

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI SU ÜRÜNLERİNDEN ELDE EDİLEN KAPLAMA  
ÜRÜNLERİN (KROKET) KALİTE PARAMETRELERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Ekrem Cem ÇANKIRILIGİL**

**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

Tezin sunulduğu tarih: 25 / 06 / 2012

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Nermin BERİK**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**EKREM CEM ÇANKIRILIGİL** tarafından **YRD. DOÇ. DR. NERMİN BERİK** yönetiminde hazırlanan **“FARKLI SU ÜRÜNLERİNDEN ELDE EDİLEN KAPLAMA ÜRÜNLERİN (KROKET) KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Nermin BERİK

Yönetici

Prof. Dr. Şükriye ARAS HİSAR

\_\_\_\_\_Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Aytaç ALTIN

Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi: 25 Haziran 2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri başkanlığı tarafından 2010/142 no'lu projeden desteklenmiştir.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

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

Ekrem Cem ÇANKIRILIGİL

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında zamanını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nermin BERİK'e, çalışmamıza maddi destek sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na, karides teminindeki desteği için "TAGEM 2010" projesinin yürütücüsü Sayın Prof. Dr. Ali İŞMEN'e, İstatistik ile ilgili katkıları için Sayın Yrd. Doç. Dr. İlknur AK'a, Araştırma Görevlisi Sayın Hasan Basri ORMANCI'ya, avcılık verileri ile ilgili destek olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Çiğdem ERDEMİR'e, laboratuvar uygulamalarımnda yalnız bırakmayan yüksek lisans öğrencileri Akın AKYILDIZ, Pınar AKBULUT ve Güzin GÜL'e, beni her zaman destekleyen aileme ve asla yalnız bırakmayan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ekrem Cem ÇANKIRILIGİL

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	Santigrad derece
%	Yüzde
gr	Gram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
mm	Milimetre
ml	Mililitre
dk	Dakika
N	Normal
P	Olasılık katsayısı
rpm	Bir dakikadaki devir sayısı
YTL	Yeni Türk Lirası
TL	Türk Lirası

## ÖZET

# FARKLI SU ÜRÜNLERİNDEN ELDE EDİLEN KAPLAMA ÜRÜNLERİN (KROKET) KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Ekrem Cem ÇANKIRILIGİL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nermin BERİK

25 / 06 /2012, 83

Bu çalışmada bazı su ürünleri (karides, sardalya, alabalık) kaplama ürünlere (kroket) dönüştürülerek, derin yağda kızartılmışlardır. Taze materyallerin ve ürünlerin kalite parametreleri belirlenmiştir.

Bu amaçla karides, sardalya ve alabalık etlerinden kroketler hazırlanmış; hammadde ve ürünlere (kroket ve kızartılmış kroketler) fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analizler uygulanmıştır. Hammaddelerde belirlenen su ve protein oranları, üretilen kroketlerde azalırken, yağ ve kül oranlarında artış saptanmıştır. Kızartma işleminden sonra da protein ve su oranları azalırken, yağ ve kül oranlarında artış görülmüştür ( $P \leq 0,05$ ). Elzem aminoasitlerden valin, lösin, izolösin, lizin, metiyonin, fenilalanin ve treonin hammadde ve ürünlerin tümünde tespit edilmiştir. Hammadde ve ürünlerin yüksek oranlarda (%61,72 ile %79,01 arasında) doymamış yağ asidi içerdikleri tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik asit (DHA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve linoleik asit tüm gruplarda tespit edilmiştir. Ürünlerde kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) saptanmamıştır. alüminyum (Al) Türk Gıda Tüzüğü'nde belirtilen, tüketilebilir sınır değerlerin altında bulunmuştur. Kızartılmış kroketler, duyuşsal değerlendirmeler sonucunda başarılı bulunmuştur. Ürün gruplarında en yüksek puanı karides kroketler almıştır. Alabalık kroketlerin 4°C'deki buzdolabındaki fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimleri belirlenerek raf ömrü 30 gün olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Kroket, karides, sardalya, alabalık, kalite, raf ömrü.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF QUALITY PARAMETERS OF COATED PRODUCTS(CROQUETTE) OBTAINED FROM DIFFERENT SEAFOOD

Ekrem Cem ÇANKIRILIGİL

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Fisheries Thesis, Master of Science

Advisor: Asst. Prof. Dr. Nermin BERİK

25 / 06 / 2012, 83

In this research, some kind of aquaculture products (shrimp, sardine, rainbow trout) are fried by transforming them into coated product (Fish Finger). Later on, their quality parameters are determined.

For this reason, fish fingers are made by the meats of shrimp, sardine and rainbow trout; then, physical, chemical and sensory analyzes are made on raw material and supplies. The rates of water and protein, which is determined by raw materials, are reduced whilst an increase on the rates of ash and fat were noted. After the process of frying, it is also noted that the rate of protein and water are reduced while the rate of ash and fat are increasing ( $P \leq 0,05$ ). Valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine and threonine which are essential amino acids is discovered inside of all the raw materials and supplies. It is also noted that raw materials and supplies contain high amount of (between 61,72% and 79,01%) unsaturated fatty acid. Docosahexaenoic acid (DHA), eicosapentaenoic acid (EPA) and linoleic acid which are polyunsaturated fatty acids is obtained in all groups. Lead (Pb) and cadmium (Cd) is not found in supplies. Aluminium (Al) is found below the boundary value which is signified in Turkish Sustenance Regulation. Fried fish fingers are found accomplished as a result of some sensuous analyzes. Shrimp fingers get the highest point among the group of supplies. The shelf life of rainbow trout is determined as 30 days by determining the physico-chemical, microbiologic and sensory variations of it in the fridge at 4°C.

**Key words:** Fish finger, shrimp, sardine, rainbow trout, quality, shelf life.

## İÇERİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	vii
<b>BÖLÜM - 1 GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM - 2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Hammaddeler Hakkında Genel Bilgiler .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Derin Su Pembe Karidesi (<i>Parapenaeus longirostris</i>).....</b>	<b>3</b>
2.1.1.1. Karides Avcılığı.....	3
2.1.1.2. Karidesin İşlenmesi.....	4
2.1.1.3. Karideslerin kalite parametrelerini belirlemeye yönelik çalışmalar .....	5
<b>2.1.2. Sardalya (<i>Sardina pilchardus</i>) .....</b>	<b>5</b>
2.1.2.1. Sardalya Avcılığı .....	5
2.1.2.2. Sardalyanın İşlenmesi.....	7
2.1.2.3. Sardalyanın Kalite Parametrelerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar ...	7
<b>2.1.3. Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) .....</b>	<b>8</b>
2.1.3.2. Alabalık Yetiştiriciliği.....	8
2.1.3.3. Alabalığın İşlenmesi.....	9
2.1.3.3. Sardalyanın Kalite Parametrelerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar .	10
<b>2.2. Kaplama Teknolojisi.....</b>	<b>10</b>



2.2.1. Kaplama Ürünler ile İlgili Önceki Çalışmalar .....	11
2.2.1.1. Kaplama Ürünler ile İlgili Raf Ömrü Çalışmaları .....	11
2.2.1.2. Kaplama Ürünlerin Besin Niteliklerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar .....	12
2.2.1.2. Kaplama Materyali ile İlgili Çalışmalar .....	13
<b>BÖLÜM 3 - MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Materyal .....</b>	<b>14</b>
3.1.1. Balık ve Kabuklu Materyali .....	14
3.1.1.1. Derin Su Pembe Karidesi ( <i>Parapenaeus longirostris</i> ) .....	14
3.1.1.2. Sardalya ( <i>Sardina pilchardus</i> ) .....	15
3.1.1.3. Gökkuşığı Alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	15
3.1.2. Kroket Üretiminde Kullanılan Katkı Materyalleri .....	16
3.1.3. Macun Yapımında Kullanılan Materyaller .....	16
3.1.4. Kaba Kaplama Materyali .....	17
3.1.5. Kullanılan Alet ve Ekipmanlar .....	17
3.1.6. Kullanılan Sarf Malzemeler .....	17
<b>3.2. Yöntem .....</b>	<b>18</b>
3.2.1. Kroket Üretimi .....	18
3.2.1.1. Ayıklama ve Yıkama .....	19
3.2.1.2. Ön Pişirme .....	19
3.2.1.3. Kıyma İşlemi .....	20
3.2.1.4. Gıda Katkı Maddelerinin Katılması (Hamur Yapımı) .....	20
3.2.1.5. Şekil Verme .....	22

3.2.1.6. Kaplama İşlemi .....	22
3.2.1.7. Kızartma .....	24
3.2.2. Uygulanan Analizler .....	24
3.2.2.1. pH Ölçümü .....	24
3.2.2.2. Et Verimi Hesabı.....	24
3.2.2.3. Su Analizi.....	25
3.2.2.4. Protein Analizi.....	25
3.2.2.5. Aminoasit Analizi.....	25
3.2.2.6. Yağ Analizi .....	26
3.2.2.7. Yağ Asidi Analizi .....	26
3.2.2.8. Kül Analizi.....	27
3.2.2.9. Element Analizi .....	27
3.2.2.10. Tuz Miktarı Analizi .....	27
3.2.2.11. Duyusal Beğeni Testi .....	28
3.2.2.12. Duyusal Profil Analizi .....	28
3.2.2.13. Tüketici Beğeni Testi .....	29
3.2.3. Raf Ömrünün Belirlenmesi .....	30
3.2.3.1. Raf Ömrünün Belirlenmesi için Gerçekleştirilen Analizler .....	30
3.2.3.1.1. Duyusal Analizler .....	30
3.2.3.1.2. pH Ölçümü.....	30
3.2.3.1.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi.....	30
3.2.3.1.4. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi .....	30
3.2.3.1.5. Mikrobiyolojik Analizler .....	30

3.2.3.1.5.1. Örnek Alma, Homojenizasyon ve Seyreltme .....	31
3.2.3.1.5.2. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı.....	31
3.2.3.1.5.3. Stafilokok-Mikrokok Sayımı .....	31
3.2.3.1.5.4. Enterobakter Sayımı .....	31
3.2.3.1.5.5. Psikrofil Bakteri Sayımı.....	31
3.2.3.1.5.6. Maya-Küf Sayımı.....	31
3.2.4. İstatistiksel Analizler .....	32
<b>BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>33</b>
4.1. Boy, Ağırlık, Et Verimi ve Ürün Verimi .....	33
4.2. Hammadde ve Ürünlerin PH ve Tuz Değerleri.....	34
4.3. Hammadde ve Ürünlerin Besin Bileşimleri .....	36
4.4. Hammadde ve Ürünlerin Amino Asit İçerikleri .....	39
4.5. Hammadde ve Ürünlerin Yağ Asidi İçerikleri .....	45
4.6. Hammadde ve Ürünlerin Element İçerikleri.....	53
4.7. Duyusal Analizler .....	59
4.8. Raf Ömrü .....	62
<b>BÖLÜM 5 - SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>72</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>74</b>
Çizelgeler .....	I
Şekiller .....	III
Özgeçmiş .....	VI

## **BÖLÜM 1**

### **GİRİŞ**

Su ürünleri, sindirilmesi kolay, karbohidratı düşük, çoklu doymamış yağ asitleri ve esansiyel amino asitleri ise ideal oranlarda bulundurmaları sebebiyle oldukça nitelikli besin kaynaklarıdır. Anadolu’da yaygın beslenme alışkanlığı karbohidrat ağırlıklı ve protein bakımından düşüktür. Bu durum, kentsel yaşam koşullarında şişmanlığa ve bundan kaynaklanabilecek sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Altun ve ark., 2004). Su ürünlerinin düzenli tüketilmesi, dengeli beslenmenin yaygınlaştırılması için çok uygundur.

Sindirilme derecesi yüksek olan su ürünleri diğer yüksek proteinli besinlerle karşılaştırıldığında yağ oranı bakımından oldukça düşüktür (Turan ve ark., 2006). Balık eti içerdiği esansiyel aminoasitler bakımından da farklılık göstermektedir. Vücutta sentezlenemeyen besin yoluyla alınması gereken bu aminoasitler balık etinde mevcuttur (Kaya ve ark., 2004).

Türkiye’de su ürünleri genellikle taze tüketilmekte az miktarda işlenmektedir (Çaklı, 2007a). İşlenen ürünler ise ağırlıklı olarak ön işlemlerden geçirilip (ayıklama, fileto alımı) soğuk ya da dondurulmuş olarak tüketilmektedir. TÜİK verilerine göre ülkemizde yıllara göre 1995 yılında iç tüketim 609,710 ton ile en yüksek seviyede iken 2008 yılı itibariyle 555,275 tona düşmüştür. Buna rağmen 1995 yılında 51,200 ton ürün işlenmiş ürün bildirilmiş, 2008 yılı itibariyle bu rakam 95,742 tona çıkmıştır. 2007 yılında ise, 604, 695 tonluk iç tüketimde 170,000 tonluk işlenmiş ürünlerle en fazla oranı vermektedir. Su ürünleri tüketiminin düşmesine rağmen işlenmiş ürünlere olan talebin arttığı görülmektedir. Bu ürünlerse büyük oranla ihraç edilmektedir. İşlenmiş ürün tüketim alışkanlığı yaygın olsa üretim artışına bağlı olarak maliyetlerde düşme, iç piyasada da tüketicinin her mevsim uygun fiyatlarla su ürünü tüketebilmesine yarayacaktır. Av yasakları döneminde, işletmelerde önceden dondurularak muhafaza edilen hammaddeler işlenerek yeni ürünlere dönüştürülebilir. Böylece yıl boyunca işletmeler aktif kalacak ve iş istihdamı da artacaktır.

Su ürünleri; soğutma, dondurma, tuzlama, marinasyon, dumanlama, kurutma, konservasyon ve ısı işlem gibi çeşitli işlemler uygulanarak işlenebilirler (Varlık ve ark. 1993; Aksungur, 2007; Çaklı, 2007a). Su ürünlerini işlemenin bir yolu da; tat, koku ve tekstürü değiştirerek yeni ürünler elde etmekten geçmektedir (Gökoğlu, 2002). Böylece istedikleri tat ve aroma ile nitelikli gıdalar olan su ürünleri tüketimine yönelebilirler. Bazı

işleme tesislerinde değerlendirilemeyen kısımlar da besin değeri açısından niteliklidirler. Bunlar (kıyma, balık yağı vb.) çeşitli şekillerde değerlendirilebilirler. Kaplama ürünler bu değerlendirme şekillerinden birisidir. Böylece yeni ürünler, tüketicinin tercih ettiği yapılara dönüştürülürken, aynı zamanda dayanıklı ve faydalı hale de getirilebilmektedir. Kaplama teknolojileri de bu ürün grubunu oluşturmaktadır (Aksungur, 2007; Çaklı, 2007b).

Son dönemde, “fish finger” adı verilen bir diğer kaplama ürününün tüketimi artmaktadır. Bu ürünler belli büyüklükte parçalara ayrılmış balık filetolarının kaplanmasıyla elde edilmektedir. Ülkemizde su ürünleri çoğunlukla işlenmeden yurt dışına satılmakta, buna karşın benzer hammaddelerden elde edilen fish finger gibi ürünler dış alım yoluyla yurda girmektedir. Kaplama ürünler üzerine yapılacak çalışmaların artırılmasıyla, kendi kaynaklarımızı değerlendirme olanağı artacak ve tüketicinin her bölgede, her mevsimde uygun fiyatlarla su ürünü tüketebilmesi sağlanacaktır.

Hızlı yemek hazırlama tercihi tüketicileri hazır gıdalara yöneltmiştir. Hazır gıdalar ise genelde karbohidrat ve doymuş yağlar açısından zengindir. Uzmanlar ve bilinçli tüketiciler az zaman harcayarak sağlıklı beslenmenin koşullarını aramaktadırlar. Su ürünleri kaynaklı gıdaların üretilmesi ile bu alanda önemli bir gereksinim karşılanmaktadır (Altun ve ark., 2004). Son yıllarda, tamamen su ürünlerinden oluşan hazır yemeklerin sunulduğu lokantalar da hızla artmaktadır. Hazır yemek teknolojilerinin su ürünlerine uygulanması, bu anlamda beklentileri önemli ölçüde karşılayacaktır. Tüketici beklentilerine göre sağlıklı besinler aynı zamanda lezzetli olmalıdır.

Bu çalışmada nitelikli besin bileşimine sahip hammaddelerden, ürün kalitesi yüksek ürünler elde edilerek; farklı gelir gruplarındaki tüketicilere ulaştırmak amaçlanmıştır. Bu nedenle hammadde olarak karides, sardalya ve gökkuşağı alabalık gibi farklı su ürünleri kullanılmıştır. Et, kroket ve kızartılmış kroketlerin besin nitelikleri karşılaştırılmıştır. Ön denemelerde elde edilen ürünlerden, daha ekonomik olan alabalık kroketlerin buzdolabı koşullarındaki (+4°C) duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal değişimleri izlenmiştir. Hazır yemek ve kaplama ürünlerin market satışları artmaktadır. Bu ürün gruplarında dışalımın çok fazla olduğu düşünülürse, benzer çalışmaların artırılmasının ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacağını öngörmekteyiz.

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Hammaddeler Hakkında Genel Bilgiler

##### 2.1.1. Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*)

###### 2.1.1.1. Karides Avcılığı

Dünya’da ve Türkiye’de derin su pembe karidesi avcılığı yaygın olarak yapılmaktadır. Dünya’daki ve Türkiye’deki *Parapenaeus longirostris* avcılık miktarları karşılaştırıldığında, 2009 yılı itibariyle Dünya’daki avcılığın yaklaşık %10’unun Türkiye’ye ait olduğu görülmektedir (Çizelge 1, 2).

**Çizelge 1.** Dünya’da yıllara göre derin su pembe karidesi avcılığı (ton) (FAO, 2011)

Yıllar	Afrika	Asya	Avrupa	Toplam
2000	9.106	4	15.009	24.119
2001	8.894	2	17.880	26.776
2002	8.880	3	8.743	17.626
2003	8.601	4	9.016	17.621
2004	5.803	3	5.632	11.438
2005	4.986	3	14.923	19.912
2006	5.177	5	15.221	20.403
2007	3.738	2.763	11.314	17.815
2008	2.459	2.627	12.459	17.545
2009	2.936	2.073	15.915	20.924

Türkiye denizlerinde bugüne kadar 61 tür karides saptanmış olup, *Penaeus japonicus*, *Penaeus semisulcatus*, *Metapenaeus monoceros*, *Metapenaeus stebbingi*, *Trachypenaeus curvirostris*, *Penaeus kerathurus* ve *Parapenaeus longirostris* bulunan başlıca türlerdir. Çalışma materyali *Parapenaeus longirostris* türü Karadeniz hariç tüm denizlerimizde bulunmaktadır (Başçınar, 2004). Dünya’nın her yerinde ekonomik olarak değerli olan *Parapenaeus longirostris*, Türkiye’de de en bol avlanan karideslerdendir. Derin su pembe karideslerinin dondurulmuş olarak dışsatımı (ihraç) yapılmaktadır (Artüz, 2004).

Derin su pembe karidesinin avcılığı sürütme ağlarıyla yapılmakta olup, bu türün yetiştirildiğine dair veri bulunmamaktadır (Başçınar, 2004). Çizelge 2’de Türkiye’deki karides avcılığı görülmektedir. Karides türlerinin hepsi, 2006 yılına kadar karides başlığı altında toplanmışken; 2007 yılı itibariyle karidesler türlerine göre ayrılmıştır. Toplam karides avcılığının azalmış gibi görülmesinin sebebi, 2007 yılından itibaren çalışma materyalimiz olan *Parapenaeus longirostris*’in avcılığının ayrı bildirilmiş olmasıdır.

**Çizelge 2.** Türkiye’de bölgelere göre toplam karides avcılığı (ton) (TUİK, 2011)

Yıllar	D.Karadeniz	B.Karadeniz	Marmara	Ege	Akdeniz	Toplam
2000	0	2	1.655	210	133	2.000
2001	0	63	2.357	366	214	3.000
2002	0	12	2.706	732	550	4.000
2003	0	18	4.059	1.098	825	6.000
2004	0	16	3.571	966	726	5.279
2005	0	0	3.542	1.837	960	6.339
2006	0	0	2.384	995	477	3.856
2007*	0	0	825	358	1.578	2.761
2008*	0	0	1.762	583	278	2.623
2009*	0	0	1.349	468	256	2.073

\*Karidesler 2007 yılından sonra, türlerine göre ayrılarak kayıt altına alınmaya başlanmıştır. *Parapenaeus longirostris*’e ait avcılık verileri 2007-2009 yıllarında görülmektedir.

### 2.1.1.2. Karidesin İşlenmesi

Karidesler, Dünya’nın hemen her yerinde bulunan, acı ve tuzlu sularda farklı sıcaklıklarda yaşayabilen canlılardır. Etleri türlerine göre değişiklikler gösterebilmektedir. Etler sıkı, yarı şeffaf ve farklı renklerde olup, pişirildiklerinde donuk ve pembemsi bir renk alırlar (Çaklı, 2007b). İçerdikleri yağ miktarının büyük bölümünü doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır (Kaya ve ark., 2004). Karidesler taze ve donmuş olarak tüketilebildikleri gibi, kurutularak, dumanlanarak ve salamura edilerek de tüketilebilmektedir. Aynı zamanda yağ oranı oldukça düşük, esansiyel amino asitler açısından zengin gıdalardır (Erkan ve ark., 2007). Karides kendine has aroması ve besleyici özelliği nedeniyle tercih edilerek, su ürünleri sektöründe ticareti yapılmaktadır. Karidesin kabuğu uzaklaştırıldıktan sonra, bıçakla sırt kısmına bir yarık açılır ve bağırsaklar buradan çıkartılarak temizlenir

(Çaklı, 2007b). Çevre şartlarına dayanıksız olmaları nedeniyle, avlandıktan sonra kısa süre içerisinde renk değişimine uğrayabilirler. Bu nedenle kalitenin korunması için işlenmeleri önemlidir (Patır ve ark., 2009). Bu renk değişimlerinden en önemlisi melanosis denilen enzimatik kararmadır. Avlamadan sonra uygun soğutma işlemi uygulanmazsa kararma birkaç saat içinde başlayabilir. (Çaklı, 2007b). Bu nedenle karideslerin avlandığı andan işlenerek pazara sunulduğu ana kadar soğuk zincirin bozulmaması önemlidir. Yurt içinde, buzlanarak taze ve donmuş et olarak satılmaktadır (Artüz, 2004). Dünya’da çeşitli karides türlerinin yetiştirilmesi ve işlenerek pazarlanması ile ilgili çalışmalarda artmaktadır (Leung ve Angle, 2006).

### **2.1.1.3. Karideslerin kalite parametrelerini belirlemeye yönelik çalışmalar**

Yanar ve Çelik (2006), yeşil kaplan karidesi (*Penaeus semisulcatus*) ve benekli karidesi (*Metapenaeus monoceros*) etlerinde, amino asit içeriğine ve mineral konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Her iki karides türünde, en yüksek protein değerleri yaz mevsimi olarak belirlenmiştir. Amino asit içeriğinde, en yoğun olarak glutamik asit bulunmuştur. Başka bir çalışmada beyaz karides ve siyah kaplan karides etlerinin kimyasal kompozisyonu, termal özellik yönünden incelenmiştir. Beyaz karides etinde, daha yüksek protein ve kül miktarı bulunmuştur. Esansiyel amino asitler arasında en yoğun olarak arjinin tespit edilmiştir. Yağ asitlerinin ise %42,2-44,4'lük kısmını doymamış yağ asitlerinin içerdiği belirlenmiştir (Sriket ve ark., 2007). Smith ve Guentzel (2010), seçtikleri balık türlerinde ve karideste omega-3 yağ asitlerinin miktarlarını belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise çalışmada somon, alabalık ve karides türlerinin yüksek omega-3 yağ asitleri tespit edilmiştir. Istakoz (*Palinurus vulgaris*) ve karides (*Penaeus kerathurus*) türlerinin yağ asitleri kompozisyonu, karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İki türün kas yapılarında, diğer yağ asitlerine göre eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asitin (DHA) içeriği daha yüksek oranda bulunmuştur (Tsape ve ark., 2010).

### **2.1.2. Sardalya (*Sardina pilchardus*)**

#### **2.1.2.1. Sardalya Avcılığı**

Sardalyanın denizlerimizde yaşayan türleri *Sardina pilchardus* (Avrupa sardalyası), *Sardinella aurita* (yuvarlak sardalya) ve *Sardinella maderensis* (kısa boylu sardalya)'dir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Amerika kıtasında birkaç Clupeidae türüne sardalya denirken, Avrupa’da *Sardina pilchardus* türü genel olarak sardalya diye bilinmektedir



(Hall, 1997). *Sardina pilchardus* türü Atlantik'ten, Akdeniz ve Ege kıyılarına kadar geniş yayılım gösteren bir türdür (Sever ve ark., 2005). Dünya'daki sardalya avcılığı Çizelge 3'de görülmektedir.

**Çizelge 3.** Dünya'da yıllara göre toplam sardalya avcılığı (ton) (FAO, 2011)

Yıllar	Açık Deniz	Afrika	Amerika	Asya	Avrupa	Toplam
2000	1.876	608.255	754	17.064	319.736	947.685
2001	3.949	839.642	168	10.032	285.260	1.139.051
2002	7.677	775.340	2.167	8.686	303.454	1.097.324
2003	*5.000	747.517	0	12.007	285.569	1.050.093
2004	*3.500	730.887	0	12.886	312.814	1.060.087
2005	*3.500	732.903	0	20.659	313.172	1.070.234
2006	*3.500	659.852	0	15.591	355.474	1.034.417
2007	*3.500	635.186	0	20.954	321.866	981.506
2008	*3.500	720.688	0	17.544	301.828	1.043.560
2009	*3.500	878.354	0	30.094	305.398	1.217.346

\*FAO tahmini avcılık miktarları

Sardalyanın Türkiye'deki avcılığı Çizelge 4'de görülmektedir.

**Çizelge 4.** Türkiye'de bölgelere göre toplam sardalya avcılığı (ton) (TUİK, 2011)

Yıllar	D.Karadeniz	B.Karadeniz	Marmara	Ege	Akdeniz	Toplam
2000	25	1.911	2.159	9.205	3.200	16.500
2001	3	150	1.690	6.467	1.690	10.000
2002	107	47	2.666	5.008	856	8.684
2003	0	65	3.684	7.068	1.183	12.000
2004	0	70	3.955	7.588	1.270	12.883
2005	0	370	4.638	12.489	3.159	20.656
2006	0	197	3.663	10.208	1.518	15.586
2007	0	55	4.928	13.088	2.870	20.941
2008	0	46	3.407	9.777	4.301	17.531
2009	649	458	5.371	14.107	9.506	30.091

Türkiye’de genellikle Ege Denizi ve Marmara’da bulunurlar (Pasiner, 1997). Denizlerin az soğuk ve ılıman bölgelerinde yaşayan sardalyalar genellikle sürüler halinde ilkbaharda Ege’den Marmara’ya geçerler. Marmara’dakiler ise Karadeniz’e geçerler. Sonbahar’da ise göç tersine yaşanır (Pasiner, 1997). Sardalyalar gırgır, manyat, trata, tarlakoz, ıgırıp ve uzatma ağlarıyla yakalanırlar (Hoşsucu, 2005). Türkiye’deki sardalya avcılığının büyük bölümü Ege kıyılarında yapılmaktadır (TUİK, 2011). Çanakkale ili deniz balıkları avcılık verileri incelendiğinde birinci sırada sardalyanın geldiği bildirilmektedir (İşmen ve ark., 2006).

### **2.1.2.2. Sardalyanın İşlenmesi**

Sardalyalar genellikle tuzlanmış, dumanlanmış ve ızgara yapılarak tüketilmektedir. Konserve sardalya ürünleriyse genellikle zeytinyağı, ayçiçeği yağı, domates ve salçalı soslar ilave edilerek tüketime sunulmaktadır (Ainsworth, 2009). Sardalyadan ançuez de elde edilmektedir. Ançuez çok az miktarda şeker ve tuz ilavesiyle balığın olgunlaştırıldığı, kendine özgü tatlı-ekşi lezzete sahip üründür (Çaklı, 2007a). Sardalyadan surimi üretimi ile ilgili başarılı çalışmalar vardır. Buna karşın koyu et rengi nedeniyle istenilen görünüşü yakalamak zordur (Hall, 1997). Başka bir çalışmada ise sardalyanın Çanakkale ilinde en çok tüketilen türlerden biri olduğu belirlenmiştir (Çolakoğlu ve ark., 2006).

### **2.1.2.3. Sardalyanın Kalite Parametrelerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar**

Marketten satın alınan farklı işleme teknolojileri uygulanmış sardalya balığı etlerinin yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiş, taze sardalyada çoklu doymamış yağ asitleri miktarı 2407 mg/100g olarak bulunmuştur. Konserve sardalyada ise bu miktar 4484 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Sirot ve ark., 2008). Usydus ve ark. (2009), tuzlanmış, dumanlanmış, marine edilmiş ve konserve olarak satın aldıkları farklı balık türlerinin amino asit içeriğini incelemişlerdir. Konserve sardalyada toplam esansiyel amino asit miktarı 49 g/100g olarak belirlenmiştir. Bu değer, FAO ve WHO’nun belirlediği limit değerinin (32 g/100g) üzerinde olduğu görülmüştür. Canlı ve Atlı (2003) yaptıkları çalışmada sardalya kasındaki kadmiyum, krom, bakır, demir, kurşun ve çinko elementlerinin miktarları, sırasıyla 0,55 µg/g, 2,22 µg/g, 4,17 µg/g, 39,60 µg/g, 5,57 µg/g, 34,58 µg/g olarak ölçülmüştür. Başka bir çalışmada altı farklı ülke menşeli olan sardalya konserve ürünlerinde arsenik 0,49–1,87 µg/g, kadmiyum 0,01–0,07 µg/g, kurşun 0,06–0,27 µg/g aralıklarında ölçülmüş, cıva ise ölçüm cihazının tespit limiti altında olduğu için

bulunmamıştır (Shiber, 2011). Guérin ve ark. (2011) yapmış oldukları araştırmada, Fransa’da marketlerden satın aldıkları balık ve diğer deniz ürünlerinde yirmi elementin değerlerini tespit etmişlerdir. Sardalya balığında bazı elementlerin sonuçları, krom 0,233 mg/kg, kobalt 0,008 mg/kg, bakır 1,15 mg/kg, demir 11,7 mg/kg, lityum 0,045 mg/kg, mangan 0,648 mg/kg, molibden 0,028 mg/kg, nikel 0,037 mg/kg olarak bulunmuştur. başka bir araştırmada ise marketten satın alınan, farklı balıklardan hazırlanmış konservelede on dört elementin miktarları tespit edilmiştir. Sardalya konservelede cıva miktarı 107 µg/kg olarak bulunmuştur. İnorganik arsenik miktarı, Avustralya tarafından belirlenen 1 µg/g sınır değerini aşmıştır (Ikem ve Egiebor, 2005). Miklavcic ve ark. (2011), taze sardalyada cıva miktarı 0,070 mg/kg, selenyum miktarı 0,557 mg/kg, konserve sardalyada ise sırasıyla 0,094 mg/kg, 0,138 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

### **2.1.3. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)**

#### **2.1.3.2. Alabalık Yetiştiriciliği**

Alabalık türleri içinde yoğun ve en yaygın yetiştiriciliği yapılan tür gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’dır (Emre ve Kürüm, 2007). Pasifik kıyılarındaki tatlı sular doğal ortamı olan bu balık yetiştiriciliğe adapte edilmiştir (Anonim, 2000). Dünya’daki alabalık üretimi Çizelge 5’de görülmektedir.

