uygulanmasının elastikiyet, dış yapışkanlık ve esneklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığı düşünülmektedir.

Tüm gruplar incelendiğinde deneme gruplarının elastikiyet değerlerinin kontrol gruplarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda ön pişirme yapılmasının surimi jellerinin elastikiyetini azalttığı söylenebilir. Yine yapılan değerlendirmelerde deneme gruplarının dış yapışkanlık değerlerinin kontrol gruplarından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Buna göre ön pişirme yapılmasının surimi jellerinin dış yapışkanlığını arttırdığı ve 170°C’de yapılan kızartmanın dış yapışkanlık değerini 190°C’de yapılan kızartmadan daha fazla arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Kramer kesme kuvvetine ait veriler incelendiğinde ön pişirme yapılan surimi jellerinin kesme kuvvetinin kontrol gruplarından daha yüksek oldukları tespit edilmiştir. Varılan sonuca göre ön pişirme yapılması surimi jellerinin kesme kuvvetini arttırmıştır. Alevde pişirilen surimi jellerinin kesme kuvvetleri hot-doğ pişirici ile pişirme yönteminden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda alevde ön pişirme yönteminin surimi jelinin kesme kuvvetini hot-dog pişiriciden daha fazla arttırdığı sonucuna varılabilir. Diğer yandan kızartma süre ve sıcaklıklarının surimi jellerinin kesme kuvveti üzerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılabilir. Chen et al., (2008) kesme kuvvetinin kabuk sertliğinin sergilediğini bildirmiştir. Buna göre ön pişirme uygulanan gruplarda kabuktaki sertleşmeye bağlı olarak kramer kesme kuvveti artışı açıklanabilir.

Elde edilen nem miktarı yüzdeleri incelendiğinde ürün grupları arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Oluşan bu farklılıkların pişirme yöntem, süre ve sıcaklıklarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Alevde ön pişirme yapılan her iki

grubunda nem miktarlarının hem kontrol grubundan hem de hot-dog pişirici ile ön pişirme yapılan gruplardan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Buna göre alevde ön pişirmenin üründen çok fazla su çıkışına sebep olarak nem miktarı yüzdesini azalttığı sonucuna varılabilir. Diğer yandan, 170°C’de kızartılan surimi jellerinin hot-dog pişirici ile ön pişirme yapılan gruplarının kontrol grubundan daha yüksek nem miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, 170°C’de kızartma yapılmasının nem miktarını 190°C’de yapılan kızartma işleminden daha iyi muhafaza ettiği söylenebilir. Balasubramaniam et al. (1997) tavuk köftelerini HPMC ile kapladıktan sonra yaptıkları derin yağda kızartma sonucunda ürün içerisinde tutulan su miktarının kontrol grubunda göre arttığını bildirmişlerdir. Yine Freitas et al. (2009)’un bildirdiğine göre cassava nişastasından yapılan ürünlerin derin yağda kızartma öncesi çeşitli hidrokolloid kaplamalar ile kaplanmasının kontrol grubuna göre artan hidrokolloid konsantrasyonlarına paralel olarak ürün içinde tutulan su miktarının artmıştır. Usawakesmanee et al. (2008) yapmış oldukları çalışmada karideslerin yüzeylerini % 6 (w/w) metil selüloz içeren toz karışıma ilave edip hamur ile kapladıktan sonra kızartmışlar. Hem ön kızartma hem de kızartma uygulanan gruplarda, kaplama uygulananların kaplama uygulanmayanlardan nem içeriği daha yüksek, yağ içeriği daha az tespit edilmiştir

Soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre tayin edilen ham yağ miktarları incelendiğinde en yüksek yağ miktarlarının alevde ön pişirme yapılan gruplarda olduğu tespit edilmiştir. Alevde ön pişirme yapılan grupların yağ miktarları kontrol gruplarından daha yüksek tespit edilmiştir. Hot-dog pişirici ile yapılan ön pişirme de ise yağ miktarlarının kontrol grubundan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yağ miktarları için büyükten küçüğe bir sıralama yapılacak olursa Alevde pişirme > kontrol > hot-dog pişirici şeklinde olur. Yine soksalet ve asit hidrolizi yöntemine göre tespit edilen yağ miktarları üzerinden hesaplanan yağ azalma miktarları incelendiğinde, ve iki ön pişirme yöntemi kıyaslandığında hot-dog pişirici ile pişirme deneme gruplarında farklı oranlarda da olsa yağ azaltma sağlandığı, alevde ön pişirme deneme gruplarında yağ azalması sağlanmadığı aksine ürünlerdeki yağ miktarlarının kontrol grubundan da fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, hot-dog pişirici ile yapılan ön pişirmenin ürün etrafında bir film tabakası oluşturma konusunda başarılı olduğu ve bu film tabakasının

