

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



SURİMİ TOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN BALIK KRAKERLERİNİN
KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hasan ALTUNTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç.Dr. Nermin KARATON KUZGUN

TUNCELİ – 2024

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**SURİMİ TOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN BALIK KRAKERLERİNİN
KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hasan ALTUNTAŞ
(210100001)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Nermin KARATON KUZGUN

TUNCELİ – 2024

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SURİMİ TOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN BALIK KRAKERLERİNİN
KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hasan ALTUNTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu Teztarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

İmza:.....

İmza:.....

Prof.Dr. Ayşe GÜREL İNANLI
(Fırat Üniversitesi)
BAŞKAN

Doç.Dr. Engin ŞEKER
(Munzur Üniversitesi)
ÜYE

Doç.Dr. Nermin KARATON KUZGUN
(Munzur Üniversitesi)
DANIŞMAN

Bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

.....
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

NOT: Bu Yüksek Lisans Tezinde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

İmza
Hasan ALTUNTAŞ

Danışman
Doç.Dr. Nermin KARATON KUZGUN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam sırasında öncelikle danışman hocam Doç. Dr. Nermin KARATON KUZGUN’asansız özverisi, yönlendirmesi ve yardımseverliğinden ötürü teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın başından itibaren laboratuvar koşullarının sağlanması ve gerekli imkânların hazırlanması konusunda imkanlarını esirgemeyen Munzur Üniversitesi Pertek Sakine Genç Meslek Yükseokulun’a, tez çalışmamı YLMUB023-05 No’lu proje ile destekleyen Munzur Üniversitesi Bilimsel Arştırma Projeleri (MUNİBAP) koordinatörlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Hasan ALTUNTAŞ
Tunceli-2024

İÇİNDEKİLER

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	I
TEŞEKKÜR.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
TABLOLAR LİSTESİ	VI
KISALTMALAR LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Arabibarbus Grypus Heckel, 1843	2
1.2. Surimi Tozu	2
1.3. Surimi Tozu Üretimi İçin Kurutma Yöntemleri	3
1.3.1. Fırında Kurutma Metodu.....	5
1.3.2. Diğer Potansiyel Kurutma Metodları	5
1.4. Surimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar	5
2. MATERYAL VE METOT.....	8
2.1. Materyal.....	8
2.2. Metod.....	8
2.2.1. Surimi Tozu Üretimi	8
2.2.2. Surimi Tozu İlave Edilmiş Krakerlerin Yapımı	10
2.2.3. Kimyasal Analizler.....	11
2.2.3.1. Besin değeri analizleri	11
2.2.3.1.1. Nem miktarının belirlenmesi	11
2.2.3.1.2. Ham protein tayini	11
2.2.3.1.3. Ham yağ tayini	11
2.2.3.1.4. Ham kül tayini	11
2.2.3.1.5. Karbonhidrat tayini.....	11
2.2.3.2. pH Tayini.....	12
2.2.3.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini.....	12
2.2.3.4. Tiyoarbitürik asit sayısı tayini	12
2.2.3.5. Peroksit sayısı.....	12
2.2.3.6. Amino asit analizi.....	13
2.2.3.7. Yağ asitleri analizi	13
2.2.4. Duyusal analiz	13
2.2.5. İstatistiksel analizler.....	14
3. BULGULAR.....	15
3.1. Kimyasal Analiz Değerleri	15
3.1.1. pH değeri.....	17
3.1.2. TVB-N Miktarı	18
3.1.3. TBA Sayısı.....	20
3.1.4. Peroksit Değeri.....	21
3.1.5. Amino asit miktarı	22
3.1.6. Yağ asitleri miktarı.....	24
3.2. Duyusal Analiz Değerleri	26
3.2.2. Tekstür.....	27
3.2.3. Koku	28
3.2.4. Lezzet.....	29

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	31
5. KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Çalışmada kullanılan <i>Arabibarbus grypus</i> balıklarının görüntüsü (Orjinal).....	8
Şekil 2.2.	Surimi tozu eldesi için yapılan aşamaların görüntüsü	9
Şekil 2.3.	Surumi tozu eklenmiş balık krakerleri.....	10
Şekil 3.1.	Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen pH değeri değişimi.....	18
Şekil 3.2.	açıklama yok	19
Şekil 3.3.	Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen TBA sayısı değişimi (mg/kg).....	21
Şekil 3.4.	Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Peroksit sayısı değişimi (meq/kg).....	22
Şekil 3.5.	Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerlerindeki değişim.....	27
Şekil 3.6.	Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen tekstür değerlerindeki değişim.....	28
Şekil 3.7.	Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerlerindeki değişim.....	29
Şekil 3.8.	Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerlerindeki değişim	30

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Balık krakerindeki karışım oranları	10
Tablo 3.1. Balık krakeri örneklerinin üretim esnasındaki besin değeri	17
Tablo 3.2. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki pH değeri	18
Tablo 3.3 Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki TVB-N (mg/100g) miktarı.....	19
Tablo 3.4. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki TBA sayısı (mg/kg)	20
Tablo 3.5. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki peroksit sayısı (meq/kg)	22
Tablo 3.6. Balık krakeri örneklerinin üretimi esnasında amino asit miktarındaki değişim.....	23
Tablo 3.7. Balık krakeri örneklerinin üretimi esnasında yağ asitleri miktarındaki değişim.....	25
Tablo 3.8. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerleri	26
Tablo 3.9. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen tekstür değerleri	27
Tablo 3.10. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerleri	29
Tablo 3.11. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerleri.....	30

KISALTMALAR LİSTESİ

TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
PS	: Peroksit Sayısı
WHC	:Dünya Helal Konseyi
TAA	Toplam Amino Asit



ÖZET

Çalışmamızda, Şabut (*Arabibarbus grypus*, Heckel) balıklarından üretilmiş surimi tozu kullanılarak yapılan krakerlerin muhafaza süresince pH, TVB-N, TBA ve Peroksit miktarlarındaki değişimleri ve üretim aşamasındaki amino asit ve yağ asitleri değeri araştırılmıştır. Kıyma halindeki balık eti soğutulmuş su ile iki kez, tuz solüsyonu ile bir kez yıkanıp preslenerek turbo fırında kurutuldu. Kurutulan surimi, mutfak robotunda surimi tozu haline getirildi. Daha sonra surimi tozu ilaveli ve surimi tozu ilave edilmeden kontrol grubu şeklinde oluşturulan iki deneysel kraker örnekleri $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza altına alındı. Deneysel kraker örneklerinin kimyasal analiz olarak pH, TVB-N, TBA ve Peroksit miktarlarındaki değişimleri, muhafazanın belirli günlerinde (0., 5., 10., 15. ve 20. günler) ve üretim aşamasında amino asit ve yağ asitleri miktarları belirlendi. Ayrıca örneklerin duyusal özellikleri (görünüş, tekstür, koku ve lezzet) bakımından incelendi. Balık etinde pH değeri $6,79\pm0,14$ olarak, surimi oluşumu aşamasında ise 1., 2., ve 3. aşamalarda $6,88\pm0,06$ - $6,94\pm0,02$ aralığındaki değerlere yükseldiği gözlemlendi. Deneysel örneklerde muhaza süresince belirlenen TVB-N miktarları değerlendirildiğinde günler arası farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlendi ($p<0,05$). Surimi tozu ilave edilmeden kontrol grubu ve toz eklenerek oluşturulan gruplarda pişirme öncesi hamur karışımlarında TBA sayısı $0,39\pm0,13$ - $0,42\pm0,15$ mg MA/kg aralığında belirlendi. İncelenen örneklerin depolama sırasındaki Peroksit değerlerine bakıldığında günler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Balık krakeri örneklerinin üretim aşamalarında toplam aminoasit sayısının 16 bunlardan 9 tanesinin esansiyel amino asit olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda üretilen deneysel örneklerde toplam 36 yağ asidi belirlenmiştir. Ayrıca deneysel örneklerin üretim aşamasında yağ asitleri bakımından değişimleri arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamlı olduğu belirlendi ($p<0,05$). Duyusal açıdan surimi tozu ilave edilerek hazırlanan kraker örnekleri panelistler tarafından lezzet bakımından beğeni kazandığı belirlendi.

Anahtar kelimeler: *Arabibarbus grypus*, surimi tozu, balık kraker.

ABSTRACT

Determination of chemical properties of crackers produced using surimi powder during storage at +4°C

In our study, the changes in pH, TVB-N, TBA and Peroxide amounts of crackers made using surimi powder produced from *Arabibarbus grypus* (Heckel) fish during storage and the amino acid and fatty acid values during the production phase were investigated. The minced fish meat was washed twice with cooled water and once with salt solution, pressed and dried in a turbo oven. The dried surimi was turned into surimi powder in a food processor. Then, two experimental cracker samples, which were created as a control group without surimi powder and with surimi powder, were stored at $4\pm1^{\circ}\text{C}$. The changes in pH, TVB-N, TBA and Peroxide amounts of experimental cracker samples were determined as chemical analysis on certain days of storage (0, 5, 10, 15 and 20 days) and the amino acid and fatty acid amounts during the production phase were determined. In addition, the sensory properties of the samples (appearance, texture, odor and flavor) were examined. It was observed that the pH value in fish meat was 6.79 ± 0.14 , and it was observed that in the surimi formation phase increased to values between 6.88 ± 0.06 - 6.94 ± 0.02 in the 1., 2. and 3. stages. When the TVB-N amounts determined during the storage period in the experimental samples were evaluated, it was determined that the difference between the days was statistically significant ($p<0.05$). In the control group without adding surimi powder and in the groups formed by adding powder, the TBA number in the dough mixtures before cooking was determined between 0.39 ± 0.13 - 0.42 ± 0.15 mg MA/kg. When the peroxide values of the examined samples were examined during storage, statistically significant differences ($p<0.05$) were determined between the days. It was determined that the total number of amino acids in the production stages of the fish cracker samples was 16 of one, 9 of them were essential amino acids. A total of 36 fatty acids were determined in the experimental samples produced in our study. In addition, it was determined that the difference between the changes in fatty acids in the production stages of the experimental samples was statistically significant ($p<0.05$). In terms of sensory, it was determined that the cracker samples prepared by adding surimi powder were appreciated by the panelists in terms of taste.

Key words: *Arabibarbus grypus*, surimi powder, fish crackers.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunda hızlı artış sebebi ile insanlar yeni protein kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenden dolayı balık eti olmak üzere balık ürünleri gıda maddeleri içerisinde önemli paya sahip olmaktadır (Arıkan, 2007). Balık, yüksek değerli protein içerdiği ve enerji değeri bakımından değerli gıdalar içerisinde olmasının yanında pekçok mineral madde ve vitamin içerdiği için sindirilebilirlik bakımından da önemli niteliklere sahiptir (Atılğan, 2008).

Surimi, Japonca bir kelime olup balık kas proteininin yaş konsantresi surimi olarak tanımlanmaktadır. 1940' lı yılların başlarından beri surimi teknolojisi ve bu teknolojiye dayanan ürünlerin geliştirilmesi Uzak Doğu, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerinde devam etmektedir. Türkiye'de ise 1-2 işletme dışında, henüz bu teknolojiye dayanan gıda üretimi mevcut değildir. Uzak Doğu, Amerika ve Avrupa ülkelerinde ekonomik olmayan veya ekonomik değeri az olan türlerin hammadde olarak başarılı bir şekilde kullanılabilmesi; dondurulmuş suriminin uzun raf ömrüne ve oldukça yüksek fonksiyonel protein içeriğine sahip olması; çeşitli teknolojik işlemler ve katkı maddelerinin ilavesiyle surimi ve surimiye dayalı ürünlerin üretilebilmesi gibi faktörler surimi teknolojisini geliştirmiş ve sağlamıştır (Çaklı, 2007).