**Çizelge 5.** Dünya’da yıllara göre toplam gökkuşluğu alabalığı üretimi (ton) (FAO, 2011)

<b>Yıllar</b>	<b>Afrika</b>	<b>Amerika</b>	<b>Asya</b>	<b>Avrupa</b>	<b>Okyanusya</b>	<b>Toplam</b>
2000	1.892	49.996	67.461	215.332	1.897	336.578
2001	1.723	47.848	64.020	226.266	1.958	341.815
2002	*1.748	45.567	64.168	207.107	1.874	320.464
2003	1.879	42.548	86.104	207.381	28	337.940
2004	1.128	45.944	97.646	197.239	50	342.007
2005	1.094	55.182	108.370	186.552	294	351.492
2006	*1.144	51.364	127.061	185.443	259	365.271
2007	*1.293	42.093	144.329	191.117	59	378.891
2008	1.596	42.968	157.814	183.275	23	385.676
2009	*1.620	63.247	178.063	177.570	22	420.521

\*FAO tahmini üretim miktarları

Yetiştiricilik yoluyla elde edilen alabalıklar, istenilen boy ve kiloya ulaştıklarında hasat edilmektedirler. Hasat işlemi balığa zarar vermeyecek ağlarla ya da kepçelerle gerçekleştirilmektedir (Emre ve Kürüm, 2007). Son yıllarda Türkiye’deki gökkuşağı alabalığı üretimi Çizelge 6’da görülmektedir. Üretim 2000 yılından itibaren hemen hemen iki katına yükselmiştir. Yetiştiricilik balıkları içinde; 2009 yılı itibariyle Türkiye’de en çok yetiştirilen balık türü, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’dır. Gökkuşağı alabalığının Türkiye’deki üretimi ise Çizelge 6’da görülmektedir.

**Çizelge 6.** Türkiye’de toplam gökkuşağı alabalığı üretimi ve hasılatı (ton) (TUIK, 2011)

Yıllar	Miktar(Ton)	Fiyat(“/kg)
2000	42.572	1.250.000
2001	36.827	1.800.000
2002	33.707	2.500.000
2003	39.674	3.600.000
2004	43.432	3.900.000
2005	48.033	4,10
2006	56.026	4,25
2007	58.433	4,50
2008	65.928	4,00
2009	75.657	4,25

\*Değer sütunundaki para birimi 2005 yılına kadar TL (“), 2005-2008 yıllarındaki bilgiler YTL, 2009 TL’dir.

### 2.1.3.3. Alabalığın İşlenmesi

Gökkuşağı alabalığı Avrupa marketlerinde tercih edilen tatlı su balıklarındır (Çaklı, 2007b). Türkiye’de de yetiştiriciliğinin çok olması ve ekonomik değeri nedeniyle en çok araştırılan türlerdendir (Akhan ve Canyurt, 2005). Gökkuşağı alabalığının besin bileşimi ile ilgili yapılan çalışmalarda; hem doğal hem de yetiştiricilik ürünleri için, oldukça nitelikli oldukları bildirilmektedir (Berik,1996; Kaya ve ark., 2004; Ayas, 2006). Alabalıklar işlenirken yıkama, ayıklama, kan giderme ve fileto alımı gibi ön işleme aşamalarından geçirildikten sonra paketlenerek soğuk veya donmuş muhafazada satışa sunulmaktadırlar. Dumanlama teknolojisi uygulanan en popüler tatlı su balıklarından biri de alabalıklardır (Çaklı, 2007b).

**2.1.3.3. Sardalyanın Kalite Parametrelerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar**

Özden (2005) yaptığı çalışmada, hamsi ve alabalık marinatin raf ömrü süresince amino asit ve yağ asitleri içeriğinin değişimini incelemiştir. Aspartik asit, treonin, prolin, glisin, lizin ve tirozin konsantrasyonları, hamsi ve alabalık marinatin kalitesini büyük ölçüde etkilediği görülmüştür. Konar ve Köprücü (2002) alabalık etindeki toplam yağ asitlerinin %33,58'ini doymuş, %32,63'ünü tekli doymamış ve %32,75'ini çoklu doymamış yağ asitlerinden meydana geldiğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada Kültür gökkuşağı alabalığında, sıcak dumanlama sonrası yağ asitlerinde değişimler tespit edilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu taze örneklerde %19,79 doymuş, %57,77 doymamış, % 4,14 çoklu doymamış şeklinde belirlenmiştir. Ünlüsayın ve ark. (2001) çalışmalarında, dumanlama sonrası alabalıkta bulunan doymamış yağ asitlerinde azalma olduğunu; doymuş yağ asitlerinde ise artış saptandığını bildirmişlerdir. Fallah ve ark. (2011) yaptıkları araştırmada, doğal ve kültür alabalığı arasında yenilebilir dokularda ağır metal ve iz element miktarlarını incelemiştir. Kadmiyum miktarı, doğadaki balıkların % 45,8'inde, kültür balıklarının % 41,6'sında; kurşun miktarı da doğadaki balıkların % 62,5'inde ve kültür balıklarının % 50'sinde Avrupa Komisyonu ( E. C.) sınır değerini aştığını bildirmişlerdir. Başka bir araştırmada ise dokosaheksaenoik asit oranı %1,6-1,7 arasında bulunmuştur (Zhong ve ark., 2007). Mol (2011) çalışmasında konserve hamsi ve alabalığın bazı iz element (Fe, Zn, Cu, Cd, Sn, Hg, Pb) konsantrasyonları tespit etmiştir. Yapılan analizlerde konserve alabalıkta demir 6,980 mg/kg, çinko 11,605 mg/kg, bakır 0,541 mg/kg, kadmiyum 0,001 mg/kg, kalay 0,023 mg/kg, cıva 0,026 mg/kg ve kurşun 0,167 mg/kg olarak bildirilmiştir.

**2.2. Kaplama Teknolojisi**

Su ürünlerinde kaplama işlemi ilk olarak 1950'lerde Amerika Newfoundland'da balıklara uygulanmış ve geliştirilmiştir. Kaplama; un, nişasta, tuz, tercihe bağlı olarak çeşitli baharatlar ve katkı maddelerinden oluşan bir yapının gıda üzerine tutundurulması işlemidir. Kroket üretilirken kullanılan et miktarı en az %65 olmalıdır (Çaklı, 2007b).

Kroket ve kaplama uygulamalarında genelde kılçıksız balıklar tercih edilirken, bunları karides ve deniz tarakları izlemektedir (Çaklı, 2007a). Balık tat ve kokusunun değiştirilmek istendiği ürünlerde ise kendine has aroması kolay giderilebilen hammaddeler tercih edilmektedir. Bu amaçla değerlendirilen balıklar genellikle mezgit türleridir.

Kroket, pane, halka kalamar, balık krakerleri gibi ürünler kaplama ürünler sınıfına girmekte ve tüketiciler tarafından en sevilen ürünler arasında yer almaktadırlar (Gökoğlu, 2002). Pane, halka kalamar ve kraker üretiminde; ürün kas dokusu kaplanarak elde edilmektedir.

Endüstriyel açıdan gelişmiş toplumlarda talep edilen balık ürünü çeşitlerinin klasik bir örneği olan balık kroketleri; kılçıksız ve pişirmeye hazırdır (Çaklı, 2007b). Kroket yapımı, derisiz fileto etlerine uygulanabileceği gibi bazı türlerin kıyılmış balık etleri ve temizlenmiş tüm kabuklu su canlılarının etlerine uygulanabilir (Hall, 1997).

### **2.2.1. Kaplama Ürünler ile İlgili Önceki Çalışmalar**

#### **2.2.1.1. Kaplama Ürünler ile İlgili Raf Ömrü Çalışmaları**

Verma ve ark. (1995) yapmış oldukları çalışmalarında, dondurarak depoladıkları *Sardinella longiceps*'in raf ömrünün üç ay olduğunu bildirmişlerdir.

Sazan (*Cyprinus carpio*) etinden balık köftesi yapılan bir çalışmada ise, ürünler duyuşal olarak beğeni kazanmıştır. Balık kıyması vakum paketlenerek -18°C'de 6 ay muhafaza sonunda ve pH, tiyobarbitürik asit (TBA), total uçucu bazik azot (TVB-N), peroksit sayısı açısından değerlendirmiş ve iyi kalitede olduğu belirtilmiştir (Yanar ve Fenercioğlu 1999).

Taşkaya ve ark. (2003) çalışmalarında, gökkuşuğı alabalığından balık burger elde ederek buzdolabı koşullarındaki (+4°C)' fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değışimleri takip etmişlerdir. A ve B gruplarına ayrılan burgerlerden her ikisinde 21 günlük depolama sonucu fiziksel, kimyasal ve duyuşal olarak iyi kalite bulunmuş fakat, mikrobiyolojik açıdan A grubunun iyi kalitede olmadığı B grubununsa 9. Günden önce tüketilmesi gerektiğı belirtilmiştir.

Sardalya (*Sardina pilchardus*), mezgit (*Merlangius merlangus*) ve sudak (*Sander lucioperca*) balığından elde edilen balık kroketler dondurularak, mikrobiyal ve kimyasal değışimlerin sekiz aya kadar kabul edilebilir olduğu saptanmıştır (Çaklı ve ark., 2005).

Cadun ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada, farklı bölgelerden avlanan üç değışik türdeki dondurulmuş-çözündürülmüş karideslerden kroket yaptıktan sonra, dondurarak depolama boyunca kalite değışimlerini incelemişlerdir. Karides kroketlerin 30. günde mikrobiyolojik analizler açısından sınır değışimlerini geçtiğı, kimyasal kalite

analizlerinden TVB-N açısından *Panaeus semisulcatus* 30. günde tüketim sınır değerine yaklaşırken, diğerleri çok iyi kalitede tespit edilmiştir.

Boran ve Köse (2007) mezgit balığından üç farklı kaplama ürün oluşturarak 4°C'deki buzdolabında raf ömrünü incelemişlerdir. Ön pişirme uygulanan örneklerin daha uzun süre dayandığı tespit edilmiştir.

Patır ve ark. (2009), dondurulmuş karides etinden hazırladıkları kroketlerin raf ömrünü belirlemeye çalışmışlardır. Kroketlere mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal analiz yapılmıştır. Sonuç olarak, deneysel kroketlerin muhafaza süresinin 4±1°C'de 3 gün, -18±1°C'de ise 18 gün olduğu kanaatine varılmıştır.

*Atherina boyeri* 'den yapılan kroketlerin 6 ay boyunca -18°C'deki raf kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri izlenmiş, ürünlerin 6 ay boyunca tüketime uygun olduğu bildirilmiştir (İzci ve ark., 2011).

### **2.2.1.2. Kaplama Ürünlerin Besin Niteliklerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar**

Farklı Antartik balıklarından elde edilen, kaplama ürünlerin kabul edilebilirliği ve kalite nitelikleri araştırılmıştır (Manthey ve ark, 1987).

Schubbing (2002) farklı rigor aşamalarında dondurulan *Gadus morhua* 'dan kaplama ürünler üretip, kimyasal niteliklerini belirlemiştir.

Llorca ve ark. (2006) donmuş ve panelenmiş halka kalamarın üretim aşamalarındaki kimyasal kompozisyonunu araştırmışlardır.

Gümüş balığının mikrobiyal kalitesi belirlemek amacıyla Çolakoğlu ve ark. (2006) taze, dondurulmuş, panelenerek dondurulmuş ürünlerde mikrobiyal değişimleri incelemişlerdir. Koliform grubu bakterilerin işleme teknolojileri ile muamele sonucu üründen uzaklaştırıldığını özellikle panelenerek ön kızartmadan geçirilip dondurulan ürünlerde, koliform grubu bakteriye rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Donmuş depolama boyunca aynalı sazan balığından hazırlanan kroketlerin, kimyasal ve duyuşsal kalite değişiklikleri incelenmiştir. Yıkanmamış kıymalardan hazırlanan kroketlerde, omega 3 ve omega 6 çoklu doymamış yağ asitleri sırasıyla %2,31 ve %55,2; yıkanmış kıymalardan hazırlananlarda %2,28 ve %54,6 olarak bulunmuştur. Kroketlerin beş ay boyunca donmuş olarak muhafaza edilebileceği görülmüştür (Tokur ve ark., 2006).

İzci (2010) çalışmasında *Carassius gibelio* türünden balık kroketler elde ederek kalite parametrelerini belirleyip bu türün kroket teknolojisinde önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir.

**2.2.1.2. Kaplama Materyali ile İlgili Çalışmalar**

Grodner ve ark., (1991) çalışmalarında 24 farklı kaplama materyalinin kimyasal kompozisyonunu araştırmış ve 17 tanesinin birbirine yakın olduğu sonucuna varmıştır. Bu kaplama materyallerinin karbohidrat oranlar %70-79, nem oranları %8,30-11,35, protein oranları %2,90-15,75, yağ oranları %0,20-5,30, kül oranları %1,00-8,05 arasında ve bitkisel lif oranları %0,3 olarak belirtilmiştir.

Ang 1992'de çalışmasında kaplamalara %1 kadar selüloz katmış ve yağ oranının %7-28 arasında düştüğünü bildirmiştir.

Corey ve ark. (2006) fosfat varlığında kaplama materyalinde yapışma etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Rasco ve ark. (2006) *Theragra chalcogramma* 'dan nugget hazırlayarak, kaplamanın renk ve kabul edilebilirliği üzerinde çalışmışlardır.



### **BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Balık ve Kabuklu Materyali**

Çalışmada derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*), sardalya (*Sardina pilchardus*) ve gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır.

##### **3.1.1.1. Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*)**

Bu çalışmada, kullanılan Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*) Çanakkale Balık Hali'nden ve Marmara Denizi'nden avcılık yoluyla temin edilmiştir. Çalışmada toplam 15 kg karides kullanılmıştır.



**Şekil 1.** Derin su pembe karidesi.

**3.1.1.2. Sardalya (*Sardina pilchardus*)**

Bu çalışmada, Çanakkale’de bol bulunan sardalya balığı (*Sardina pilchardus*) hammaddelerden biri olarak tercih edilmiştir. Çanakkale’de avlanan sardalyalar Çanakkale Balık Hali’nden taze olarak satın alınmıştır. Çalışmada toplam 15 kg sardalya kullanılmıştır.



**Şekil 2.** Sardalya.

**3.1.1.3. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)**

Bu çalışmada, Çanakkale’deki bir alabalık çiftliğinden taze olarak temin edilen 15 kg gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır.



**Şekil 3.** Gökkuşığı alabalığı.

### 3.1.2. Kroket Üretiminde Kullanılan Katkı Materyalleri

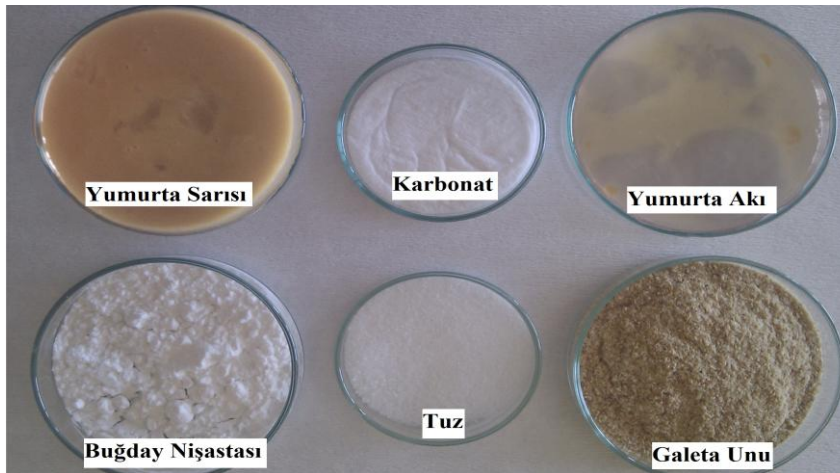
Kroket formülasyon içeriği hazırlanırken, buğday unu, mısır unu, galeta unu, buğday nişastası, tuz, karabiber, beyaz biber, kişniş, hindistan cevizi, toz sarımsak ve toz soğan kullanılmıştır (Şekil 4). Çalışmada gıda tüzüğüne uygun olarak hazırlanmış olan baharat ve katkı maddeleri kullanılmıştır.



Şekil 4. Kroket üretiminde kullanılan katkı materyalleri.

### 3.1.3. Macun Yapımında Kullanılan Materyaller

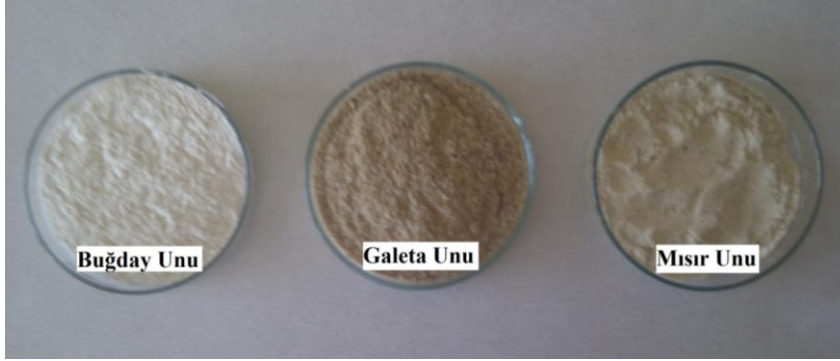
Macun formülasyon içeriği hazırlanırken, yumurta beyazı, yumurta sarısı, buğday nişastası, tuz, galeta unu ve karbonat kullanılmıştır (Şekil 5). Çalışmada gıda tüzüğüne uygun olarak hazırlanmış olan katkı maddeleri kullanılmıştır.



Şekil 5. Macun yapımında kullanılan materyaller.

### 3.1.4. Kaba Kaplama Materyali

Kaba kaplama formülasyonu içeriği hazırlanırken buğday unu, mısır unu ve galeta unu kullanılmıştır (Şekil 6). Çalışmada gıda tüzüğüne uygun olarak hazırlanmış olan katkı maddeleri kullanılmıştır.



Şekil 6. Kaba kaplama materyalleri.

### 3.1.5. Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Araştırmada hassas terazi (Kern / ABJ), kıyma makinesi (Tefal 1800w), pH metre (Hanna Instruments HI 211), buzdolabı (+4°C), otoklav (Nüve, OT 012), Stomacher 400 Circulator (AJ), nem ölçüm cihazı (Xm50 Precisa), etüv (Shin Saeng / SDON-302), kül fırını (Elektro-Mag / M-181), rotary evaporatör (IKA / RV 10 Basic), soxhlet evaporator (Elektro-mag), protein yakma ünitesi (Behrotest), protein distilasyon ünitesi (Behrotest), Berghof Speedwave yakma ünitesi, Perkin Elmer Optima 8000 ICP-OES, GC-MS kalitatif aletleri kullanılmıştır.

### 3.1.6. Kullanılan Sarf Malzemeler

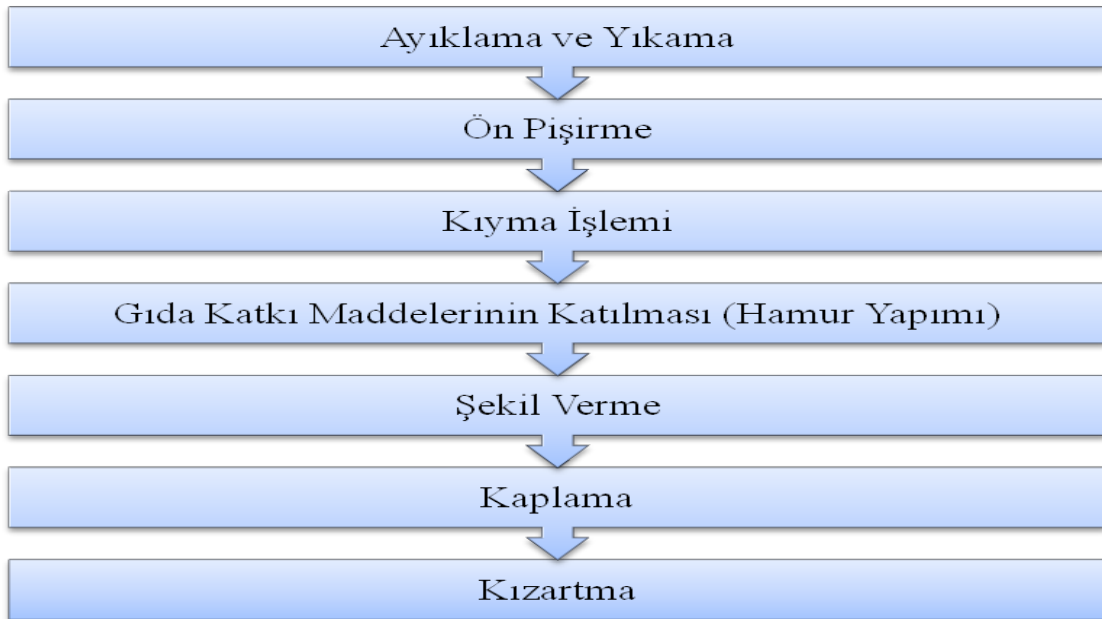
Araştırmada, hidroklorik asit Merck (1.00317.2500), sülfürik asit Merck (1.00731.2511), borik asit Merck (1.00165.1000), sodyum hidroksit Merck (1.06798.5000), metanol Merck (1.06009.2500), kloroform Merck (1.02445.2500), N-heptan Merck (1.04365.2500), hekzan Merck (1.04368.2500), boron trifluorid-metanol Merck (801663.0100), sodyum klorür Merck (1.06404.1000), tiyobarbitürik asit (TBA) Merck (1.08180.0025), sodyum sülfat Merck (1.06648.1000), gümüş nitrat Merck (1.01512.0100), potasyum dikromat Merck (1.04862.1000), trisodyum sitrat-dihidrat Merck (1.06448.1000), sitrik asit Alfa Aeser (A10395 L04238), thiodiethanol Acros Organics (420861000), oktanoik asit Alfa Aeser (A11149 L06279), trifloro asetik asit Alfa

Aeser (L06374), Baird Parker agar Merck (1.05406.0500), Plate Count agar Merck (1.05463.0500), Patato Dextrose agar Merck (1.10130.0500), Violet Red Bile agar Merck (1.01406.0500), pepton Merck (107228.0500), Kjeldahl tableti Delta Kimya (3,5 gr K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,0035 gr Se), Whatman kağıdı (1,2µm, ø47mm), vial (teflon kapaklı, 2 ml amber), enjektör filtre (1,2µm) sarf malzemeleri kullanılmıştır.

### 3.2. Yöntem

Hammaddeler Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme A.B.D. İşleme Teknolojisi Laboratuvarına, soğuk zincir ve hijyen kurallarına uygun olarak getirilmiştir. Hammaddeler hemen ölçülerek kayıtlanmış, ardından yıkanıp ayıklanmışlardır. Aynı gün ürün (kroket) yapımı gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasının ilk aşamasında tüketime hazır kroketler elde edilmiştir. İkinci aşamada ise; taze materyal, elde edilen kroketler ve kızartılan kroketlerin kalite parametrelerini belirlemek amacıyla çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir. Raf ömrü çalışması ise; köpük kaplara konup, strech filmle paketlenerek 4°C’de depolanan alabalık kroketlerle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tüm bulguların istatistikî analizleri yapılarak; kaplama ürünler arasındaki tüketici beğeni farklarını ve derin yağda kızartmanın ürün kalitesine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Kroket üretimine ait işlem akış şeması Şekil 7’de görülmektedir.

#### 3.2.1. Kroket Üretimi



Şekil 7. İşlem akış şeması.

### 3.2.1.1. Ayıklama ve Yıkama

Bölüm laboratuvarlarına getirilen hammaddelerin; hemen iç organları çıkartılmış ve yıkanmışlardır (Şekil 8). Sardalyalar derili, alabalıklar ise derisiz fileto haline getirilmişlerdir. Karideslerin ise kabuk ve iç organları ayıklanmıştır. Bu aşamalarda tuzlu buzlu su kullanılmıştır. Tüm hammaddelerin et verimleri hesaplanmıştır.



**Şekil 8.** Yıkama.

### 3.2.1.2. Ön Pişirme

Hammaddeler ürüne dönüştürülmeden önce, birer kilogramlık gruplar halinde ayrılmışlardır. Fırın torbalarına konulan hammaddeler; 150°C’de 5 dakika süreyle fırında ön pişirme işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 9).



**Şekil 9.** Ön pişirme işlemi uygulanan balıklar.

### 3.2.1.3. Kıyma İşlemi

Ön pişirme işlemi uygulanan etler kıyma makinesinde 1800 devirde, 3mm çapındaki aynadan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir (Şekil 10).



**Şekil 10.** Balık kıyması.

### 3.2.1.4. Gıda Katkı Maddelerinin Katılması (Hamur Yapımı)

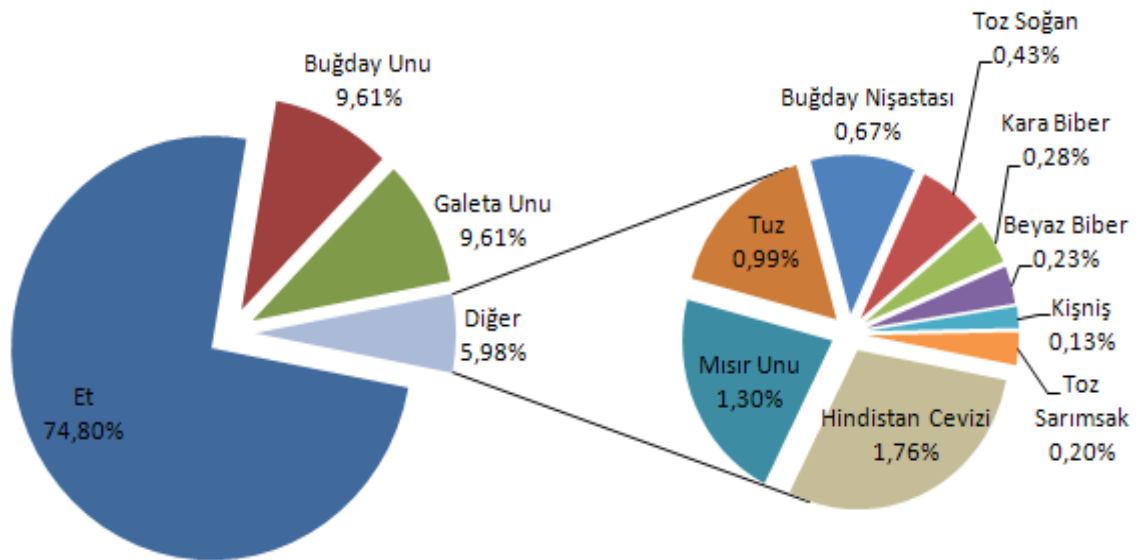
Kıyma haline getirilen etlere kroket yapımında kullanılan çeşitli katkı maddeleri (buğday unu, galeta unu, buğday nişastası, tuz, karabiber, beyaz biber, kişniş, hindistan cevizi) katılarak ön çalışmalarda elde edilen formülasyon uygulanmıştır. Uygulanan kroket formülasyonu Çizelge 7 ve Şekil 12’de, kroket hamuru Şekil 11’de görülmektedir.



**Şekil 11.** Kroket hamuru.

Çizelge 7. Kroket formülasyonu

Kroket Bileşimi	% Miktar
Et	75,50
Buğday unu	9,70
Mısır unu	1,31
Galetta unu	9,70
Buğday nişastası	0,68
Tuz	1,00
Karabiber	0,28
Beyaz biber	0,23
Kişiş	0,13
Hindistan cevizi	1,78
Toz sarımsak	0,20
Toz soğan	0,43
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>



Şekil 12. Hamur formülasyonu grafiği.



### 3.2.1.5. Şekil Verme

Çeşitli gıda malzemeleri katıldıktan sonra, homojen bir ürün elde edebilmek için yoğurma işlemine geçilmiştir. Ürün hamuru homojen bir şekilde karışmaya kadar yaklaşık 5 dakika yoğrulduktan sonra, hamura kroket şekli verilmiştir (Şekil 13).



**Şekil 13.** Şekil verilmiş kroketler.

### 3.2.1.6. Kaplama İşlemi

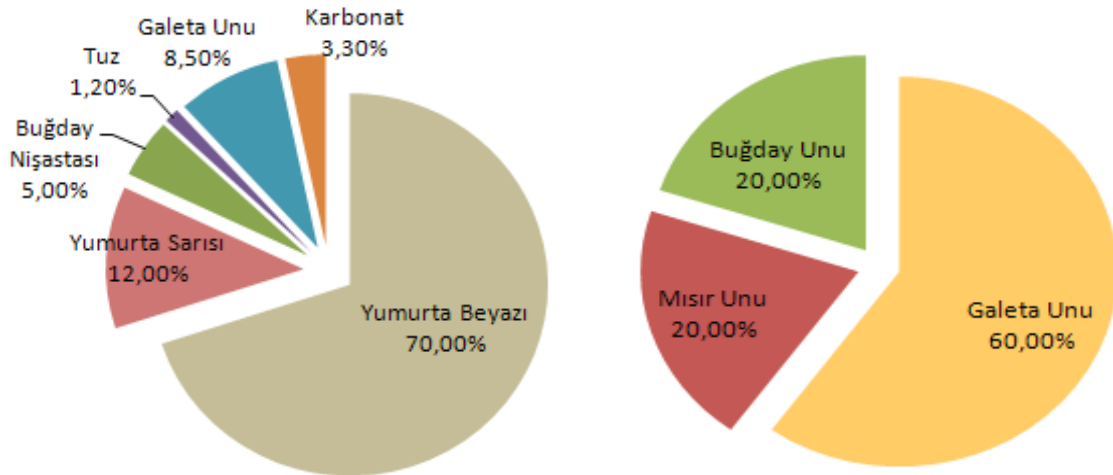
Hamurlara şekil verildikten sonra kaplama aşamasına geçilmiştir. Kroketler; galeta unu, yumurta beyazı, karbonat ve tuz içeren kaplama materyali ile muamele edilmişlerdir (Şekil 14). Kroketler kaplama materyalinin katılması için kızartma işlemine kadar +4°C'deki buzdolabında bekletilmişlerdir. Kaplama formülasyonu Çizelge 8 ve Şekil 15'de görülmektedir.



**Şekil 14.** Kaplama materyalleri.

Çizelge 8. Kaplama materyali formülasyonu

Kaplama Materyalleri	% Miktar
<i>Macun Bileşimi</i>	
Yumurta Beyazı	70,00
Yumurta Sarısı	12,00
Buğday Nişastası	5,00
Tuz	1,20
Galeta Unu	8,50
Karbonat	3,30
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>
<i>Kaba Kaplama Bileşimi</i>	
Galeta Unu	60,00
Mısır Unu	20,00
Buğday Unu	20,00
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>



Şekil 15. Macun ve kaba kaplama materyalin formülasyonu grafiği.

### 3.2.1.7. Kızartma

Elde edilen kroketlerin duysal analizlerinin yapılması için kroketlere kızartma işlemi uygulanmıştır. Elde edilen kroketler 2 dakika süreyle +180°C'deki fritözde kızartılarak tüketime hazır hale getirilmiştir (Şekil 16).