derin yağda kızartma işlemi süresince ürün içine giren yağ miktarını azaltma konusunda etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. Diğer yandan, hot-dog pişirici ile sağlanmış olan yağ azalması pişirme süre ve sıcaklıklarına göre değişim göstermiştir. Bu noktada devreye kızartma işlemi de girmektedir. Kızartma işlemi sonucu yağ azaltmanın en fazla sağlandığı gruplar 190°C’de sağlanmıştır. Yüksek sıcaklıkta kısa sürede kızartmada ürünler daha az yağ absorbe etmektedir. Bunun bir ön pişirme ile desteklenmesi ile yağ azaltma miktarı artırılabilmiştir. Ancak diğer önemli bir nokta da yüksek sıcaklıkta yapılan kızartma işlemlerinin kızartma yağında oluşturduğu bir takım kimyasal değişimler sonucu istenmeyen ve insan sağlığına olumsuz etkide bulunabilecek bileşiklerin (oksidasyon ürünleri, kanserojen bileşikler vb.) oluşabilmesidir. Bu nedenle her ne kadar yağ azaltılmasında 170°C’de kızartma işleminden daha fazla başarı göstermiş olsa da tüm parametreler (sağlık etkileri, yağ azaltma miktarı, ürün görseli) bir arada değerlendirildiğinde en iyi yağ azaltmasını sağlayan grubun, 170°C’de yapılan kızartma işlemi içindeki gruplardan seçilmesi uygun bulunmuştur. Bu noktada seçim, her iki analiz yöntemine dayanılarak hesaplanan yağ azaltma miktarına göre sıcaklık(116 ve 162°C) ve süreler(12 ve 15 dakika) arasında yapılan yağ azaltma miktarı karşılaştırmaları doğrultusunda yapılmıştır. Sonuç olarak her iki analiz yöntemi sonuçlarına dayanılarak en iyi yağ azaltmasını sağlayan grubun 116°C’de 15 dakika hot-dog pişirici ile ön pişirme ve sonrasında 170°C’de derin yağda kızartma olduğu belirlenmiştir.

Gıda ürünlerinin hidrokolloid kaplamalar ile kaplandıktan sonra kızartılması ile ürün grupları içine yağ miktarının azaldığı şeklinde benzer sonuçlarla Mittal ve Albert (2002); Kim et al. (2011); Bertolini Suarez et al. (2008) tarafından da desteklenmektedir. Yine Shabanpour ve Jamshidi, (2013) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalıklarını farklı hidrokolloid (ksantan, karagen, alginat, soya protein izolatu, HPMC) yenilebilir filmler ile kapladıktan sonra derin yağda kızartmışlar HPMC ile kaplanan filetolarda yağ içeriğinin en düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Sanz et al. (2004a) metilselüloz kaplaması kullanarak yaptıkları derin yağda kızartma işlemi sonucunda MC’nin yağ ve nem bariyeri oluşturma konusunda kontrol grubuna göre etkinliğini bildirmişlerdir. Yine Meyers ve Conklin (1990) HPMC’un kızartılmış ürünlerde kaplama maddesi olarak kullanılmasının yağ absorpsiyonunu azaltma konusunda etkin olduğunu

bildirmişlerdir. Brncic et al. (2004) benzer şekilde yaptıkları çalışmada hidrokoloid kaplamaların yağ absorpsiyonunu azalttığını bildirmektedir. Diğer yandan, alevde ön pişirme uygulamasının ise ürünler etrafında oluşturduğu tabakanın zarar gördüğü ve bu nedenle ürün içine yağ absorpsiyonunu azaltacak kadar etkili olmadığı düşünülmektedir.

5.2. Alaska Mezgiti (*Theragra charrogramma*) Ve Gökkuşağı Alabalığı'ndan (*Oncorhynchus Mykiss*) Üretilen Ve Omega-3 Yağ Asitleri Ve Diyet Lifi İle Zenginleştirilen Surimi Jellerinin Yağ Absorpsiyonunu Azaltma Üzerine Ön Pişirme Ve Derin Yağda Kızartmanın Etkisi Çalışma Bulguları

Tez çalışması kapsamında yapılan 2.çalışmaya ait beyazlık indeksi verileri incelendiğinde ham surimiden üretilen ürün gruplarının beyazlık indeksinin gökkuşağı alabalığından üretilen ürün gruplarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre beyazlık indeksinde meydana gelen farklılığın kullanılan surimi hamurlarından kaynaklandığı, ham surimi hamurunun kalitesinin daha yüksek olduğu ve bu farklılığın ise surimi hamurlarının üretim yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer bir sonucu göre ise ön pişirme yapılmasının ham surimiden üretilen jellerin beyazlığını azalttığı belirlenmiştir.