Surimi imalatı; yağ, kan ve kokulu maddeler gibi istenmeyen maddelerin kıyılmış balık etinden çıkarılması ve miyofibriller proteinin konsantrasyonunu artırmak için kıyılmış balık etinin soğutulmuş su ile tekrar tekrar yıkanmasıdır. Bu işlemler sonucunda aminoasitlere, ribonükleotidlere, organik bazlara, şekerlere ve organik asitlere dayanan karakteristik balık tadı hemen hemen tamamıyla ortadan kaldırılır (Park, 2004; Çaklı, 2007). Besleme değeri yüksek olan surimiden, çeşitli şekillerde kurutularak toz halinde üretilmesi konusunda çalışmalar vardır (Huda ve ark., 2000a; Huda ve ark., 2000 b). Suriminin uzun raf ömrüne ve oldukça yüksek fonksiyonel protein içeriğine sahip olması; çeşitli teknolojik işlemler ve katkı maddelerinin ilavesiyle surimi ve surimiye dayalı ürünlerin üretilebilmesi gibi faktörler surimi teknolojisini geliştirmiş ve sağlamıştır (Çaklı, 2007).

Ülkemizde çalışan kadınların sayısının artması, üniversite veya iş amacıyla bireylerin ailelerinden ayrı olarak yaşamaya başlaması gibi insanların yaşam biçimlerindeki değişimler ve yoğun hayat temposu nedeniyle teknolojinin gelişmesiyle de, günümüz şartlarında hazır, ambalajlı, taşınabilen tüketime hazır gıdaların yeri beslenmede önemli bir paya sahiptir (Aksoylu Özbek, 2013; Tayar ve Hecer, 2016). Yeni ürün geliştirmek amacıyla, bu alanda

yapılan çalışmalar farklı yaş gruplarına hitap eden ve snack foods (atıştırmalık gıdalar veya çerez gıda ürünleri) olarak ifade edilen bu gıdaların tüketimi tüm dünyada gün geçtikçe artmaktadır (Karaton Kuzgun, 2017; Karaton Kuzgun, 2018). Yeterli ve dengeli beslenmede yenilen gnn içeriği çok önemlidir. Yalnız tahıl kökenli besinlerle beslenildiğinde vücut canlılığını kaybetmektedir (Tayar ve Hecer, 2016). Krakerler, soğan halkaları, bisküviler ve patates kızartmaları gibi tahıl kökenli gıdalar besleyici değeri düşük olarak kabul edilirler, çünkü böyle gıdalar enerji değerleri yüksek olmasına rağmen bazı besin elementlerinden yoksundurlar. Günümüzde büyük miktarlarda tüketilen bu ürünlerin balık eti ile zenginleştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir (Karaton Kuzgun, 2017; Karaton Kuzgun, 2018).

Bu Tez çalışmasında, şabut (*Arabibarbus grypus*, Heckel) balıklarından hazırlanmış krakerlerin raf ömrü boyunca pH, TVB-N, TBA ve Peroksit miktarlarındaki değişimleri ve üretim aşamasındaki amino asit ve yağ asitleri değerini araştırmayı amaçlamıştır.

1.1.Arabibarbus Grypus Heckel, 1843

Arabibarbus grypus Heckel, 1843 (Bıyıklı balık, şabut)'n vücudu yanlardan hafifçe yassılaşmış olup, iri pullar ile örtülüdür. Maksimal vücut yüksekliği standart boyda 4-5 defa vardır. Baş boyu ise, aşağı yukarı vücut yüksekliğine eşittir. Vücut dorsal yüzgecin önünde yuvarlak bir görünüm kazanmıştır. Ağız ventral konumludur ve gayet iyi gelişmiş etli dudaklar ile çevrilmiştir. Dorsal yüzgeç, ventrallere nazaran biraz daha nde başlar, serbest kenarı içeriye doğru girintilidir ve sonuncu basit ışının posterior kenarında hiçbir zaman dişikler bulunmaz. Renk sırtta koyu kahverengi, yanlarda esmer kahverengi, karın bölgesinde ise kirli sarıdır. Yan taraflarında bazen yeşilimsi yansımalar görülebilir. Anal ve kavdal yüzgeçler koyu, diğerleri ise açık renklidir. Başlıca yayılma alanı Dicle ve Fırat nehir sistemleridir (Geldiay ve Balık, 2007).

1.2.Surimi Tozu

Suriminin dondurulmuş halde uygun şekilde depolanması çok önemlidir. Proteinin fonksiyonel özelliklerinin korunması için dondurulmuş şekilde suriminin kalitesinin garanti altına alınmasını sağlar. Ticari olarak üretilen 10 kg dondurulmuş surimi bloklarının merkez sıcaklığı -25°C'ye ulaşana kadar yaklaşık olarak 2,5 saat boyunca bir plaka dondurucuda hızlı bir şekilde dondurulması ile sağlanır (Park ve Lin, 2005). Surimi daha sonra tutma ve

nakliye sırasında tercihen -25°C'de saklanır (Toyoda ve ark., 1992). Japon Soğutma Birliği'ne göre dondurulmuş surimi için -23–25°C'lik bir saklama sıcaklığında 6-12 aylık bir depolama önerilmektedir (Matsumoto ve Noguchi, 1992).

Dondurulmuş depolama maliyetleri yüksek olduğundan dolayı ve kurutulmuş suriminin formu (yani surimi tozu) bu anlamda surimi endüstrisindeki giderleri azaltmak için daha avantajlı olmaktadır. Surimi tozu, ağırlığının dört katı su ile yeniden nemlendirilerek ıslak surimiye dönüştürülebilir, böylece ıslak yeniden sulandırılmış surimi tozu, donmuş bir surimi bloğununkine benzer su içeriğine sahip olur.

Dondurulmuş surimi ile surimi tozu arasındaki önemli fark, surimi tozunun dondurularak saklanmadan ortam sıcaklığında tutulabilmesidir; dolayısıyla surimi tozu, dondurulmuş surimiyle karşılaştırıldığında daha düşük bir dağıtım maliyetine sahiptir.

Surimi tozunun bir diğer avantajı ise taşıma kolaylığı, daha uygun depolama ve kuru karışımlarda kullanışlı olmasıdır (Green ve Lanier, 1985). İmalat sırasında kolay kullanım çok önemlidir. Toz halindeki suriminin ağırlığı, suyu çıkarıldığı için azalır. Böylece endüstriler, dondurulmuş surimiye kıyasla daha fazla surimi tozunu daha küçük alanlarda depolayabilmektedirler. Kuru karıştırma ayrıca endüstrilerin surimi türevli ürünlerin formülasyonunu değiştirmesine yardımcı olabilir, bu da daha homojen karışımlar ve daha kolay protein standardizasyonu sağlar.

1.3.Surimi Tozu Üretimi İçin Kurutma Yöntemleri

Kurutma işlemi, bir üründen uçucu maddelerin (çoğunlukla nem) uzaklaştırılması işlemini içerir (Menon ve Mujundar, 1987). Gıda endüstrisinde geliştirilen kurutma teknolojilerinin temel amacı gıda ürününün raf ömrünü uzatmaktır. Kurutma, üründen sıvı yani suyun uzaklaştırılması işlemine dayanan susuzlaştırma anlamına gelir (Chen, 2008). Termal kurutmada, ürün yüzeyindeki nemin buharlaştırılması için çevreden gelen enerji transferi kullanılır ve ardından iç nemin ürün yüzeyine aktarılması sağlanır. Ancak hem kurutma hem de ısıtma, proteinin denatürasyonuna yol açabilir (Carjaval ve ark., 2005).

Protein gibi ısıya karşı hassas bir malzeme için suyun uzaklaştırması işlemi içim ısıtma sıcaklığı, vakum kullanılarak basıncın düşürülmesiyle gerçekleştirilebilir (Menon ve Mujundar, 1987). Surimi tozu yapmak için mevcut kurutma yöntemleri arasında;

- Dondurarak kurutma,
- Spreyle kurutma,

- Fırında kurutma,
- Güneşle kurutma ve mekanik kurutma yer alır (Santana ve ark., 2012).

Dondurarak Kurutma Yöntemi

Dondurarak kurutma işlemi, süblimleşme yoluyla matristeki suyu çok düşük bir sıcaklıkta uzaklaştırır. Donmuş suyun bir vakum odasında buharlaştırılması, böylece düşük sıcaklık ve vakumlu bir atmosfer iki ana prensip şeklimde gerçekleşir (Liapis, 1987; Ratti, 2008). Dondurarak kurutma işlemi sırasında, kondenser soğutması ile düşük sıcaklık (-50 ile -70°C) korunur (Beurel, 2004). Bu yöntem, diğer kurutma yöntemleriyle karşılaştırıldığında protein denatürasyonunun engellenmesi için en uygun yöntem olarak kabul edilir çünkü düşük sıcaklıkta gerçekleşir ve materyalin tamamen yaş halden tamamen susuz hale geçişi hızlı bir şekilde gerçekleşir (Liapis, 1987). Ancak dondurarak kurutma, vakum durumunu korumak için gereken enerji nedeniyle havayla kurutmaya göre daha pahalıdır (Ratti, 2008; Santana ve ark., 2011).

Püskürterek Kurutma Yöntemi

Püskürterek kurutma yöntemi, püskürtme-hava teması yoluyla ürünlerden suyu uzaklaştırır. Masters (1976) sprey kurutmayı, sıvı (çözelti, süspansiyon veya macun) malzemenin sıcak bir kurutma ortamına püskürtülerek kurutulmuş bir forma (toz, granül veya aglomera) dönüştürülmesi olarak tanımlamıştır. Püskürterek kurutma işlemi, ürünün sıcak hava ile temas edene kadar ürüne bir sprey ile atomize edilmesiyle başlar, daha sonra nemin buharlaşmasıyla sonuçlanır. Püskürterek kurutma, sıvıların, hatta protein içeren gıdalar gibi ısıya duyarlı ürünlerin kurutulması için uygundur. Sıvının yüksek sıcaklığa maruz kalma süresinin kısa olması nedeniyle hasar gören protein miktarının düşük olduğu kabul edilir. Giriş sıcaklığı $150 - 300^{\circ}\text{C}$ arasında ve çıkış sıcaklığı $55 - 100^{\circ}\text{C}$ arasında değişmektedir. Kullanılan sıcaklık derecesi malzemenin özelliklerine bağlıdır. Örneğin peynir altı suyu proteini, giriş sıcaklığı $150-180^{\circ}\text{C}$ ve çıkış sıcaklığı $70-80^{\circ}\text{C}$ olan bir sprey kurutucu kullanılarak gerçekleştirilir (Bhandari ve ark., 2008).

1.3.1. Fırında Kurutma Metodu

Fırında kurutma yönteminde, bir nesnenin nispeten düşük bir sıcaklıkta ısıtılarak kurutulması için kapalı bir oda kullanılır. Fırında kurutmanın içerdiği işlemler ısıtma, kurutma ve pişirmedir şeklindedir (Menon ve Mujumdar, 1987).

1.3.2. Diğer Potansiyel Kurutma Metodları

Surimi tozu üretimine yönelik diğer potansiyel kurutma yöntemleri güneşle kurutma ve mekanik kurutmadır. Güneş enerjili hava ısıtıcıları, hava durumu ve kurutma yerinin iklimi gibi koşullara bağlıdır. Bu kurutma yöntemi çevre dostudur ve diğer kurutma yöntemlerine göre daha ucuzdur (Musa ve ark., 2003c). Güneş enerjisiyle kurutma genellikle Bangladeş'te balıkları kurutmak için kullanılır ve nem içeriğini %80'den %20'ye düşürebilir (Sodha ve ark., 1987). Musa ve ark. (2003b), çipura suriminin WHC ve emülsiyon özellikleri üzerinde güneşte kurutma ile fırında kurutmanın etkilerini karşılaştırmıştır. Güneşte kurutulmuş surimi tozunun emülsiyon stabilitesinin (%44) fırında kurutulmuş surimi tozuna (%66) göre daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ancak güneşte kurutulmuş surimi tozu ile fırında kurutulmuş surimi tozu arasında WHC açısından herhangi bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Başka bir çalışma da, güneşte kurutulmuş surimi tozunun, fırında kurutulmuş surimi tozu ve dondurularak kurutulmuş surimi tozuna göre daha düşük hafifliğe sahip olduğunu göstermiştir (Musa ve ark, 2003a).