**Şekil 16.** Kızartılan kroketler.

### 3.2.2. Uygulanan Analizler

Her materyal için taze örnekler, elde edilen kroketler ve kızartılan kroketlerden alınan örneklere çeşitli ölçümler ve analizler uygulanmıştır. Tüm analizler üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.2.1. pH Ölçümü

Taze örneklerde, elde edilen kroketlerde ve kızartılan kroketlerde pH ölçümleri yapılmıştır. Analizler HI 211 marka pH metre kullanılarak Landvogt (1991)'a göre gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.2.2. Et Verimi Hesabı

Laboratuara getirilen hammaddelerin boy ve ağırlıkları ölçülmüştür. Bireysel boy ve ağırlık ölçümleri yapılmadan önce Avşar (2005)'a göre alt örnekleme gerçekleştirilmiştir. Boy ölçümleri Holden and Raitt (1974)'e göre gerçekleştirilmiştir. Balıkların boy ölçümleri  $\pm 1$  mm'lik boy ölçüm tahtası, vücut ve gonad ağırlıkları Kern/ABJ marka  $\pm 0,001$  g hassasiyetli terazi ile ölçülmüştür. Daha sonra Sardalya ve alabalıkların filetoları

alınıp, karidesler kabuklarından ve iç organlarından ayıklanarak et verimleri hesaplanmıştır. Et verimi hesabında (Değerlendirilen kısım/Toplam ağırlık) x 100 bağıntısı kullanılmıştır (Yıldırım ve ark., 1997).

### **3.2.2.3. Su Analizi**

Su analizleri Xm50 Precisa nem tayin cihazında gerçekleştirilmiş olup, veriler %su olarak hesaplanmıştır. Nem tayin cihazında yapılan analizlere paralel olarak Horwitz (2000)'e göre de su miktarları saptanmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır. Her iki yöntemde elde edilen bulguların ortalaması alınmıştır.

$$\%Su \text{ (nem) miktarı (g/100g)} = [ (T_0 - T_1) / m ] \times 100$$

$T_0$  = Alınan örnek ağırlığı + sabit tartıma getirilen kurutma kabının (petri) ağırlığı

$T_1$  = Kurutulmuş örnek + sabit tartıma getirilen kurutma kabının (petri) ağırlığı

$m$  = Örnek ağırlığı

### **3.2.2.4. Protein Analizi**

Protein analizleri Kjeldahl AOAC (2000)'ye göre gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilen örnekten 0,5 g distilasyon tüpleri içine konulmuş ve üzerine 15 ml HSO<sub>4</sub> ve Kjeldahl tableti katılarak yakma işlemi (120°C) gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemini distilasyon aşaması izlemiştir. Behrotest marka distilasyon cihazında distile edilen örnekler, sonrasında 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Veriler hesaplanırken aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır.

$$\%Protein \text{ miktarı (g/100g)} = [ (T_t - T_b) \times 14,007 \times 6,25 ] / m \times 100$$

$T_t$  = Titrasyonda harcanan HCl miktarı

$T_b$  = Kör örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı

$m$  = Örnek ağırlığı

### **3.2.2.5. Aminoasit Analizi**

Amino asit analizi AOAC (2000)'ye göre gerçekleştirilmiştir. Öncelikle örneklerin içerdikleri protein miktarları belirlenmiştir (AOAC, 2003). Örnek içinde %30 düzeyinde protein içerecek şekilde tartım yapılmıştır. Örnekler HCl ile 24 saat süreyle, 110°C'de yakılmıştır. Yakma işlemi sonrası kaba filtre kağıdından süzülen filtratlardan, balonlara 5 ml alınmıştır. Filtratların üzerine, 20 ml 6 N HCl ve 25 ml distile su ilave edilmiştir. Sonrasında örneklerin içerdiği HCl, 65°C'de sıcaklığı ayarlanan rotary evaporatörde

uçurulmuştur. Uçurma sonrası balonlarda kalan örnekler 20 ml seyreltme çözeltisine alınmıştır. Elde edilen derişik çözeltideki, aminoasit miktarının belirlenmesi için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'ndan hizmet alımı gerçekleştirilmiştir.

PVP (seyreltme çözeltisi) = 9,8 g trisodyum sitrat-dihidrat, 14 g sitrik asit, 5 ml thiodiethanol, 0,1 ml oktanoik asit 1000 ml'lik balonjojeye tartılıp, üzeri distile su ile tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltinin pH'ı trifloro asetik asit ve sodyum hidroksit ile 2,20'ye ayarlanmıştır.

### **3.2.2.6. Yağ Analizi**

Yağ analizleri, Folch (1957)'a göre gerçekleştirilmiştir. Örnekler 5 mg tartılarak darası alınmış balonlara alınmıştır. Balonlar, üzerlerine 10 ml metil-kloroform çözeltisi eklenerek 12 saat süre ile ışık almayan bir bölmede bekletilmiştir. Örnekler 1,2µm süzme kağıdında süzöldükten sonra, 65°C'de sıcaklığı ayarlanmış evaporatöre alınarak deriştirilmiştir. Desikatörde soğutulan örneklerin tartımları yapılmıştır. Veriler hesaplanırken aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$\%Yağ \text{ miktarı (g/100g)} = [ (T_0 - T_1) / m ] \times 100$$

$$T_0 = \text{İlk tartım} + \text{sabit tartıma getirilen balonun ağırlığı}$$

$$T_1 = \text{Son tartım} + \text{sabit tartıma getirilen balonun ağırlığı}$$

$$m = \text{Örnek ağırlığı}$$

### **3.2.2.7. Yağ Asidi Analizi**

Yağ asidi analizi IUPAC (1987)'a göre gerçekleştirilmiştir. Folch (1957)'a göre gerçekleştirilen yağ analizi sonucu elde edilen yağ numunesinden 0,15 gr tartılmıştır. Üzerine 5 ml metanolik 0,5N'lik NaOH eklendikten sonra, kaynama taşı atılıp 65°C'de sıcaklığı sabitlenmiş evaporatöre alınmıştır. 15 dakika sonrasında üzerine 5ml BF<sub>3</sub> eklenip 2 dakika daha bekletilmiştir. sonrasında balonların üzerine 2 ml heptan ilave edilerek, 1 dakika daha bekletilmiştir. Bu işlemler sonucu elde edilen sıvı NaCl ile çalkanarak bir faz elde edilmiştir. Elde edilen faz enjektör filtreden süzölerek viyallere alınmıştır. Viyallerin GC-MS Kalitatif'te okunması için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'ndan hizmet alımı gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar bilgisayara aktarılarak %yağ asidi olarak hesaplanmıştır.

**3.2.2.8. Kül Analizi**

Kül analizleri, Horwitz, (2000)'e göre gerçekleştirilmiştir. Yüksek sıcaklığa dayanıklı porselen krozelere tartılan örnekler, Nüve MF 120 marka kül fırınında 600°C'de 6 saat süreyle beyaz kül haline gelene kadar yakılmıştır. Sonrasında krozeler desikatörde 15 dakika bekletilerek Kern ABJ 220-4M marka hassas terazi de tartılmıştır. Veriler aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\%Kül \text{ miktarı (g/100g)} = [(T_0 - T_1) / m] \times 100$$

$$T_0 = \text{İlk tartım} + \text{sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı}$$

$$T_1 = \text{Son tartım} + \text{sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı}$$

$$m = \text{Örnek ağırlığı}$$

**3.2.2.9. Element Analizi**

Analizi yapılan elementler kalsiyum (Ca), potasyum (K), demir (Fe), magnezyum (Mg), sodyum (Na), alüminyum (Al), bor (B), baryum (Ba) kadmiyum (Cd), kobalt (Co), krom (Cr), bakır (Cu), mangan (Mn), nikel (Ni), kurşun (Pb), çinko (Zn)'dur.

Element analizleri EPA (1998) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Hassas terazide 0,25 gr tartılan örneklere 7 ml konsantre nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) eklenerek, yakma işlemine tabii tutulmuşlardır. Yakma işlemi Berghof marka, Speedwave model cihazda gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde örnekler kademeli olarak 10°C'lik artışlarla ısıtılmıştır. Öncelikle, oda sıcaklığından (25°C), 60°C'ye çıkan örnekler bu sıcaklıkta iki dakika bekletilmiştir. Sonrasında örneklerin sıcaklığı 120°C'ye arttırılmış ve beş dakika bekletilmiştir. Son olarak örneklerin sıcaklığı 160°C'ye arttırılmış ve beş dakika daha bekletilmiştir. Örneklerin oda sıcaklığına (25°C) inmeleri beklenmiştir. Sonrasında çözgen süzdürülmüştür. Süzülen örneklerin Perkin Elmer marka, Optima 8000 modelinde ICP-OES'de analizi gerçekleştirilmek üzere Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'ndan hizmet alımı gerçekleştirilmiştir.

**3.2.2.10. Tuz Miktarı Analizi**

Tuz miktarı Mohr yöntemine göre yapılmıştır (Altuğ ve ark., 1994). Homojen hale getirilen örnekten 5mg tartıldıktan sonra üzerine saf su eklenmiştir. Çözelti 10 dakika sonra 1,2µm süzme kağıdından süzdürülmüştür. Süzüntüden 25ml alınarak üzerine 2 damla potasyum dikromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) çözeltisi damlatılmıştır. Elde edilen örnekler 0,1 N gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) ile titre edilmiştir. Veriler %tuz olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz (g)} = [(0,00585 \times (10-V)) / m] \times SF \times 100$$

$$V = \text{Harcanan AgNO}_3 \text{ çözeltisinin hacmi (mL)}$$

$$m = \text{Alınan numune miktarı (g)}$$

### 3.2.2.11. Duyusal Beğeni Testi

Duyusal beğeni testi 12 uzman panelist tarafından, kızartılmış ürünlere uygulanmıştır. Tat, koku, tekstür, görünüş ve genel beğeni parametreleri değerlendirilmiştir. Puanlama 0 - 9 arasında yapılmıştır. Duyusal beğeni testi formu Mason ve Nottingham (2002)'dan modifiye edilmiştir (Şekil 17).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Puan Skalası	
Tat											Oldukça iyi	9-8
Koku											Çok İyi	8-7
Tekstür											İyi	7-6
Görünüş											Biraz İyi	6-5
Genel Beğeni											Ne İyi Ne Kötü	5-4
İsim: Tarih:											Biraz Kötü	4-3
											Kötü	3-2
											Çok Kötü	2-1
											Tüketilemez	1-0

Şekil 17. Duyusal beğeni testi formu.

### 3.2.2.12. Duyusal Profil Analizi

Duyusal profil analizi 12 panelist tarafından her materyalin sadece kızartılan ürününe uygulanmıştır. Profil analizinde; formda belirtilen parametreler 1-9 arasında değerlendirilmiş ve yoğunlukları tespit edilmiştir. Duyusal profil analizi formu Mason ve Nottingham (2002)'dan modifiye edilmiştir (Şekil 18).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Puan Skalası	
Balık tadı										Aşırı	9
Balık kokusu										Çok fazla	8
Tuzluluk										Fazla	7
Baharat oranı										Biraz fazla	6
Renk koyuluğu										Normal	5
Sertlik										Biraz az	4
Yağlılık										Az	3
Kızarma oranı										Çok az	2
İsim:	Tarih:									Hiç yok	1

Şekil 18. Duyusal profil analizi formu.

### 3.2.2.13. Tüketici Beğeni Testi

Tüketici beğeni testi Su ürünleri Fakültesi öğrencileri ve çalışanlarından oluşan 100 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Tüketici beğeni testi için, kısa ve kolay anlaşılır bir form hazırlanarak; tadım yapanlardan tat, koku, tekstür ve genel beğeni yorumları alınmıştır. Yanıtlar; çok beğendim (4), beğendim (3), ne beğendim ne beğenmedim (2), beğenmedim (1) ve hiç beğenmedim (0) sayısal değerleri ile puanlanmıştır. Puanlamalar yüzde olarak hesaplanmıştır. Tüketici beğeni testi formu Mason ve Nottingham (2002)'dan modifiye edilmiştir (Şekil 19).

Ad:	Tarih:	Tat	Koku	Genel Beğeni
Çok Beğendim				
Beğendim				
Kararsızım				
Beğenmedim				
Hiç Beğenmedim				

Şekil 19. Tüketici beğeni testi formu.



### **3.2.3. Raf Ömrünün Belirlenmesi**

Raf ömrü çalışması ise; köpük kaplara konup, strech filmle paketlenerek 4°C’de depolanan alabalık kroketlerle gerçekleştirilmiştir. Depolama süresi bozulma gerçekleşinceye kadar sürdürülmüş olup; iki günde bir duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

#### **3.2.3.1. Raf Ömrünün Belirlenmesi için Gerçekleştirilen Analizler**

##### **3.2.3.1.1. Duyusal Analizler**

Mason ve Nottingham (2002) belirttiği hedonik puanlama sistemine göre duyuşal beğeni testi gün aşırı uygulanmıştır. Duyusal beğeni testi formu şekil 17’de görölmektedir.

##### **3.2.3.1.2. pH Ölçümü**

Ölçümler 3.2.2.1.’de belirtilen yöntemeye göre gün aşırı olarak gerçekleştirilmiştir.

##### **3.2.3.1.3. Tiyoarbitürik Asit (TBA) Analizi**

Depolama süresince yağlarda meydana gelen bozulmayı takip etmek için gün aşırı olarak bozulmaya TBA miktarı belirlenmiştir. TBA analizleri Tarlagdis ve ark. (1960)'e göre gerçekleştirilmiştir. Veriler hesaplanırken aşğıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$TBA = A \times 7,8$$

A= Numunenin absorbanısı

7,8 = Sabit katsayı

##### **3.2.3.1.4. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi**

Depolama süresince proteinlerde meydana gelen bozulmayı takip etmek için gün aşırı olarak TVB-N miktarı belirlenmiştir. TVB-N analizleri Çanakkale Tarım İl Kontrol Şube Müdürlüğü’nden hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiştir.

##### **3.2.3.1.5. Mikrobiyolojik Analizler**

Mikrobiyolojik ekimlerde toplam mezofilik aerob için PCA, stafilokok-mikrokok için BPA, toplam enterobakter için VRB agar, psikrofil için PCA ve maya-küf için PTA besiyerleri kullanılmıştır. Ekimler gün aşırı gerçekleştirilerek FDA (2000)'ya göre yapılmıştır.

**3.2.3.1.5.1. Örnek Alma, Homojenizasyon ve Seyreltme**

Kızartılan kroketlerden alınan örnekler üç paralelli olarak analiz edilmişlerdir. Aseptik koşullarda 10'ar gram örnek steril poşetlere konulmuştur. Daha sonra 90 ml steril peptona eklenerek stomacherda 230 rpm'de 2 dakika homojenize edilmiştir. Sonrasında ekimler yayma plak yöntemine göre yapılmıştır.

**3.2.3.1.5.2. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı**

Toplam mezofil aerob bakteri sayımı için genel amaçlı bir katı besiyeri olan Plate Count Agar (PCA) (Merck, 1.05463) kullanılmış olup, 28 °C'de 48 saat süre ile aerobik inkübasyon koşullarında gelişen koloniler sayılarak üründeki toplam mezofilik aerob bakteri sayısı belirlenmiştir.

**3.2.3.1.5.3. Stafilokok-Mikrokok Sayımı**

Stafilokok ve Mikrokokların sayımında Baird Parker Agar Base (BPA) (Merck, 1.05406) kullanılmıştır. İnkübasyon 37°C'de 24 saat sürmüştür olup, sarı opak koloniler sayılarak stafilokok-mikrokok sayısı belirlenmiştir.

**3.2.3.1.5.4. Enterobakter Sayımı**

Toplam Enterobakterlerin sayımında Violet Red Bile Lactose (VRB) (Merck, 1.01406) kullanılmıştır. İnkübasyon 37 °C'de 24 saat sürmüştür olup, agar üzerinde üreyen koloniler Enterobakter olarak değerlendirilmiştir.

**3.2.3.1.5.5. Psikrofil Bakteri Sayımı**

Psikrofil bakterilerin sayımında Plate Count Agar (PCA) (Merck, 1.05463) kullanılmış olup, 7°C'de 7 gün süreyle inkübasyon gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sonucu petrilere görülen tipik koloniler sayılarak psikrofil bakterilerin sayısı belirlenmiştir.

**3.2.3.1.5.6. Maya-Küf Sayımı**

Maya ve küflerin sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck, 1.10130) kullanılmıştır. İnkübasyon 25°C'de 5 gün süreyle yapılmış olup, petrilere üreyen tipik koloniler sayılarak maya küf sayısı belirlenmiştir.

**3.2.4. İstatistiksel Analizler**

İstatistiksel analizlerde tüm verilerin homojen ve normal dağılımları saptanmıştır. Veriler SPSS 12’de bulunan Anova prosedürü kullanılarak analiz edilmiş ve yayılma olasılığı  $P \leq 0,05$  olarak kabul edilmiştir. Duyusal profil analizinde ki kare testi uygulanmıştır. Duyusal beğeni analizinin değerlendirilmesinde ise Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

## **BÖLÜM 4**

### **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**

#### **4.1. Boy, Ağırlık, Et Verimi ve Ürün Verimi**

Karides, sardalya ve alabalıkların boy, ağırlık ve et verimlerine ait değerler Çizelge 9’da verilmiştir. Araştırmada kullanılan hammaddelerin boy ortalamaları; karides için  $12,7\pm 0,23$ cm, sardalya için  $14,70\pm 1,32$ cm ve alabalık için  $27,63\pm 1,05$ cm olarak ölçülmüştür. Hammaddelerin ağırlık ortalamaları; karides için  $4,73\pm 2,64$ gr, sardalya için ve alabalık için  $256,14\pm 32,20$ gr olarak tartılmıştır. Marmara denizinde yapılan bir çalışmada karidesin ilk avlanma boyu 9,2 cm olarak bildirilmiştir (Zengin, 2004). Ege Denizi kıyılarında tarafından sardalya için yapılan çalışmada ise, en kısa boy 8,7 cm ve en uzun boy 14,35 olarak tespit edilmiştir (Gıcılı, 2007). Alabalık ise ülkemizde yaygın olarak 250-300 gr aralığında hasat edilmektedir. Kullanılan hammaddelerin hepsinin boy ve ağırlıkları yasal sınırlara uygundur .

Et verimi hesapları için her hammaddeden (karides, alabalık, sardalya) 15 kg kullanılmıştır. Et verimleri; karides için %48,36, sardalya için %50,31, alabalık için %52,53 olarak belirlenmiştir. Duman ve Şen (2003) çalışmalarında gökkuşağı alabalığının ortalama et verimini % 60,73 olduğunu, erkek bireylerde ise mevsimlere göre et veriminin %54,84’e kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise gökkuşağı alabalığının et verimi %64,92 olarak belirtilmiştir (Korkmaz ve Kırkağaç, 2008). Çalışmamızda alabalıkların et veriminin düşük olma nedeni, hammaddelerin ağırlıklı olarak erkek bireylerden oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda hammaddelerden, ön denemelerde 5 kg, ana çalışmada ise 10 kg kullanılmıştır. Ürün verimleri karideslerde %69,34, sardalyalarda %70,04, alabalıklarda ise %72,92 olarak tespit edilmiştir. Çaklı, (2007a)’ya göre kroket üretiminde, kroketlerin içeriği en az %65 oranında et olmakla beraber çeşitli katkıları yapılabilmektedir. Çalışmamızda et miktarı %75, gıda katkıları yaklaşık %25’dir (Çizelge 7). Bu gıda katkılarının eklenmesi, balıktan elde edilen verimi arttırmaktadır.

**Çizelge 9.** Kroket yapımında kullanılan balıkların boy, ağırlık ve verim\* bulguları

Parametreler	Karides	Sardalya	Alabalık
En Kısa Boy (cm)	6,13	12,21	25,81
En Uzun Boy (cm)	18,21	18,24	30,20
Ortalama Boy (cm)	12,7 ± 0,23	14,70 ± 1,32	27,63 ± 1,05
En Az Ağırlık (gr)	2,32	8,35	155,04
En Fazla Ağırlık (gr)	19,32	18,01	356,14
Ortalama Ağırlık (gr)	4,73 ± 2,64	13,97 ± 2,03	256,14 ± 32,20
Toplam Ağırlık (gr)	10001,51	10002,43	10000,012
Et Ağırlığı (gr)	4836,30	5031,73	5253,11
Ürün Ağırlığı (gr)	6934,54	7004,14	7294,92
*Et Verimi (%)	%48,36	%50,31	%52,53
*Ürün Verimi (%)	%69,34	%70,04	%72,94

\*Verim = Et verimi ve ürün verimidir

#### 4.2. Hammadde ve Ürünlerin PH ve Tuz Değerleri

Et, kroketler ve kızartılan kroketlerin pH ve tuz bulguları Çizelge 10'da verilmiştir. Su ürünleri genel olarak nötr pH'a yakındır ve bu nedenle kolay bozulabilen gıdalardır (Varlık ve ark., 2004; Çaklı, 2007a). Et ürünleri üretiminin her aşamasında pH önem kazanmakta, gelişen tüm olaylar ortam pH'ına göre farklı sonuçlar meydana getirmektedir (Öztaş, 2005). Taze balık etindeki kabul edilebilir pH sınır değeri 6,80 – 7,00 olarak belirtilmiştir (Ludorff ve Meyer, 1973). Çalışmamızda, hammaddenin ürüne dönüştürülmesi sırasında; pH değişikliği olup olmadığını saptamak amacıyla ölçümler yapılmıştır. Etlerde ve ürünlerde pH bulguları 7,01±0,01 ile 6,72±0,01 arasında değişim göstermektedir. Tüm ürünlerde pH bulguları arasında istatistiki bir fark tespit edilememiştir (P≥0,05). Çelik ve ark. (2002) çalışmalarında bir süpermarkette tüketime sunulan hazır pane ürünlerin pH değerlerini 6,49±0,04 ve 7,22±0,13 arasında bildirmiştir. Önceki çalışmalarda balık etinin pH değerleri 6,39 ve 6,72 arasında bildirilmiştir (Rodriguez ve ark., 1999; Uysal ve ark., 2002; Berik ve ark., 2011). Başka bir çalışmada pH değerleri alabalık etinde 6,77±0,01, kroket hamurunda 6,74±0,01 ve kızartılmış kroketlerde 6,72±0,02 olarak bulunmuştur (Berik ve ark., 2011). Cadun ve ark. (2008) üç

farklı karides türünden kroket elde etmişlerdir. Bu türlerden Çanakkale kıyılarından avlanan derin su pembe karidesinin, pH değeri 7,60 olarak bildirilmiştir. Bu karidesten elde edilen kroketlerin depolama süresince pH değerlerinde istatistiki bir değişim olmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar; hijyen kurallarına uygun çalışıldığında, üretim alanında aşırı ısı değişiklikleri olmadığında, ürüne pH'ı etkileyecek katkı maddesi eklenmediğinde pH miktarının taze ete oranla fazla değişmediğini göstermektedir.

Çalışmamızda en yüksek tuz miktarı kızartılan kroketlerde, en düşük tuz miktarı ise taze etlerde tespit edilmiştir (Çizelge 10). Kroketlerdeki tuz miktarında kızartma işleminden sonra artış saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Aksoy (2007) sağlığın korunması için günlük alınması gereken tuz miktarının 6 gramın altında olması gerektiğini bildirmiştir. Ürünlerimizdeki tuz miktarları bu değerlerin altındadır. Farklı çalışmalarda, karides etindeki tuz miktarı %1,81, alabalık etinde  $0,10 \pm 0,04$  olarak tespit edilmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Patır ve ark., 2009).

**Çizelge 10.** Hammadde ve ürünlerin pH ve %tuz bulguları

Türlere Göre Parametreler	pH	Tuz %
<i>Karides (Parapenaeus longirostris)</i>		
Et	$7,00 \pm 0,01^a$	$0,95 \pm 0,02^c$
Kroket	$7,00 \pm 0,01^a$	$1,47 \pm 0,02^b$
K. Kroket	$7,07 \pm 0,01^a$	$1,86 \pm 0,03^a$
<i>Sardalya (Sardina pilchardus)</i>		
Et	$6,93 \pm 0,01^a$	$1,02 \pm 0,01^c$
Kroket	$7,00 \pm 0,01^a$	$1,52 \pm 0,02^b$
K. Kroket	$7,01 \pm 0,01^a$	$1,82 \pm 0,02^a$
<i>Alabalık (Oncorhynchus mykiss)</i>		
Et	$6,72 \pm 0,01^a$	$0,70 \pm 0,01^c$
Kroket	$6,77 \pm 0,01^a$	$1,32 \pm 0,02^b$
K. Kroket	$6,78 \pm 0,01^a$	$1,69 \pm 0,01^a$

n=3,  $\pm$  standart hata. Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

**4.3. Hammadde ve Ürünlerin Besin Bileşimleri**

Et, kroketler ve kızartılan kroketlerin su, protein, yağ, kül değerleri Çizelge 11’de verilmiştir. Tüm gruplarda su ve protein içeriği; etlerde en yüksek oranda, kızartılan kroketlerde ise en düşük oranda bulunmuştur. Yağ ve kül içeriği ise kızartılan kroketlerde en yüksek oranda bulunurken; etlerde en düşük oranda tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ).

**Çizelge 11.** Hammadde ve ürünlerin besin bileşimleri

Türlere Göre Parametreler	Et	Kroket	K. Kroket
<i>Karides (Parapenaeus longirostris)</i>			
%Su	72,89 ± 0,29 <sup>a</sup>	56,88 ± 0,82 <sup>b</sup>	45,90 ± 0,72 <sup>c</sup>
%Protein	18,68 ± 0,26 <sup>a</sup>	15,65 ± 0,22 <sup>b</sup>	14,48 ± 0,20 <sup>c</sup>
%Yağ	5,05 ± 0,43 <sup>c</sup>	7,36 ± 0,12 <sup>b</sup>	12,09 ± 0,34 <sup>a</sup>
%Kül	2,08 ± 0,15 <sup>c</sup>	2,89 ± 0,05 <sup>b</sup>	3,25 ± 0,08 <sup>a</sup>
<i>Sardalya (Sardina pilchardus)</i>			
%Su	71,45 ± 0,35 <sup>a</sup>	53,48 ± 0,56 <sup>b</sup>	42,34 ± 0,73 <sup>c</sup>
%Protein	19,03 ± 0,32 <sup>a</sup>	16,27 ± 0,41 <sup>b</sup>	14,35 ± 0,62 <sup>c</sup>
%Yağ	7,25 ± 0,14 <sup>c</sup>	9,05 ± 0,56 <sup>b</sup>	15,24 ± 0,77 <sup>a</sup>
%Kül	1,87 ± 0,13 <sup>c</sup>	2,72 ± 0,32 <sup>b</sup>	3,15 ± 0,43 <sup>a</sup>
<i>G. Alabalığı (Oncorhynchus mykiss)</i>			
%Su	77,78 ± 1,10 <sup>a</sup>	58,13 ± 0,60 <sup>b</sup>	49,54 ± 0,98 <sup>c</sup>
%Protein	15,47 ± 0,21 <sup>a</sup>	13,77 ± 0,15 <sup>b</sup>	13,38 ± 0,35 <sup>c</sup>
%Yağ	4,11 ± 0,55 <sup>c</sup>	6,48 ± 0,22 <sup>b</sup>	11,32 ± 0,24 <sup>a</sup>
%Kül	1,94 ± 0,04 <sup>c</sup>	3,01 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,38 ± 0,03 <sup>a</sup>

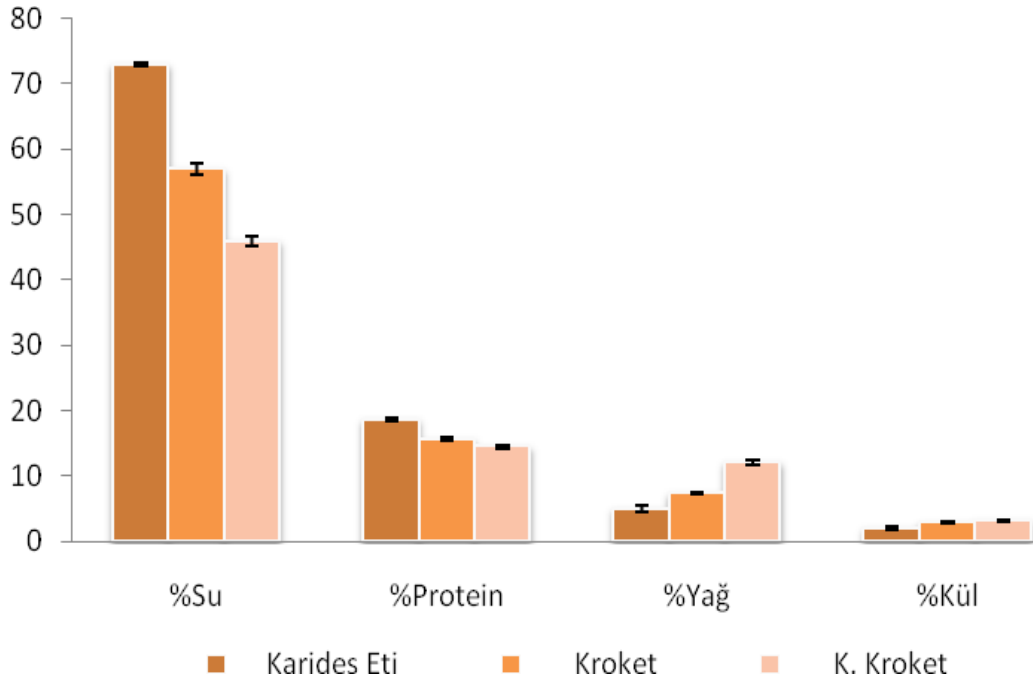
n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

Farklı çalışmalarda; sardalya etinin %69,91 su, %20,75 protein, %14,1 yağ, %1,95 kül içerdiği bildirilmiştir (Gökoğlu ve ark., 1998). Bir başka çalışmada alabalık etinin %76,76±1,37 su, %18,55±0,39 protein, %3,28±1,41 yağ, 1,41±0,05 kül içerdiği bildirilmiştir (Duman ve Şen, 2003). Sidwell ve ark. (1977) sardalya etinde %65,9-77,1 su, %19,0-22,3 protein, %3,70-20,0 yağ, %1,3-2,6 kül bulunan çeşitli sardalya türleri olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışma çeşitli karides etlerinin besin içeriği içinse, %69,6-84,8 su, %16,7-22,7 protein, %0,1-3,2 yağ, %1,3-6,8 kül içerdiğini belirtmişlerdir.

Patır ve ark. (2009) taze ette %83,54 su, %21,55 protein, %1,09 yağ, %1,57 kül, kroketlerde ise %43,52 su, %19,80 protein, %27,20 yağ, %3,90 kül tespit etmişlerdir. Berik ve ark. (2011), alabalık etinde %76,40 su, %15,70 protein, %4,58 yağ, %2,51 kül, kroket hamurunda %70,24 su, %12,30 protein, %6,91 yağ, %4,43 kül, alabalık kroketlerde ise %62,64 su, %10,38 protein, %10,87 yağ, %5,43 kül olduğunu bildirmişlerdir.