Ön pişirme kayıpları yüzdelere ait veriler incelendiğinde ham surimi hamurundan elde edilen surimi jellerinin ön pişirme kayıplarının gökkuşağı alabalığından üretilen surimi jellerinden daha az olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, ön pişirme yöntemleri karşılaştırıldığında hot-dog pişirici ile ön pişirmenin her iki materyalden üretilen jellerde benzer sonuçlar sergilediği, alevde ön pişirmenin ise gökkuşağı alabalığından üretilen jellerde daha fazla pişirme kaybına yol açtığı gözlenmiştir. Bu doğrultuda ön pişirme kayıplarının, ön pişirme yöntemi ve kullanılan ham materyale göre değişkenlik gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Toplam pişirme kaybı sonuçlarına göre ham surimi hamurundan üretilen jellerde alevde ön pişirmenin, gökkuşağı alabalığından üretilen jellerde ise hot-dog pişirici ile ön pişirmenin pişirme kaybını daha fazla azalttığı

gözlenmiştir. Buna göre ön pişirme yöntemine ve kullanılan ham materyale göre toplam pişirme kaybının değişkenlik gösterdiği sonucuna varılabilir.

Çıkarılabilir su miktarı yüzdesi verilerine göre en düşük değerlerin her iki materyalden üretilen surimi jellerinde alevde ön pişirme yöntemi uygulanan gruplarda elde edildiği belirlenmiştir. Diğer yandan, çıkarılabilir su miktarı değerlerinin ön pişirme uygulanmasına bağlı olarak kontrol grubuna göre daha az olduğu belirlenmiştir. Ancak bu azalmayı tek başına çıkarılabilir su miktarının az oluşuyla ilişkilendirmek doğru değerlendirmeye ulaştırmayacaktır. Ön pişirme işlemleri sırasında jellerden su kaybı olması sebebiyle çıkarılabilir su miktarı daha düşük gözlenmiştir. Bu noktada varılacak sonuç, her iki materyalden oluşturulan surimi jeli gruplarının kendi içinde formulasyonlarının aynı olması ve dolayısıyla jellerin çıkarılabilir su miktarı etkileyecek bir parametre olmaması, ve her iki ön pişirme yönteminde de pişirmeler sırasında nem kaybı yaşanması sebebiyle çıkarılabilir su miktarının düşük tespit edilmesinin su tutma kapasitesinin yüksek olmasından değil pişirmeler sırasında yaşanan nem kayıplarından kaynaklanmış olmasıdır.

Doku profil analizi içinde incelenen sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık parametrelerinin genel olarak analizlerde benzerlikler göstermesi beklenir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde bu çalışmada üç parametrenin de benzer sonuçlar sergilediği görülmektedir. Buna ilaveten sonuçların değerlendirilmesinde daha önceki çalışmalarla Tabilo-Munizaga and Barbosa-Canovas, (2004) tarafından oraya konulan standar kamaboko doku değerlerinden yararlanılmıştır. Ham surimiden üretilen surimi jellerinde sertlik parametreleri açısından bir sıralama yapılacak olursa kontrol > alevde ön pişirme > hot-dog pişirici ile ön pişirme olur. Buna göre ön pişirme yapılmasının jellerin sertliğini azalttığı belirlenmiştir. Ancak hot-dog pişirici ile ön pişirmenin jellerin sertliğini standart kamaboko değerlerinin altına düşürdüğü gözlenmiştir. Buna göre jellerin sertliklerinin alevde ön pişirme yöntemi ile pişirilen surimi jellerinin standart doku değerlerine yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Gökkuşuğu alabalığından üretilen surimi jellerinin sertlik parametreleri alevde ön pişirme > hot-dog pişirici ile ön pişirme > kontrol olarak sıralanmaktadır. Buna göre alevde ön pişirme yapılan jellerin sertlik değerlerinin standart kamaboko surimi değerlerinin çok üzerine çıkarak ürünü

kabul edilebilir doku değerlerinin dışına çıkardığı belirlenmiştir. Hot-dog pişirici ile n pişirme yapılması surimi jellerinin sertlik değerlerini standart surimi doku değerlerine yaklaştırmıştır. Kontrol grubunun ise standart değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak her iki materyalden yapılan surimi jeli içinde farklı n pişirme yöntemleri sertliği geliştirmiştir.

Sanz et al. (2004b) kalamar halkalarının kızartma sonrası sertlik değerinin metil selüloz kaplaması içeren grupta daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Mah ve Brannan (2009) yaptıkları çalışmada hidrokolloid kaplamanın oransal olarak miktarı arttıkça ürünün sertliğinin arttığını bildirmişlerdir.