Mekanik kurutma, surimi tozu üretmenin başka bir yoludur. Mekanik kurutma, suyun buharlaştırılması için balık etindeki du granüllerinin doğal veya ısıtılmış hava ile havalandırılması anlamına gelir. Chavan ve ark. (2008), 12 g/100 g kıyma tuz konsantrasyonunun, 10 dakikalık kaynama süresi ve 100 rpm'de 6 dakikalık karıştırma süresi kullanarak tekstüre edilmiş kurutulmuş balık granülleri yapmak için mekanik kurutmayı kullanmıştır. Ürün, 43-45°C'de 12 saat kurutulduktan sonra yüksek tuz konsantrasyonu ve düşük nem seviyesi (%6-7) nedeniyle 4 aya kadar bozulmadan kalabildiğini incelemişlerdir.

1.4.Surimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Huda ve ark. (2000a), 50, 60 ve 70°C'lik fırında kurutma sıcaklıklarının balık etinden elde edilen balık protein konsantresinin (FPC) fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisini

araştırmışlardır. Bu çalışma, en fazla ortam sıcaklığının 60°C kurutma sıcaklığı olduğu sonucuna varmıştır.

Surimi tozu kullanılarak formüle edilen balık krakerleri üzerine yapılan başka bir çalışmada, Huda ve diğerleri (2000b) 4°C'de bir gece boyunca çözüldükten sonra kurutulmuş çipura surimi elde edilmiştir. Kıyma işleminden sonra, surimi örnekleri alüminyum tepsilere aktarılmış ve bir fırında 60°C'de kurutulmuştur. Kurutma işlemi sırasında, örnekler ters çevrilmiş ve kurutma işlemi boyunca eşit ısı dağılımını sağlamak için her saat tekrar karıştırılmıştır. Sonrasında %10 surimi tozu içeren krakerlerin panelistler tarafından en çok tercih edildiğini belirlemişlerdir.

Arslan (2006), siraz balığı ile surimi üretmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek TBARS değeri +4°C'de depolanmış sükroz+ sorbitol+polifosfat ilave edilen gruptan belirlenmiştir. -18°C'de ise TBARS değerleri üzerine ambalajlamanın olumlu olarak önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. +4°C' de depolama süresinin sonunda (11. Gün) Toplam uçucu bazik amin (TVB-N) değerinin kabul edilebilir sınırı aştığı belirlenmiştir. -18°C'de ise kabul edilebilir değer altındadır kaldığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre surimi -18°C'de depolandığı zaman uzun süre saklanabileceği belirlenmiştir.

Nurul ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmalarında balık etini farklı tapyoka oranlarında karıştırarak oluşturdukları balık krakerlerinin kimyasal kompozisyonunu, yağ absorpsiyonu ve duyu analizlerini incelemişlerdir.

Duman ve ark. (2012), yaptıkları çalışmalarında sis balığı (*Aspiu vorax*) kullanılarak manuel yöntemle surimi elde etmişler ve surimi kurutularak toz haline getirip ve farklı oranlarda bu tozu kullanarak balık cipsleri elde etmişlerdir.

Yousefi ve Moosavi-Nasab (2014), Talang balığından surimi ve kıyma elde etmişlerdir ve bu ürünlerden sosisler elde ederek kimyasal ve tekstürel özelliklerini incelemişler ve çalışma sonucuna göre 4°C'de soğuk depolama esnasında surimi sosislerinin fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri balık kıymasından yapılan sosisten daha iyi durumda olduğunun altını çizmiştir.

İzci ve Bilgin (2015), yapmış oldukları çalışmalarında balık krakerlerin yağ asitlerini incelemişlerdir.

Yu ve ark. (2017), gümüş sazan balığından üretilip dondurulmuş surimi satın almışlardır ve çözündürüp farklı konsantrasyonlarda tuzlar eklemişlerdir. % 1, 2 ve 3 oranında NaCl; % 1.27, 2.55 ve 3.82 oranında KCl; % 0.63, 1.27 ve 1.89 oranında CaCl

kullanmışlardır ve tekstürel ve fizikokimyasal özelliklerini incelemiştirlerdir. Elde edilen sonuçlara göre tuz oranı arttıkça sertliğin arttığı, esnekliğin değişmediği, yapışkanlık oranının arttığı belirlenmiştir. Çiğnenebilirlik oranının ise NaCl oranı arttıkça arttığı belirlenmiştir.



2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Tez çalışmasında balık krakerlerinin üretiminde kullanılan surimi tozunun üretiminde, Elazığ ili ve çevresinde bolca bulunan *Arabibarbus grypus* türü balıklar kullanıldı. Balıkların boyu 50-70 cm uzunluğunda, 1,8-2 kg ağırlığında balıklar ile çalışıldı (Şekil 2.1). Taze olarak temin edilen balıklar, soğuk ortamda Munzur Üniversitesi Pertek Sakine Genç Meslek Yüksekokulu laboratuvarına getirilerek aynı gün içerisinde işlendi.



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan *Arabibarbus grypus* balıklarının görüntüsü (Orjinal)

2.2. Metod

2.2.1. Surimi Tozu Üretimi

Balıkların baş, iç organları, kılçıkları elle temizlendikten sonra, kalan kan ve iç artıklarını uzaklaştırmak için içme suyu ile yıkanıp, derileri yüzüldükten sonra filetoları çıkartıldı. Şekil 2.2.'de görüldüğü gibi yıkanan balıklar parçalayıcı yardımıyla kıyma haline getirilip, elde edilen kıyma geniş bir kaba alınarak önceden buzdolabında soğutulmuş su ($8 \pm 2^\circ\text{C}$) ile iki kez 1/5 et-su oranında ortalama 10 dakika süre ile yıkandı. Üçüncü yıkanma, soğutulmuş %0.3'lük tuz solüsyonu ile 5 dakika karıştırılarak yapıp ve fazla su süzgeç kullanılarak süzüldü. Fazla suyu alınan kıyma, bir peynir torbası içinde 4°C 'de preslenerek suyundan iyice arındırılıp (Köse ve ark., 2006; Duman ve ark., 2012). $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 'lik turbo fırında 12 saat kurutuldu. Kurutulan surimi, mutfak robotunda surimi tozu haline getirildi. Daha sonra kraker yapım aşamasına geçildi.



Şekil 2.2. Surimi tozu eldesi için yapılan aşamaların görüntüsü

2.2.2. Surimi Tozu İlave Edilmiş Krakerlerin Yapımı

Krakerlerin hamur karışım oranı Tablo 2.1. de de görüldüğü gibi, % 16 Surimi tozu, %2 tuz, %2 şeker, %12 ayçiçek yağı, % 1 kekik, % 2 yumurta, , % 13 tereyağı, % 40 un, % 12 buğday nişastası oranında eklendi ve homojen bir karışım elde edilene kadar mikserde (Tefal) karıştırıldı. Daha sonra hamur bir fırın tepsisine dökülüp bir ekstraktör (30 mm çapında) ile sıkıştırılıp şekil verildi. İki ayrı grup oluşturuldu. Şekil verilen kraker fırında 180°C’de pişirildi ve strafor tabaklara bırakılarak strech film ile kaplandı (Şekil 2.2) ve 4±1°C’de muhafaza altına aldı. Tez çalışması 2 tekerrürlü yapıldı. Örnekler muhafazanın belirli günlerinde (0., 5., 10. 15. ve 20. günler) kimyasal ve duyuşal yönden incelendi.

Tablo 2.1. Balık krakerindeki karışım oranları

	K(%)	ST(%)
Surimi Tozu	-	16
Un	56	40
Buğday Nişastası	12	12
Tuz	2	2
Şeker	2	2
Ayçiçek Yağı	12	12
Kekik	1	1
Yumurta	2	2
Tereyağı	13	13



Şekil 2.3. Surumi tozu eklenmiş balık krakerleri

2.2.3. Kimyasal Analizler

2.2.3.1. Besin değeri analizleri

2.2.3.1.1. Nem miktarının belirlenmesi

Nem tayininin saptanmasında kurutma dolabı usulü (metod 950.46) kullanılmıştır. Belirlenen nem miktarı 100'den çıkartılarak % kuru madde miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2002).

2.2.3.1.2. Ham protein tayini

Çalışmada incelenen örneklerin % ham protein miktarları mikrokjeldahl yöntemine (metod 960.52 2005) göre TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinde hizmet alımı şeklinde belirlenmiştir (AOAC, 2002).

2.2.3.1.3. Ham yağ tayini

Yağ miktarının belirlenmesinde ISO metoduna (metod 959) göre TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinde hizmet alımı şeklinde belirlenmiştir (ISO, 2009).

2.2.3.1.4. Ham kül tayini

Ham kül tayini yakma metoduyla (metod 920.153) belirlenerek % kül oranı saptanmıştır (AOAC, 2002).

2.2.3.1.5. Karbonhidrat tayini

Karbonhidrat değerleri % bileşimden gidilerek analizle bulunan nem, ham kül, ham protein, ham yağ miktarları toplanıp 100'den çıkarılarak elde edilmiştir (Gibson, 1990).

2.2.3.2. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri, pH metre ile saptandı. Karıştırılan örnekten 10 g alınıp 100 ml distile suyla 1 dakika süreyle homojenizatörde parçalandıktan sonra dijital pH metrede ölçümü yapıldı (AOAC, 1990).

2.2.3.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini

Örneklerdeki TVB - N miktarları, su buharı distilasyon cihazı (Makro kjeldahl) kullanılarak yapıldı (Conell ve Shewan, 1979).

2.2.3.4. Tiyobarbitürik asit sayısı tayini

Tarladgis vd. (1960)'nın bildirdiği yöntemle yapıldı. Yağ oksidasyonu ile oluşan malondialdehitlerin glacial asetik asitli ortamdan 2-Tiyobarbitürik asit ile verdikleri kırmızı rengin 538 nm'deki absorbansı spektrofotometrede okunup ve okunan absorbans değeri 7,8 faktörü ile çarpılarak örneklerdeki malondialdehit değeri hesaplandı.

2.2.3.5. Peroksit sayısı

0,5 gr örnek tartılıp cam kapaklı erlenmayere konulup, üzerine glacial asetik asit ve kloroform (3+2) karışımından 25 ml ilave edilecek ve üzerine taze hazırlanmış doymuş potasyum iyodür (14 gr KI/ 10 ml su) çözeltisinden 1 ml bırakıldı. Erlenmayerin kapağı kapatılarak 10 dakika süreyle karanlık ortamda bekletilecek. Daha sonra 30 ml distile su ile seyreltildi. Seyreltiye 1 ml taze hazırlanmış % 1'lik nişasta çözeltisi ilave edilerek çalkalandı. Örnek 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile mavi renk elde edilene kadar titre edilecektir. Aynı şartlarda birde kör deney yapıldı ve Peroksit sayısı örneğin meq/kg birimi cinsinden ifade edildi (Mattissek vd., 1992).

$$\text{Peroksit sayısı (meq/kg)} = ((V-B) \times nf / W) \times 1000$$

V: Esas denemede harcanan 0,01 N Sodyum tiyosülfatın ml'si

B: Kör denemede harcanan 0,01 N Sodyum tiyosülfatın ml'si

nf: 0.01 N Sodyum tiyosülfat çözeltisinin faktörü

W: Alınan örnek miktarı (g)

2.2.3.6. Amino asit analizi

Amino asit kompozisyonunun tayin yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) prensibi ne dayanarak Dimova, 2003 ve Gheshlaghi ve ark., 2008 tarafından geliştirilen y teme göre T B TAK Marmara Araştırma Merkezinde hizmet alımı şeklinde yapıldı. Numuneler soğuk zincir şartlarında gönderildi.  rnek içindeki proteinlerin amino asit bileşenlerine hidrolizi ve fenil izotiyosiyanat ile t revlendirilerek HPLC UV dedektörde verdiği pik alanı ölçümü ile ifade edilmiştir.