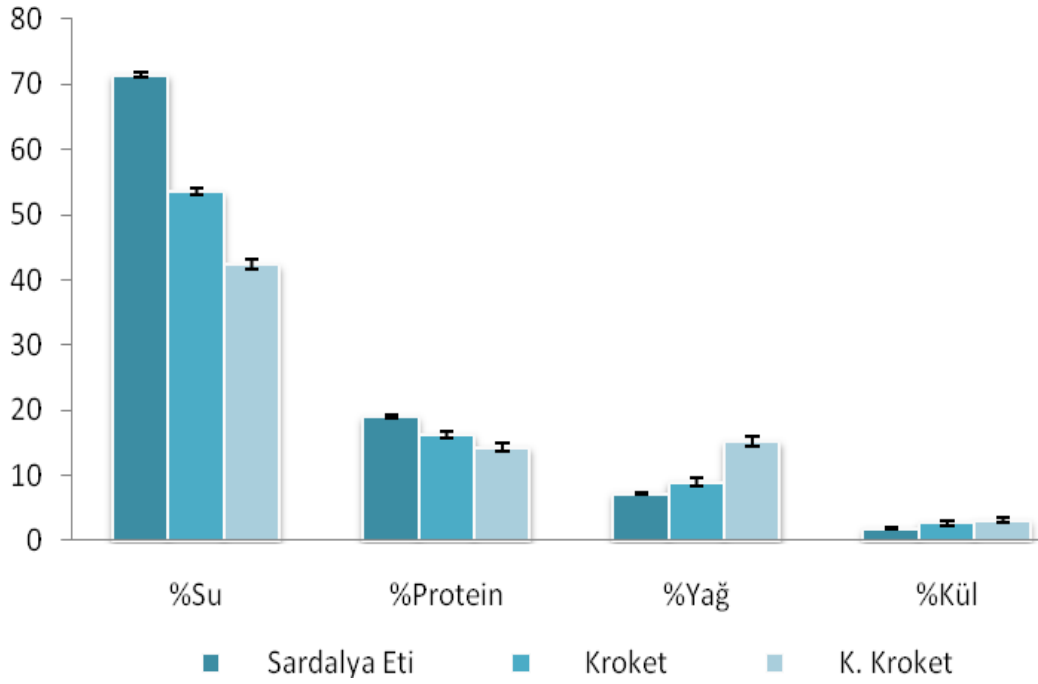
Çalışmamızda kroketler kızartıldıktan sonra su ve protein miktarları azalmış, yağ ve kül miktarları ise artmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Kızartma sonucu kroketlerdeki su içeriği uzaklaşırken, suda çözünen bazı proteinlerde kaybedilmektedir. Kül içeriğindeki göreceli artış ise hem su kaybından hem de kullanılan katkı maddelerinden kaynaklanmaktadır. Dean (1990)'a göre gıdalardaki su ve yağ oranları ters orantılıdır (Turan ve ark., 2006). Farklı çalışmalarda da su ve protein miktarları azalırken, yağ ve kül miktarlarının arttığı görülmektedir. Çalışma bulgularımız literatürle uyumludur.

Hammadde ve ürünlerin besin bileşimlerinin değişim grafiği Şekil 20, 21, 22'de görülmektedir.

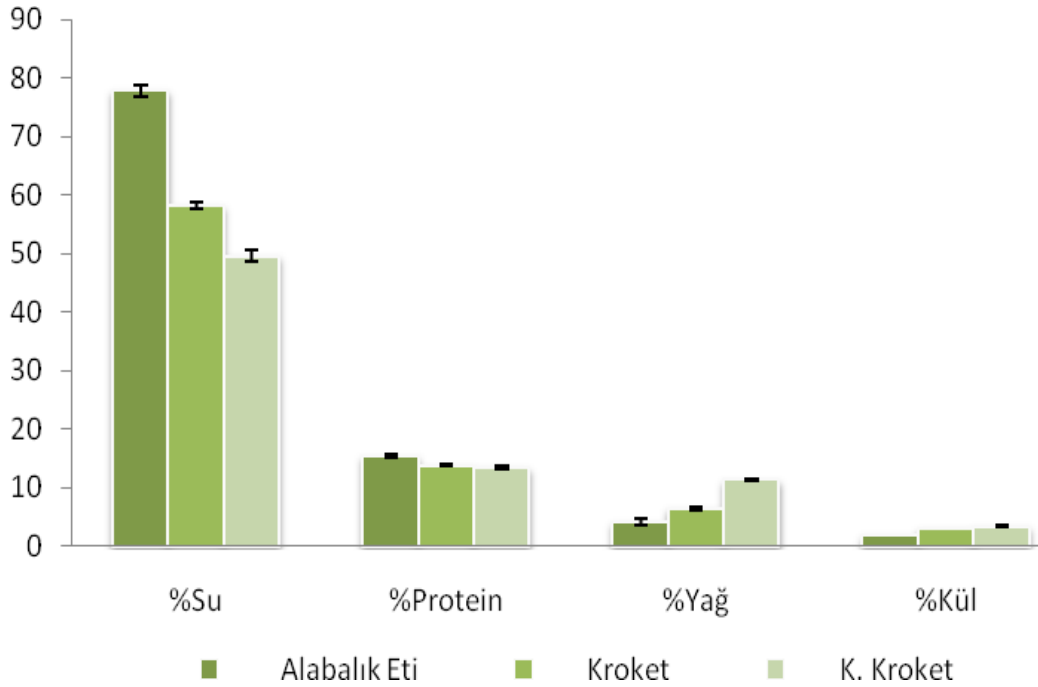


**Şekil 20.** Karides eti ve ürünlerin besin bileşimleri.





**Şekil 21.** Sardalya eti ve ürünlerin besin bileşimleri.



**Şekil 22.** Alabalık eti ve ürünlerin besin bileşimleri.

**4.4. Hammadde ve Ürünlerin Amino Asit İçerikleri**

Çalışmamızda karides eti, çiğ karides kroketler ve kızartılan karides kroketlerin amino asit kompozisyonları Çizelge 12’de verilmiştir. Karides etinde toplam amino asit miktarı  $17,123 \pm 0,95$ g/100g, karides kroketlerde  $13,304 \pm 0,88$ g/100g, kızartılan karides kroketlerde ise  $12,083 \pm 0,92$ g/100g olarak tespit edilmiştir. Taze karides etindeki toplam amino asit miktarı her işlem basamağında azalmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Doğada bulunan amino asitlerden 18 tanesi tüm gruplarda tespit edilmiştir.

**Çizelge 12.** Karides eti, karides kroket ve kızartılan kroketlerin amino asit içerikleri

Amino Asit	Kısaltma	Karides eti	Kroket	K. kroket
Alanin	ALA	$0,981 \pm 0,01^a$	$0,745 \pm 0,02^b$	$0,701 \pm 0,01^b$
Glisin	GLY	$1,224 \pm 0,02^a$	$0,974 \pm 0,04^b$	$0,958 \pm 0,02^b$
Valin*	VAL	$1,107 \pm 0,02^a$	$0,797 \pm 0,01^b$	$0,736 \pm 0,02^c$
Lösin*	LEU	$1,523 \pm 0,01^a$	$1,135 \pm 0,03^b$	$1,016 \pm 0,01^c$
İzolösin*	ILE	$1,048 \pm 0,03^a$	$0,803 \pm 0,01^b$	$0,682 \pm 0,01^c$
Treonin*	THR	$0,728 \pm 0,01^a$	$0,535 \pm 0,01^b$	$0,537 \pm 0,01^b$
Serin	SER	$0,627 \pm 0,01^a$	$0,463 \pm 0,03^b$	$0,551 \pm 0,01^a$
Prolin	PRO	$1,497 \pm 0,01^a$	$1,018 \pm 0,01^b$	$0,642 \pm 0,01^c$
Metiyonin*	MET	$0,378 \pm 0,01^a$	$0,290 \pm 0,01^b$	$0,190 \pm 0,01^c$
Fenilalanin*	PHE	$0,976 \pm 0,02^a$	$0,646 \pm 0,01^b$	$0,621 \pm 0,01^b$
Lizin*	LYS	$0,881 \pm 0,01^a$	$0,765 \pm 0,01^b$	$0,717 \pm 0,01^c$
Histidin	HIS	$0,373 \pm 0,01^a$	$0,262 \pm 0,01^b$	$0,256 \pm 0,01^b$
Tirosin	TYR	$0,571 \pm 0,01^a$	$0,320 \pm 0,01^b$	$0,255 \pm 0,02^c$
Sistin	C-C	$0,319 \pm 0,01^a$	$0,112 \pm 0,01^c$	$0,176 \pm 0,01^b$
Glutamin	GLN	$0,984 \pm 0,02^a$	$0,069 \pm 0,07^b$	$0,151 \pm 0,01^b$
Glutamik Asit	GLU	$1,523 \pm 0,02^c$	$2,362 \pm 0,06^a$	$2,109 \pm 0,03^b$
Asparjin	ASN	$0,033 \pm 0,01^a$	$0,028 \pm 0,01^b$	$0,026 \pm 0,01^b$
Aspartik Asit	ASP	$2,252 \pm 0,03^a$	$1,905 \pm 0,09^b$	$1,708 \pm 0,02^b$
<b>Toplam Amino Asit Miktarı</b>		<b><math>17,115 \pm 0,95^a</math></b>	<b><math>13,239 \pm 0,88^b</math></b>	<b><math>12,032 \pm 0,92^c</math></b>

n=3,  $\pm$  standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

\*İnsan için esansiyel olan amino asitler

## **BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA E. Cem ÇANKIRILIGİL**

Sardalya eti, çiğ sardalya kroketler ve kızartılan sardalya kroketlerin amino asit kompozisyonları Çizelge 13’de verilmiştir. Sardalya etinde toplam amino asit miktarı  $14,662 \pm 0,37$ g/100g, sardalya kroketlerde  $12,818 \pm 0,35$ g/100g, kızartılan sardalya kroketlerde ise  $10,810 \pm 0,30$ g/100g olarak tespit edilmiştir. Taze sardalya etindeki toplam amino asit miktarı her işlem basamağında azalış göstermiştir ( $P \leq 0,05$ ). Doğada bulunan amino asitlerden 18 tanesi tüm gruplarda tespit edilmiştir.

**Çizelge 13.** Sardalya eti, sardalya kroket ve kızartılan kroketlerin amino asit içerikleri

Amino asit	Kısaltma	Sardalya eti	Kroket	K.kroket
Alanin	ALA	$0,787 \pm 0,01^a$	$0,648 \pm 0,02^b$	$0,555 \pm 0,02^c$
Glisin	GLY	$1,156 \pm 0,02^a$	$0,634 \pm 0,01^b$	$0,541 \pm 0,02^c$
Valin*	VAL	$0,898 \pm 0,01^a$	$0,755 \pm 0,01^b$	$0,690 \pm 0,02^c$
Lösin*	LEU	$1,620 \pm 0,02^a$	$1,521 \pm 0,02^b$	$1,152 \pm 0,03^c$
İzolösin*	ILE	$1,303 \pm 0,02^a$	$1,158 \pm 0,01^b$	$0,853 \pm 0,01^c$
Treonin*	THR	$0,512 \pm 0,01^a$	$0,424 \pm 0,01^b$	$0,336 \pm 0,01^c$
Serin	SER	$0,406 \pm 0,01^a$	$0,398 \pm 0,01^a$	$0,259 \pm 0,01^b$
Prolin	PRO	$0,942 \pm 0,01^a$	$0,877 \pm 0,03^b$	$0,598 \pm 0,01^c$
Metiyonin*	MET	$0,347 \pm 0,03^a$	$0,303 \pm 0,01^a$	$0,289 \pm 0,01^a$
Fenilalanin*	PHE	$0,552 \pm 0,01^a$	$0,532 \pm 0,01^a$	$0,467 \pm 0,01^b$
Lizin*	LYS	$1,108 \pm 0,01^a$	$0,638 \pm 0,04^b$	$0,555 \pm 0,01^c$
Histidin	HIS	$0,443 \pm 0,01^a$	$0,306 \pm 0,04^b$	$0,290 \pm 0,01^b$
Tirosin	TYR	$0,504 \pm 0,03^a$	$0,363 \pm 0,01^b$	$0,304 \pm 0,01^b$
Sistin	C-C	$0,100 \pm 0,01^a$	$0,098 \pm 0,01^a$	$0,097 \pm 0,01^a$
Glutamin	GLN	$0,074 \pm 0,01^a$	$0,041 \pm 0,01^b$	$0,027 \pm 0,01^b$
Glutamik Asit	GLU	$1,815 \pm 0,02^c$	$2,302 \pm 0,04^a$	$2,082 \pm 0,04^b$
Asparjin	ASN	$0,076 \pm 0,01^a$	$0,036 \pm 0,01^b$	$0,026 \pm 0,01^b$
Aspartik Asit	ASP	$2,363 \pm 0,08^a$	$1,619 \pm 0,05^b$	$1,309 \pm 0,02^c$
<b>Toplam Amino Asit Miktarı</b>		<b><math>14,662 \pm 0,37^a</math></b>	<b><math>12,818 \pm 0,35^b</math></b>	<b><math>10,810 \pm 0,30^c</math></b>

n=3,  $\pm$  standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

\*İnsan için esansiyel olan amino asitler

Alabalık eti, çiğ alabalık kroketler ve kızartılan alabalık kroketlerin amino asit kompozisyonları Çizelge 14’de verilmiştir. Alabalık etinde toplam amino asit miktarı  $15,171 \pm 0,73 \text{g}/100 \text{g}$ , alabalık kroketlerde  $13,370 \pm 0,84 \text{g}/100 \text{g}$ , kızartılan alabalık kroketlerde ise  $9,949 \pm 0,54 \text{g}/100 \text{g}$  olarak tespit edilmiştir. Taze alabalık etindeki toplam amino asit miktarı her işlem basamağında azalış göstermiştir ( $P \leq 0,05$ ). Doğada bulunan amino asitlerden 18 tanesi tüm gruplarda tespit edilmiştir.

**Çizelge 14.** Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan kroketlerin amino asit içerikleri

Amino asit	Kısaltma	Alabalık eti	Kroket	K. kroket
Alanin	ALA	$0,941 \pm 0,02^a$	$0,708 \pm 0,01^b$	$0,541 \pm 0,01^c$
Glisin	GLY	$0,909 \pm 0,03^a$	$0,676 \pm 0,01^b$	$0,544 \pm 0,01^c$
Valin*	VAL	$1,148 \pm 0,01^a$	$0,890 \pm 0,01^b$	$0,707 \pm 0,01^c$
Lösin*	LEU	$1,431 \pm 0,01^a$	$1,089 \pm 0,01^b$	$0,868 \pm 0,02^c$
İzolösin*	ILE	$0,991 \pm 0,01^a$	$0,692 \pm 0,01^b$	$0,565 \pm 0,01^c$
Treonin*	THR	$0,768 \pm 0,01^a$	$0,594 \pm 0,01^b$	$0,447 \pm 0,01^c$
Serin	SER	$0,571 \pm 0,01^a$	$0,529 \pm 0,01^b$	$0,403 \pm 0,01^c$
Prolin	PRO	$0,968 \pm 0,01^a$	$0,783 \pm 0,01^b$	$0,759 \pm 0,01^b$
Metiyonin*	MET	$0,544 \pm 0,03^a$	$0,225 \pm 0,01^b$	$0,149 \pm 0,01^b$
Fenilalanin*	PHE	$0,739 \pm 0,01^a$	$0,599 \pm 0,01^b$	$0,490 \pm 0,01^c$
Lizin*	LYS	$1,132 \pm 0,01^a$	$0,781 \pm 0,01^b$	$0,631 \pm 0,01^c$
Histidin	HIS	$0,409 \pm 0,01^a$	$0,313 \pm 0,01^b$	$0,241 \pm 0,01^c$
Tirosin	TYR	$0,531 \pm 0,01^a$	$0,350 \pm 0,01^b$	$0,248 \pm 0,01^c$
Sistin	C-C	$0,154 \pm 0,01^a$	$0,156 \pm 0,01^a$	$0,056 \pm 0,01^b$
Glutamin	GLN	$0,626 \pm 0,36^a$	$0,380 \pm 0,04^b$	$0,220 \pm 0,01^c$
Glutamik Asit	GLU	$1,813 \pm 0,03^a$	$1,406 \pm 0,02^b$	$1,170 \pm 0,06^c$
Asparjin	ASN	$0,044 \pm 0,01^a$	$0,070 \pm 0,04^a$	$0,025 \pm 0,01^a$
Aspartik Asit	ASP	$2,215 \pm 0,08^a$	$2,124 \pm 0,55^a$	$1,995 \pm 0,03^b$
<b>Toplam Amino Asit Miktarı</b>		<b><math>15,013 \pm 0,73^a</math></b>	<b><math>13,303 \pm 0,84^b</math></b>	<b><math>9,949 \pm 0,54^c</math></b>

n=3,  $\pm$  standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

\*İnsan için esansiyel olan amino asitler.

Aminoasitler lezzetten sorumlu aromatik bileşenlerdir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). Balık ve deniz ürünleri biyolojik değeri yüksek protein ve esansiyel aminoasit kaynaklarıdır (Köksal ve Özel, 2008). Esansiyel amino asitler ise vücut dokularının korunması ve gelişmesi için alınması elzem amino asitlerdir (Turan ve ark., 2006). Esansiyel amino asitlerden lösin, izolösin ve valin vücudun yağsız kütlelerinin korunmasında ve iskelet kası protein metabolizmasının düzenlenmesinde etkilidirler. Bunların vücuda alımlarının azalması oksidasyonun artmasına ve amino asit metabolizmasında bozulmalara neden olabilmektedir (Aksoy, 2007). Su ürünlerinin amino asit içeriği bakımından zengin olduğunu gösteren pek çok çalışma yapılmıştır. Özden (2005) çalışmasında alabalık etindeki toplam amino asit miktarını 15g/100g olarak belirtmiştir. Erkan ve ark. (2010) ise taze istavrit etindeki toplam amino asit miktarını 10,92g/100g olarak bildirmiştir. Önceki bir alabalık kroket çalışmasında ise, toplam amino asit miktarları alabalık etinde 16,5g/100g, kroket hamurunda 14g/100g ve kızartılmış kroketlerde 13,2g/100g olarak bulunmuştur (Berik ve ark., 2011).

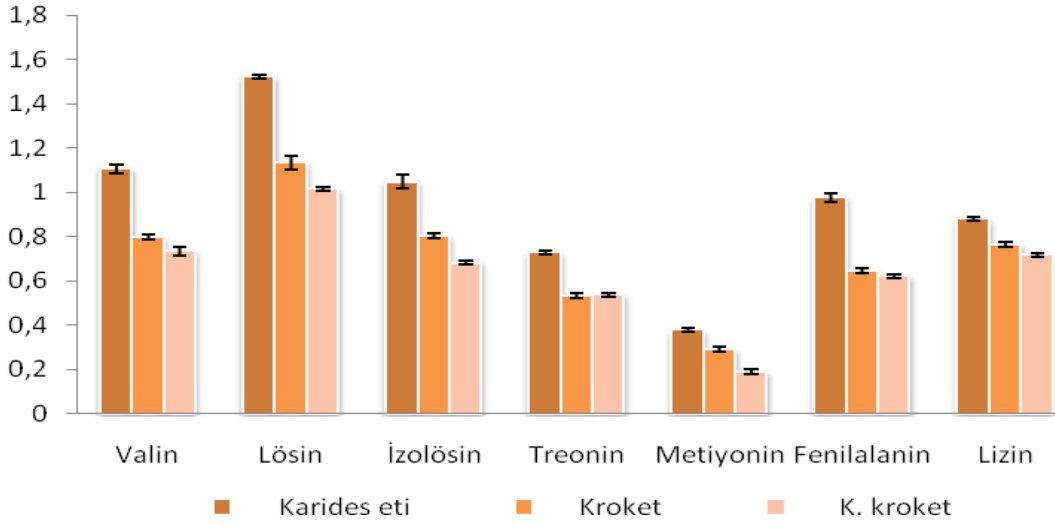
Çalışmamızda en yüksek miktarda aspartik asit, glutamik asit, lizin ve lösin tespit edilmiştir (Çizelge 12, 13, 14). Aspartik asit ve glutamik asit, su ürünlerinde yüksek miktarda bulunan lezzetten sorumlu amino asitlerdir (Park, 2000). Başka çalışmalarda da çeşitli balık etlerinde bu amino asitlerin yüksek oranda bulunduğu bildirilmiştir (Özden, 2005; Tokur ve ark., 2006; Erkan ve ark., 2010; Berik ve ark., 2011). Analiz öncesi uygulanan asidik yakma işlemi sonucu bazı amino asitlerin miktarlarında kayıplar görülebilmektedir. Asparjinin hidrolize olarak aspartik asite, glutaminin ise hidrolize olarak glutamik asite dönüşebildiği yöntem gereği bildirilmiştir (Başlık 3.2.2.6). Bu sebeple bu amino asitler yüksek oranda tespit edilmiştir.

İnsanlar için elzem olan esansiyel amino asitlerden yedi tanesi; karides, sardalya, alabalık etlerinde, bunlardan elde edilen ürünlerde (kroket ve kızartılmış kroket) saptanmıştır (Çizelge 12, 13, 14). Uygulanan amino asit analizi yönteminde örneklere HCl ile yakma işlemi uygulanmaktadır. Esansiyel amino asitlerden triptofan ise asidik ortamda kolaylıkla hidrolize olduğundan tespiti zor bir amino asittir (Varlık ve ark, 2004). Bu nedenle triptofan hammadde ve ürünlerde tespit edilememiştir.

Çizelge 14’de görüldüğü gibi karides eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen amino asitler aspartik asit ve glutamik asittir. Karides kroketlerdeki prolin, tirozin, glutamik asit miktarlarında kızartma işleminden sonra düşüş

gözlenirken, serin ve sistin miktarlarında artış gözlenmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Alanin, glisin, histidin glutamin, asparjin, aspartik asit miktarlarında bir değişim gözlenmemiştir ( $P \geq 0,05$ ). Karides etindeki esansiyel amino asitler bulunma miktarlarına göre sırasıyla lösin, valin, izolösin, fenilalanin, lizin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Kroketterde; lösin, izolösin, valin, lizin, fenilalanin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Kızartılan kroketterde ise lösin, valin, lizin, izolösin, fenilalanin, treonin, glutamin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Karides kroketterdeki valin, lösin, izolösin, metiyonin, lizin kızartma işleminden sonra düşüş gösterirken, treonin ve fenilalanin miktarlarında bir değişim olmadığı istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \geq 0,05$ ).

Karides eti, kroket ve kızartılan kroketterin esansiyel amino asit grafikleri Şekil 23'de görülmektedir.

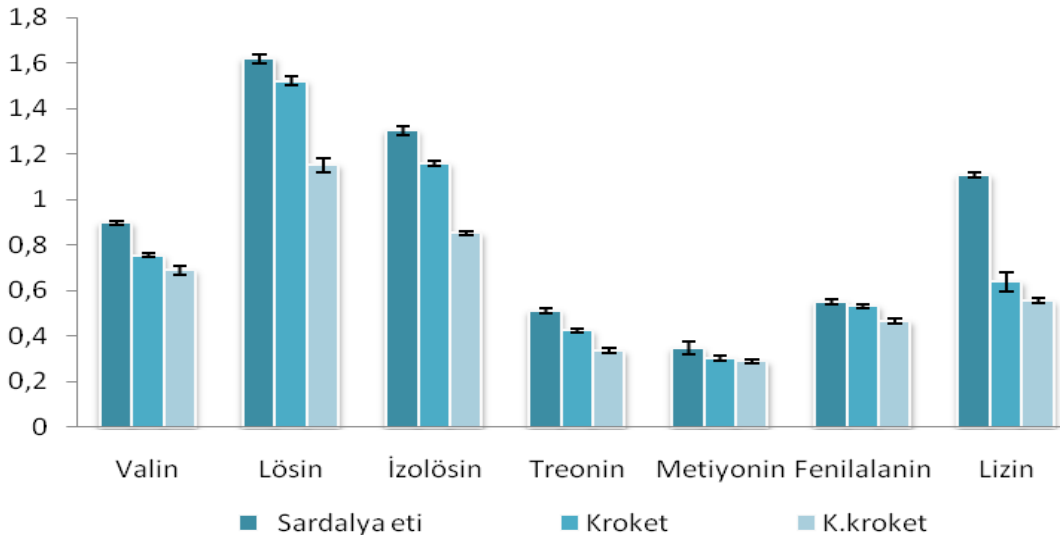


**Şekil 23.** Karides eti ve ürünlerin esansiyel amino asit içerikleri (g/100g).

Sardalya eti, çiğ kroketter ve kızartılan kroketterde en fazla miktarda tespit edilen amino asitler aspartik asit ve glutamik asittir (Sardalya kroketterdeki alanin, glisin, serin, prolin, glutamik asit, asparjik asit miktarlarında kızartma işleminden sonra düşüş gözlenirken ( $P \leq 0,05$ ), histidin, tirosin, sistin, glutamin ve asparjin miktarlarında bir değişim gözlenmemiştir ( $P \geq 0,05$ ). Sardalya etinde bulunan esansiyel amino asitler bulunma miktarlarına göre sırasıyla lösin, izolösin, lizin, valin, fenilalanin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Kroketterde; lösin, izolösin, valin, lizin, fenilalanin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Kızartılan kroketterde ise; lösin, izolösin,

valin, lizin, fenilalanin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Sardalya kroketlerdeki valin, lösin, izolösin, lizin, fenilalanin, treonin miktarları kızartma işleminden sonra düşüş gösterirken ( $P \leq 0,05$ ), metiyonin miktarlarında bir değişim olmadığı istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \geq 0,05$ ).

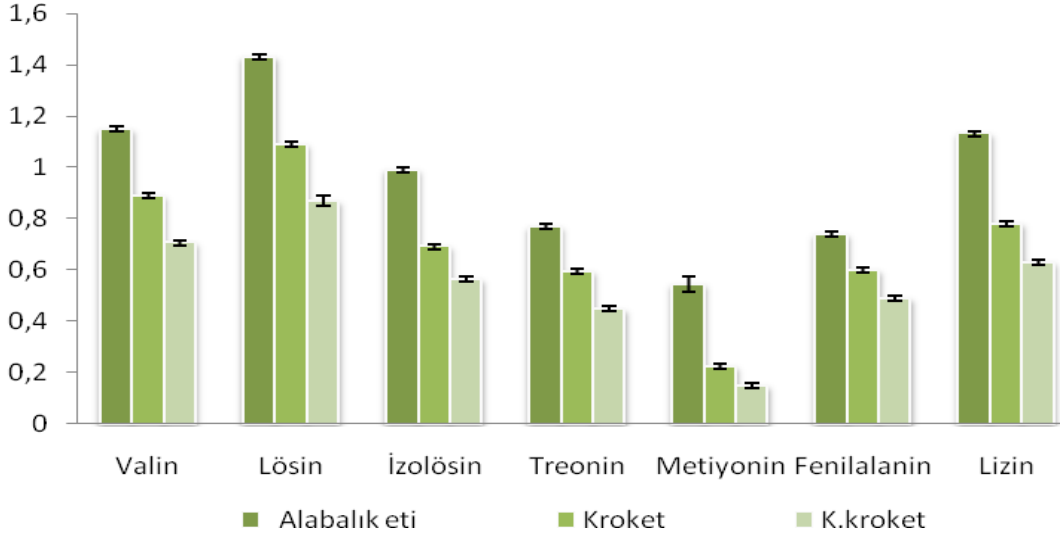
Sardalya eti, kroket ve kızartılan kroketlerin esansiyel amino asit grafikleri Şekil 24’de görülmektedir.



**Şekil 24.** Sardalya eti ürünlerin esansiyel amino asit içerikleri (g/100g).

Alabalık eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen amino asitler aspartik asit ve glutamik asittir. Alabalık kroketlerdeki alanin, glisin, serin, tirozin, glutamin, glutamik asit, histidin miktarlarında kızartma işleminden sonra düşüş gözlenirken, sistin miktarında artış gözlenmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Prolin, asparjin, aspartik asit miktarlarında bir değişim gözlenmemiştir ( $P \geq 0,05$ ). Alabalık etindeki esansiyel amino asitler bulunma miktarlarına göre sırasıyla lösin, valin, lizin, izolösin, treonin, fenilalanin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Kroketlerde; lösin, lizin, valin, izolösin, fenilalanin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Kızartılan kroketlerde ise; lösin, valin, lizin, izolösin, fenilalanin, treonin ve metiyonin olarak tespit edilmiştir. Alabalık kroketlerdeki valin, lösin, izolösin, lizin, fenilalanin, treonin miktarları kızartma işleminden sonra düşüş gösterirken ( $P \leq 0,05$ ), metiyonin miktarlarında bir değişim olmadığı istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \geq 0,05$ ).

Alabalık eti, kroket ve kızartılan kroketlerin esansiyel amino asit grafikleri Şekil 25’de görülmektedir.



**Şekil 25.** Alabalık eti ve ürünlerin esansiyel amino asit içerikleri (g/100g).

Çalışmamızda hammaddelerde bulunan amino asitlerin elde edilen kroketlerde genellikle azaldığı görülmektedir (Çizelge 12, 13, 14). Kroket üretilirken çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Kroket hamuruna eklenen katkı maddelerinin içinde karbohidrat açısından zengin olan buğday unu, galeta unu, mısır unu, buğday nişastası gibi gıda katkıları da vardır. Bu nedenle, kroketlerde protein ve amino asit oranlarında azalma olmaktadır. Kızartma işlemi sonrasında kroketlerde yağ oranı artmakta ve üründen su çıkışı olmaktadır. Bu nedenle, suda çözünen bazı amino asitler de kaybedilmektedir. Ayas (2006) çalışmasında, tütülenmiş alabalık ve sardalyalarda protein miktarlarının azaldığını; bu azalmanın proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Berik ve ark. (2011), alabalık etindeki amino asitlerin kroket üretim aşamalarında azaldığını bildirmişlerdir.

#### **4.5. Hammadde ve Ürünlerin Yağ Asidi İçerikleri**

Karides eti ve ürünler ile ilgili yağ asidi bulguları Çizelge 15, sardalya eti ve ürünler ile ilgili bulgular Çizelge 16, alabalık eti ve ürünlerle ilgili bulgular ise Çizelge 17’de görülmektedir. Hammadde ve ürünlerin yağ asidi içerikleri Şekil 23, Şekil 24 ve Şekil 25’de ise grafik olarak gösterilmiştir.