Ham surimi hamurundan üretilen jellerden kontrol grubu ve alevde n pişirme yapılan grupların çiğnenebilirlik değerleri standart surimi çiğnenebilirlik değerinin üzerinde bulunmuştur. Hot-dog pişirici ile yapılan pişirmede ise standart değerin altında olmasına rağmen yakındır. Gökkuşağı alabalığından üretilen jellerde ise çiğnenebilirlik değeri n pişirme yöntemlerine bağlı olarak kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Standart surimi çiğnenebilirlik değerine en yakın değer hot-dog pişirici ile n pişirmede yapılan grupta tespit edilmiştir. Buna göre gökkuşağı alabalığında n pişirme yöntemlerinin jellerin iğnenebilirliklerini arttırdığı ancak tüm gruplar içinde de optimum artışın hot-dog pişirici ile elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Sakızımsılık verileri incelendiğinde sertlik ve iğnenebilirliğe paralel sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Kontrol grubunun sakızımsılığının standart surimi jeli sakızımsılık değerine en yakın değeri aldığı gözlenmiştir. Gökkuşağı alabalığından üretilen jellerin sakızımsılık değerleri n pişirme yöntemine bağlı olarak artış göstermiştir. Standart surimi jeli sakızımsılık değerine en yakın değer altında olmasına rağmen hot-dog pişirici ile n pişirme yapılan grupta elde edilmiştir. Tüm gruplar içerisinde en iyi sakızımsılık ham surimi kontrol grubunda elde edilmiştir. n pişirme yapılan gruplar sakızımsılık değerlerini değiştirmesine rağmen sakızımsılığı geliştirecek düzeyde değişimi sağlayamamıştır.

Tüm gruplar değerlendirildiğinde standart surimi elastikiyet değerine en yakın değerlerin ham surimiden üretilen ve alevde n pişirilen jellerde, gökkuşağı

alabalığından üretilen ve hot-dog pişirici ile ön pişirilen jellerde olduğu belirlenmiştir. Buna göre jellerin elastikiyetlerinin farklı ham materyallerden oluşturulmalarından dolayı aynı ön pişirme yöntemlerinde farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Dış yapışkanlık verileri incelendiğinde ham surimi jellerinde pişirme yönteminin dış yapışkanlık değerlerini değiştirmede, gökkuşağı alabalığı jellerinde ise hot-dog pişirici ile pişirmenin istatistiksel olarak arttırdığı ancak standart surimi dış yapışkanlık değerine ulaşmadığı gözlemlenmiştir. Tüm gruplara bakıldığında hiçbir grubun standart surimi dış yapışkanlık değerine ulaşmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, ön pişirme yöntemlerinin jellerin dış yapışkanlıklarını geliştirme konusunda etkisi olmadığı söylenebilir.

Kramer kesme kuvveti testi sonuçlarına göre her iki materyalden üretilen surimi jellerinde de ön pişirme yöntemlerinin kesme kuvvetini arttırdığı ve bununla birlikte alevde ön pişirmenin kesme kuvvetini hot-dog pişirici ile pişirmeden daha fazla arttırdığı belirlenmiştir.

Hem ham surimiden hem de gökkuşağı alabalıktan üretilen ve ön pişirme uygulanan surimi jellerinin nem miktarlarının kontrol grubundan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Alevde ön pişirme yapılan grupta nem miktarı hot-dog pişirici ile pişirmeden daha düşük bulunmuştur. Nem miktarlarının kontrol grubuna göre daha düşük olmasının sebebinin pişirme sırasında jellerden su kaybının yaşanmış olması olduğu düşünülmektedir.

Soksalet yöntemine göre yapılan yağ miktarı tayini incelendiğinde hot-dog pişirici ile pişirilen grupların yağ miktarlarının her iki materyalde üretilen surimi jellerinde de en düşük olduğu belirlenmiştir. Alevde ön pişirme yapılan gruplarda ise yağ miktarlarının kontrol gruplarından da yüksek olduğu gözlenmiştir. Soksalet yöntemine göre yapılan ham yağ tayinine dayanılarak hesaplanan yağ azalma miktarları incelendiğinde, her iki materyalden oluşturulan surimi jellerinde alevde ön pişirme yapılmasının yağ azalmasını sağlamadığı, aksine arttırdığı, hot-dog pişirici ile ön pişirme yapılmasının ise surimi jelinin absorbe ettiği yağ miktarını istatistiksel olarak anlamlı derecede azalttığı sonucuna varılmıştır. Mallikarjunan et al. (1997); Sakhale et al. (2011)'nin yapmış oldukları çalışmada