2.2.3.7. Yağ asitleri analizi

Yağ metil esterleri (FAME'ler), ISO 12966-2 (2011), yöntemine göre T B TAK Marmara Araştırma Merkezi'nde hizmet alımı şeklinde yapıldı. Numuneler soğuk zincir şartlarında gönderildi. Kullanılan yönteme göre 0,1 g gıda numunesinden elde edilen yağ vidalı kapaklı test tüpünde tartıldı ve üzerine 0,5 mL 2,0 N KOH ve 5 mL heptan ilave edilerek vortekslendi. Daha sonra kurutmak için susuz sodyum sülfat ilave edildi. 1 dakika bekletildikten sonra çözelti doğrudan gaz kromatografisi için kullanıldı (GC, Perkin Elmer, Autosystem GLX, Shelton, ABD). Supelco kullanılarak kromatografik ayırma yapıldı. Alev iyonizasyon dedektörü (FID) ile donatılmış SP™ -2380 (30 m x 0,25 mm iç çap, 0,25  m film kalınlığı) kolonu ile çalışma koşulları řu şekildeydi: taşıyıcı gaz, helyum; akış hızı 0,5 mL/dak; enjektör sıcaklığı, 280 C; dedektör sıcaklığı, 260 C; Fırın sıcaklık programında, başlangıç sıcaklığı 2 dakika boyunca 120 C idi, 5 C/dk hızla 220 C'ye çıkarıldı ve 10 dakika tutuldu. TotalChrom Navigator ile toplanan ve niceliği belirlenen veriler ve sonuçlar, konsantrasyon yüzdesi olarak ifade edildi.

2.2.4. Duyusal analiz

Duyusal analizde, krakerler fırında 180  C' de 15-18dk pişirildi ve deneyimli panelistlerin duyusal değerlendirmesine sunuldu.  rneklerinin duyusal kalitesinin belirlenmesinde görünüş renk, koku, ve lezzet özellikleri bakımından panelistler tarafından 1-9 puan arasında değerlendirmeye tabi tutuldu (Lawless ve Heyman, 2010).

2.2.5. İstatistiksel analizler

Bu tez çalışmasında, gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için IBM SPSS®22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar istatistik paket programı kullanıldı ve programdaki varyans analizi testi ile gruplar ve muhafaza günleri arasındaki farklılıkların ($p<0,05$) istatistiksel açıdan önemi ise varyans analizi (ANOVA) ile belirlendi (Özdamar, 2001).



3. BULGULAR

Kraker örneklerinin kimyasal analiz bakımından, besin değeri (su, protein, yağ, kül, karbonhidrat), pH, TVB-N, TBA ve Peroksit miktarlarındaki değişimleri muhafazasının belirli günlerinde (0., 5., 10., 15. ve 20. günler) ve üretim aşamasında amino asit ve yağ asitleri değeri bakımından incelendi. Ayrıca örneklerin duyuusal yönden incelendi.

3.1. Kimyasal Analiz Değerleri

Besin değeri

Balık krakeri örneklerinin üretim aşamasındaki besin değeri, Tablo 3.1' de sunulmuştur. Deneysel balık krakerlerinin üretim aşamasında balık etinde bulunan mevcut su oranının % $61,5 \pm 0,50$ olduğu belirlenmiş olup bu oranın surimi tozu oluştuktan sonra % $7,75 \pm 1,25$ oranına azaldığı belirlendi. Tablo 3.1.'de görüldüğü gibi bu azalmanın üretim aşamasında uygulanan işlem olan fırında kurutulması ile bağlantılı olduğu düşünülebilir. Sonraki aşamada hamur karışımı oluşturulmuştur ve su oranının % $14,01 \pm 1,00$ 'e yükseldiği son olarak kraker haline getirilip pişirme uygulandığı için bu değerde yeniden düşüş olduğu gözlemlendi (% $8,70 \pm 0,30$). Üretim aşaması boyunca su miktarı bakımından istatistiki açıdan anlamlı etkilerin olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Huda ve ark., 2000b, yaptıkları çalışmada su miktarını %4,3-5,6 civarında, Duman ve ark., (2012) surimi tozu ilave edilmiş cips örneklerinde nem miktarını 7.81 ± 0.23 olarak belirlemişlerdir. Bu oranlar bizim değerlerimize benzer değerlerdir. Örneklerdeki ham protein miktarı balık eti, surimi tozu, hamur karışımı ve kraker aşamalarında sırasıyla $16,68 \pm 0,56$, $38,78 \pm 0,09$, $15,63 \pm 0,12$ ve $16,03 \pm 0,42$ olarak belirlenmiş olup en yüksek değer in surimi tozu oluşturulan aşamada gerçekleşmiş olup bu verinin balık etinden su miktarının uzaklaştırılıp yüzde dilim içerisinde daha yüksek bir aralık değer alması ile açıklanabilir (Tablo 3.1.). Surimi tozu ile kraker oluşumu üretim aşamasında ham protein değeri bakımından anlamlı farklılıkların olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Huda ve ark., 2000b, yaptıkları araştırmalarında protein miktarını %72,5-72,6 civarında bulmuşlardır. Mevcut oran bizim oranlarımızdan yüksektir. Bunu farklı balık türü ve surimi tozu üretirken farklı yöntemler kullanılmasıyla açıklayabiliriz. Duman ve ark., (2012) surimi tozu ilave edilmiş cips örneklerinde protein miktarını %11,79-25,33 olarak belirlemişlerdir. Bu oranlar bizim değerlerimize benzerdir. Tablo 3.1. incelendiğinde örneklerin ham yağ değeri üretim aşamalarında incelendiğinde en yüksek yağ

miktarının % 36,40±0,02 olarak surimi tozunda olduğu, en düşük yağ oranının % 20,09±0,02 olarak balık etinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumun surimi tozunda su oranının azalmasıyla orantılı olarak yağ yüzdesinin artmasının söz konusu olduğu kasnısına varılabilir. Kraker üretim aşamalarında ham yağ değeri bakımından anlamlı farklılıkların olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Huda ve ark., (2000b), *Nemipterus sp.* ile yaptıkları çalışmalarında surimi tozunda yağ oranını %1,5-1,4 olarak bulmuşlardır. Bu değerler bizim değerlerimizden düşüktür. Tez çalışmasında kullandığımız balığın yağ oranı daha yüksek oranda olduğundan dolayı nem oranı bizim çalışmamızda daha düşüktür ve balık türünün farklı olması nedeni ile bu durum açıklayabilir. Tablo 3.1.'de sunulduğu gibi kraker örneklerinin üretim aşamasında en düşük ham kül miktarının % 0,83±0,05 ile surimi tozunda en yüksek kül oranının % 3,58±0,03 ile krakerde olduğu belirlenmiş olup bu oranın yükselme sebebinin kraker karışımına eklenen maddelerden kaynakladığı düşünülebilir. Surimi tozu ile ham kül değeri bakımından üretim aşamasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlendi ($p<0,05$). Huda ve ark. (2000b), yaptıkları çalışmalarında surimi kül oranını %1,5-1,7, Duman ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında surimi tozu eklenmiş cipslerin kül oranını 1,30-2,29 olarak belirlemişlerdir. Bu değerler bizim buldularımızla örtüşmektedir. Üretimi gerçekleştirilen deneysel kraker örneklerinin karbunhidrat değeri bakımından incelendiğinde en yüksek değerin % 2,99±0,92 olarak krakerde, en düşük değer olarak % 0,83±0,04 ile balık etinde olduğu belirlenmiş olup bu değer krakerde yüksek olmasının karışıma eklenen nişasta ve un ile bağlantılı bir artış gösterdiği düşünülebilir. Surimi tozu ile karbonhidrat değeri bakımından üretim aşamasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Huda ve ark., (2000b), *Nemipterus sp.* ile yaptıkları çalışmalarında surimi tozunda karbonhidrat miktarını %19,0-19,9 civarında tespit etmişlerdir. Shaviklo ve ark., 2010, kurutma ve dondurarak kurutma uyguladıkları *Pollachius virens* lerde karbonhidrat oranını % 14,9-15,1 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmacıların değerleri bizim değerlerimizle benzerdir.

Tablo 3.1. Balık krakeri örneklerinin üretim esnasındaki besin değeri

	BALIK ETİ	SURİMİ TOZU	HAMUR KARIŞIMI	KRAKER
SU (%)	61,50±0,50 ^a	7,75±1,25 ^b	14,01±1,00 ^c	8,70±0,30 ^b
PROTEİN (%)	16,68±0,56 ^a	38,78±0,09 ^b	15,63±0,12 ^a	16,03±0,42 ^a
YAĞ (%)	20,09±0,02 ^a	36,40±0,02 ^d	30,29±0,01 ^b	33,91±0,02 ^c
KÜL (%)	0,90±0,04 ^a	0,83±0,05 ^a	1,97±0,47 ^b	3,58±0,03 ^c
KARBONHİDRAT (%)	0,83±0,04 ^a	16,24±1,09 ^b	37,61±2,08 ^c	37,79±0,12 ^c

^{a, b, c, d}: Yatay değişimler üretim aşamasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

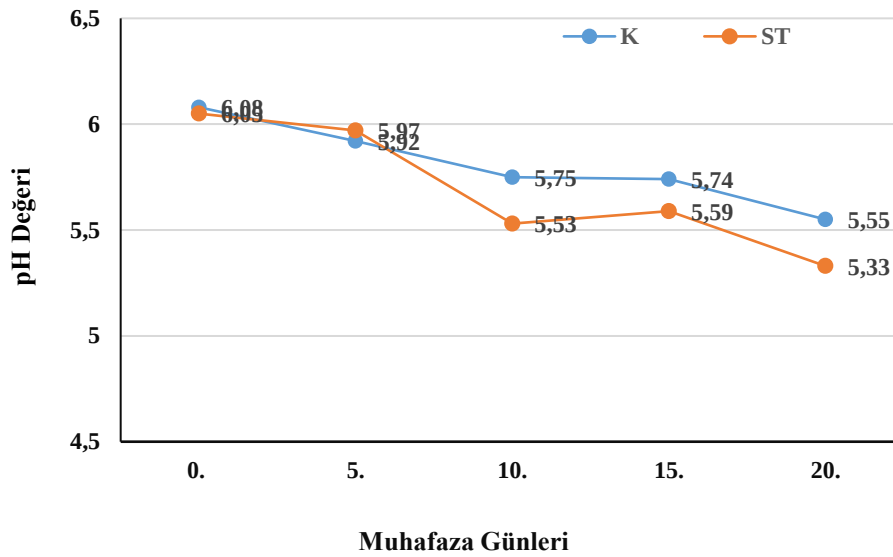
3.1.1. pH değeri

Tablo 3.2. ve Şekil 3.1.'de belirtildiği gibi fırında pişirme uygulanıp tüketim için hazır duruma getirilen surimi tozu eklenmiş balık krakerleri örneklerinin üretim aşamasında balık etinde pH değerinin 6,79±0,14 olduğu, surimi oluşumu aşamasında bu değer sırasıyla 1., 2., ve 3. aşamalarda 6,88±0,06, 6,89±0,04, 6,94±0,02 değerlerine yükseldiği gözlemlendi. Su miktarı yükseldikçe ve suda bekletme arttıkça suriminin pH değerinde yükselmeler meydana geldiği bazı araştırmacılar tarafından doğrulanmıştır (Zhank ve ark. 2022). Surimi tozunun pH değeri 5,54±0,22 olarak bulunmuş olup hamur karışımının pH değeri balık eklenmeden hazırlanmış kontrol grubunda 5,80±0,14 olarak balık eklenerek hazırlanmış olan kraker grubunda ise 5,66±0,16 olarak belirlenmiştir. Buzdolabı şartlarında muhafazasının başlangıç aşamasında pH miktarı 6,08±0,45-6,05±0,45 arasında belirlenirken, depolama boyunca artış gösterip muhafazasının sonlandırılması sayısal değerlerine muhafazanın 20. gününden itibaren ulaşıldı (Tablo 3.1). Ancak her bir grubun pH değeri etkisinin anlamlı ($p>0,05$) olmadığı görüldü. Depolama boyunca pH sayısı muhafaza günlerinde istatistiki açıdan anlamlı etkilerin olmadığı belirlendi ($p>0,05$). Karton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmasında balık krakerlerinin pH değerini 6.26±0.04-6.75±0.08 olarak belirlemiştir. Bu bulguların bizim bulgularımızdan yüksektir. Bu farklılığın, araştırmacının kullandığı balık eti ve balık türünün farklı olmasına ayrıca bizim çalışmamızda balık etini surimi tozu haline getirdikten sonra krakerlere eklenmesinden dolayı kaynaklandığını düşünebiliriz. Neiva ve ark. (2011), yapmış oldukları çalışmalarında pH bulguları bizim çalışmamızla örtüşmektedir.