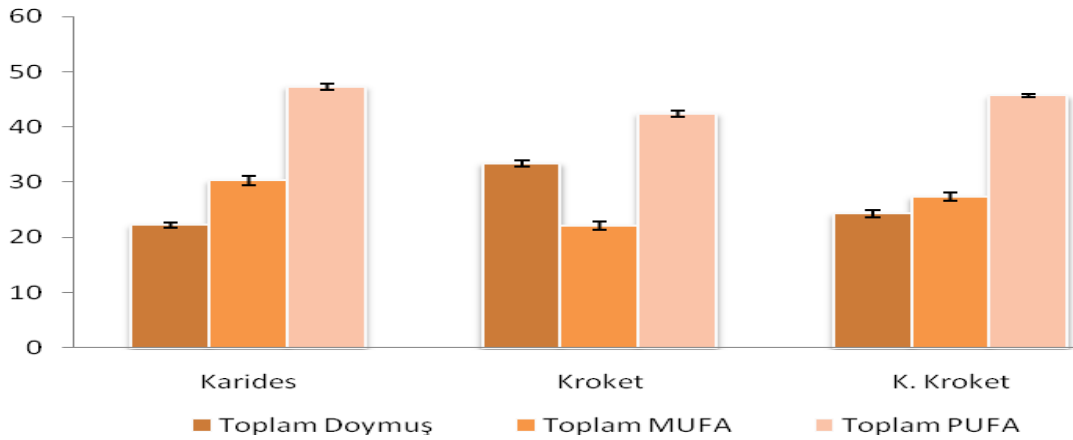


**Çizelge 15.** Karides eti, kroket ve kızartılan kroketlerin yağ asidi içerikleri (%)

Yağ asitleri	Karides eti	Kroket	K. kroket
C <sub>10:0</sub> Kaprik Asit	-	1,457 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,286 ± 0,04 <sup>b</sup>
C <sub>12:0</sub> Laurik Asit	0,043 ± 0,01 <sup>c</sup>	10,703 ± 0,30 <sup>a</sup>	4,288 ± 0,07 <sup>b</sup>
C <sub>13:0</sub> Tridesilik Asit	-	0,033 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,012 ± 0,01 <sup>a</sup>
C <sub>14:0</sub> Miristik Asit	0,724 ± 0,01 <sup>c</sup>	2,709 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,065 ± 0,11 <sup>b</sup>
C <sub>15:0</sub> Pentadekanoik Asit	0,645 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,371 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,343 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>16:0</sub> Palmitik Asit	14,808 ± 0,08 <sup>a</sup>	14,285 ± 0,18 <sup>ab</sup>	13,849 ± 0,19 <sup>b</sup>
C <sub>17:0</sub> Heptadekanoik Asit	1,145 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,687 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,646 ± 0,02 <sup>b</sup>
C <sub>18:0</sub> Steraik Asit	4,530 ± 0,23 <sup>a</sup>	4,015 ± 0,03 <sup>ab</sup>	3,835 ± 0,11 <sup>b</sup>
C <sub>20:0</sub> Eikosanoik Asit	0,151 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,130 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,094 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>21:0</sub> Heneikosanoik asit	0,014 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,046 ± 0,04 <sup>a</sup>	-
C <sub>22:0</sub> Dokosanoik Asit	0,112 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,376 ± 0,27 <sup>a</sup>	0,139 ± 0,01 <sup>a</sup>
C <sub>23:0</sub> Trikosanoik asit	0,027 ± 0,01 <sup>a</sup>	-	-
C <sub>24:0</sub> Lignokerik Asit	0,037 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,038 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,025 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Toplam Doymuş</b>	<b>22,242 ± 0,46<sup>c</sup></b>	<b>33,397 ± 0,59<sup>a</sup></b>	<b>24,302 ± 0,66<sup>b</sup></b>
C <sub>15:1</sub> Pentadekenoik Asit	0,047 ± 0,01	-	-
C <sub>16:1</sub> Palmitoleik Asit	9,069 ± 0,047 <sup>a</sup>	3,516 ± 0,09 <sup>b</sup>	3,556 ± 0,11 <sup>b</sup>
C <sub>17:1</sub> Heptadekenoik Asit	1,009 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,413 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,460 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>18:1 (n-9)</sub> cis-Oleik asit	14,061 ± 0,13 <sup>b</sup>	14,586 ± 0,30 <sup>b</sup>	20,064 ± 0,17 <sup>a</sup>
C <sub>18:1 (n-9)</sub> trans-Oleik asit	5,143 ± 0,10 <sup>a</sup>	2,783 ± 0,06 <sup>c</sup>	3,261 ± 0,12 <sup>b</sup>
C <sub>20:1 (n-9)</sub> EikosenoikAsit	0,982 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,591 ± 0,03 <sup>b</sup>	-
C <sub>24:1</sub> Nervonik Asit	0,006 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,173 ± 0,13 <sup>a</sup>	-
<b>Toplam MUFA</b>	<b>30,320 ± 0,81<sup>a</sup></b>	<b>22,065 ± 0,74<sup>c</sup></b>	<b>27,343 ± 0,69<sup>b</sup></b>
C <sub>18:2 (n-6)</sub> Linoleik Asit	1,832 ± 0,19 <sup>c</sup>	14,428 ± 0,22 <sup>b</sup>	21,747 ± 0,31 <sup>a</sup>
C <sub>20:2</sub> Eikosadienoik Asit	0,650 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,438 ± 0,01 <sup>b</sup>	-
C <sub>20:3</sub> Dihomo-gamma-linolenik Asit	0,982 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,527 ± 0,01 <sup>b</sup>	-
C <sub>20:4 (n-6)</sub> Araşidonik Asit	3,671 ± 0,18 <sup>a</sup>	2,255 ± 0,08 <sup>b</sup>	2,307 ± 0,13 <sup>b</sup>
C <sub>20:5 (n-3)</sub> Eikosapentaenoik Asit (EPA)	15,360 ± 0,59 <sup>a</sup>	7,291 ± 0,09 <sup>b</sup>	8,667 ± 0,45 <sup>b</sup>
C <sub>22:6 (n-3)</sub> Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	24,797 ± 0,36 <sup>a</sup>	17,478 ± 0,36 <sup>b</sup>	12,932 ± 0,33 <sup>c</sup>
<b>Toplam PUFA</b>	<b>47,296 ± 0,52<sup>a</sup></b>	<b>42,420 ± 0,52<sup>c</sup></b>	<b>45,655 ± 0,34<sup>b</sup></b>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05).

Toplam doymuş yağ asidi miktarı karides etinde %22,242±0,46, karides kroketlerde %33,397±0,59 ve kızartılan karides kroketlerde %24,302±0,66 olarak tespit edilmiştir. Taze karides etindeki toplam doymuş yağ asidi miktarı çiğ kroketlerde artarken, kızartılan kroketlerde azalış göstermektedir ( $P \leq 0,05$ ). Karides eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen doymuş yağ asidi palmitik asittir. Palmitik asidi, stearik asit ve miristik asit takip etmektedir (Çizelge 15). Toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarı karides etinde %30,320±0,81, karides kroketlerde %22,065±0,74 ve kızartılan karides kroketlerde %27,343±0,69 olarak belirlenmiştir. MUFA miktarının çiğ kroketlerde azalış gösterirken, kızartılan kroketlerde artış gösterdiği istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Karides eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en çok bulunan tekli doymamış yağ asidi cis-oleik asittir. Oleik asidi sırasıyla palmitoleik asit ve trans-oleik asit izlemektedir (Çizelge 15). Toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) miktarı karides etinde %47,296±0,52, karides kroketlerde %42,420±0,52, kızartılan kroketlerde %45,655±0,34 olarak tespit edilmiştir. PUFA miktarının çiğ kroketlerde azalış gösterirken, kızartılan kroketlerde artış gösterdiği istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Karides eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en çok bulunan çoklu doymamış yağ asidi ise dokosaheksaenoik asit (DHA)'dir. Dokosaheksaenoik asidi eikosapentaenoik asit (EPA) ve linoleik asit izlemektedir (Çizelge 15). Taze et, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerdeki, n-3 grubu doymamış yağ asitleri sırasıyla %40,15, %25,38, %21,59'ken, n-6 grubu doymamış yağ asitleri ise sırasıyla %6,48, %17,21 ve %24,05 olarak tespit edilmiştir. n-6 yağ asitleri kızartılan kroketlerde artarken, n-3 yağ asitlerinin azaldığı istatistiki olarak tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ).



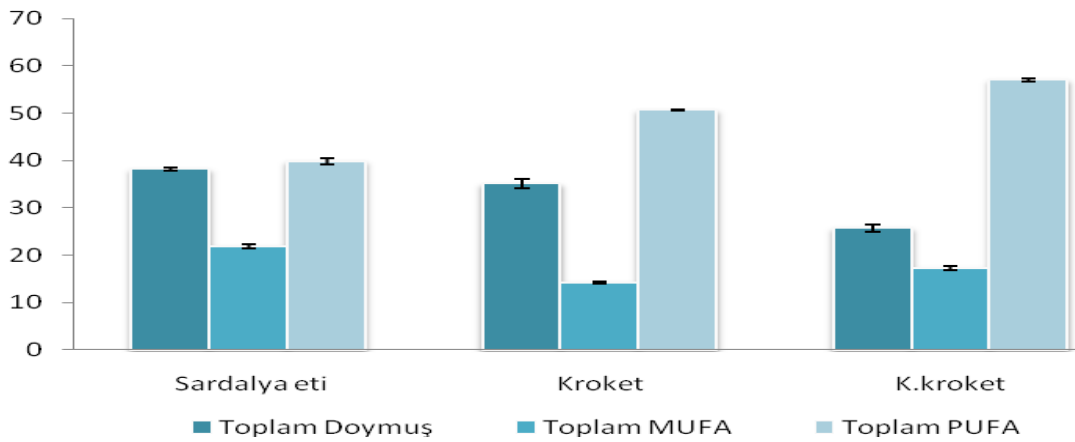
**Şekil 26.** Karides eti, kroket ve kızartılan karides kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).

**Çizelge 16.** Sardalya eti, kroket ve kızartılan kroketlerin yağ asidi içerikleri (%)

Yağ Asitleri	Sardalya eti	Kroket	K. kroket
C <sub>10:0</sub> Kaprik Asit	-	0,720 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,339 ± 0,02 <sup>b</sup>
C <sub>12:0</sub> Laurik Asit	0,059 ± 0,03 <sup>c</sup>	8,642 ± 0,25 <sup>a</sup>	4,256 ± 0,26 <sup>b</sup>
C <sub>13:0</sub> Tridesilik Asit	0,017 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,010 ± 0,01 <sup>b</sup>	-
C <sub>14:0</sub> Miristik Asit	3,985 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,045 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,112 ± 0,15 <sup>b</sup>
C <sub>15:0</sub> Pentadekanoik Asit	0,614 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,199 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,139 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>16:0</sub> Palmitik Asit	27,121 ± 0,07 <sup>a</sup>	18,136 ± 0,10 <sup>b</sup>	15,189 ± 0,49 <sup>c</sup>
C <sub>17:0</sub> Heptadekanoik Asit	0,834 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,254 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,815 ± 0,62 <sup>a</sup>
C <sub>18:0</sub> Steraik Asit	4,658 ± 0,07 <sup>a</sup>	2,687 ± 0,05 <sup>b</sup>	2,475 ± 0,07 <sup>b</sup>
C <sub>20:0</sub> Eikosanoik Asit	0,648 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,275 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,175 ± 0,01 <sup>c</sup>
C <sub>21:0</sub> Heneikosanoik asit	0,020 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,022 ± 0,01 <sup>a</sup>	-
C <sub>22:0</sub> Dokosanoik Asit	0,096 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,057 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,135 ± 0,01 <sup>a</sup>
C <sub>23:0</sub> Trikosanoik asit	0,020 ± 0,01	-	-
C <sub>24:0</sub> Lignokerik Asit	0,085 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,024 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,074 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Toplam Doymuş</b>	<b>38,17 ± 0,35<sup>a</sup></b>	<b>35,08 ± 0,95<sup>b</sup></b>	<b>25,71 ± 0,84<sup>c</sup></b>
C <sub>14:1</sub> Myristoleik Asit	0,182 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,152 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,069 ± 0,01 <sup>c</sup>
C <sub>16:1</sub> Palmitoleik Asit	5,171 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,414 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,069 ± 0,10 <sup>b</sup>
C <sub>18:1 (n-9)</sub> cis-Oleik asit	12,147 ± 0,05 <sup>b</sup>	10,512 ± 0,39 <sup>b</sup>	14,508 ± 1,22 <sup>c</sup>
C <sub>18:1 (n-9)</sub> trans-Oleik asit	3,332 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,404 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,566 ± 0,11 <sup>b</sup>
C <sub>20:1 (n-9)</sub> EikosenoikAsit	0,928 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,763 ± 0,15 <sup>a</sup>	-
C <sub>24:1</sub> Nervonik Asit	0,092 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,008 ± 0,01 <sup>a</sup>	-
<b>Toplam MUFA</b>	<b>21,86 ± 0,51<sup>a</sup></b>	<b>14,26 ± 0,24<sup>c</sup></b>	<b>17,21 ± 0,43<sup>b</sup></b>
C <sub>18:2 (n-6)</sub> Linoleik Asit	3,301 ± 0,14 <sup>c</sup>	17,393 ± 1,51 <sup>b</sup>	29,110 ± 0,51 <sup>a</sup>
C <sub>20:4 (n-6)</sub> Araşidonik Asit	1,860 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,679 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,375 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>20:5 (n-3)</sub> Eikosapentaenoik Asit (EPA)	6,180 ± 0,20 <sup>a</sup>	3,657 ± 0,29 <sup>b</sup>	2,854 ± 0,09 <sup>b</sup>
C <sub>22:6 (n-3)</sub> Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	28,517 ± 0,36 <sup>a</sup>	28,902 ± 1,19 <sup>a</sup>	24,660 ± 0,91 <sup>b</sup>
<b>Toplam PUFA</b>	<b>39,86 ± 0,67<sup>c</sup></b>	<b>50,63 ± 0,11<sup>b</sup></b>	<b>57,00 ± 0,32<sup>a</sup></b>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05).

Toplam doymuş yağ asidi miktarı sardalya etinde %38,17±0,35, sardalya kroketlerde %35,08±0,95, kızartılan sardalya kroketlerde %25,71±0,84 olarak tespit edilmiştir. Taze sardalya etindeki toplam doymuş yağ asidi miktarı çiğ kroketlerde azalmaktadır. Bu azalma kızartılan kroketlerde de görülmektedir ( $P \leq 0,05$ ). Sardalya eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen doymuş yağ asidi palmitik asittir. Palmitik asidi, miristik asit ve stearik asit takip etmektedir (Çizelge 16). Toplam MUFA miktarı sardalya etinde %21,86±0,51, sardalya kroketlerde %14,26±0,24, kızartılan sardalya kroketlerde %17,21±0,43 olarak tespit edilmiştir. Sardalya etindeki MUFA miktarı çiğ kroketlerde azalırken, kızartılan kroketlerde ise artış göstermiştir ( $P \leq 0,05$ ). Sardalya eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en çok bulunan tekli doymamış yağ asidi cis-oleik asittir. Oleik asidi sırasıyla palmitoleik asit ve trans-oleik asit izlemektedir (Çizelge 16). Toplam PUFA miktarı sardalya etinde %39,86±0,67, sardalya kroketlerde %50,63±0,11, kızartılan sardalya kroketlerde %57,00±0,32 olarak tespit edilmiştir. PUFA miktarlarının çiğ kroketlerde arttığı, bu artışın kızartılan kroketlerde de devam ettiği istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Sardalya eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en çok bulunan çoklu doymamış yağ asidi dokosaheksaenoik asit (DHA) olarak tespit edilmiştir. Dokosaheksaenoik asidi eikosapentaenoik asit (EPA) ve linoleik asit izlemektedir (Çizelge 16). Taze et, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerdeki, n-3 grubu doymamış yağ asitleri sırasıyla %34,69, %32,55, %27,51'ken, n-6 grubu doymamış yağ asitleri ise sırasıyla %5,16, %18,07, %29,48 olarak tespit edilmiştir. n-6 yağ asitleri kızartılan kroketlerde artarken, n-3 yağ asitlerinin azaldığı istatistiki olarak tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ).



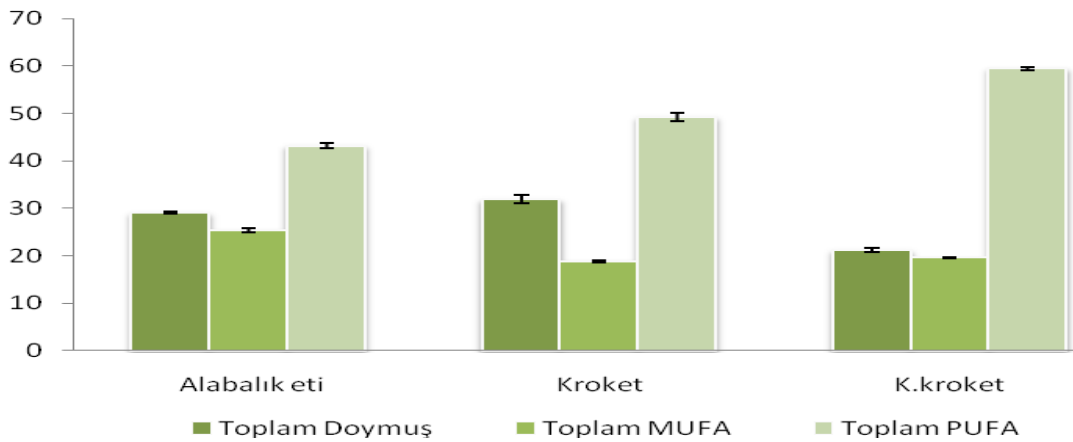
**Şekil 27.** Sardalya eti, kroket ve kızartılan sardalya kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).

**Çizelge 17.** Alabalık eti, kroket ve kızartılan kroketlerin yağ asidi içerikleri (%)

Yağ Asitleri	Alabalık eti	Kroket	K. Kroket
C <sub>10:0</sub> Kaprik Asit	-	0,907 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,214 ± 0,05 <sup>b</sup>
C <sub>12:0</sub> Laurik Asit	1,027 ± 0,05 <sup>c</sup>	9,976 ± 0,06 <sup>a</sup>	4,067 ± 0,14 <sup>b</sup>
C <sub>13:0</sub> Tridesilik Asit	0,010 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,008 ± 0,01 <sup>a</sup>	-
C <sub>14:0</sub> Miristik Asit	4,858 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,103 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,414 ± 0,20 <sup>c</sup>
C <sub>15:0</sub> Pentadekanoik Asit	0,309 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,145 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,126 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>16:0</sub> Palmitik Asit	19,045 ± 0,37 <sup>a</sup>	14,153 ± 0,51 <sup>b</sup>	13,119 ± 0,52 <sup>b</sup>
C <sub>17:0</sub> Heptadekanoik Asit	0,369 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,151 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,089 ± 0,02 <sup>b</sup>
C <sub>18:0</sub> Steraik Asit	3,131 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,323 ± 0,16 <sup>b</sup>	1,996 ± 0,03 <sup>b</sup>
C <sub>20:0</sub> Eikosanoik Asit	0,087 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,052 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,046 ± 0,01 <sup>b</sup>
C <sub>21:0</sub> Heneikosanoik asit	0,028 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,007 ± 0,01 <sup>b</sup>	-
C <sub>22:0</sub> Dokosanoik Asit	0,052 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,034 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,084 ± 0,01 <sup>a</sup>
C <sub>24:0</sub> Lignokerik Asit	0,026 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,012 ± 0,01 <sup>b</sup>	-
<b>Toplam Doymuş</b>	<b>29,031 ± 0,24<sup>b</sup></b>	<b>31,877 ± 0,87<sup>a</sup></b>	<b>21,159 ± 0,51<sup>c</sup></b>
C <sub>15:1</sub> Pentadekenoik Asit	0,00 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,043 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,060 ± 0,01 <sup>a</sup>
C <sub>16:1</sub> Palmitoleik Asit	6,256 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,014 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,352 ± 0,02 <sup>c</sup>
C <sub>17:1</sub> Heptadekenoik Asit	0,217 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,079 ± 0,01 <sup>b</sup>	-
C <sub>18:1 (n-9)</sub> cis-Oleik Asit	13,250 ± 0,40 <sup>b</sup>	14,632 ± 0,39 <sup>ab</sup>	16,412 ± 0,53 <sup>a</sup>
C <sub>18:1 (n-9)</sub> trans-Oleik Asit	3,801 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,487 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,350 ± 0,04 <sup>b</sup>
C <sub>20:1 (n-9)</sub> Eikosenoik Asit	1,287 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,589 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,341 ± 0,01 <sup>c</sup>
<b>Toplam MUFA</b>	<b>25,351 ± 0,45<sup>a</sup></b>	<b>18,848 ± 0,25<sup>c</sup></b>	<b>19,518 ± 0,14<sup>b</sup></b>
C <sub>18:2 (n-6)</sub> Linoleik Asit	11,959 ± 0,12 <sup>c</sup>	20,668 ± 0,44 <sup>b</sup>	31,724 ± 0,59 <sup>a</sup>
C <sub>18:3 (n-3)</sub> α-Linolenik Asit	0,249 ± 0,01	-	-
C <sub>20:2</sub> Eikosadienoik Asit	0,457 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,202 ± 0,02 <sup>b</sup>	-
C <sub>20:4 (n-6)</sub> Araşidonik Asit	0,774 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,756 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,509 ± 0,06 <sup>a</sup>
C <sub>20:5 (n-3)</sub> Eikosapentaenoik Asit (EPA)	5,253 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,671 ± 0,04 <sup>b</sup>	3,487 ± 0,22 <sup>b</sup>
C <sub>22:6 (n-3)</sub> Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	25,004 ± 0,45 <sup>a</sup>	23,907 ± 1,85 <sup>b</sup>	23,767 ± 0,40 <sup>b</sup>
<b>Toplam PUFA</b>	<b>43,161 ± 0,53<sup>c</sup></b>	<b>49,206 ± 0,84<sup>b</sup></b>	<b>59,488 ± 0,34<sup>a</sup></b>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05).

Toplam doymuş yağ asidi miktarı alabalık etinde %29,031±0,24, alabalık kroketlerde %31,877±0,87, kızartılan alabalık kroketlerde %21,159±0,51 olarak tespit edilmiştir. Taze alabalık etindeki toplam doymuş yağ asidi miktarı çiğ kroketlerde artmakta, kızartılan kroketlerde ise azalmaktadır ( $P \leq 0,05$ ). Alabalık eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen doymuş yağ asidi palmitik asittir. Palmitik asidi, miristik asit ve stearik asit takip etmektedir (Çizelge 17). Toplam MUFA miktarı alabalık etinde %25,351±0,45, alabalık kroketlerde %18,848±0,25, kızartılan alabalık kroketlerde %19,518±0,14 olarak tespit edilmiştir. Alabalık etindeki MUFA miktarı çiğ kroketlerde azalırken, kızartılan kroketlerde ise artış göstermiştir ( $P \leq 0,05$ ). Alabalık eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen tekli doymamış yağ asidi cis-oleik asittir. Oleik asidi sırasıyla palmitoleik asit, trans-oleik asit ve eikosenoik asit izlemektedir (Çizelge 17). Toplam PUFA miktarı alabalık etinde %43,699±0,53, alabalık kroketlerde %49,206±0,84 ve kızartılan alabalık kroketlerde %59,488±0,34 olarak tespit edilmiştir. PUFA miktarlarının çiğ kroketlerde arttığı, bu artışın kızartılan kroketlerde de devam ettiği istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Alabalık eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen çoklu doymamış yağ asidi ise dokosaheksaenoik asit (DHA) olarak tespit edilmiştir. Dokosaheksaenoik asidi eikosapentaenoik asit (EPA) ve linoleik asit izlemektedir (Çizelge 17). Taze et, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerdeki, n-3 grubu doymamış yağ asitleri sırasıyla %30,50, %27,57, %27,25'ken, n-6 grubu doymamış yağ asitleri ise sırasıyla %12,73, %21,42, %32,23 olarak tespit edilmiştir. n-6 yağ asitleri kızartılan kroketlerde artarken, n-3 yağ asitlerinin azaldığı istatistiki olarak tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ).



**Şekil 28.** Alabalık eti, kroket ve kızartılan alabalık kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).

Çalışmamızda kullanılan hammaddeler, yüksek miktarda tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içermektedir (Çizelge 15, 16, 17). Bu çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit ve linolenik asit insanlar için esansiyel yağ asitleridir. İnsan vücudunda sentezlenemedikleri için gıdalarla alınmaları gerekmektedir. Bu yağ asitlerinden, dokosaheksaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asit (EPA) insan vücudunda sentezlenebilmektedir (Besler, 2007). Çalışmamızda linoleik asit tüm gruplarda tespit edilmiştir. Linolenik asit ise, sadece alabalık etinde tespit edilmiştir buna karşın kroketlerde saptanmamıştır ( $P \leq 0,05$ ). Çoklu doymamış yağ asitlerinin (n-3, n-6) belli oranlarda düzenli olarak alınmasını sağlıklı beslenme için uzmanlar önermektedirler. Kan viskozitesini ve pıhtı oluşum riskini n-3 yağ asitleri düşürürken, eritrositlerin kendini yenileme hızını da arttırmaktadır (Simopoulos, 1991). Kalp hastalıklarından ve bazı kanser türlerinden ölümleri büyük oranda düşürdüğü bildirilmektedir (Simopoulos, 2002). Çalışmamızda n-3 ve n-6 yağ asidi tüm gruplarda tespit edilmiştir.

Kaprik asit, hindistan cevizi kaynaklı doymuş yağ asididir (Ghosh ve Bhattacharyya, 1997). Çalışmamızda hammaddelerde bulunmamasına karşın, ürünlerde tespit edilen kaprik asit kroket hamuruna %1,76 oranında katılan hindistan cevizinden kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda, kroketlerde bulunan doymuş kızartma işlemiyle azalmıştır. Buna karşın tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) artmıştır. Kızartma yağı olarak kullanılan ayçiçeği yağının yüksek oranda (%70) çoklu doymamış yağ asidi içerdiği bildirilmiştir (Öztürk ve Akınerdem, 2003). Bilgin ve ark. (2010), alabalıkları farklı sıvı yağlarda kızartarak alabalık etinde oluşan değişimleri incelemişlerdir. Ayçiçeği yağında kızartılan balık etlerinde, doymuş yağ asitlerinin azaldığını buna karşın PUFA miktarında artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Hammadde ve ürünlerde en fazla miktarda saptadığımız doymuş yağ asidi palmitik asit, tekli doymamış yağ asidi oleik asit, çoklu doymamış yağ asitleri ise dokosaheksaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asit (EPA) olarak saptanmıştır. Balık etindeki en fazla miktarda bulunan doymuş asidinin palmitik asit olduğu ve balık etinin yüksek oranda DHA ve EPA içerdiği farklı çalışmalarda da bildirilmiştir (Çaklı, 2007a; Zhong ve ark., 2007; Memon ve ark., 2009; Gigliotti ve ark., 2010, Louly ve ark., 2010).

**4.6. Hammadde ve Ürünlerin Element İçerikleri**

Karides eti, karides kroketler ve kızartılan kroketlerle ilgili bulgular Çizelge 18’de verilmiştir. Hammadde ve ürünlerin mikro ve makro element içerikleri ise Çizelge 29 ve 30’da görülmektedir.

**Çizelge 18.** Karides eti, karides kroket ve kızartılan kroketlerin element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık)

Elementler	Simge	Karides eti	Kroket	K. kroket
Kalsiyum	Ca	1105,70 ± 7,09 <sup>a</sup>	703,03 ± 4,57 <sup>b</sup>	704,41 ± 6,55 <sup>b</sup>
Potasyum	K	2213,23 ± 8,12 <sup>b</sup>	2634,58 ± 7,24 <sup>a</sup>	2641,54 ± 8,57 <sup>a</sup>
Demir	Fe	66,20 ± 1,06 <sup>a</sup>	31,02 ± 0,36 <sup>b</sup>	31,25 ± 0,90 <sup>b</sup>
Magnezyum	Mg	485,27 ± 6,24 <sup>a</sup>	419,07 ± 1,83 <sup>b</sup>	411,40 ± 5,17 <sup>b</sup>
Sodyum	Na	3662,46 ± 1,69 <sup>c</sup>	4509,80 ± 1,16 <sup>b</sup>	5394,21 ± 1,10 <sup>a</sup>
Alüminyum	Al	12,21 ± 0,01 <sup>a</sup>	9,06 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,92 ± 0,01 <sup>c</sup>
Bor	B	16,31 ± 0,23 <sup>a</sup>	11,23 ± 0,05 <sup>b</sup>	10,29 ± 0,18 <sup>c</sup>
Baryum	Ba	2,57 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,20 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,78 ± 0,01 <sup>c</sup>
Kadmiyum	Cd	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Kobalt	Co	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Krom	Cr	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bakır	Cu	8,45 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,06 ± 0,33 <sup>b</sup>	4,59 ± 0,22 <sup>c</sup>
Mangan	Mn	2,95 ± 0,01 <sup>c</sup>	4,99 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,60 ± 0,06 <sup>b</sup>
Nikel	Ni	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Kurşun	Pb	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Çinko	Zn	36,74 ± 2,13 <sup>a</sup>	33,33 ± 0,18 <sup>a</sup>	11,39 ± 1,29 <sup>b</sup>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05).

Sardalya eti ve sardalya kroketler ve kızartılan kroketler ilgili element bulguları Çizelge 19’da verilmiştir. Hammadde ve ürünlerin mikro ve makro element içerikleri ise Çizelge 31 ve 32’de görülmektedir.



**Çizelge 19.** Sardalya eti, sardalya kroket ve kızartılan kroketlerin element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık)

Elementler	Simge	Sardalya eti	Kroket	K. kroket
Kalsiyum	Ca	1435,36 ± 5,01 <sup>a</sup>	1130,84 ± 4,22 <sup>b</sup>	806,68 ± 4,62 <sup>c</sup>
Potasyum	K	2603,14 ± 5,02 <sup>c</sup>	3414,54 ± 7,15 <sup>a</sup>	3072,69 ± 4,37 <sup>b</sup>
Demir	Fe	46,56 ± 0,88 <sup>a</sup>	37,33 ± 0,32 <sup>b</sup>	26,52 ± 0,28 <sup>c</sup>
Magnezyum	Mg	261,87 ± 3,09 <sup>c</sup>	343,82 ± 4,26 <sup>b</sup>	390,57 ± 5,52 <sup>a</sup>
Sodyum	Na	2532,27 ± 3,11 <sup>c</sup>	3711,56 ± 2,50 <sup>b</sup>	4483,41 ± 2,13 <sup>a</sup>
Alüminyum	Al	8,70 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,17 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,95 ± 0,01 <sup>c</sup>
Bor	B	32,65 ± 0,23 <sup>a</sup>	24,15 ± 0,17 <sup>b</sup>	15,27 ± 0,17 <sup>c</sup>
Baryum	Ba	3,73 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,21 ± 0,06 <sup>b</sup>	3,05 ± 0,13 <sup>b</sup>
Kadmiyum	Cd	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Kobalt	Co	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Krom	Cr	3,73 ± 0,13 <sup>a</sup>	2,16 ± 0,17 <sup>b</sup>	< 0,010
Bakır	Cu	18,07 ± 0,23 <sup>a</sup>	11,39 ± 0,06 <sup>b</sup>	10,41 ± 0,22 <sup>b</sup>
Mangan	Mn	4,32 ± 0,19 <sup>b</sup>	7,27 ± 0,17 <sup>b</sup>	7,07 ± 0,17 <sup>b</sup>
Nikel	Ni	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Kurşun	Pb	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Çinko	Zn	23,38 ± 0,32 <sup>b</sup>	27,7 ± 0,29 <sup>a</sup>	25,74 ± 0,70 <sup>a</sup>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05)

Alabalık eti, alabalık kroketler ve kızartılan kroketler ile ilgili element bulguları Çizelge 19’da verilmiştir. Hammadde ve ürünlerin mikro ve makro element içerikleri ise Çizelge 33 ve 34’de görülmektedir.