derin yağda kızartma öncesi gıdanın hidrokolloidler ile kaplanmasının yağ miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Khalil (1999) pektin ile kaplamış olduğu patates kızartmalarının % 40 oranında yağ alımını azalttığını bildirmiştir. Pahade ve Sakhale (2012) patateslerin kızartma öncesi % 1 HPMC ile kaplanmasının deneme gruplarında kontrol grubuna göre ürün içindeki yağ miktarını daha az tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Surimi jellerinin yağ asidi kompozisyonları incelendiğinde, kızartma yağı olarak kullanılan kanola yağından kızartma sırasında surimi jellerine yağ göçü olabileceği düşünülmeyle birlikte, keten tohumu ve kanola yağının benzer yağ asitlerini (oleik, linoleik, linolenik, palmitik asit) içermesi nedeniyle (BYSD, 2015; Popa et al., 2012) kızartma yağından yağ asidi göçü olduğu yargısına kesin olarak varılamamaktadır. Bununla birlikte genel olarak bakıldığında kontrol grubu ile deneme gruplarının yağ asidi kompozisyonları arasında küçük değişimler gözlenmektedir. Benzer şekilde Yazdan et al. (2009) yaptıkları çalışmada kaplama içeren ve içermeyen filetoların yağ asidi kompozisyonları arasında belirgin farklılık olmadığını bildirmiştir. Buna ilave olarak surimi jelinin, formülasyona ilave edilen balık ve keten tohumu yağının yağ asidi kompozisyonunda tespit edilen EPA ve DHA değerlerine dayanılarak, omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirildiği sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak, çalışmada elde edilen veriler ışığında her iki materyalden yapılan surimi jellerinde de alevde ön pişirmenin yağ absorpsiyonunu azaltma konusunda etkili olmadığı, hot-dog pişirici ile ön pişirmenin ise yağ absorpsiyonu anlamlı derecede azalttığı belirlenmiştir. Hot-dog pişirici ile ön pişirme yapılması surimi jellerinin doku özelliklerini standart surimi doku değerlerine yaklaştırmıştır. Omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilmiş olan surimi jellerinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde omega-3 yağ asitlerinden EPA ve DHA tespit edilerek yapılan zenginleştirme belirlenmiştir. Bu çalışmada proteince zengin, omega-3 yağ asitleri ve diyet lifi ile zenginleştirilmiş ve yağı azaltılmış, sağlıklı bir kızartılmış surimi ürünü oluşturulmuştur.

6. ÖNERİLER

Bu doktora tez çalışması kapsamında, hazır ticari ham surimiden üretilen surimi jellerinin farklı ön pişirme ve derin yağda kızartma süre ve sıcaklıklarının yağ absorpsiyonunu azaltma etkisi üzerine çalışılmış, ve bunun sonucunda belirlenen pişirme süre ve sıcaklığı kullanılarak ham surimi ve gökkuşağı alabalığından diyet lifi ve omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş surimi jelleri üretilmiştir. Oluşturulan surimi jellerinin derin yağda kızartma öncesi ön pişirme uygulanması ile surimi jeline derin yağda kızartma sırasında olabilecek yağ göçünün azaltılması hedeflenmiş ve hem yağ göçünün hem de diğer kalite özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Surimi jeli üretiminde ticari ham surimi hamuru ile birlikte izoelektrik çözündürme ve çöktürme yöntemi ile gökkuşağı alabalığından elde edilen surimi hamuru kullanılmıştır. Elde edilen veriler gökkuşağı alabalığından ve ticari ham surimi hamurundan üretilen ve belirtilen pişirme ve kızartma yöntemleri ile pişirilen surimi jellerinin yağ absorpsiyonunu azaltması hakkında bilgi sağlamıştır. Bununla birlikte, Türkiye sularında bulunan diğer balık türlerinden belirtilen yöntem ile surimi jeli üretimi denemeleri yapılarak, çalışmada belirtilen şekilde türe özgü pişirme süre ve sıcaklıkları belirlenerek yağ absorpsiyonu üzerine etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

Gökkuşağı alabalığı ve ham surimiden üretilen jeller saf kanola yağında kızartılmıştır. İleri de yapılacak çalışmalarda surimi jelinin kızartılmasında farklı yağ kaynaklarının kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışmanın ışığında yapılacak ileri ki çalışmalarda bu türler ile üretilecek surimi jellerinde farklı omega-3 yağ asidi ve diyet lifi/hidrokolloid kaynağı ve farklı oranda transglutaminaz kullanarak surimi jelleri üretilmesi ve doku özelliklerinin incelenmesi önerilmektedir.