Tablo 3.2. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki pH değeri

G	Üretim Aşaması					Muhafaza Günleri					
	Balık Eti	Yıkama Aşaması			Surimi Tozu	Kraker Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
	1	2	3								
K						5,80±0,14	6,08±0,45	5,95±0,56	5,75±0,64	5,74±0,17	5,56±0,34
ST	6,79±0,14	6,88±0,06	6,89±0,04	6,94±0,02	5,54±0,22	5,66±0,16	6,05±0,45	5,97±0,64	5,53±0,43	5,59±0,14	5,33±0,34

a, b, c: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir
K:Kontrol, ST:Surimi Tozu, G:Grup



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.1. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen pH değeri değişimi

3.1.2. TVB-N Miktarı

TVB-N esas olarak trimetilamin, dimetilamin ve amonyaktan oluşur. Balıklarda bakteriyel metabolizmanın neden olduğu protein oksidasyonu, balık tazeliğiyle ilişkili olan TVB-N'de artışa yol açar (Fan ve ark., 2008). Genel olarak konuşursak, tüketiciler için TVB-N'nin kabul edilebilir sınırı 25–35 mg /100 g'dır, sınırdan yüksek olması kıymanın bozulduğunu gösterir (Ning ve ark., 2019).

Deneyisel kraker örneklerinin TVB-N sayısındaki değişiklikler, Tablo 3.3 ve Şekil 3.2'de sunulmuştur. Balık etindeki TVB-N miktarı 7,64±0,96 olarak belirlenirken, surimi tozu üretimi için yıkama aşamalarında 5,60±1,19-6,69±1,06 değerleri aralığında, surimi tozu oluşturulduktan sonra 17,32±1,08 olarak belirlenirken, kraker karışımı oluşturulduktan sonra bu değerler 4,55±2,07-6,71±1,79 aralığında olduğu belirlendi. Tablo 3.3, incelendiğinde

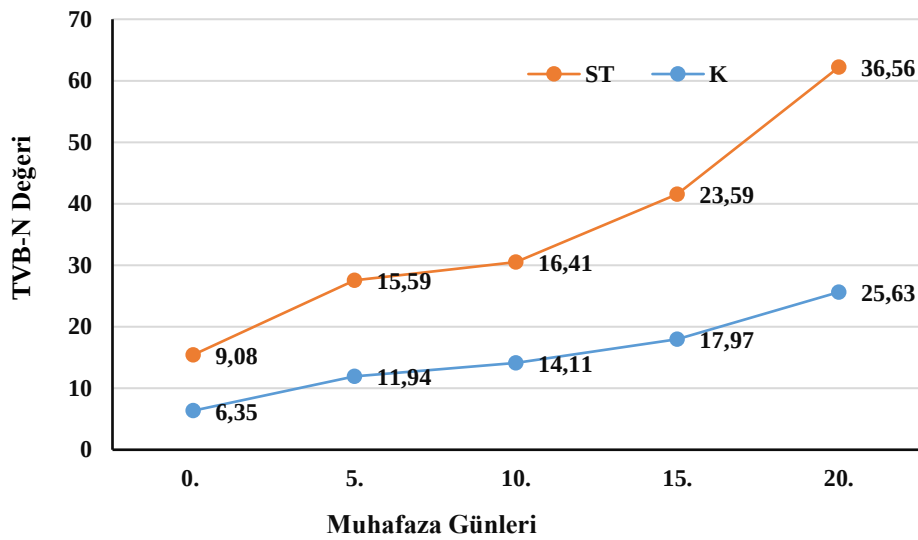
TVB-N miktarındaki değişiklikler buzdolabında depolama başlangıcında TVB-N sayısı en yüksek $9,08 \pm 2,05$ ile ST grubunda belirlenirken, en düşük toplam TVB-N sayısı ise $6,35 \pm 2,06$ ile ST grubunda gözlemlendi. Muhafaza periyodu boyunca tüm gruplarda TVB-N düzeyleri düzenli olarak arttı ve incelenen örneklerde depolama sırasında TVB-N sayısında günler arası farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Gruplar arasında TVB-N sayı değerlerinde anlamlı farklılıkların bulunmadığı tespit edildi ($p > 0,05$). Zhank ve ark., (2022), yapmış oldukları çalışmalarında surimi üretim aşamasında yıkamanın artmasıyla, surimi'nin TVB-N'sinin kademeli olarak azaldığını ifade etmişlerdir. Bu ifade bizim sonuçlarımızla tutarlıdır. Neiva ve ark., (2011), Balık krakerlerinin TVB-N değerlerine odaklanan çalışmalarında elde edilen TVB-N değerlerinin 18.16 ± 1.57 – 17.25 ± 1.57 mg/100g olduğu gözlemlendi. Bizim verilerimiz bu değerlerden daha düşük değerlerdir. Bu durumu surimi tozu ekleyerek hazırladığımız balık krakerlerinin hazırlanma yönteminden kaynaklandığını düşünebiliriz.

Tablo 3.3 Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki TVB-N (mg/100g) miktarı

Üretim Aşaması					Muhafaza Günleri						
G	Balık Eti	Yıkama Aşaması		Surimi Tozu	Kraker Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.	
	1	2	3								
K						4,55±2,07	6,35±2,06 ^a	1,94±4,77 ^{ab}	1,11±3,42 ^{bc}	17,97±1,64 ^{bc}	25,63±4,37 ^c
ST	7,64±0,96	13,69±1,06	13,00±1,74	5,60±1,19	7,32±1,08	6,71±1,79	9,08±2,05 ^a	15,59±2,19 ^{ab}	16,41±2,82 ^{bc}	36,59±6,62 ^{bc}	36,56±3,04 ^c

a, b, c: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş, G:Grup



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.2. açıklama yok

3.1.3. TBA Sayısı

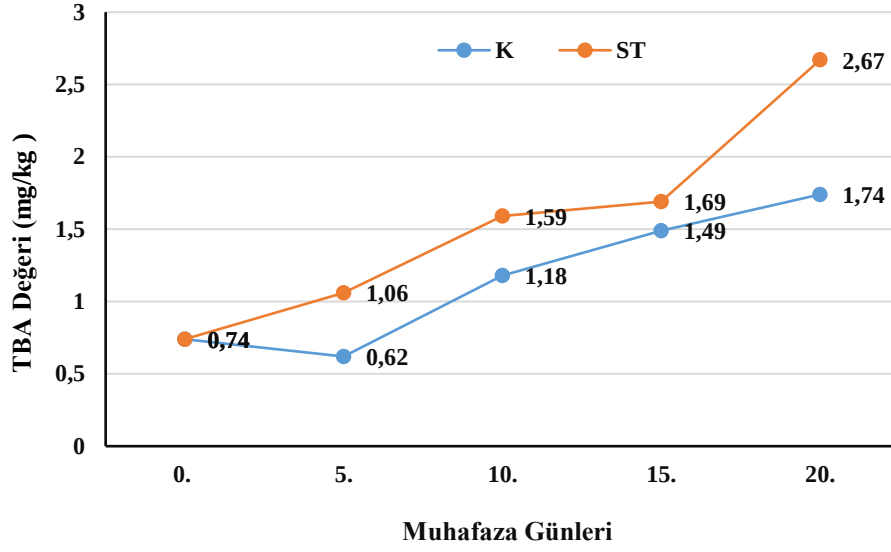
Balık etinde bozulmalarda önemli kriterlerden biriside tiyobarbiturik asit (TBA) sayısıdır. Bu değer, yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak oluşmaktadır. Okside olmuş ürünlerde acımsı bir tat ve sarı-kahverengimsi bir renk oluşur. Su ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ve acılaşıma indeksi olan TBA değeri; 1–3 mg/kg değeri arasında “iyi kalite”, 3–5 mg/kg değerleri arasında “orta kalite” 5–8 mg/kg değerleri arası “düşük kalite” olarak kabul edilir ve 8 mg /kg değerini aşan ürünler ise “tüketilemez” olarak sınıflandırılır (Varlık ve ark., 2007). Tablo 3.4 ve Şekil 3.3’de gösterilen TBA sayısı değerleri incelendiğinde balık etinde TBA sayısı $0,53\pm0,13$ olarak belirlendi ve surimi tozu üretim aşamasında 1., 2. ve 3. yıkamada aşamalarında TBA sayısı sırasıyla $0,31\pm0,10$ mg/kg, $0,24\pm0,04$ mg/kg ve $0,21\pm0,09$ mg/kg olarak azaldığı belirlenmiştir. Zhank ve ark., (2022)’nin yapmış oldukları çalışmalarında yıkamanın TBA üzerinde düşürücü etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu da bizim çalışmamızla örtüşmektedir. Surimi tozunun TBA sayısı ise $0,74\pm0,29$ mg/kg olarak belirlenmiştir. Surimi tozu ilave edilmeden kontrol grubu ve toz eklenerek oluşturulan gruplarda pişirme öncesi hamur karışımlarında TBA sayısı $0,39\pm0,13$ - $0,42\pm0,15$ aralığında belirlendi. Depolama başlangıcındaki TBA sayısı $0,74\pm0,09$ mg/kg ile K grubunda ve $0,47\pm0,05$ mg/kg ile ST grubunda belirlendi. Depolamanın 20. gününde yani son gününde TBA sayısında grup K’da $1,74\pm0,36$ mg/kg değerine, grup ST’da $2,67\pm0,73$ mg/kg değerinde yükseldiği görüldü. Bu koşullar altında depolama sırasında TBA miktarı genellikle düzenli olarak artışlar gösterdi. İncelenen örneklerin depolama sırasındaki TBA değerlerine bakıldığında depolama sırasında örnekler arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamsız olduğu fakat günler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ($p<0,05$) olduğu tespit belirlenmiştir. Elde edilen veriler diğer çalışmalarla kıyaslandığında bizim verilerimizle örtüşmektedir (Neiva ve ark., 2011; Karaton Kuzgun, 2020).