**Çizelge 20.** Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan kroketlerin element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık)

Elementler	Simge	Alabalık eti	Kroket	K. kroket
Kalsiyum	Ca	1230,97 ± 6,92 <sup>a</sup>	503,26 ± 4,57 <sup>b</sup>	435,95 ± 6,37 <sup>c</sup>
Potasyum	K	2657,08 ± 8,96 <sup>a</sup>	2268,65 ± 7,31 <sup>b</sup>	2198,43 ± 4,55 <sup>c</sup>
Demir	Fe	21,81 ± 0,53 <sup>a</sup>	19,41 ± 0,22 <sup>b</sup>	18,66 ± 0,11 <sup>b</sup>
Magnezyum	Mg	292,99 ± 5,40 <sup>a</sup>	283,53 ± 6,85 <sup>a</sup>	289,98 ± 2,10 <sup>a</sup>
Sodyum	Na	1898,98 ± 1,98 <sup>c</sup>	2487,97 ± 1,18 <sup>b</sup>	3461,68 ± 1,13 <sup>a</sup>
Alüminyum	Al	8,14 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,93 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,48 ± 0,01 <sup>c</sup>
Bor	B	10,84 ± 0,22 <sup>a</sup>	5,30 ± 0,18 <sup>b</sup>	4,12 ± 0,11 <sup>c</sup>
Baryum	Ba	3,42 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,45 ± 0,11 <sup>b</sup>	< 0,010
Kadmiyum	Cd	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Kobalt	Co	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Krom	Cr	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bakır	Cu	2,64 ± 0,37 <sup>a</sup>	< 0,010	< 0,010
Mangan	Mn	1,52 ± 0,01 <sup>c</sup>	4,89 ± 0,06 <sup>a</sup>	3,92 ± 0,01 <sup>b</sup>
Nikel	Ni	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Kurşun	Pb	< 0,035	< 0,035	< 0,035
Çinko	Zn	10,61 ± 0,19 <sup>a</sup>	9,13 ± 0,12 <sup>b</sup>	6,93 ± 0,06 <sup>c</sup>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05)

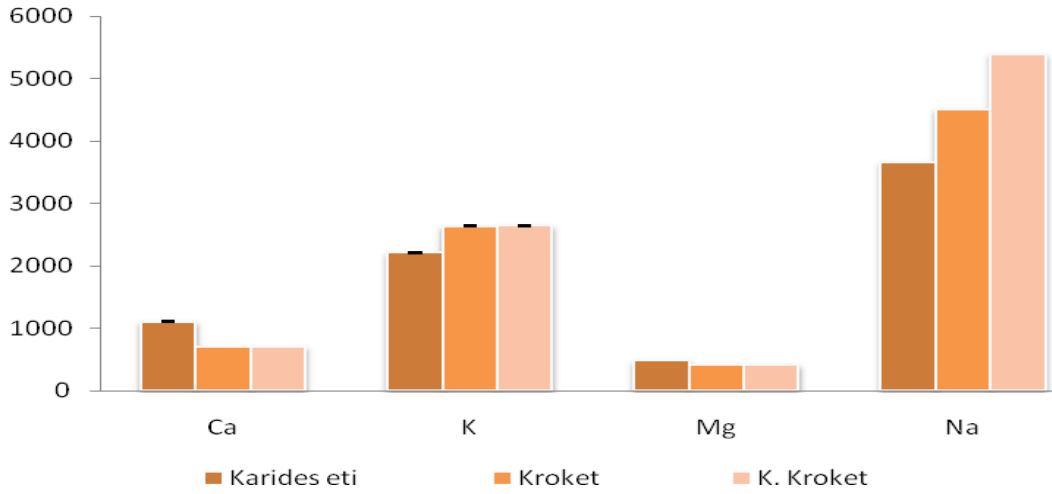
Su ürünlerinin etlerinde bulunan inorganik maddeler içerisinde beslenmede çok önemli olan mineral maddeler mevcuttur. Su canlılarının içerdiği inorganik madde miktarı yaşadıkları ortama göre farklılık gösterebilmektedir. Tatlı su balıklarında potasyum (K) fazla olmasına karşın, deniz balıklarında sodyum (Na) fazla olabilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Çalışmamızda da alabalık etindeki sodyum miktarı diğer türlere göre düşükken, potasyum miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. Hammadde ve ürünlerin tümünde Kalsiyum (Ca), potasyum (K), demir (Fe), magnezyum (Mg), sodyum (Na), alüminyum (Al), bor (B) tespit edilmiştir. Tüm hammadde ve ürünlerde Na, K ve Ca yoğun olarak tespit edilmiştir (Çizelge 20). Özdemir (2006), esansiyel amino asitler ve esansiyel yağ asitlerinin yanında demir, çinko, bakır, iyot, selenyum, krom, magnezyum, manganez, molibden gibi mikro elementlerin alınmaması halinde, makro besinlerden ne

kadar tüketilirse tüketilsin sağlığın korunmasının mümkün olmadığını bildirmektedir. Çalışmamızda bu elementlerden molibden, iyot ve selenyum haricinde diğer mikro elementlerin analizleri yapılmıştır. Krom sadece sardalya eti ve sardalya kroketlerde tespit edilmiştir. Bakır ise alabalık kroket ve kızartılan alabalık kroketler dışında tüm gruplarda tespit edilmiştir.

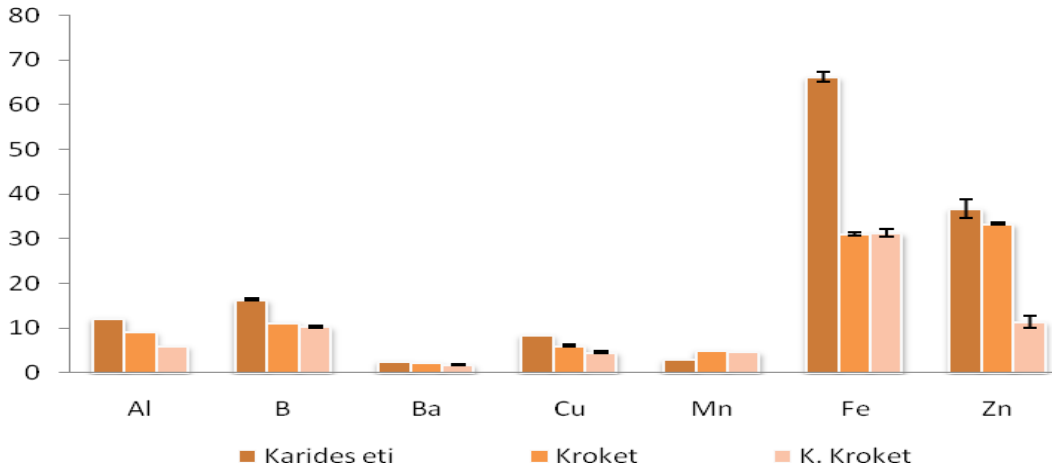
Hammadde ve ürünlerde, toksik elementlerden kadmiyum (Cd) ve kurşun (Pb) 0,035mg/kg'dan düşük oldukları için tespit edilememiştir. Bu sonuç da, Türk Gıda Tüzüğü'nde belirtilen su ürünlerinde bulunması gereken maksimum değerlerin altında olduğunu göstermektedir. Avrupa Komisyonu ve Türkiye'nin Cd için uygun gördüğü sınır değer 0,05 mg/kg, Pb içinse 0,3 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2008a; E.C., 2001). Son yıllarda araştırmacılar yoğun alüminyum alımının, ciddi bir beyin hastalığı olan Alzheimer'a yakalanma riskini arttırdığına dikkat çekmektedirler (Yokel ve ark., 1994; Anonim, 2008b). Alüminyum için tüketilebilir sınır değerler Türk Gıda Tüzüğü'ne göre 15mg/kg'dır. Çalışmamızda karideste 12,21±0,01mg/kg, sardalyada 8,70±0,01mg/kg ve alabalıkta 8,14±0,01 olarak belirlenmiştir. Kroketlerdeki Al miktarı etlere kıyasla daha az bulunmuştur. Kızartma işleminden sonra da kroketlere kıyasla azaldığı Çizelge 18, 19, 20'de görülmektedir ( $P \leq 0,05$ ).

Karides kroketlerde Al, B, Ba, Cu, Mn, Zn miktarlarında kızartma işlemi ile birlikte azalma görülürken; Na miktarında ise artış gerçekleştiği istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Ca, K, Fe, Mg elementlerinde ise kızartma işleminden sonra istatistiki bir değişim olmadığı saptanmıştır ( $P \geq 0,05$ ). Sardalya kroketlerde Ca, K, Fe, Al, B miktarlarında kızartma işlemi ile birlikte azalma görülürken; Mg ve Na miktarlarında ise artış olduğu istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Ba, Cu, Mn, Zn miktarlarında kızartma işleminden sonra bir değişime rastlanmadığı istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \geq 0,05$ ). Hammaddeler içinde sadece sardalya etinde Cr tespit edilmiş olup, kızartma işleminden sonra tamamen kaybolmuştur ( $P \leq 0,05$ ). Başka çalışmalarda da sardalya kasında Cr tespit edildiği bildirilmiştir (Canlı ve Atlı, 2003; Tüzen ve Soylak, 2007). Alabalık kroketlerde Ca, K, Al, B, Mn, Zn miktarları kızartma işleminden sonra istatistiki bir azalış gösterirken; Na miktarında ise istatistiki bir artış saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Fe ve Mg değerlerinde kızartma işlemine bağlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir ( $P \geq 0,05$ ). Alabalık etinde tespit edilen Cu elementi ise, ürünlerde saptanmamıştır. Alabalık eti ve kroketlerde bulunan Ba ise kızartma işleminden sonra tamamen kaybedilmiştir ( $P \leq 0,05$ ).

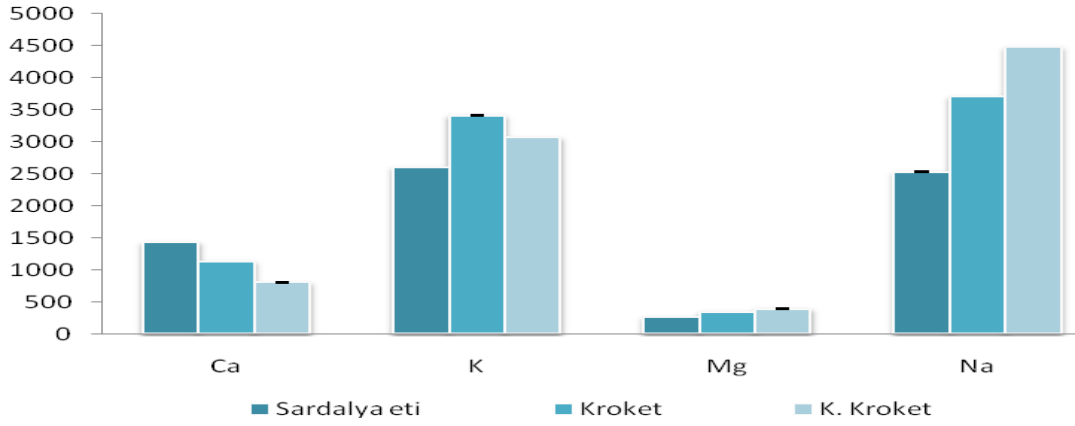
Hammaddelerin içerdiği yüksek element içeriklerine rağmen, üretilen kroketlerde, sodyum dışındaki elementlerin genelini azaldığı görülmektedir (Şekil 29, 30, 31, 32, 33, 34). Bunun sebebinin, kroket hamuruna katılan gıdaların hammaddeler kadar zengin bir element içeriğine sahip olmamalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Kroket hamuruna katılan %1'e yakın tuz ise sodyum miktarını arttırmıştır. İstatistik hesaplarına göre kızartma işlemi ile birlikte sadece Na ve Mg makro elementlerinde artış saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ).



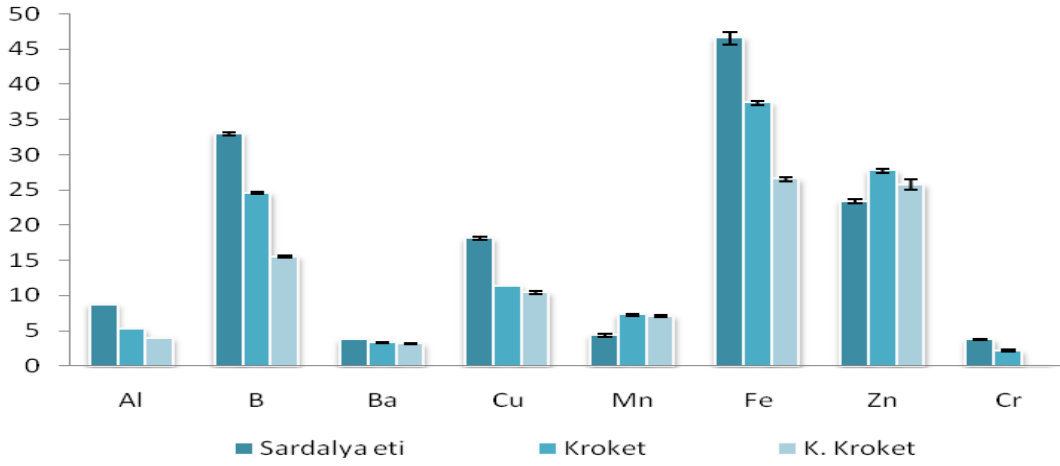
**Şekil 29.** Karides eti ve ürünlerin makro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).



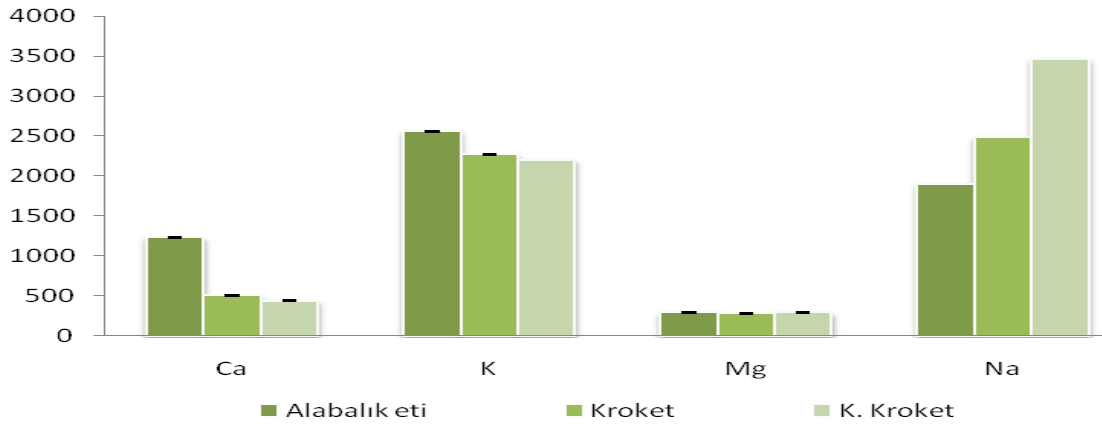
**Şekil 30.** Karides eti ve ürünlerin mikro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).



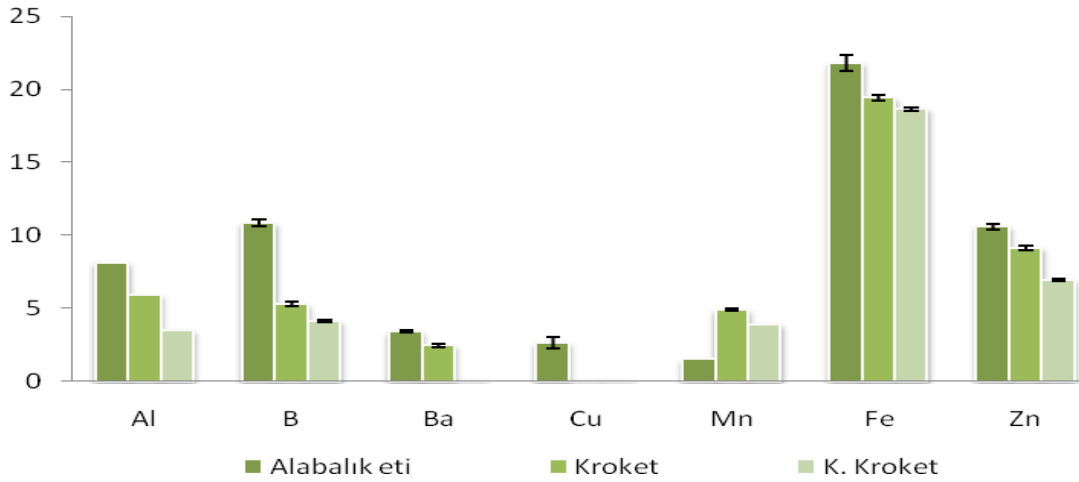
**Şekil 31.** Sardalya eti ve ürünlerin makro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).



**Şekil 32.** Sardalya eti ve ürünlerin mikro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).



**Şekil 33.** Alabalık eti ve ürünlerin makro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).



**Şekil 34.** Alabalık eti ve ürünlerin mikro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).

#### 4.7. Duyusal Analizler

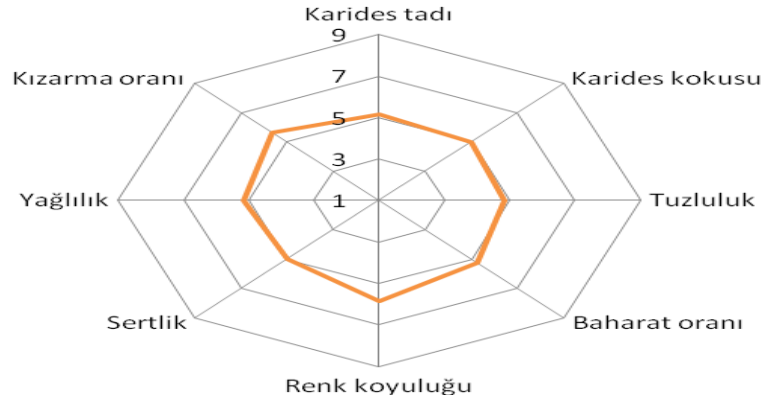
Kroketler panelistler tarafından, 1 ile 9 puan arasında puanlanmış ve yüksek bir beğeni kazanmıştır. Duyusal beğeni testlerine göre en beğenilen ürün  $8,44\pm 0,30$  ile karides kroket olarak belirlenmiştir. Karides kroketleri sırasıyla  $7,89\pm 0,35$  ile alabalık,  $7,22\pm 0,39$  ile sardalya kroketler takip etmiştir. En yüksek tat ( $8,33\pm 0,41$ ) ve koku ( $8,11\pm 0,45$ ) puanı karides kroketlerde, en yüksek tekstür ( $8,33\pm 0,41$ ) puanı sardalya kroketlerde ve en yüksek görünüş ( $8,56\pm 0,42$ ) puanı ise alabalık kroketlerde belirlenmiştir. Panelistlerin belirttiklerine göre; kroket hamuruna katılan soğan, sarımsak, karabiber, gibi katkıları koku ve tat üzerinde olumlu sonuçlar vermiştir. Bu katkıların karides etinin kendine has aromasını daha ön plana çıkardığını belirterek, bu ürünün en beğenilen tat ve koku puanlarını aldığını belirtmişlerdir. Yanar ve Fenercioğlu (1999) çalışmalarında, soğan ve sarımsak katkısının ürünün tadını olumlu yönde geliştirdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, hammaddelerin kendine has renkleri nedeniyle, karides ve sardalya kroketlerde daha koyu bir iç doku elde edilirken, alabalık kroketlerde ise çok daha açık renkte bir iç doku elde edilmiştir. Bu nedenle alabalık kroketler, panelistler tarafından daha yüksek görünüş puanı almışlardır. Duyusal beğeni testine ait bulgular Çizelge 21’de verilmiştir.

**Çizelge 21.** Karides, sardalya ve alabalık kroketlerin duyuşal beğeni bulguları

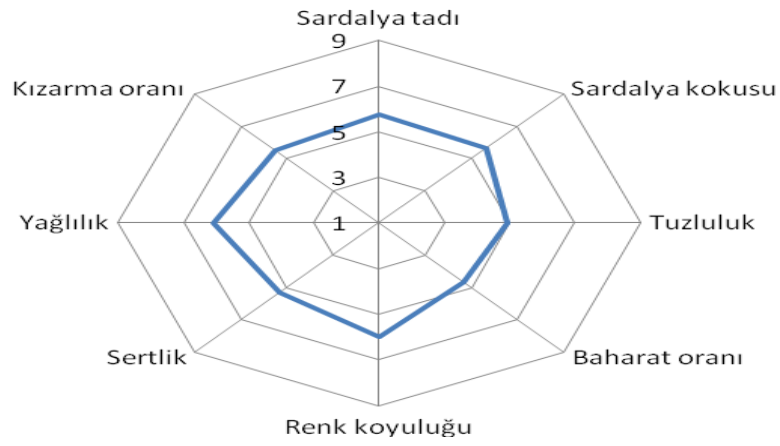
Parametreler	Karides Kroket	Sardalya Kroket	Alabalık Kroket
Tat	8,33 ± 0,41 <sup>a</sup>	7,56 ± 0,42 <sup>c</sup>	8,00 ± 0,41 <sup>b</sup>
Koku	8,11 ± 0,45 <sup>a</sup>	7,22 ± 0,56 <sup>b</sup>	8,00 ± 0,29 <sup>a</sup>
Tekstür	7,89 ± 0,45 <sup>b</sup>	8,33 ± 0,41 <sup>a</sup>	7,44 ± 0,51 <sup>c</sup>
Görünüş	7,56 ± 0,42 <sup>b</sup>	7,44 ± 0,51 <sup>b</sup>	8,56 ± 0,42 <sup>a</sup>
Genel Beğeni	8,44 ± 0,30 <sup>a</sup>	7,22 ± 0,39 <sup>c</sup>	7,89 ± 0,35 <sup>b</sup>

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05)

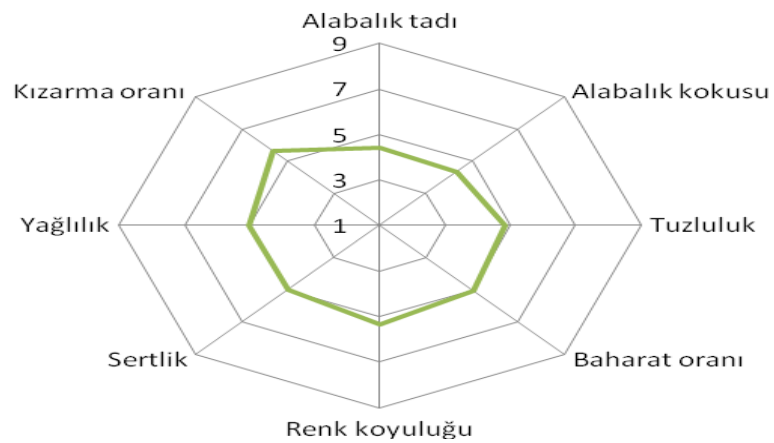
Duyusal profil analizinde panelistler kişisel beğenilerden çok, ürünün çeşitli duyuşal özelliklerini objektif olarak değerlendirmişlerdir. Ürünlerin duyuşal profil özelliklerinin belirlenmesi ürünün pazarlanması esnasında önemlidir. Çaklı (2007b)'ya göre su ürünlerinin tat, doku ve aromaları değiştirilerek, bu ürünlerin daha geniş kitlelere ulaşması sağlanabilir. Su ürünlerinden kroket üretimi de bu tekniklerden biridir. Hammaddelerin kendine has tat ve aromalarının, kroketlerde ne ölçüde korunduğu duyuşal profil analizi ile belirlenebilir. Böylece duyuşal profili bilinen ürünler tüketici tercihlerine göre pazarlanabilir. Çalışmamızda balık tadı, balık kokusu, tuzluluk, baharat oranı, renk koyuluğu, sertlik ve yağlılık parametrelerinin yoğunluğu panelistler tarafından saptanmıştır. Kızarma oranı duyuşal profil analizine göre en yüksek balık tadı ve kokusu sardalya kroketlerde tespit edilirken, en düşük balık tadı ve kokusu karides kroketlerde tespit edilmiştir. En yüksek baharat oranı ise alabalık kroketlerde bulunurken, sardalya ve karides kroketlerde istatistiki bir fark tespit edilememiştir. En yüksek renk koyuluğu sardalya ve alabalık kroketlerde tespit edilirken, en düşük renk koyuluğu karides kroketlerde tespit edilmiştir. En yüksek sertlik ve yağlılık değerleri sardalya kroketlerde tespit edilirken, karides ve alabalık kroketlerde istatistiki bir fark tespit edilememiştir. Tuzluluk ve kızarma oranı değerlerinde tüm kroketlerde istatistiki bir fark bulunamamıştır (P≤0,05). Panelistlerin belirttiklerine göre alabalık ve karides kroketler, hammaddelerinin kendine has aromasını sardalya kroketlere göre daha az yoğun olarak muhafaza etmiştir. Bu nedenle, alabalık ve karides kroketler su ürünlerini tüketmeyen belli bir kesime önerilebilir, bu sayede su ürünlerinin tüketimi arttırılabilir. Duyusal profil analizine ait grafikler ise Şekil 35, 36 ve 37'de verilmiştir.



**Şekil 35.** Karides kroketlerin duyusal profil grafiği.



**Şekil 36.** Sardalya kroketlerin duyusal profil grafiği.



**Şekil 37.** Alabalık kroketlerin duyusal profil grafiği.



Tüketici beğeni testlerine göre tadı ve kokusu en çok beğenilen ürün karides kroketler olarak belirlenmiştir. Karides kroketleri sırasıyla alabalık ve sardalya kroketler takip etmektedir. En düşük koku genel beğeni sonuçlarına göre karides kroketleri tadan tüketicilerin %39'u çok beğendiklerini, %31'i beğendiklerini, %19'u karar veremediklerini, %9'u beğenmediklerini ve %4'ü hiç beğenmediklerini belirtmişlerdir. Sardalya kroketleri tadan tüketicilerinse %27'si çok beğendiklerini, %35'i beğendiklerini, %16'sı kararsız kaldıklarını, %12'si beğenmediklerini ve %10'u hiç beğenmediklerini belirtmişlerdir. Alabalık kroketleri tadan tüketicilerin ise %29'u çok beğendiklerini, %34'si beğendiklerini, %18'i kararsız kaldıklarını, %10'u beğenmediklerini ve %11'i hiç beğenmediklerini belirtmişlerdir. Tüketici beğeni testlerine göre kararsız kalan tüketiciler dikkate alınmadığında; karides kroketler %70 oranında beğenilirken %19 oranında beğenilmemiştir. Sardalya kroketler %55 oranında beğenilirken %23 oranında beğenilmemiştir. Alabalık kroketler ise %63 oranında beğenilirken %19 oranında beğenilmemiştir. Tüketici beğeni testine ait bulgular Çizelge 23'de verilmiştir.

**Çizelge 22.** Karides, sardalya ve alabalık kroketlerin tüketici beğeni testi bulguları

Değerlendirme	Karides Kroket			Sardalya Kroket			Alabalık Kroket		
	Tat	Koku	G.Beğeni	Tat	Koku	G.Beğeni	Tat	Koku	G.Beğeni
Çok Beğendim	%41	%35	%39	%27	%19	%23	%32	%24	%29
Beğendim	%24	%28	%31	%35	%28	%32	%33	%36	%34
Kararsızım	%16	%19	%17	%16	%28	%22	%14	%27	%18
Beğenmedim	%11	%10	%9	%12	%16	%14	%9	%7	%8
Hiç Beğenmedim	%8	%7	%4	%10	%9	%9	%12	%6	%11

#### 4.8. Raf Ömrü

Çanakkale bölgesinde 2010 yılında yetiştiricilik yoluyla elde edilen alabalık miktarı 225 tondur (TUİK, 2010). Her mevsim alabalık temin etme kolaylığı fiyat uygunluğu ve ön denemelerde alınan sonuçlara göre raf ömrü çalışmasında alabalık kroketler kullanılmıştır. Alabalık kroketlerin buzdolabında 4°C'de fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimleri saptanmıştır. Raf ömrü 30 gün olarak belirlenmiş olup, bu süre zarfında fiziko-

kimyasal kalite parametreleri literatürde belirtilen sınır değerleri aşmazken, mikrobiyolojik kalitenin 30. gün itibarıyla literatürde verilen bazı sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Duyusal beğenide ise raf ömrü süresince sürekli bir azalma görülmüştür.

Depolama boyunca görülen fiziko-kimyasal değişimler Çizelge 24’te görülmektedir.

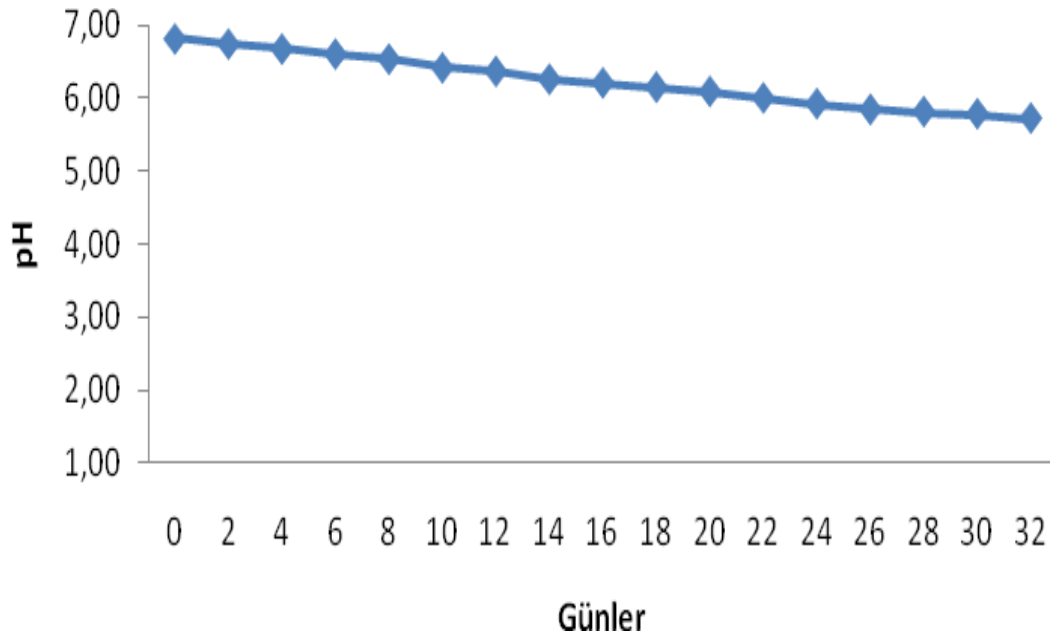
**Çizelge 23.** Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen fiziko- kimyasal değişimler

Günler	pH	TBA (mg malonaldehit/kg)	TVB-N (mg/100g)
0	6,78 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>r</sup>	12,45 ± 0,75 <sup>k</sup>
2	6,75 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,01 <sup>p</sup>	12,62 ± 0,76 <sup>k</sup>
4	6,68 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,97 ± 0,02 <sup>o</sup>	12,69 ± 0,77 <sup>k</sup>
6	6,61 ± 0,01 <sup>d</sup>	1,03 ± 0,01 <sup>n</sup>	13,04 ± 0,79 <sup>j</sup>
8	6,54 ± 0,01 <sup>e</sup>	1,07 ± 0,02 <sup>m</sup>	13,48 ± 0,41 <sup>gh</sup>
10	6,42 ± 0,01 <sup>f</sup>	1,11 ± 0,02 <sup>l</sup>	13,82 ± 0,51 <sup>ef</sup>
12	6,37 ± 0,01 <sup>g</sup>	1,16 ± 0,03 <sup>k</sup>	14,29 ± 0,37 <sup>cd</sup>
14	6,26 ± 0,01 <sup>h</sup>	1,19 ± 0,01 <sup>j</sup>	13,98 ± 0,62 <sup>de</sup>
16	6,21 ± 0,01 <sup>i</sup>	1,23 ± 0,01 <sup>i</sup>	13,77 ± 0,89 <sup>efg</sup>
18	6,15 ± 0,01 <sup>j</sup>	1,30 ± 0,01 <sup>h</sup>	13,18 ± 0,58 <sup>ij</sup>
20	6,09 ± 0,01 <sup>k</sup>	1,34 ± 0,02 <sup>g</sup>	13,26 ± 0,63 <sup>ij</sup>
22	6,00 ± 0,01 <sup>l</sup>	1,39 ± 0,03 <sup>f</sup>	13,32 ± 0,80 <sup>hij</sup>
24	5,92 ± 0,01 <sup>m</sup>	1,46 ± 0,02 <sup>e</sup>	13,61 ± 0,82 <sup>fgh</sup>
26	5,84 ± 0,01 <sup>n</sup>	1,49 ± 0,01 <sup>d</sup>	13,99 ± 0,84 <sup>de</sup>
28	5,81 ± 0,01 <sup>o</sup>	1,54 ± 0,02 <sup>c</sup>	14,52 ± 0,81 <sup>c</sup>
30	5,78 ± 0,01 <sup>p</sup>	1,58 ± 0,03 <sup>b</sup>	15,07 ± 0,52 <sup>b</sup>
32	5,72 ± 0,01 <sup>r</sup>	1,63 ± 0,04 <sup>a</sup>	15,54 ± 0,62 <sup>a</sup>

n=3, ± standart hata. Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05).