Son olarak, ileri de yapılacak çalışmalarda surimi jellerinin duyusal değerlendirmelerinin yapılması ve ayrıca kalite analizleri ile ürünlerin kalite takibinin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- AOAC**, 1999. Official Methods of Analyses, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- AOAC**, 2000. Official Methods of Analysis of the AOAC, 17th ed. Method 969.33. Fatty Acids in Oils and Fats. AOAC, Arlington, Virginia USA,
- AOAC**, 2006. Official Methods of Analysis (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- Balasubramaniam, V.M., Chinnan, M.S., Mallikarjuna, P., Phillips, R.D.**, 1997, The effect of edible film on oil uptake and moisture retention of a deep-fat fried poultry product. Journal of Food Process Engineering, 20, 17–29 pp.
- Benatti, P., Peluso, G., Nicolai, R. and Calvani, M.**, 2004, Polyunsaturated fatty acids: biochemical, nutritional and epigenetic properties, J Am Coll Nutr., 23(4), 281-302 pp.
- Bertolini Suarez, B., Campanone, A.L., Garcia, A.M., Zaritzky, E.N.**, 2008, Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems, Journal of Food Engineering, 84, 383-393 pp.
- Bouchon, P.**, 2009, Understanding Oil Absorption During Deep-Fat Frying, Advances in Food and Nutrition Research, Volume 57, ISSN 1043-4526 pp, DOI: 10.1016/S1043-4526(09)57005-2.
- Brncic, R.S., Lelas, V., Rade, D., Simundi, B.**, 2004, Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying, Journal of Food Engineering, 64, 237–241 pp.
- BYSD (Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği), Bitkisel Yağlar**, http://www.bysd.org.tr/uploads/dosyalar/bitkisel_yaglar.pdf, (Erişim tarihi: 07 Temmuz 2015).
- Cardoso, C., Mendes, R., and Nunes, L. M.**, 2007, Effect of transglutaminase and carrageenan on restructured fish products containing dietary fibres, International Journal Of Food Science And Technology, 42, 1257–1264 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cardoso, C., Mendes, R., Vaz-Pires, P., and Nunes, L. M.,** 2009, Effect of dietary fibre and mtgase on the quality of mackerel surimi gels, J Sci Food Agriculture, 89, 1648–1658 pp.
- Cardoso, C., Mendes, R., Pedro, S., Vaz-Pires, P., and Nunes, L.M.,** 2010, Quality changes during storage of minced fish products containing dietary fiber and fortified with w3 fatty acids, Food Sci Tech Int., 0(00), 0001–0012 pp.
- Çaklı, Ş., Duyar, A.H.,** 2001, Surimi Teknolojisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 18, Sayı (1-2), 255-269 s.
- Çaklı, Ş.,** 2008. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 2. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi yayın no: 77.
- Chen, Y., Jaczynski, C.,** 2007, Protein recovery from rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) processing byproducts via isoelectric solubilization/precipitation and its gelation properties as affected by functional additives, J. Agric. Food Chem., 55, 9079–9088 pp.
- Chen, H., Yi Kang, H., Chen, S.,** 2008, The effects of ingredients and water content on the rheological properties of batters and physical properties of crusts in fried foods, Journal of Food Engineering, 88, 45–54 pp.
- Chikuwa,** <https://en.wikipedia.org/wiki/Chikuwa> (Erişim Tarihi: 02 Temmuz 2015)
- Dobarganes, C., Márquez-Ruiz, G., Velasco, J.,** 2000, Interactions between fat and food during deep-frying, Eur. J. Lipid Sci. Technol., 102, 521–528 pp.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H.,** 2011, Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: a review, Food Chemistry, Vol.124, Iss. 2, 411–421 pp.
- FAO,** 2014. The State Of World Fisheries And Aquaculture, Opportunities And Challenges.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Freitas, C.G.D.D., Berbari, G.A.S., Prati, P., Fakhouri M.F., Queiroz, C.P.F. Vicente, E.,** 2009, Reducing of fat uptake in cassava product during deep-fat frying, *Journal of Food Engineering*, 94, 390–394 pp.
- Iglesias-Otero, M., Borderías, J., and Tovar, A.C.,** 2010, Use of konjac glucomannan as additive to reinforce the gels from low-quality squid surimi, *Journal of Food Engineering*, Volume 101, Issue 3, Pages 281-288 pp.
- Satsuma-age,** <http://pamandjapan.tumblr.com/page/2> (Erişim tarihi:02 Temmuz 2015).
- Kang, H., Chen, H.,** 2015, Improving the crispness of microwave-reheated fish nuggets by adding chitosan-silica hybrid microcapsules to the batter, *Food Science and Technology*, 62, 740-745 pp.