Tablo 3.4. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki TBA sayısı (mg/kg)

G	Üretim Aşaması						Muhafaza Günleri				
	Balık Eti		Yıkama Aşaması		Surimi Tozu	Kraker Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
K ST	1		2		3						
	0.53±0.13	0.31±0.10	0.24±0.04	0.21±0.09	0.74±0.29	0.39±0.13	0.74±0.09 ^a	0.62±0.28 ^{ab}	1.18±0.40 ^{bc}	1.49±0.42 ^c	1.74±0.36 ^d
						0.42±0.15	0.47±0.05 ^a	1.06±0.10 ^{ab}	1.59±0.21 ^{bc}	1.68±0.61 ^c	2.67±0.73 ^d

^{a, b, c}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş, G:Grup



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.3. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen TBA sayısı değişimi (mg/kg)

3.1.4. Peroksit Değeri

Balıklardaki peroksit değeri, lipitlerde bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit, oksijenin milimol ya da miliekivilan miktarı olarak ifade edilmektedir (Erkan, 2002). Peroksit değeri 4 meq/kg'dan az ise “çok iyi”, 5-10 meq/kg “iyi”, 10-20 meq/kg “tüketilebilir” ve 20 meq/kg'dan daha yüksek ise balık “bozuk” olarak sınıflandırılmaktadır (Schormüller, 1968). Tablo 3.5 ve Şekil 3.4’de de bahsedildiği gibi deneysel surimi tozu ilave edilmiş balık krakeri örneklerindeki peroksit değerleri incelendiğinde K ve ST gruplarında sırasıyla depolama başlangıcındaki peroksit sayısı $0,22 \pm 0,21$ meq/kg ile kontrol grubunda ve $0,48 \pm 0,03$ meq/kg ile surimi tozu ilave edilmiş grupta belirlendi. Depolamanın 20. gününde Peroksit sayısında grup K’da $1,17 \pm 0,06$ meq/kg, grup ST’da $2,65 \pm 0,69$ meq/kg olduğu görüldü. İncelenen örneklerin depolama sırasındaki Peroksit değerlerine bakıldığında günler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ($p < 0,05$) olduğu ve depolama sırasında örnekler arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamsız olduğu tespit belirlenmiştir ($p > 0,05$). Balık etindeki peroksit değeri $0,76 \pm 0,61$ olarak belirlenirken, surimi tozu üretim aşamalarında sırasıyla $0,32 \pm 0,25$, $0,28 \pm 0,19$, $0,24 \pm 0,04$ meq/kg (1. Yıkama, 2. Yıkama, 3. Yıkama ve surimi tozu) olarak belirlendi. Kraker karışımı oluşturulduktan sonra bu değerlerin $0,27 \pm 0,21$ - $0,45 \pm 0,11$ meq/kg aralığında olduğu belirlendi. Bu koşullar altında depolama sırasında peroksit miktarı genellikle düzenli olarak

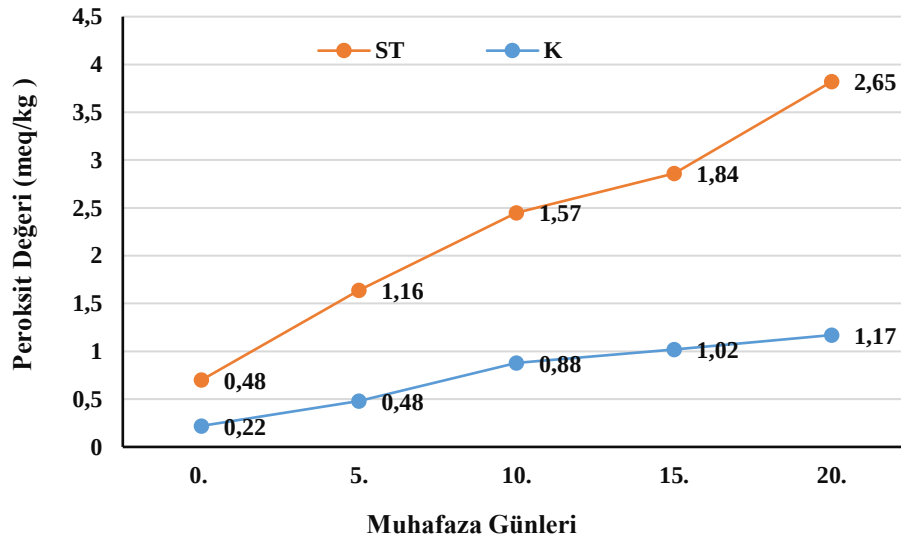
artışlar gösterdi. Sing ve ark. (2004), yapmış oldukları çalışmalarında büyük gözlü mercan balığından (*Priacanthus hamrur*) elde edilen surimi'nin depolama özelliklerini donma şartlarında incelemişlerdir. Donma şartlarında 36. haftaya kadar yükselme gözlemlenmiştir. Bu değer çalışmada bulunan değerler donma şartlarında gerçekleştiği için bizim bulgularımızdan düşük değerlere sahiptir.

Tablo 3.5. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarındaki peroksit sayısı (meq/kg)

G	Üretim Aşaması					Muhafaza Günleri				
	Balık Eti	Yıkama Aşaması		Surimi Tozu	Kraker Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
K	1	2	3							
ST	0,76±0,61	0,32±0,25	0,28±0,19	0,24±0,04	0,51±0,33	0,27±0,21	0,22±0,21 ^a	0,48±0,13 ^{ab}	0,88±0,24 ^{bc}	1,02±0,04 ^{bc}
						0,45±0,11	0,48±0,03 ^a	1,16±0,24 ^{ab}	1,57±0,39 ^{bc}	1,84±0,57 ^{bc}
										2,65±0,69 ^c

a, b, c: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş, G:Grup



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.4. Balık krakeri örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Peroksit sayısı değişimi (meq/kg)

3.1.5. Amino asit miktarı

Amino asitler proteinlerin yapıtaşlarıdır. Amino asitlerin bir kısmı dışardan sentez yapılabildiği gibi bazıları sentezlenemez. Vücut tarafından sentezlenemeyen ve besinlerle dışarıdan alınması gerekli amino asitlere “esansiyel amino asitler” yada “eksojen amino asitler” denir. Vücutta sentez edilebilen ve dışardan besinlerle alınmaları şart olmayan amino asitlere “esansiyel olmayan amino asitler” ya da “endojen amino asitler” denir. Doku yapımı için 8 adet amino asidin dışardan alınması gerekir. Bunlar valin, lösin, izolösin, lizin,

fenilalanin, treonin, triptofan ve metiyonin'dir. Bunlara, büyüme çağında esansiyel olan arjinin ve histidin de eklenince 10 adet esansiyel yağ mevcuttur (Demirci, 2018). Tablo 3.6 'da görüldüğü gibi balık krakeri örneklerinin üretim aşamalarında toplam aminoasit sayısının 16 olduğu belirlendi. Bunlardan 9 tanesi esansiyel amino asitti. Toplam amino asit (TAA) miktarları balık etinde $14174 \pm 26,50$ g/100g, Surimi tozunda $34807 \pm 173,50$ g/100g, hamur karışımında $13307 \pm 18,00$ g/100g, kraker örneklerinde $15697 \pm 41,50$ g/100g olarak bulundu.

Balık etine oranla surimi tozu elde edildikten sonra bütün amino asitlerin miktarında yükselme görüldü. Balık etine oranla krakerin fırınlama sonrasında valin, izolösin, arginin ve fenilalanin esansiyel amino asitlerinde de artış gözlemlendi. Triptofan dışında insanlar için gerekli olan tüm amino asitler balık etinde, surimi tozunda, kraker hamurunda ve balık krakeri gruplarında bulunuyordu. Deneysel örneklerin üretim aşamasında çoğu aminoasit miktarı bakımından değişimleri arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit belirlenmiştir ($p < 0.05$). Karaton Kuzgun, (2019), yapmış olduğu çalışmasında 18 amino asit belirlemiştir. Balık etinde toplam amino asit miktarlarını 23,82 g/100 g olarak belirlerken diğer karışımlarında 3,99 g/100 g- 11,05 g/100 g aralığında bulunmuştur. Bu bulgular bizim bulgularımızla benzerdir.

Tablo 3.6. Balık krakeri örneklerinin üretimi esnasında amino asit miktarındaki değişim

	BALIK ETİ	TOZ	HAMUR	KARAKER
*HİSTİDİN	$537 \pm 0,50^a$	$747 \pm 5,00^b$	$324 \pm 0,00^c$	$421 \pm 0,00^d$
*ARJİNİN	$686 \pm 1,00^a$	$796 \pm 4,00^b$	$705 \pm 3,00^c$	$881 \pm 0,00^d$
*VALİN	$687 \pm 3,00^a$	$2220 \pm 14,00^b$	$540 \pm 1,50^c$	$828 \pm 5,50^d$
*METİYONİN	$436 \pm 0,00^a$	$1423 \pm 6,50^b$	$241 \pm 1,00^c$	$391 \pm 2,00^d$
*İZO-LÖSİN	$658 \pm 2,00^a$	$2354 \pm 14,5^b$	$538 \pm 1,50^c$	$804 \pm 2,50^d$
*LÖSİN	$1051 \pm 5,50^a$	$3512 \pm 10,0^b$	$908 \pm 0,50^c$	$1367 \pm 4,00^d$
*FENİLALANİN	$553 \pm 0,00^a$	$1813 \pm 12,00^b$	$548 \pm 0,50^a$	$841 \pm 1,00^c$
*LİZİN	$2075 \pm 6,50^a$	$3171 \pm 25,00^b$	$1559 \pm 6,00^c$	$1857 \pm 4,00^d$
*THREONİN	$870 \pm 1,00^a$	$2871 \pm 13,00^b$	$457 \pm 0,50^c$	$722 \pm 2,00^d$
ASPARTİK ASİT	$1699 \pm 11,00^a$	$2459 \pm 15,00^b$	$1120 \pm 7,00^c$	$626 \pm 9,00^d$
GLUTAMİK ASİT	$2024 \pm 6,00^a$	$3425 \pm 14,50^b$	$3204 \pm 11,50^c$	$1910 \pm 13,00^d$
SERİN	$595 \pm 1,50^a$	$1472 \pm 6,00^b$	$568 \pm 0,00^c$	$754 \pm 1,00^d$
GLİSİN	$590 \pm 8,00^a$	$2292 \pm 7,50^b$	$732 \pm 6,00^c$	$1179 \pm 1,50^d$
ALANİN	$809 \pm 1,50^a$	$2435 \pm 9,50^b$	$641 \pm 1,00^c$	$1023 \pm 4,00^d$
PROLİN	$426 \pm 1,00^a$	$2171 \pm 5,00^b$	$903 \pm 0,00^c$	$1601 \pm 4,50^d$
TYROZİN	$480 \pm 8,00^a$	$1648 \pm 12,00^b$	$322 \pm 1,00^c$	$494 \pm 0,50^a$
TOPLAM	$14174 \pm 26,5$	$34807 \pm 173,5$	13307 ± 18	$15697 \pm 41,5$

*:Esansiyel amino asitler

^{a, b, c, d}: Yatay değişimler üretim aşamasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