Varlık ve ark. (1993)’ne göre balık etinde kabul edilebilir pH değeri 6,8-7,0 arasında olmalıdır. Çalışmamızda alabalık etinin pH’ı 6,72±0,01 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın ilk gününde pH değeri 6,78±0,01 olarak ölçülmüştür. Depolama süresince pH değeri sürekli bir azalış göstererek 32. gün 5,72±0,01 olarak ölçülmüştür (P≤0,05). Görüldüğü gibi muhafaza süresince pH değerleri sınır değerleri aşmamış, aksine düşüş göstermiştir. Benzer bir çalışmada, alabalık köftelerin sodyum laktat ilavesiyle raf

ömründe olan değişiklikler saptanmıştır. Örneklerin yapımında kullanılan fileto da pH değeri 6,79 iken, Tespit edilen bu değer tüm köfte örneklerinde 0. ve 2. gün nispeten azalmıştır. Muhafazanın 4. gününde ise tüm gruplarda artış gösterdikten sonra muhafazanın sonuna kadar sürekli bir azalış göstermiştir (Öksüztepe ve ark., 2010). Bir başka çalışmada ise alabalık köftelerinin 4°C'deki raf ömrü tespit edilmiş, ilk gün 6,5 olarak tespit edilen pH değerinin sürekli bir azalma göstererek 28. gün sonunda 5,6 olduğu bildirilmiştir (Metin ve ark., 2002). Görüldüğü gibi pH değerleri benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

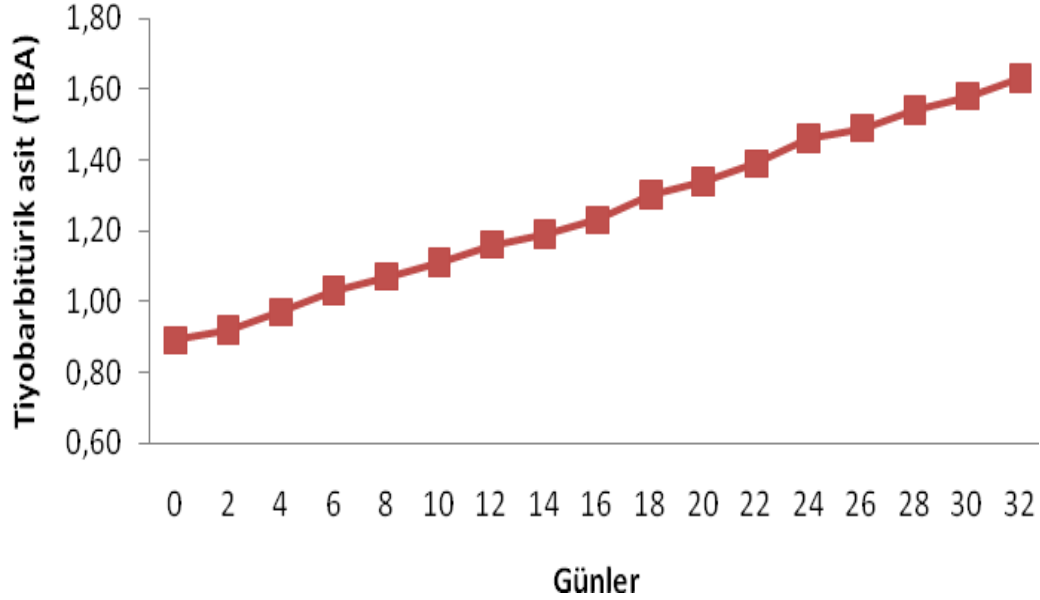


**Şekil 38.** Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen pH değişim grafiği.

Lipidlerin oksidasyonu sonucu gıdalarda istenmeyen bozulmalar görülebilir. Bu nedenle oksidatif ransidite önemli bir gıda bozulma parametresidir. Bir gıda ürününün kabul edilebilirliği, lipid oksidasyonunun ne kadar yoğun olduğuyla ilişkilidir (Gray, 1978). Lipid oksidasyonuna bağlı olarak aldehit ve ketonlar ortaya çıkabilmektedir. Oluşan molonaldehitlerin çeşitli reaktiflerle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan ürünler, florans spektrofotometrisi veya kolorimetrik yöntemlerle izlenebilmektedir (Çaklı, 2007a). Bu yöntemlerden biri de malonaldehit-tiyobarbitürikasit (TBA) kompleksini tayin etmeye yarayan Tarlagdis ve ark. (1960) yöntemidir. Lipid oksidasyonu özellikle doymamış yağ

asidi içeriği yoğun olan gıdalarda istenmeyen bozulmalara neden olmaktadır (Gray, 1978). Çalışmamızda raf ömrü takibinde tercih ettiğimiz kızartılmış alabalık kroketlerin, %79'unu tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu Çizelge 17 ve Şekil 28'de görülmektedir. Bu sebeple kızartılan alabalık kroketlerin TBA miktarlarındaki artışın belirlenmesi önemli bir kalite parametresi olduğundan önemlidir. Schormüller (1968)'e göre iyi kalitedeki bir gıdada olması gereken maksimum TBA miktarının 5mg malonaldehit/kg olması gerektiğini, 8mg malonaldehit/kg'a kadar ise tüketilebilir durumda olabileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda alabalık fileto larındaki TBA miktarı  $0,82 \pm 0,01$ mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. TBA miktarı kızartılan alabalık kroketlerde ise depolamanın 0.günü  $0,89 \pm 0,01$ mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Hammadde ve ürünün TBA içerikleri arasında istatistiki bir fark tespit edilememiştir ( $P \leq 0,05$ ). TBA miktarı depolama süresince sürekli bir artış göstererek 32.gün  $1,63 \pm 0,04$ mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Depolama sonunda TBA miktarının tüketilebilir sınır değerleri aşmadığı, aksine oldukça düşük bir miktarda bulunduğu gözlenmektedir. Benzer bir çalışmada taze ve dondurulup çözdürülmüş alabalıklardan köfte elde edilerek 4°C'deki 21 günlük depolama boyunca, pH ve TBA miktarlarında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Taze alabalıklardan elde edilen köftelerdeki TBA miktarı, 0.gün  $0,33 \pm 0,06$ mg malonaldehit/kg iken, 21.gün  $1,38 \pm 0,03$ mg malonaldehit/kg'e yükselmiştir. Dondurulup çözdürülmüş alabalıklardan elde edilen köftelerde ise TBA miktarı 0.gün  $0,11 \pm 0,03$ mg malonaldehit/kg iken, 21.gün  $1,00 \pm 0,03$ mg malonaldehit/kg'e yükselmiştir (Taşkaya ve ark., 2003). Başka bir çalışmada 3°C'deki buz ekli kutulardaki alabalıkların, kimyasal değişimleri 20 gün boyunca izlenmiştir. Duyusal ve mikrobiyolojik olarak 9 ile 11 günden sonra alabalıkların bozulduğunu belirlemekle birlikte, TBA değerlerinin 20.güne kadar düşük seyrettiğini belirtmişlerdir (Rezaei ve Hosseini, 2008). Görüldüğü gibi TBA bulgularımız benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda ürün hamuruna kattığımız soğan, sarımsak gibi gıdalar antioksidant özellik göstermektedir (Yılmaz, 2010). Antioksidantlar yağların oto oksidasyonunu yavaşlatarak bozulmayı geciktirmektedir (Korkut ve ark., 2007). Antioksidant özellik gösteren bu gibi katkıların oksidatif bozulmayı yavaşlattığını düşünmekteyiz. Elde edilen kroketlerin yağ oranı  $6,48 \pm 0,22$  iken kızartma işleminden sonra  $11,32 \pm 0,24$ 'e yükseldiği Çizelge 11'de verilmiştir. Görüldüğü gibi kroketler kızartıldığı halde yağ miktarındaki artış düşük

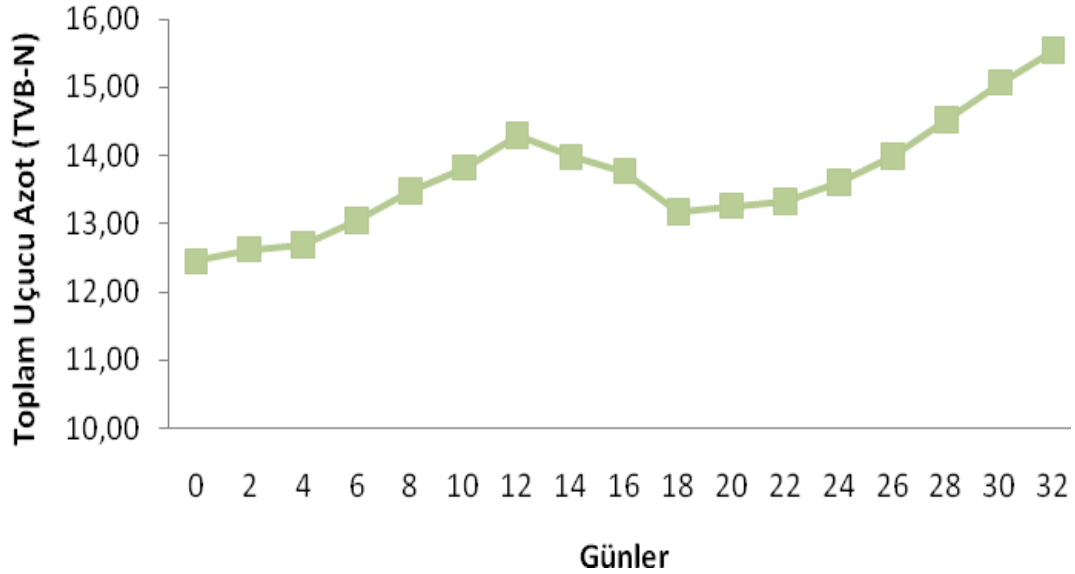
miktarda olmuştur. Üründeki yağ miktarının az olmasının da, TBA miktarlarının düşük miktarlarda tespit edilmesinde rolü olduğunu düşünmekteyiz.



**Şekil 39.** Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen TBA değişim grafiği.

Balık etinin kimyasal kalitesinin belirlenmesinde en önemli kriterlerden biri toplam uçucu azot (TVB-N) miktarıdır. TVB-N miktarı taze balık etinde türe ve avlanma yerine göre değişiklik göstermekle beraber genellikle 10-20mg/100g arasında bulunmaktadır (Çaklı, 2007a). TVB-N içeriklerine göre su ürünleri 25mg/100g çok iyi, 30mg/100g iyi, 35mg/100g pazarlanabilir, 35mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler ise bozulmuş olarak kabul edilmektedir. Tatlı su balıkları içinse TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri 32-36mg/100g olarak bildirilmiştir (Varlık ve ark., 2004). Çalışmamızda alabalık filetolardaki TVB-N miktarı 12,34mg/100g olarak tespit edilmiştir. TVB-N miktarı kızartılan alabalık kroketlerde ise depolamanın ilk gününde  $12,45 \pm 0,75$ mg/100g olarak tespit edilmiştir. Hammadde ve ürünün TVB-N içerikleri arasında istatistiki bir fark tespit edilememiştir ( $P \geq 0,05$ ). TVB-N miktarı, depolama süresince sürekli bir artış göstererek 32.gün  $15,54 \pm 0,62$ mg/100g olarak tespit edilmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Depolama sonucunda TVB-N miktarının tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmadığı saptanmıştır. Tokur ve ark. (2006) araştırmalarında, sebze püresi kaplı alabalık filetolar elde ederek 12 ay süre ile -18°C'de depolamıştır. Alabalık filetolardaki TVB-N miktarı 1.ay  $11,67 \pm 0,66$ mg/100g iken 12.ay

11,06±0,45mg/100g olarak tespit edilmiş ve depolama boyunca istatistiki bir değişim göstermediği bildirilmiştir. Kaplama ürünlerdeki TVB-N miktarı sürekli bir artış göstererek 1.ay 11,67±0,66mg/100g iken 12.ay 17,87±0,48mg/100g olarak bildirilmiştir. Alabalık köftelerde yapılan bir çalışmada ise 4°C’de muhafaza edilen alabalık köftelerdeki TVB-N miktarını 0.gün 10,98, depolamanın son günü olan 28.gün ise 19,66 olarak tespit edilmiştir (Metin ve ark., 2002). Benzer çalışmalarla bulgularımız paralellik göstermektedir. Görüldüğü gibi bozulma gerçekleşse dahi, TVB-N miktarının tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmadığı durumlar olmaktadır. Metin ve ark. (2002); pH ve TVB-N değerlerinin alabalık köfteler için yeterli derecede geçerli bir kalite indikatörü olmadığını, bu nedenle hipoksantin (Hx) gibi farklı kalite parametrelerin takibinin de yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Özoğul ve Özoğul (2000) ise TVB-N miktarının balığının bir bozulma parametresi olarak kullanılmasındansa ileri düzeydeki bozulmanın bir göstergesi olarak kullanımının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.



**Şekil 40.** Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen TVB-N değişim grafiği.

Alabalık kroketlerde depolama boyunca meydana gelen mikrobiyolojik değişimler gün aşırı olarak izlenmiştir. Bu sürede toplam mezofilik aerob, toplam psikrofil bakteri, toplam koliform, Staphylococcus-micrococcus ve maya-küf değerleri izlenmiştir. Depolamanın otuzuncu günü toplam mezofilik aerob bakterilerinin gıda kodekslerinde belirtilen yasal sınırları geçmiş, bu nedenle alabalık kroketlerin raf ömrü 30 gün olarak

belirlenmiştir. Depolama süresince gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde maya-küf ve koliform grubu bakterilere rastlanılmamıştır. Depolama boyunca alabalık kroketlerde görülen mikrobiyolojik değişimler Çizelge 25’de görülmektedir.

**Çizelge 24.** Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen mikrobiyolojik değişimler (log<sub>10</sub> kob/g)

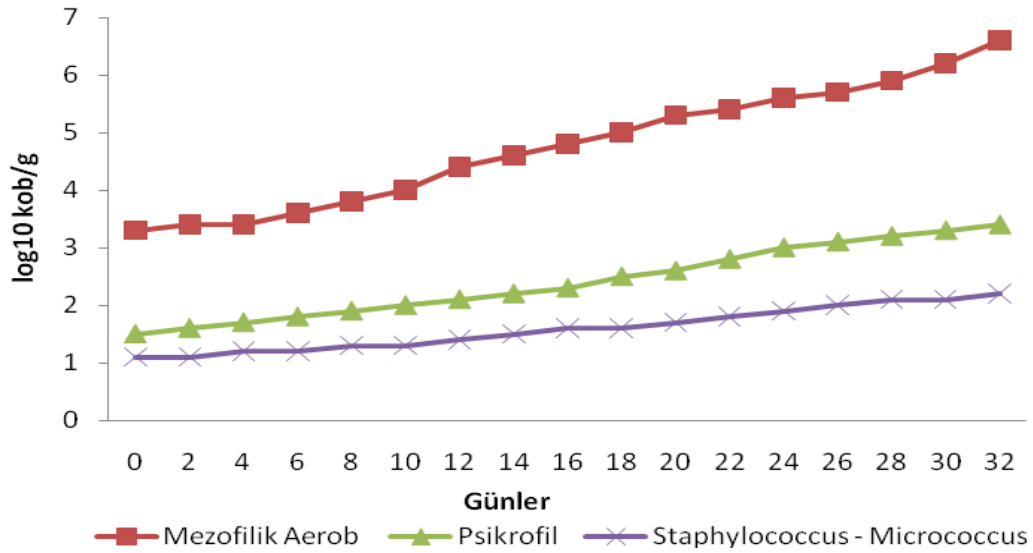
Günler	Mezofilik Aerob	Psikrofil	Koliform	Staphylococcus - Micrococcus	Maya - Küf
0	3,3 <sup>o</sup>	1,5 <sup>i</sup>	-	1,1 <sup>i</sup>	-
2	3,4 <sup>n</sup>	1,6 <sup>i</sup>	-	1,1 <sup>i</sup>	-
4	3,4 <sup>n</sup>	1,7 <sup>hi</sup>	-	1,2 <sup>hi</sup>	-
6	3,6 <sup>m</sup>	1,8 <sup>h</sup>	-	1,2 <sup>hi</sup>	-
8	3,8 <sup>l</sup>	1,9 <sup>h</sup>	-	1,3 <sup>h</sup>	-
10	4,0 <sup>k</sup>	2,0 <sup>g</sup>	-	1,3 <sup>h</sup>	-
12	4,4 <sup>j</sup>	2,1 <sup>g</sup>	-	1,4 <sup>g</sup>	-
14	4,6 <sup>i</sup>	2,2 <sup>fg</sup>	-	1,5 <sup>f</sup>	-
16	4,8 <sup>h</sup>	2,3 <sup>f</sup>	-	1,6 <sup>e</sup>	-
18	5,0 <sup>g</sup>	2,5 <sup>e</sup>	-	1,6 <sup>e</sup>	-
20	5,3 <sup>f</sup>	2,6 <sup>d</sup>	-	1,7 <sup>d</sup>	-
22	5,4 <sup>e</sup>	2,8 <sup>c</sup>	-	1,8 <sup>c</sup>	-
24	5,6 <sup>d</sup>	3,0 <sup>b</sup>	-	1,9 <sup>b</sup>	-
26	5,7 <sup>d</sup>	3,1 <sup>b</sup>	-	2,0 <sup>b</sup>	-
28	5,9 <sup>c</sup>	3,2 <sup>ab</sup>	-	2,1 <sup>ab</sup>	-
30	6,2 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	-	2,1 <sup>ab</sup>	-
32	6,6 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	-	2,2 <sup>a</sup>	-

n=3, ± standart hata. Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P≤0,05).

Alabalık etinde 0,8 log<sub>10</sub>kob/g olarak belirlenen koliform grubu bakteriler alabalık kroketlerde tespit edilememiştir. Çolakoğlu ve ark. (2006) gümüş balıkları ile ilgili çalışmalarında koliform grubu bakterilerin kızartma işlemi ile üründen uzaklaştırıldığını bildirmektedir. Çalışmamızda da kızartma işleminin koliform grubu bakterileri ürünlerden uzaklaştırdığı görülmektedir. Maya ve küf grubu bakterilerse hammadde ve ürünlerde tespit edilememiştir. Bir başka çalışmada mezigit kroketlere ön pişirme işlemi uygulanmış

ve bu işlemin raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Boran ve Köse, 2007). Gökten (1990) maya ve küflerin balık etinin normal mikroflorasında bulunmadığını, toprak orijinli bu organizmaların balıkların avlandığı anda sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaştığını bildirmektedir (Patır ve Duman, 2006).

Depolama süresince toplam mezofilik aerob, psikrofil bakteri, staphylococcus-micrococcus değerleri sürekli bir artış gösterdiği saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının belirttiği limit değerlere göre sadece toplam mezofilik aerob belirtilen sınır değerleri aşmıştır. Balık etindeki mezofilik aerob miktarı için sınır değer  $10^6 \log_{10}$  kob/g olarak belirtilmiştir (Anonim, 1992). Bu limit değerler göz ününe alındığında depolamanın 30.günü kızartılmış alabalık kroketlerin mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda, Cadun ve ark. (2008) çalışmalarında karides kroketleri dondurarak depolamış, ürünlerin 30.günden sonra mikrobiyolojik olarak bozulduğunu, kimyasal değerlerden TVB-N miktarınınsa sınır değerleri aşmadığını bildirmiştir. Bir başka çalışmada iki farklı grup alabalık köftelerin  $+4^\circ\text{C}$ 'deki raf ömrü belirlenmiştir. 21 günlük depolama sonucunda fiziksel, kimyasal ve duyuşsal değerler sınırları aşmazken, ilk grubun mikrobiyolojik olarak iyi kalitede olmadığı, ikinci grubunsa 9.günden sonra tüketilmemesi gerektiği belirtilmiştir.



**Şekil 41.** Depolama ( $+4^\circ\text{C}$ ) süresince alabalık kroketlerdeki mikrobiyolojik değişim grafiği.



Raf ömrü belirlenirken kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere paralel olarak duyu analizlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde tat, koku, tekstür, görünüş ve genel beğeni parametreleri değerlendirilmiştir. Depolamanın 0.günü çok iyi olarak belirlenen duyu parametrelerin, depolama boyunca sürekli bir azalış gösterdiği istatistik olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Depolamanın 30.günü panelistleri rahatsız eden görünüş ve koku nedeniyle tadım yapılmamıştır. Mikrobiyolojik analizlere göre 30.gün toplam mezofilik aerob bakterilerinin, tüketilebilirlik sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir (Çizelge 25). Depolamanın 30. Günü görülen, görünüş, koku ve genel beğeni parametrelerindeki ani düşüşün sebebinin tespit ettiğimiz mikrobiyal bozulma olduğunu düşünmekteyiz. Metin ve ark. (2002) çalışmalarında  $4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan alabalık köftelerinin, depolamanın 21.gününden sonra duyu olarak bozulduğunu bildirmişlerdir.

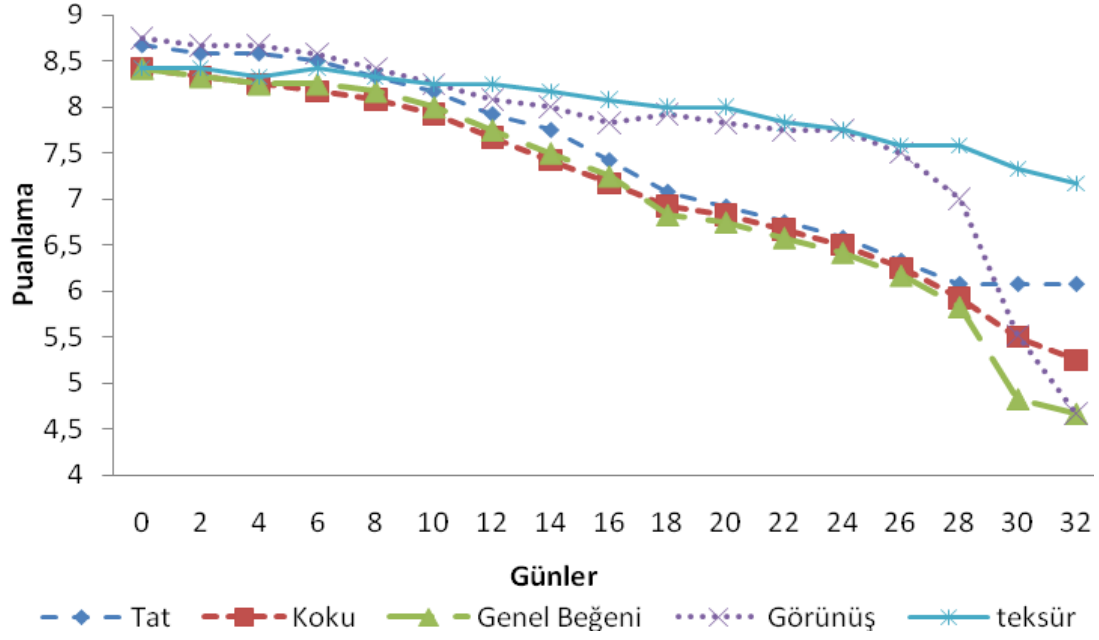
**Çizelge 25.** Depolama ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) süresince alabalık kroketlerde görülen duyu değişimleri

Günler	Tat	Koku	Tekstür	Görünüş	Genel Beğeni
0	$8,67 \pm 0,28^a$	$8,42 \pm 0,39^a$	$8,42 \pm 0,30^a$	$8,75 \pm 0,26^a$	$8,42 \pm 0,30^a$
2	$8,58 \pm 0,30^b$	$8,33 \pm 0,38^b$	$8,42 \pm 0,30^a$	$8,67 \pm 0,28^b$	$8,33 \pm 0,28^b$
4	$8,58 \pm 0,39^b$	$8,25 \pm 0,45^c$	$8,33 \pm 0,28^b$	$8,67 \pm 0,28^b$	$8,25 \pm 0,36^c$
6	$8,50 \pm 0,39^c$	$8,17 \pm 0,41^d$	$8,42 \pm 0,26^a$	$8,58 \pm 0,30^c$	$8,25 \pm 0,26^c$
8	$8,33 \pm 0,45^d$	$8,08 \pm 0,46^e$	$8,33 \pm 0,28^b$	$8,42 \pm 0,31^d$	$8,17 \pm 0,33^d$
10	$8,17 \pm 0,41^e$	$7,92 \pm 0,39^f$	$8,25 \pm 0,26^c$	$8,25 \pm 0,36^e$	$8,00 \pm 0,35^e$
12	$7,92 \pm 0,30^f$	$7,67 \pm 0,28^g$	$8,25 \pm 0,26^c$	$8,08 \pm 0,30^f$	$7,75 \pm 0,26^f$
14	$7,75 \pm 0,26^g$	$7,42 \pm 0,30^h$	$8,17 \pm 0,22^d$	$8,00 \pm 0,25^f$	$7,50 \pm 0,30^g$
16	$7,42 \pm 0,39^h$	$7,17 \pm 0,33^i$	$8,08 \pm 0,17^e$	$7,83 \pm 0,22^g$	$7,25 \pm 0,36^h$
18	$7,08 \pm 0,39^i$	$6,92 \pm 0,39^j$	$8,00 \pm 0,25^f$	$7,92 \pm 0,17^g$	$6,83 \pm 0,41^i$
20	$6,92 \pm 0,30^j$	$6,83 \pm 0,33^k$	$8,00 \pm 0,26^f$	$7,83 \pm 0,22^g$	$6,75 \pm 0,36^j$
22	$6,75 \pm 0,26^k$	$6,67 \pm 0,28^l$	$7,83 \pm 0,22^g$	$7,75 \pm 0,26^h$	$6,58 \pm 0,30^k$
24	$6,58 \pm 0,39^l$	$6,50 \pm 0,39^m$	$7,75 \pm 0,26^g$	$7,75 \pm 0,36^h$	$6,42 \pm 0,39^l$
26	$6,33 \pm 0,45^m$	$6,25 \pm 0,44^n$	$7,58 \pm 0,30^h$	$7,50 \pm 0,26^i$	$6,17 \pm 0,41^m$
28	$6,08 \pm 0,46^n$	$5,92 \pm 0,46^o$	$7,58 \pm 0,26^h$	$7,00 \pm 0,36^j$	$5,83 \pm 0,41^n$
30*	-	$5,50 \pm 0,39^p$	$7,33 \pm 0,38^i$	$5,52 \pm 0,39^k$	$4,83 \pm 0,41^o$
32*	-	$5,25 \pm 0,26^t$	$7,17 \pm 0,41^j$	$4,67 \pm 0,48^l$	$4,67 \pm 0,38^p$

n=3,  $\pm$  standart hata. Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P \leq 0,05$ ).

\*30. ve 32. günler mikrobiyolojik sınır değerler aşıldığı için tadım yapılmamıştır.

Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen duyuşal değişimler Şekil 42’de grafik olarak görölmektedir.



**Şekil 42.** Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen duyuşal değişim grafiği.

## **BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada farklı su ürünlerinden (karides, sardalya, alabalık) kroketler elde edilerek, kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de denizler karides stokları açısından zengin olmasına karşın yeterince değerlendirilmemektedir. Buna karşın son yıllarda bu ürün grubunda dış alımlar hızla artmıştır. Sardalya adına festivaller düzenlenen, Türk mutfağında yeri olan sevilen bir su ürünüdür. Gökkuşacağı alabalığı Dünya’da ve Türkiye’de üretimi çok yaygın olan ekonomik bir türdür.

Bu tez çalışmasında ön denemelerden sonra saptanan formülasyonla; karides, sardalya ve alabalık etlerinden tüketici beğenilerine uygun, kabul edilebilir kroketler üretilbileceği belirlenmiştir.

Duyusal analizler sonucunda tüm ürünler beğenilmiştir. Ürünlerden karides ve sardalya kroketlerin hammaddelerin kendine has aromasını koruduğunu, alabalık kroketlerde ise bu aromanın fazla baskın olmadığı panelistler tarafından belirtilmiştir.

Kimyasal kaliteyi belirlemeye yönelik yapılan analizler, çalışma materyalleri ve ürünlerin, yüksek oranda doymamış yağ asitleri, esansiyel amino asitler ve faydalı iz elementler içerdikleri; zararlı elementlerden kurşun ve kadmiyum olmadığı saptanmıştır. Al ise gıda kodekslerinde belirtilen değerlerin altında bulunmuştur.

Kızartma işleminin kroketlerde yol açtığı kalite değişimleri incelenmiştir. Kızartılmış ürünlerde su ve protein miktarları azalırken, yağ ve kül miktarları artmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Kızartma işlemi sonucunda amino asitlerin genelinde %10- 25 arasında azalma olduğu saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Kızartma ile beraber kroketlerin toplam doymuş yağ asidi miktarı azalmış, tekli doymamış yağ asidi ve çoklu doymamış yağ asidi miktarı ise artmıştır ( $P \leq 0,05$ ).

Kroketlerin içerdiği element miktarlarında her ürünü kapsayacak genel bir sonuca varılamamıştır. Kızartma işlemi ile karides kroketlerde Na, Al, B, Ba, Cu, Mn, Zn, sardalya kroketlerde Ca, K, Fe, Al, B ve alabalık kroketlerde Ca, K, Al, B, Mn, Zn elementlerinin azaldığı saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Tüm ürünlerde Na miktarında ise artış olduğu istatistiki olarak saptanmıştır ( $P \leq 0,05$ ). Araştırma bulguları literatürlerle uyumludur.

Alabalık kroketlerin +4°C'deki raf ömrü 30 gün olarak belirlenmiştir. Bu süre içinde fiziko-kimyasal kalite parametreleri literatürde belirtilen sınır değerleri aşmamıştır. Mikrobiyolojik kalitenin ise 30. gün itibariyle literatürde verilen bazı sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Duyusal beğenide raf ömrü süresince sürekli bir azalma görülmüştür. Alabalık kroketlerde kimyasal bozulma parametrelerinin, tek başına olumlu sonuç vermediğinden mutlaka mikrobiyolojik ve duyusal takibinde yapılması gerekmektedir.

Su ürünlerinde kaplama teknolojilerinin sektörel uygulamaları yurt dışında yaygındır. Türkiye'de ise su ürünleri genellikle soğutulmuş veya dondurulmuş olarak ihraç edilmektedir. Buna karşın işlenmiş pek çok ürün ithal edilerek; yüksek fiyatlarla iç piyasada satışa sunulmaktadır.