- Karakaya, S.,** 2011, ege üniversitesi,mühendislik fakültesi, gıda mühendisliği bölümü, Beslenme bilim dalı, ders notu, <http://food.ege.edu.tr/files/lipitler.pdf> (Erişim tarihi: 07 Temmuz 2015).
- Khalil, A.H.,** 1999, Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids, *Food Chemistry*, 66, 201-208 pp.
- Kim, N.D., Lim, J., Bae, Y.I., Gyu Lee, H., Lee, S.,** 2011, Effect of hydrocolloid coatings on the heat transfer and oil uptake during frying of potato strips, *Journal of Food Engineering*, 102, 317–320 pp.
- Lee, C.M.,** 1984, Surimi Process Technology, *Food Tech.*, 38(11), 69.
- Lee, H.G., Lee, C.M., Chung, K.H., Lavery, S.A.,** 1992, Sodium ascorbate affects surimi gel-forming properties, *Journal Of Food Sciences*, 57(6), 1343-1347 pp.
- Ludorff, W., Meyer, V.,** 1973, *Fische und Fisherzeugnisse. Z. Auflage*, Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, 209-210 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mah, E., Brannan, G.R.,** 2009, Reduction of oil absorption in deep-fried, battered, and breaded chicken patties using whey protein isolate as a postbreeding dip: effect on flavor, color, and texture, *Journal Of Food Science*, Vol. 74, no. 1.
- Mallema, M.,** 2003, Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods, *Trends in Food Science & Technology*, 14, 364–373 pp.
- Mallikarjunan, P., Chinnan, S.M., Balasubramaniam, M.V., Phillips, D.R.,** 1997, Edible coatings for deep-fat frying of starchy products. *Lebensm.-Wiss. u – Technol.*, 30, 709-714 pp.
- Meyers, M.A., and Conklin, J.R.,** 1990, Method of inhibiting oil adsorption in coated fried foods using hydroxypropyl methyl cellulose, US patent 4,900,573.
- Mittal, S.G., Albert, S.,** 2002, Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product, *Food Research International*, 35, 445-458 pp.
- Mocan,** 2013, Tahıllar ve beslenmedeki önemi, <http://www.hilalmocan.com/tahillar-ve-beslenmedeki-onemi/>, (Erişim tarihi: 21 Ocak 2015).
- Ng, C. S.,** 1987, Measurement of free and expressible drips. In h. Hasegawa (ed.), *laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products* (pp. 1–2), Singapore: Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Pacetti, D., Lucci, P., Mozzon, M., Gagliardi, R., Dennis Fiorini, D., Frega, G.N.,** 2015, Influence of deep-fat frying process on phospholipid molecular species composition of *Sardina pilchardus* fillet, *Food Control*, 48, 155-162 pp.
- Pahade, P.K., Sakhale, B.K.,** 2012, Effect of blanching and coating with hydrocolloids on reduction of oil uptake in french fries. *International Food Research Journal*, 19(2), 697-699 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Park, Y., Kelleher, S.D., McClements, D.J., Decker, A.D.,** 2004, Incorporation and stabilization of omega-3 fatty acids in surimi made from cod, *gadus moruha*. J. Agric Food Chem., 52, 597-601 pp.
- Park, W.J.,** 2014, Surimi and surimi seafoods, third edition, CRC Press, Taylor&Francis Group.
- Perez-Mateos, M., Boyd, L., Lanier, T.,** 2004, Stability of omega-3 fatty acids in fortified surimi seafoods during chilled storage, J. Agric. Food Chem., 52, 7944-7949 pp.
- Perez-Mateos, M., Lanier, T.C., Boyd, L.C.,** 2006a. Effect Of Rosemary And Gren Tea Extracts On Frozen Surimi Gels Fortified With Omega-3 Fatty Acids. J. Sci Food Agric 86: 558-567 pp.
- Perez-Mateos, M., Lanier, T.C.,** 2006b, Comparison of Atlantic menhaden gels from surimi processed by acid or alkaline solubilization, Food Chemistry, 101, 1223–1229 pp.
- Pietrowski, N.B., Tahergorabi, R., Matak E.K., Tou ,C.J., Jaczynski, J.,** 2011, Chemical properties of surimi seafood nutrified with x-3 rich oils, Food Chemistry, 129, 912–919 pp.
- Pietrowski, N.B., Tahergorabi, R., Jaczynski, J.,** 2012, Dynamic rheology and thermal transitions of surimi seafood enhanced with u-3-rich oils, Food Hydrocolloids, 27, 384-389 pp.
- Popa, M.V., Gruia, A. Raba, D., Dumbrava, D., Moldovan, C., Bordean, D., Mateescu, C.,** 2012, Fatty acids composition and oil characteristics of linseed (*Linum Usitatissimum L.*) from Romania, Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 18, (2), 136-140 pp.