3.1.6. Yağ asitleri miktarı

Temel 3 enerji kaynağından biri olan yağın yapısında bulunan yağ asitlerinin, organizma tarafından salgılanamayıp dışardan alınması gerekli olanlarına “esansiyel yağ asidi” adı verilmektedir. Bu yağ asitleri linoleik, linolenik ve araşidonik asitlerdir (Tayar ve Çıbık, 2021). Tablo 3.7’de görüldüğü gibi *Arabibarbus grypus* etinin lipitlerinde, surimi tozu, kraker hamuru karışımında ve kraker numunelerinde toplam 36 yağ asidi tanımlandı. Balık etindeki başlıca yağ asitleri arasında palmitik ($18,79 \pm 0,01$ mg/100 g), stearik ($3,79 \pm 0,13$ mg/100 g), oleik ($30,53 \pm 0,04$ mg/100 g), linoleik ($9,37 \pm 0,04$ mg/100 g), araşidonik asit ($1,91 \pm 0,01$ mg/100 g), α - linoleik asit ($3,00 \pm 0,00$ mg/100 g), Eikosatrienoik Asit ($0,19 \pm 0,00$ mg/100 g), Dokosahekzaenoik Asit ($4,73 \pm 0,00$ mg/100 g) yer aldı. Surimi tozu elde edildikten sonra palmitik asit ($19,64 \pm 0,00$ mg/100 g), stearik asit ($3,01 \pm 0,01$ mg/100 g), araşidonik asit ($1,98 \pm 0,01$ mg/100 g), omega 3 ($4,45 \pm 0,01$ mg/100 g) ve omega 6 ($4,13 \pm 0,02$ mg/100 g) yağ asitlerinde yükselmeler diğer yağ asitlerinde az da olsa azalmalar görüldü. Kraker hamuru elde edildikten sonra ve krakerin pişirme işleminden sonra oleik ve özellikle stearik asitte yükselmeler meydana gelmiş olup diğer yağ asitlerinde düşüşler olduğu gözlemlendi. Fakat omega 6/omega 3 oranının yüksek olması istenen gıda ürünleri açısından değerlendirildiğinde kraker hamuru ($3,47 \pm 0,02$) ve krakerde ($3,41 \pm 0,03$) bu oran balık eti ve surimi tozuna oranla daha yüksek oranda belirlendi. Deneysel örneklerin üretim aşamasında bütün yağ asitleri bakımından değişimleri arasındaki farkın istatistikî açıdan anlamlı olduğu tespit belirlenmiştir ($p < 0,05$). Yapılan bir araştırmada, suriminin büyük miktarda tekli doymamış yağ asidi ve en bol bulunan çoklu doymamış yağ asitleri ilaveten insanlar için çok önemli yağ asitleri olan EPA ve DHA bakımından zengin olduğunu belirlemişlerdir (Zhank ve ark., 2022). Bu araştırmanın bulguları bizim bulgularımızla benzerdir. Neiva vd., (2011) iki düşük değerli balık türünün eşit oranlarını kullanarak kıyılmış balık üretmişler ve kızarmış krakerler elde etmiştir. Bu ürünlerdeki n-6 yağ asidi seviyesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çankırılıgil ve Berik (2017), amino asit analizlerinin glutamik asit, lizin, lösin ve insanlar için esansiyel amino asitlerin (triptofan hariç) en yüksek miktarlarının sardalya eti ve kroketlerde bulunduğunu gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmanın bulguları araştırma bulgularımız ile paralellik göstermektedir.

Tablo 3.7. Balık krakeri örneklerinin üretimi esnasında yağ asitleri miktarındaki değişim

		BALIK ETİ	TOZ	HAMUR	KARAKER
KAPROİK ASİT	C6:0	-	-	0,16±0,00	0,15±0,01
KAPRİLİK ASİT	C8:0	-	-	0,12±0,00 ^a	0,10±0,01 ^b
KAPRİK ASİT	C10:0	-	-	0,24±0,00	0,21±0,00
LAURİK ASİT	C12:0	0,05±0,00	0,05±0,00	0,29±0,00	0,26±0,00
TRİDEKANOİK ASİT	C13:0	0,02±0,01	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
MİRİSTİK ASİT	C14:0	3,54±0,00 ^a	3,59±0,00 ^b	1,83±0,00 ^c	1,76±0,01 ^d
MİRİSTOLEİK ASİT	C14:1	0,16±0,00	0,16±0,00	0,12±0,00	0,11±0,00
BUTİRİK ASİT		-	-	0,15±0,00	0,13±0,00
PENTADEKANOİK ASİT	(C15:0)	0,49±0,01 ^a	0,50±0,00 ^a	0,23±0,01 ^b	0,22±0,01 ^b
PALMİTİK ASİT	(C16:0)	18,79±0,01 ^a	19,64±0,00 ^b	16,56±0,04 ^c	16,54±0,01 ^c
PALMİTOLEİK ASİT	(C16:1)	5,56±0,00 ^a	5,52±0,00 ^b	1,82±0,01 ^c	1,91±0,00 ^d
HEPTADEKANOİK ASİT	(C17:0)	0,36±0,00	0,38±0,00	0,20±0,00	0,19±0,00
STEARİK ASİT	(C18:0)	2,87±0,01 ^a	3,01±0,01 ^b	3,85±0,01 ^c	3,76±0,00 ^d
OLEİK ASİT	(C18:1n9c)	30,53±0,04 ^a	29,84±0,01 ^b	55,28±0,02 ^c	55,19±0,01 ^d
ELEİDİK ASİT	(C18:1n9t)	0,17±0,01 ^a	0,18±0,01 ^a	-	9,67±0,02 ^b
*LİNOLEİK ASİT	(C18:2n6c)	9,37±0,04 ^a	8,97±0,04 ^b	9,51±0,01 ^c	-
A- LİNOLENİK ASİT	(C18:3n3)	3,00±0,00 ^a	2,97±0,00 ^b	1,09±0,01 ^c	1,12±0,00 ^d
G- LİNOLENİK ASİT	(C18:3n6)	0,22±0,00 ^a	0,22±0,01 ^a	0,05±0,00 ^b	0,05±0,00 ^b
ARAŞİDİK ASİT	(C20:0)	0,07±0,01 ^a	0,07±0,01 ^b	0,31±0,01 ^c	0,30±0,00 ^c
EİKOSENOİK ASİT	(C20:1n9c)	1,38±0,00 ^a	1,36±0,00 ^b	0,49±0,00 ^c	0,51±0,01 ^d
EİKOSADİENOİK ASİT	(C20:2)	1,29±0,00 ^a	1,27±0,00 ^b	0,26±0,00 ^c	0,27±0,01 ^c
EİKOSATRİENOİK ASİT	(C20:3n3)	0,19±0,00	0,19±0,00	-	-
EİKOSAPENTANOİK ASİT	(C20:5n3)	2,99±0,00 ^a	3,07±0,02 ^b	-	-
EİKOSATRİENOİK ASİT	C20:3n6	0,19±0,00	0,19±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00
*ARAŞİDONOİK ASİT	C20:4n6	1,91±0,01 ^a	1,98±0,01 ^a	0,43±0,00 ^b	0,45±0,01 ^b
HENEİKOSANOİK ASİT	C21:0	0,03±0,00 ^a	0,02±0,01 ^a	0,12±0,01 ^b	0,11±0,00 ^b
BEHENİK ASİT	(C22:0)	-	-	0,08±0,01	0,07±0,00
DOKOSADİENOİK ASİT	C22:2	0,58±0,00 ^a	0,59±0,00 ^b	0,12±0,01 ^c	0,12±0,00 ^c
DOKOSAPENTAENOİK ASİT	C22:5n3	1,33±0,02 ^a	1,35±0,01 ^a	0,27±0,00 ^b	0,28±0,00 ^b
DOKOSAHEKZAENOİK ASİT	C22:6n3	4,73±0,00 ^a	4,66±0,01 ^b	0,92±0,01 ^c	0,96±0,01 ^d
ERUSİK ASİT	C22:1n9	0,09±0,00	0,09±0,00	-	-
TRİKOSANOİK ASİT	C23:0	-	-	0,01±0,00	0,20±0,00
LİGNOSERİK ASİT	C24:0	-	-	0,04±0,00	0,03±0,00
NERVONİK ASİT	C24:1	0,10±0,01	0,12±0,01	-	-
OMEGA 3		2,46±0,01 ^a	4,45±0,01 ^b	0,88±0,01 ^c	1,02±0,01 ^d
OMEGA 6		2,35±0,01 ^a	4,13±0,02 ^b	3,04±0,00 ^c	3,46±0,01 ^d
OMEGA6/OMEGA 3		0,95±0,01	0,93±0,01	3,47±0,02	3,41±0,03

*:Esansiyel yağ asitleri

a, b, c,d: Yatay değişimler üretim aşamasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

3.2. Duyusal Analiz Değerleri

3.2.1. Görünüş

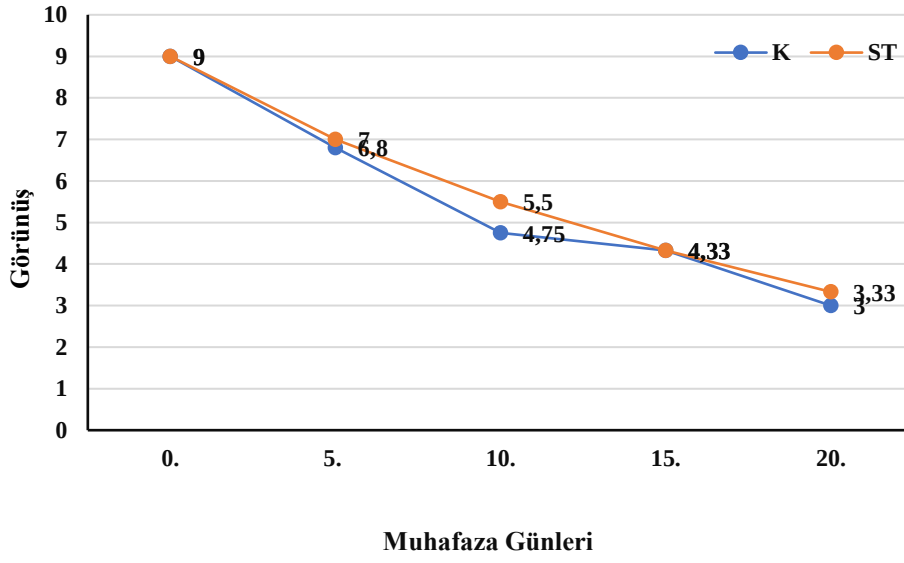
Arabibarbus grypus ile hazırlanmış surimi tozu ilave edilerek hazırlanan kraker örneklerinin buzdolabı şartlarında saklanması başlangıcından sonuna kadar görünüş değişimi ile ilgili duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 3.5 ve Şekil 3.5’de sunulmuştur. Tablo 3.5’te deneysel krakerlerin buzdolabı şartlarında saklanması esnasında muhafaza periyodu boyunca duyusal görünüş değerleri düzenli azalışlar gösterdi. Saklanma başlangıcında örneklerin görünüş değerleri K, ve ST grubunda eş değer bulundu. Saklanma zamanının artması ile bütün örneklerin duyusal görünüş değerlerinde anlamlı farklılıkların ($p<0,05$) olduğu gözlemlendi. Deneysel gruplar arasında görünüş değeri bakımından anlamlı farklılıkların olmadığı belirlendi ($p>0,05$). Aynı zamanda muhafazanın bittiği günler panelistler tarafından dikkate alındığında en az görünüş puanı $3,00\pm0,00$ ile Kontrol grubunda (20.günde), en yüksek görünüş değeri de $9,00\pm0,00$ ile her iki grupta da (0. günde) saptandı. Bizim bulgularımız Karaton Kuzgun (2020)’un yaptığı çalışmadaki bulgularla örtüşmektedir.