Su ürünleri işletmelerinin bazı (küçük – büyük) yatırımlarla kendilerini yenilemeleri, farklı ürünler hazırlayarak yıl boyunca aktif çalışmalarını daha doğru olacaktır. Bunun için av sezonunda temizlenip uygun şekilde depolanan hammaddeler av yasakları zamanında işlenerek ürüne dönüştürülmelidir. Ek olarak yetiştiricilik tesisleriyle yapılacak sürekli anlaşmalar da hammadde sorununu tamamen giderecektir. Sürdürülebilir balıkçılığa destek olan bu durum, aynı zamanda sektörün sürekli iş güvenliği sağlamasıyla kuşkusuz ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

İşlenmiş ürünler pazarlanırken raf ömrü önem kazanmaktadır. Özellikle büyük marketler, raf ömrü uzun olan ürünleri tercih etmektedir. Kroketler ile ilgili yapılan kaliteli ürün, güvenli gıda ve uzun raf ömrü çalışmaları yetersizdir. Farklı ambalaj materyalleri (akıllı ambalaj) ve depolama koşullarında (üniversite – sektör işbirliğiyle) yeni çalışmalar yapılmalıdır.

Bu tez çalışmasındaki bulguların ve önerilerin bundan sonra yapılacak çalışmalara için kaynak teşkil edeceğini düşünüyoruz.

## KAYNAKLAR

- Ainsworth M., 2009. *Fish And Seafood, İdentification, Fabrication, Utilization*. S Maxwell Drive, Clifton Park USA, 88 - 89.
- Akhan S. ve Canyurt M. A., 2005. Üç Farklı Kuluçkahanedeki Damızlık Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Stokları Arasında Genetik Çeşitliliğin RAPD-PCR Yöntemiyle Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 22 (1-2): 25–30.
- Aksoy M., 2007. *Beslenme ve Kanser. Türkiye’de Kanser Kontrolü (içinde bölüm)* Edt: Tuncer M. TC. Sağlık Bakanlığı; TC. SB. Kanserle Savaş Daire Başkanlığı Yayını, Ankara, 189 – 197.
- Aksungur M., 2007. Atık Su Ürünleri Ve Kullanımları. *Sumae Yunus Araştırma Bülteni*, 7 (2): 1-3.
- Altuğ T., Demirdag K., Kurtcan Ü. ve İçbal N., 1994. *Food Quality Control. E.Ü.Mühendislik Fakültesi Yayınları*, 85: 171 İzmir.
- Altun T., Usta F., Çelik F. ve Danabaş D., 2004. *Su Ürünlerinin İnsan Sağlığına Yararları* Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı- Adana.
- Ang L.F., 1992. Reduction Of Fat İn Fried Batter Coatings With Powdered Cellulose. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 70 (6): 619-622.
- Anonim, 1992. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliği, sayılı resmi gazete.
- Anonim, 2000. *Su Ürünleri Tanıma El Kitabı*. Tarım ve köy İşleri Bakanlığı, Ankara, 328s.
- Anonim,2008a. [http://www.iegm.gov.tr/Folders/TheLaws/gida\\_madde\\_tebliğ\\_d65ce77.pdf](http://www.iegm.gov.tr/Folders/TheLaws/gida_madde_tebliğ_d65ce77.pdf)
- Anonim, 2008b. [http://alzheimers.org.uk/site/scripts/documents\\_info.php?documentID=99](http://alzheimers.org.uk/site/scripts/documents_info.php?documentID=99)
- AOAC, 2000. *Food Analysis*. Gaithersburg, Chapter 9 p.134-135.
- Artüz M. L., 2004. Türkiye Denizlerinde Bulunan Karides Türleri Üzerine Etüt : <http://www.artuz.com/Artuz/LeventDeniz/Levent/PDF/128.pdf>.
- Avşar D., 2005. *Balıkçılık Biyolojisi Ve Popülasyon Dinamiği*. Nobel Kitabevi, ISBN:9758561448, Antalya, 332s.
- Ayas D., 2006. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın Sıcak Tütsülenmesi

- Sonrasındaki Kimyasal Kompozisyon Oranlarındaki Değişimleri. *E.Ü Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-3): 343- 346.
- Başçınar S. N., 2004. Karides. *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 4: 3.
- Berik N., 1996. Kültür Gökkuşluğu Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792) Filetosunun Soğukta Depolanması (Yük.Lisans Tezi). İst Üni. Fen Bil.Enst. İstanbul.
- Berik N., Çankırlıgil C. ve Kahraman D., 2011. Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetosundan Krokot Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17 (5): 735-740.
- Besler, T., 2007. Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi.  
<http://www.danoneenstitusu.org.tr/news.php?id=32&cat=703.01.2007>.
- Bilgin Ş., İzci L., Günlü A. ve Bolat Y., 2010. Effects Of Pan Frying With Different Oils on Some Of The Chemical Components, Quality Parameters and Cholesterol Levels of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *African Journal of Biotechnology*, 9 (39): 6573 – 6577.
- Boran M. ve Köse S, 2007. Storage Properties of Three Types of Fried Whiting Balls at Refrigerated Temperatures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 65-70.
- Cadun A., Kılınç B., Şen B. ve Çaklı Ş., 2008. Farklı Bölgelerden Avlanan Farklı Türdeki Dondurulmuş Çözdürülmüş Karideslerden Krokot Yapımı ve Dondurarak Depolama Boyunca Kalite Değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25 (3):191-195.
- Canlı M. ve Atlı G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121: 129–136.
- Corey M. L., Gerdes D. L. ve Grodner R. M., 2006. Influence of Frozen Storage and Phosphate Predips on Coating Adhesion in Breaded Fish Portions. *Journal of Food Science*, 52 (2): 297-299.
- Çaklı Ş., Taşkaya L., Kışla D., Çelik U., Altinel Ataman C., Cadun A., Kılınç B. ve Maleki R.H., 2005. Production And Quality Of Fish Fingers From Different Fish Species. *Eur. Food Res. Technol.*, 220 (5-6): 526-530.
- Çaklı Ş., 2007a. Su Ürünleri İşleme Teknolojileri 1. *Ege Üniversitesi Basımevi Bornova.İzmir*.

- Çaklı Ş., 2007b. Su Ürünleri İşleme Teknolojileri 2. *Ege Üniversitesi Basımevi Bornova.İzmir.*
- Çelik U., Çaklı Ş. ve Taşkaya L., 2002. Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19 (1-2): 85-96.
- Çolakoğlu A. F., Ova G. ve Köseoğlu G., 2006. Taze ve İşlenmiş Gümüş Balığının (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Mikrobiyolojik Kalitesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 23 (113): 393-395.
- Çolakoğlu A. F., İşmen A., Özcan Ö., Çakır F., Yığın Ç. ve Ormancı H. B., 2006. Çanakkale İlindeki Su Ürünleri Tüketim Davranışlarının Değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-3): 387-392.
- Duman M. ve Şen D., 2003. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.)'nin Kimyasal Bileşimi ve Et Verimindeki Değişimlerin Mevsimsel Olarak İncelenmesi. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (4): 635 – 644.
- E.C., 2001. Commission Regulation (EC) no. 221/2002 of 6 February 2002 amending regulation (EC) no. 466/2002 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, Brussels.
- Emre Y. ve Kürüm V., 2007. *Havuz ve Ağ kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği (2. Baskı)*. Posta Basım.
- EPA, 1998. United States of Enviromental Protection Agency, method: [http://www.leco.com/products/organic/ama\\_254/pdf/7473.pdf](http://www.leco.com/products/organic/ama_254/pdf/7473.pdf).
- Erkan N., Özden Ö., Üçok Alakavuk D., Tosun Y., Varlık C. ve Baygar T., 2007. İstanbul'da Satılan Karideslerin Sodyum Metabisülfid Düzeyinin Tespiti. *Journal of FisheriesSciences.com*, 1 (1): 26 – 33.
- Erkan N., Selçuk A. ve Özden Ö., 2010. Amino Acid and Vitamin Composition of Raw and Cooked Horse Mackerel. *Food Anal. Methods*, 3: 269 – 275.
- Fallah A.A., Saei-Dehkordi S.S., Nematollahi A. ve Jafari T., 2011. Comparative study of heavy metal and trace element accumulation in edible tissues of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using ICP-OES technique. *Microchemical Journal*, 98: 275–279.
- FAO, 2011: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>.

- FDA, 2000. Barciological Analytical Manual. İn: Compendium of Microbiological Methods Fort the Analysis of Food and Agricultural Methods. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.
- Folch J., Lees M. ve Sladane-Stanley G.H.A., 1957. Simple Method for The Isolation and Purification of Total Lipids From Animal Tissue. *J. Biol. Chem*, 226: 497-509.
- Ghosh S. ve Bhattacharyya D. K., 1997. Medium-Chain Fatty Acid-Rich Glycerides by Chemical and Lipase-Catalyzed Polyester-Monoester Interchange Reaction. *JAACS Vol*, 74 (5): 593.
- Gökoğlu N., Özden Ö. ve Erkan N., 1998. Physical, Chemical and Sensory Analyses of Freshly Harvested Sardines (*Sardina pilchardus*) Stored at 4°C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 7 (2): 5 – 15.
- Gökoğlu N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. *Su Vakfı Yayınları*. Çağaloğlu/İstanbul 11 – 12.
- Gray J. L., 1978. Meseasurement of Lipid Oxidation. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*. 55 (6) : 539 – 546.
- Gülyavuz H. ve Ünlüsayın M., 1999. *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Şahin Matbaası-Ankara.
- Hall G. M., 1997. *Fish Processing Technology Second Edition*. 2-6 Boundary Row, London.
- Holden M. J. ve Reitt D. F. S., 1974. *Manual Of Fisheries Science. Part 2. Methods Of Resource Investigations And Their Application*. FAO., Rome, Italy, 214s.
- Horwitz W., 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (Oma). *Education Gaithersburg*.
- Hoşsucu H., 2005. *Balıkçılık I - Avlama Araçları ve Teknolojisi*. Ege Su Ürünleri Fakültesi Kitapları 975-483-377-X.
- Gıcılı S., 2007. Ege Denizi Edremit Körfezi sardalya balığı (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792)'nın biyolojisi üzerine araştırmalar. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü A. B. D., Yüksek lisans tezi 53s.
- Gigliotti J. C., Davenport M. P., Beamer S. K., Tou J. C. ve Jaczynski J., 2010. Extraction and characterisation of lipids from Antarctic krill (*Euphausia superba*). *Food Chemistry*. 125 (2011): 1028–1036.
- Göktan D., 1990. *Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, Cilt 1. Et Mikrobiyolojisi*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 292 s.



- Grodner R. M., Andrews L. S. ve Martin R. E., 1991. Chemical Composition of Seafood Breading and Batter Mixes. *Cereal Chem*, 68 (2): 162 – 164.
- Guérin T., Chekri R., Vastel C., Sirot V., Volatier J-L., Leblanc J-C. ve Noël L., 2011. Determination of 20 trace elements in fish and other seafood from the French market *Food Chemistry*, 127: 934–942.
- Ikem A. ve Egiebor N.O., 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 771–787.
- IUPAC, 1987. Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives, 6th Edition (Fifth Edition Method ILD. 19) 96 - 102 *Pergamon Press, Oxford*.
- İşmen A., Çolakoğlu A. F., Özen Ö. ve Yığın Ç., 2006. Çanakkale Balıkçılığının Genel Durumu. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-3): 443 – 447.
- İzci L., 2010. Utilization and Quality of Fish Fingers from Prussian Carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782). *Pakistan Veterenary Journal*, 30 (4): 207 - 210.
- İzci L., Bilgin Ş. ve Günlü A., 2011. Production of fish finger from sand smelt (*Atherina boyeri*, RISSO 1810) and determination of quality changes. *African Journal of Biotechnology*, 10 (21): 4464-4469.
- Kaya Y., Duyar H. A. ve Erdem M. E., 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4): 365 – 370.
- Kolsarıcı N. ve Özkaya Ö., 1998. Gökkuşluğu Alabalığı (*Salmo gairdneri*)’nin Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 273 – 284.
- Konar V. ve Köprücü K., 2002. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Etindeki Yağ Asidi Miktarlarının Araştırılması. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14 (1): 73 -78.
- Korkmaz A. Ş. ve Kırkağaç M., 2008. Tatlı Suda Beton Havuzlarda ve Denizde Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Et Verimi, Vücut Kompozisyonu ve Enerji Kapsamı. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4): 409 – 413.
- Korkut A. Y., Kop A. ve Demir P., 2007. Balık Yemlerinde Kullanılan Balık Yağı ve Özellikleri. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2): 195 – 199.
- Köksal G. ve Özel H. G., 2008. *Bebek Beslenmesi*. ISBN: 978-975-590-242-5, Ankara, 31s.

- Landvogt A., 1991. Errors in pH measurement of meat and meat products by dilution effects. *Proceedings of the 37th International Congress of Meat Sci. and Techn.* Kulmbach, Germany.
- Leung P. S. ve Engle C., 2006. *Shrimp Culture, Economics, Market and Trade*. Blackwell Publishing, ISBN:978-0-8138-2655-4, Iowa U.S.A.
- Llorca H., Hernando L., Munuera P. L., Quiles A., Larrea V. ve Lluch A.M., 2006. Protein breakdown during the preparation of frozen batter-coated squid rings. *European Food Research and Technology Springer Berlin / Heidelberg* 1438-2377 p(807-813).
- Louly A. W. O. A., Gaydou E. M. ve Kebir M. V. O. E., 2010. Muscle lipids and fatty acid profiles of three edible fish from the Mauritanian coast: *Epinephelus aeneus*, *Cephalopholis taeniops* and *Serranus scriba*. *Food Chemistry*, 124 (2011): 24 – 28.
- Ludorff W. ve Meyer V., 1973. *Fische und fischerzeugnisse*. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 309s.
- Manthey M., Oehlenschlaeger L. ve Rehbein G., 1987. Chemical composition and sensory evaluation of coated and uncoated fillet portions processed from Antarctic fish. *Archiv fuer Fischereiwissenschaft*, 37 (1): 213-223.
- Mason R. L. ve Nottingham S. M., 2002. *Sensory Evaluation Manual*. The University of Queensland.
- Memon N. N., Talpur F. N., Bhangar M. I. ve Balouch A., 2009. Changes in Fatty Acid Composition in Muscle of Three Farmed Carp Fish Species (*Labeo rohita*, *Cirrhinus mrigala*, *Catla catla*) Raised Under the Same Condition. *Food Chemistry*, 126 (2011): 405 – 410.
- Metin S., Erkan N. ve Varlık C., 2002. The Application of Hypoxanthine Activity as a Quality Indicator of Cold Stored Fish Burgers. *Turk J Vet Anim Sci*, 26 (2002): 363 – 367.
- Miklavcic A., Stibilj V., Heath E., Polak T., Tratnik J.S., Klavz J., Mazej D. ve Horvat M., 2011. Mercury, selenium, PCBs and fatty acids in fresh and canned fish available on the Slovenian market. *Food Chemistry*, 124: 711–720.
- Mol S., 2011. Determination of trace metals in canned anchovies and canned rainbow trouts. *Food and Chemical Toxicology*, 49: 348–351.

- Öksüztepe G., Çoban Ö. E. ve Güran H. Ş., 2010. Sodyum Laktat İlavesinin Taze Gökkuşluğu Alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) Yapılan Köftelere Etkisi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16: 65 – 72.
- Özdemir H. S., 2006. İnsan Sağlığında Vitamin ve Minerallerin Önemi. *Dahili Tıp Bilimleri Farmakoloji Dergisi*, 2 (35): 1 – 7.
- Özden Ö., 2005. Changes In Amino Acid And Fatty Acid Composition During Shelf-Life Of Marinated Fish. *J. Sci. Food Agric.*, 85 (12): 2015-2020.
- Özoğul F. ve Özoğul Y., 2000. Comparision of Methods Used for Determination of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Zool.*, 24: 113 – 120.
- Öztan A., 2005. *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Genişletilmiş 4. Baskı. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Kitaplar Serisi, Yayın No: 1, Ankara, 12-13.
- Öztürk Ö. ve Akınerdem F., 2003. Yağ Açığının Kapatılmasında Alternatif Bir Yağ Bitkisi Kanola. *Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu Bildirileri*, İstanbul. 118 -125.
- Park E.Y., Brekke C.J. ve Branen A.L., 1978. Use of Pacific hake (*Merluccius productus*) in a Frankfurter formulation. *Journal of Food Science* 43(6): 1637–1640.
- Pasiner A., 1997. *Balık ve Olta 6. Baskı*. Remzi, ISBN: 9751406218, 9789751406217. 006.
- Patır B. ve Duman M., 2006. Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, 18 (2): 189 – 195.
- Patır B., Öksüztepe G., Çoban Emir, Dikici A., 2009. Dondurulmuş Karides Etinden Hazırlanan Krokotlerin Raf Ömrü. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 23 (1): 29-37.
- Rasco B.A., Downey E.S., Dong M.F. ve Ostrander J., 2006. Consumer Acceptability and Color of Deep-Fried Fish Coated with Wheat or Com Distillers'Dried Grains with Solubles (DDGS). *Journal of Food Science*, 52 (6): 1506-1508.
- Rezaei M. ve Hosseini S.E., 2008. Quality Assessment of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during Chilled Storage. *Journal of Food Science*, 73 (6): 93 - 96.
- Rodríguez C. J., Besteiro I. ve Pascual C., 1999. Biochemical Changes İn Freshwater Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Chilled Storage. *J. Sci. Food Agric.*, 79 (11): 1473-1480.

- Ruiz-Capillas C. ve Moral A., 2001. Changes in free amino acids during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius l.*) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *Eur. Food Res. Technol.*, 212 (3): 302-307.
- Schormüller L., 1968. Handbuch der Lebensmittel Chemie. Band III/2 Teil. Trierische Lebensmittel Eierer, Fleisch, Fisch, buttermilch. *Springer- Verlag-Berlin-New- York*, 1341- 1392.
- Schubbing R., 2002. Double freezing of cod fillets: Influence on sensory, physical and chemical attributes of battered and breaded fillet portions. *Molecular Nutrition & Food Research*, 46 (4): 227-232.
- Sever T.M., Bayhan B. ve Taskavak E., 2005. A Preliminary Study on the Feeding Regime of European Pilchard (*Sardina pilchardus* Walbaum1792) in Izmir Bay, Turkey, Eastern Aegean Sea. *NAGA, WorldFish Center Quarterly*, 28 (3-4).
- Shiber J.G., 2011. Arsenic, cadmium, lead and mercury in canned sardines commercially available in eastern Kentucky, USA. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 66–72.
- Sidwell V. D., Foncannon P. R., Moore N. S. ve Bonnet J. C., 1977. Composition of the Edible Portion of Raw (Fresh or Frozen) Crustaceans, Finfish , and Mollusks. I. Protein, Fat, Moisture, Ash, Carbohydrate, Energy Value, and Cholesterol. *Marine Fisheries Review*, 36 (3): 21 – 35.
- Simopoulos A. P., 1991. Omega-3 Fatty Acids in Health and Disease and in Growth And Development. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54 (3): 438 – 463.
- Simopoulos A. P., 2002. Omega-3 Fatty Acids In Inflammation And Autoimmune Diseases. *J Am Coll Nutr*, 21 (6) : 495 – 505.
- Sirot V., Oseredczuk M., Bemrah-Aouachria N., Volatier J-L. ve Leblanc J-C., 2008. Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France: CALIPSO study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21: 8–16.
- Smith K.L. ve Guentzel J.L., 2010. Mercury concentrations and omega-3 fatty acids in fish and shrimp: Preferential consumption for maximum health benefits. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 1615–1618.
- Sriket P., Benjakul S., Visessanguan W. ve Kijroongrojana K., 2007. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *Food Chemistry*, 103: 1199–1207.

- Tarlagdis B. G., Watts B. M. ve Yonathan M., 1960. Distillation Method for the Determination of malonaldehyde in rancid foods. 1. *Of American oil Chemistry Society*, 37 (1): 48.
- Taşkaya L., Çaklı Ş., Kışla D. ve Kılınç B., 2003. Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout During Refrigerated Storage. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 20 (1-2): 147-154.
- Tokur B., Özkütük S., Atici E., Özyurt G. ve Özyurt C.E., 2006. Chemical And Sensory Quality Changes Of Fish Fingers, Made From Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), During Frozen Storage (-18°C). *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (3-4): 345 – 350.
- Tsape K., Sinanoglou V.J. ve Miniadis-Meimaroglou S., 2010. Comparative analysis of the fatty acid and sterol profiles of widely consumed Mediterranean crustacean species. *Food Chemistry*, 122: 292–299.
- TUİK, 2010. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Yayınları, Ankara.
- TUİK, 2011: <http://www.tuik.gov.tr/balickilikdagitimapp/balickilik.zul>.
- Turan H., Kaya Y. ve Sönmez G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri Ve İnsan Sağlığındaki Yeri. *Ege Üniv. Su Ürün. Derg.*, 23 (1-3): 505-508.
- Usydus Z., Szlinder-Richert J. ve Adamczyk M., 2009. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. *Food Chemistry*, 112: 139–145.
- Uysal İ., Çaklı Ş. ve Çelik U., 2002. Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) İle Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss* W., 1792)'Nın Biyokimyasal Kompozisyonları. *Ege Üniv. Su Ürün. Derg.*, 19 (3-4): 447-454.
- Ünlüsayın M., Aksoylar M.Y. ve Gülyavuz H., 2001. Bazı Tatlısu Balıklarının Sıcak Dumanlama Sonrası Lipidlerindeki Kimyasal Değişimler. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 25: 341-348.
- Varlık C., Uğur M., Gökoğlu N. ve Gün H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 17, Ayrıntı Matbaası, Ankara.*
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar., 2004. *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No 4465 Su Ürünleri Fak. No 7 Isbn: 975-404-715-4 İstanbul, 491s.

- Verma J. K., Srikar L. N., Sudhakara N. S. ve Sarma J., 1995. Effects of frozen storage on lipid freshness parameters and some functional properties of oil sardine (*Sardinella longiceps*) mince. *Food Research International* 28 (1): 87 – 90.
- Yanar Y. ve Fenercioğlu H., 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 361-365.
- Yanar Y. ve Çelik M., 2006. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. *Food Chemistry*, 94: 33–36.
- Yıldırım M. Z., Gülyavuz H. ve Ünlüsayın M., 1997. Eğirdir Gölü Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus salinus* Normdan, 1842) Et Verimi Üzerine Bir Araştırma. *Tr. J. of Zoology*, 21: 101-105.
- Yılmaz İ, 2010. Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 143 – 153.
- Yokel R. A., Allen D. D. ve Meyer J. J., 1994. Studies Of Aluminum Neurobehavioral Toxicity In The İntact Mammal. *Cell Mol Neurobiol*, 14 (6 ):791 – 808.
- Zengin M., 2004 Marmara Denizindeki Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) Balıkçılığının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma . *Sümae Yunus Araştırma Bülteni*, 4 (3): 4 – 6.
- Zhong Y., Madhujith T., Mahfouz N. ve Shahidi F., 2007. Compositional characteristics of muscle and visceral oil from steelhead trout and their oxidative stability. *Food Chemistry*, 104: 602–608.

## ÇİZELGELER

Sayfa no

Çizelge 1. Dünya’da yıllara göre derin su pembe karidesi avcılığı (ton) (FAO, 2011).....	3
Çizelge 2. Türkiye’de bölgelere göre toplam karides avcılığı (ton) (TUIK, 2011).....	4
Çizelge 3. Dünya’da yıllara göre toplam sardalya avcılığı (ton) (FAO, 2011) .....	6
Çizelge 4. Türkiye’de bölgelere göre toplam sardalya avcılığı (ton) (TUIK, 2011) .....	6
Çizelge 5. Dünya’da yıllara göre toplam gökkuşacağı alabalığı üretimi (ton) (FAO, 2011)....	8
Çizelge 6. Türkiye’de toplam gökkuşacağı alabalığı üretimi ve hasılatı (ton) (TUIK, 2011) ..	9
Çizelge 7. Kroket formülasyonu .....	21
Çizelge 8. Kaplama materyali formülasyonu .....	23
Çizelge 9. Kroket yapımında kullanılan balıkların boy, ağırlık ve verim* bulguları .....	34
Çizelge 10. Hammadde ve ürünlerin ph ve %tuz bulguları .....	35
Çizelge 11. Hammadde ve ürünlerin besin bileşimleri .....	36
Çizelge 12. Karides eti, karides kroket ve kızartılan kroketlerin amino asit içerikleri.....	39
Çizelge 13. Sardalya eti, sardalya kroket ve kızartılan kroketlerin amino asit içerikleri ....	40
Çizelge 14. Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan kroketlerin amino asit içerikleri .....	41
Çizelge 15. Karides eti, kroket ve kızartılan kroketlerin yağ asidi içerikleri (%) .....	46
Çizelge 16. Sardalya eti, kroket ve kızartılan kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).....	48
Çizelge 17. Alabalık eti, kroket ve kızartılan kroketlerin yağ asidi içerikleri (%) .....	50
Çizelge 18. Karides eti, karides kroket ve kızartılan kroketlerin element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık) .....	53
Çizelge 19. Sardalya eti, sardalya kroket ve kızartılan kroketlerin element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	54

Çizelge 20. Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan kroketlerin element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık) .....	55
Çizelge 21. Karides, sardalya ve alabalık kroketlerin duyusal beğeni bulguları .....	60
Çizelge 22. Karides, sardalya ve alabalık kroketlerin tüketici beğeni testi bulguları.....	62
Çizelge 23. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen fiziko- kimyasal değişimler.....	63
Çizelge 24. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen mikrobiyolojik değişimler (log <sub>10</sub> kob/g) .....	68
Çizelge 25. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen duyusal değişimler	70



ŞEKİLLER	Sayfa no
Şekil 1. Derin su pembe karidesi. ....	14
Şekil 2. Sardalya. ....	15
Şekil 3. Gökkuşığı alabalığı. ....	15
Şekil 4. Kroket üretiminde kullanılan katkı materyalleri. ....	16
Şekil 5. Macun yapımında kullanılan materyaller. ....	16
Şekil 6. Kaba kaplama materyalleri. ....	17
Şekil 7. İşlem akış şeması. ....	18
Şekil 8. Yıkama.....	19
Şekil 9. Ön pişirme işlemi uygulanan balıklar. ....	19
Şekil 10. Balık kıyması. ....	20
Şekil 11. Kroket hamuru. ....	20
Şekil 12. Hamur formülasyonu grafiği. ....	21
Şekil 13. Şekil verilmiş kroketler. ....	22
Şekil 14. Kaplama materyalleri. ....	22
Şekil 15. Macun ve kaba kaplama materyalin formülasyonu grafiği. ....	23
Şekil 16. Kızartılan kroketler.....	24
Şekil 17. Duyusal beğeni testi formu. ....	28

Şekil 18. Duyusal profil analizi formu.....	29
Şekil 19. Tüketici beğeni testi formu.....	29
Şekil 20. Karides eti ve ürünlerin besin bileşimleri.....	37
Şekil 21. Sardalya eti ve ürünlerin besin bileşimleri.....	38
Şekil 22. Alabalık eti ve ürünlerin besin bileşimleri.....	38
Şekil 23. Karides eti ve ürünlerin esansiyel amino asit içerikleri (g/100g).....	43
Şekil 24. Sardalya eti ürünlerin esansiyel amino asit içerikleri (g/100g).....	44
Şekil 25. Alabalık eti ve ürünlerin esansiyel amino asit içerikleri (g/100g).....	45
Şekil 26. Karides eti, kroket ve kızartılan karides kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).....	47
Şekil 27. Sardalya eti, kroket ve kızartılan sardalya kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).....	49
Şekil 28. Alabalık eti, kroket ve kızartılan alabalık kroketlerin yağ asidi içerikleri (%).....	51
Şekil 29. Karides eti ve ürünlerin makro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	57
Şekil 30. Karides eti ve ürünlerin mikro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	57
Şekil 31. Sardalya eti ve ürünlerin makro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	58
Şekil 32. Sardalya eti ve ürünlerin mikro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	58
Şekil 33. Alabalık eti ve ürünlerin makro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	58
Şekil 34. Alabalık eti ve ürünlerin mikro element içerikleri (mg/kg, yaş ağırlık).....	59
Şekil 35. Karides kroketlerin duyusal profil grafiği.....	61

Şekil 36. Sardalya kroketlerin duyusal profil grafiği.....	61
Şekil 37. Alabalık kroketlerin duyusal profil grafiği. ....	61
Şekil 38. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen pH değişim grafiği. ...	64
Şekil 39. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen TBA değişim grafiği. ...	66
Şekil 40. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen TVB-N değişim grafiği. .....	67
Şekil 41. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerdeki mikrobiyolojik değişim grafiği.....	69
Şekil 42. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerde görülen duyusal değişim grafiği. .....	71

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ekrem Cem Çankırlılıgil

Doğum Yeri : Üsküdar / İstanbul

Doğum Tarihi : 03/01/1987

### EĞİTİM DURUMU

İlkokul Öğrenimi: Mevlana İlköğretim Okulu (1993-2000), Dr. Sait Darga İlköğretim Okulu (2000-2001).

Lise Öğrenimi: Üsküdar Cumhuriyet Lisesi (2001-2004).

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi (2005-2009)  
ortalama: 3.22 / 84 (100 üzerinden).

Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi, İşletme (2006 - Halen).

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Ana Bilim Dalı (2009-2012)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce – iyi (kpds: 73).

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI

BERİK N., ÇANKIRILIGİL E. C. ve KAHRAMAN D., "Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetosundan Kroket Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi". Kafkas Univ Vet Fak Derg (2011) 17 (5): 735-740 (2011).

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

BERİK N., ve ÇANKIRILIGİL E. C., "Çanakkale Balık Halinden Temin Edilen Deniz Tarağına (*Flexopecten glaber*) Farklı Pişirme Tekniklerinin Uygulanması" 16.Ulusal Su Ürünleri Semp. Antalya. S.125 (25-27 Ekim 2011).

BERİK N., KAHRAMAN D. ve ÇANKIRILIGİL E. C., "Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Marinatlarının Duyusal ve Besin Değeri Bakımından Değerlendirilmesi" (P.6), 2.Ulusal

Alabalık Sempozyumu 6-8/ Temmuz/2010 Ermenek/Karaman K.M.Üniv (6-7 Temmuz 2010).

BERİK N., ÇANKIRILIGİL E. C. ve KAHRAMAN D., " Alabalık (Oncorhynchus mykiss) Eti Kullanılarak Hazırlanan Kroketlerin Besin Bileşimi ve Duyusal Analizleri Açısından İncelenmesi" (P.48), 2.Ulusal Alabalık Sempozyumu 6-8/ Temmuz/2010 Ermenek/Karaman K.M.Üniv (6-7 Temmuz 2010).

c) Katıldığı Projeler

“Farklı su ürünlerinden elde edilen kaplama ürünlerin (kroket) kalite parametrelerinin belirlenmesi” adlı 2010/142 no’lu ÇOMÜ-BAP destekli yüksek lisans tez projesinde araştırmacı (2010-2012).

## **İŞ DENEYİMİ**

Staj ve kurslar :

Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi laboratuvarı, Balıkçılık Biyolojisi laboratuvarı, Plankton Stok Birimi staj (2008).

Utku Danışmanlık İso 9001, İso 22000 (Haccp), iç denetçi sertifika programı (2008).

Tüplü dalış, tek yıldız CMAS Bröve (2008).

## **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : ekremcem19@gmail.com