- Ramos, O.R.L., Choi, N., Ryu H.,** 2012, Effects of Processing Conditions on the Protein Quality of Fried Anchovy Kamaboko *Engraulis japonica*, Fish Aquat. Sci., 15(4), 265-273 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rosell, M.C., Santos, E., Collar, C.,** 2009, Physico-chemical properties of commercial fibres from different sources: a comparative approach. Food Research International, 42, 176–184 pp.
- Saguy, S.I., Dana, D.,** 2003, Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects, Journal of Food Engineering, 56, 143–152 pp.
- Sanchez-Alonso, I., Solas, T.M., Borderias, J.A.,** 2007a, Technological implications of addition of wheat dietary fibre to giant squid (*dosidicus gigas*) surimi gels, Journal of Food Engineering, 81, 404–411 pp.
- Sanchez-Alonso, I., Haji-Maleki, R., Borderias, A.J.,** 2007b, Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products food chemistry, 100, 1037–1043 pp.
- Sanz, T., Salvador, A., Fiszman, S.M.,** 2004a, Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters: Application to battered, fried seafood, Food Hydrocolloids, 18, 127-131 pp.
- Sanz T., Salvador, A., Fiszman, S.M.,** 2004b, Innovative method for preparing a frozen, battered food without a prefrying step, Food Hydrocolloid, 18, 227-231 pp.
- Sakhale, B.K., Badgujar, J.B., Pawar, V.D., Sananse S.L.,** 2011, Effect of hydrocolloids incorporation in casing of samosa on reduction of oil uptake. Journal of Food Science and Technology (Online) DOI: 10.1007/s13197-011-0333-0.
- Shabanpour, B., Jamshidi, A.,** 2013, Quality characteristicof fried rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets coated with different hydrocolloids edible films, World journal of fish and marine science, 5, (4), 398-404 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Singthong, J., Thongkaew, C.,** 2009, Using hydrocolloids to decrease oil absorption in banana chips, Food Science and Technology, 42, 1199–1203 pp.
- Tabilo-Munizaga, G., Barbosa-Canovas, V.G.,** 2004. Color and textural parameters of pressurized and heat-treated surimi gels as affected by potato starch and egg White, Food Research International 37, 767–775 pp.
- Tolasa, S.,** 2009, Surimi jelindeki omega-3 yağ asitlerinin fiziksel ve oksidatif kararlılığı, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- TÜİK,** 2013, Su ürünleri İstatistikleri, ANKARA.
- Usawakesmanee, W., Chinnan, M.S., Wuttijumnong, P., Jangchud, A., Raksakulthai, N.,** 2008. Effect of edible coating ingredients incorporated into predusting mix on moisture content, fat content and consumer acceptability of fried breaded product, Songklanakarin J. Sci. Technol., 30 (Suppl.1), 25-34 pp.
- Yazdan. M., Jamilah, B., Yaakob, C.M., Sharifah, K.,** 2009, Moisture, fat content and fatty acid composition in breaded and nonbreaded deep-fried black pomfret (*Parastromateus niger*) fillets, International Food Research Journal, 16, 225-231 pp.
- Xiong, G., Cheng, W., Ye, L., Du, X., Zhou, M., Lin, R., Geng, S., Chen, M., Corke, H., Cai, Y.Z.,** 2009, Effects of konjac glucomannan on physicochemical properties of myofibrillar protein and surimi gels from grass carp (*ctenopharyngodon idella*). Food Chemistry 116: 413–418 pp.
- Wang, Y., Hui, T., Zhang, W.Y., Liu, B., Wang, L.F., Li, K.J., Cui, W.B., Guo, Y.X., Peng, Q.Z.,** 2015, Effects of frying conditions on the formation of heterocyclic amines and trans fatty acids in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*), Food Chemistry, 167, 251–257 pp.

ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan Nida DEMİRTAŞ, 23.03.1982 tarihinde İzmir’de doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini tamamladıktan sonra 2002 yılında E.Ü. Su Ürünleri Fakültesini kazanmıştır. Adı geçen fakülteyi 2007 yılında bitirerek Su Ürünleri Mühendisi ünvanını almıştır. 2009 yılında ise yüksek lisans eğitimini bitirerek yüksek mühendis ünvanı almıştır. Aynı yıl E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında doktora eğitimine başlamıştır. 2010 yılında Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nde araştırma görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2011-2012 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri’nin West Virginia Eyaletinde yer alan West Virginia Üniversitesi Gıda Programında doktora tez çalışmalarını yürütmüştür. Halen doktora eğitimine devam etmekte olup, Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nde araştırma görevlisi olarak görevine devam etmektedir. Yabancı dili İngilizcedir.