Tablo 3.8. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerleri

	K	ST
0. gün	$9,00\pm0,00^a$	$9,00\pm0,00^a$
5. gün	$6,80\pm0,75^b$	$7,00\pm1,09^b$
10. gün	$4,75\pm0,83^{bc}$	$5,50\pm0,50^{bc}$
15.gün	$4,33\pm0,47^{cd}$	$4,33\pm0,47^{cd}$
20. gün	$3,00\pm0,00^d$	$3,33\pm0,47^d$

a, b, c, d: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, ST:Surimi tozu



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.5. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerlerindeki değişim

3.2.2. Tekstür

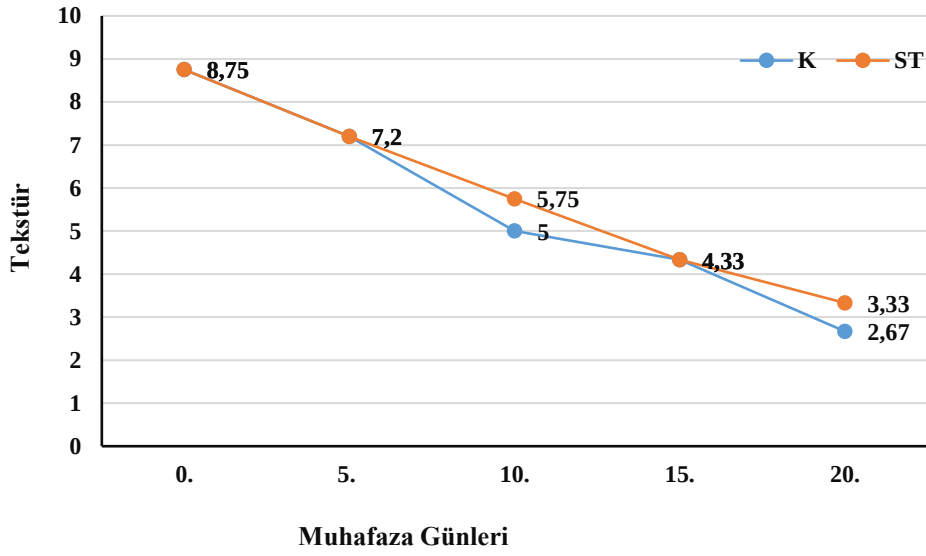
Tablo 3.6 ve Şekil 3.6’da surimi tozu ilave edilerek yapılmış balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında saklanması esnasında zamana bağlı duyuşal tekstür değeri değişimleri verildi. Deneysel örneklerin tekstür değerlerindeki değişim bütün gruplarda eş değeri olduğu ve anlamlı farklılıkların olmadığı ($p>0,05$) tespit edildi. En yüksek tekstür değeri, 0. günde her iki deneysel grupta olduğu belirlenirken, en düşük duyuşal tekstür değeri ise $2,60\pm0,47$ puan ile kontrol grubunda 20. gününde olduğu belirlendi. Saklanma zamanının artması ile bütün örneklerin duyuşal tekstür değerlerinde ($p<0.05$) anlamlı azalmalar meydana geldi. Diğer çalışmalar da bizim çalışmamızla benzer bulgulara işaret etmektedir (Odour ve Kazungu 2008; Karaton Kuzgun, 2017; Neiva 2011).

Tablo 3.9. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen tekstür değerleri

	K	ST
0. gün	$8,75\pm0,43^a$	$8,75\pm0,43^a$
5. gün	$7,20\pm1,00^a$	$7,20\pm1,67^a$
10. gün	$5,00\pm1,00^b$	$5,75\pm0,83^b$
15.gün	$4,33\pm0,47^b$	$4,33\pm0,47^b$
20. gün	$2,60\pm0,47^c$	$3,33\pm0,47^c$

a, b, c: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.6. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen tekstür değerlerindeki değişim

3.2.3. Koku

Surimi tozu ile zenginleştirilmiş balık krakerlerinin depolanması esnasında başlangıç aşamasından depolama süresi sonuna kadar koku parametreleri ile alakalı duyu analizi sonuçları Tablo 3.7 ve Şekil 3.7’de sunuldu.

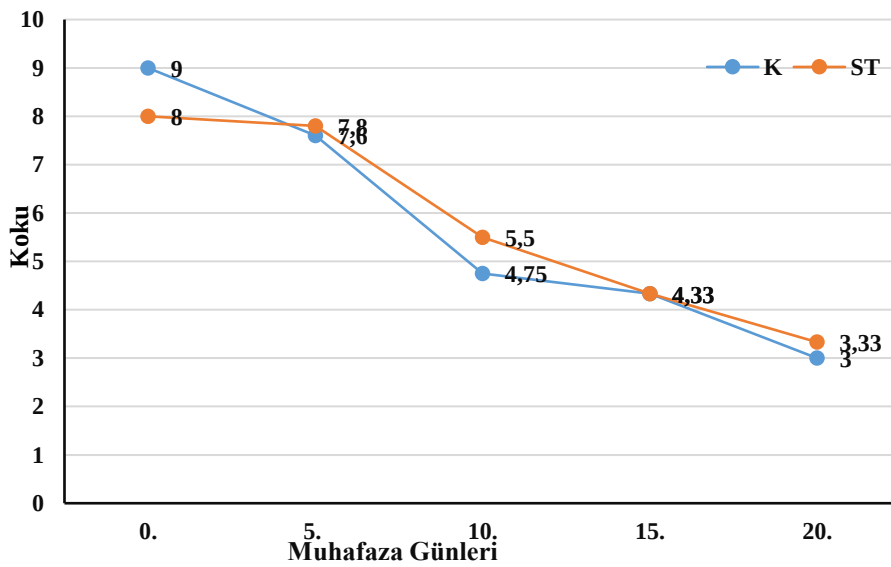
Tablo 3.7’de verilen puanlar neticesinde, depo şartlarında saklanma başlangıcında fırında pişirme uygulanan krakerlerin en çok koku değeri 0. günde K grubunda ($9,00 \pm 0,00$), en az koku değeri ise 20. günde K grubunda ($3,00 \pm 0,00$) belirlendi. Surimi tozu ilave edilmiş gruplar kontrol gruplarına oranla koku bakımından daha az beğeni aldığı görüldü. Bunu kullanılan balık türüne bağlayabiliriz. Surimi tozu ilave edilmiş krakerlerin duyu koku değerleri tüm uygulama gruplarına kıyasla benzerlik gösterdi ($p > 0.05$) ve saklanma süresinin artması ile bütün örneklerin duyu koku değerlerinde ($p < 0.05$) anlamlı azalmalar meydana geldi. Bu bilgiler ışığında kraker yapımında surimi tozu kullanımının tüketiciler tarafından kabul edilebilirlik kriterlerinden biri olan koku kalitesini artırabileceği ileri sürülebilir. Bu sonuçlar Karaton Kuzgun (2020)’un sonuçlarıyla tutarlıdır.

Tablo 3.10. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerleri

	K	ST
0. gün	9,00±0,00 ^a	8,00±0,00 ^a
5. gün	7,60±0,49 ^a	7,80±0,75 ^a
10. gün	4,75±0,83 ^b	5,50±0,50 ^b
15.gün	4,33±0,47 ^c	4,33±0,47 ^c
20. gün	3,00±0,00 ^c	3,33±0,47 ^c

a, b, c, d: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.7. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerlerindeki değişim

3.2.4. Lezzet

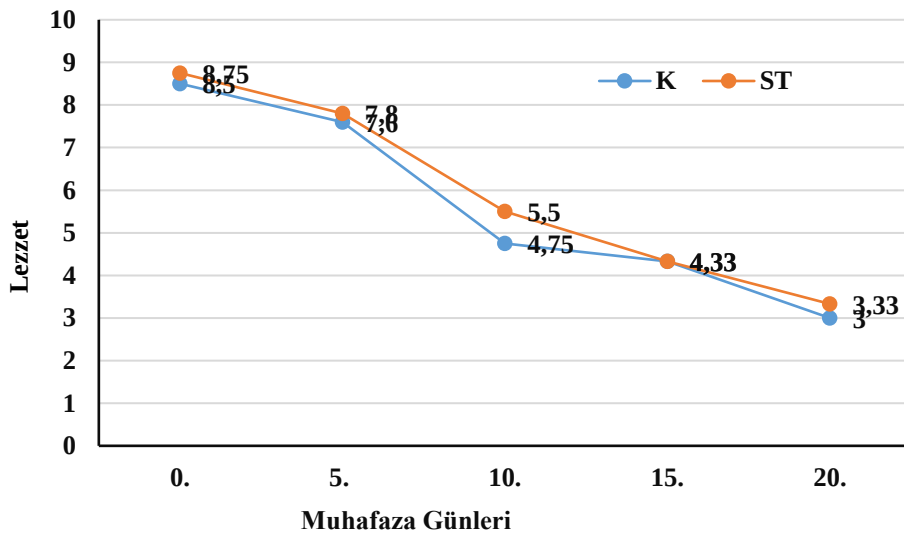
Tablo 3.8 ve Şekil 3.8’de sunulan bulgular incelendiğinde, saklanma başlangıcında yapılan duyuusal inceleme sonucunda, muhafazanın ilk gününde yüksek lezzet değeri $8,75 \pm 0,43$ puan ile ST grubunda (0. günde), en az lezzet değeri ise $3,00 \pm 0,00$ puan ile K grubunda (20.günde) belirlendi. İlerleyen muhafaza süresince lezzet değerlerinde azalmalar olsa da, muhafazanın başında örneklerin lezzet bakımından iyi kalitede olduğu panelistler tarafından belirlendi. Buzdolabı koşullarında örneklerin duyuusal açıdan lezzet değerleri gruplar arasında benzerlik ($p > 0,05$) gösterdi ve ek olarak saklanma zamanının duyuusal lezzet değerine etkisinin bütün gruplarda önemli olduğu ($p < 0,05$) bulundu. Diğer pek çok çalışma

bizim bulgularımızla örtüşmektedir (Odour ve Kazungu 2008; Karaton Kuzgun, 2017; Neiva 2011).

Tablo 3.11. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerleri

	K	ST
0. gün	8,50±0,50 ^a	8,75±0,43 ^a
5. gün	7,60±0,49 ^a	7,80±0,75 ^a
10. gün	4,75±0,83 ^b	5,50±0,50 ^b
15. gün	4,33±0,47 ^c	4,33±0,47 ^c
20. gün	3,00±0,00 ^c	3,33±0,47 ^c

^{a, b, c}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir
K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş



K:Kontrol, ST:Surimi Tozu Eklenmiş

Şekil 3.8. Balık krakerlerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerlerindeki değişim

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Surimi tozu, balık krakeri gibi atıştırmalık ürünlerin elde edilmesinde kullanılabildiğini araştırmıştır.

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulara göre;

1. Surimi tozu, balık krakeri gibi ürünler yapmak için birincil hammadde olarak kullanılabilir.
2. Surimi tozu ayrıca balık atıştırmalık ürünlerinin besin değerini de artırır.
3. Surimi tozunun işlevselliği ile balık türüne ve kullanılan kurutma yöntemine bağlı olarak değişim gösterebilir. Bunun için daha fazla araştırmaya yapılması öngörülmektedir.
4. Surimi tozunun çeşitli gıda ürünlerinde potansiyel kullanımlarını ve doku özellikleri ve ürünlerin tüketici tarafından kabulü dahil olmak üzere kalitelerini araştırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

5. KAYNAKLAR

- Aksoylu Özbek Z.** 2013. Sağlıklı Bir Atıştırmalık: Kırmızı Pancarlı Çubuk Bisküvi, Conference: 2.Uluslararası Gıda Ar-Ge Proje Pazarı, İzmit.
- AOAC.,** 2002. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (17 th ed.) Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.
- Arıkan Er, G.,** 2007. Sazan Balıklarından Elde Edilen Proteinlerin İzolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Arslan, Yılmaz, H.,** 2006. Siraz (*Capoeta capoeta capoeta*)’ dan Elde Edilen Suriminin Farklı Depolama Sıcaklıklarında Çeşitli Krioprotektanların Kullanılarak Raf Ömrünün Tespiti (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Atılğan, E.,** 2008. Ülkemizde Su Ürünleri İşleme Sanayinin Ürün Çeşidine Göre Üretim Miktarları ve İşleme Atıklarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van
- Beurel, G. A.** 2004. Global validation of freeze drying cycle parameters by using integral HFT systems. In Rey, L. and May, J. C. (Eds). Freeze Drying/Lyophilization of Pharmaceutical and Biological Products, 2nd edn, p. 509-516. New York: Markell Dekker Inc.
- Bhandari, B. R., Patel, K. C. and Chen, X. D.** 2008. Spray drying of food materials-process and product characteristics. In Chen, X. D. and Mujumdar, A. S. (Eds). Drying Technologies in Food Processing, p.113-159. Singapore: Blackwell Publishing Ltd.
- Carjaval, P. A., Lanier, T. C. and Macdonald, G. A.** 2005. Stabilization of protein in surimi. In Park, J. W. (Ed). Surimi and Surimi Seafood, 2nd edn, p. 163-213. Boca Raton FL: CRC Press.
- Chavan, B. R., Basu, S. and Kovale, S. R.** 2008. Development of edible texturised dried fish granules from low-value fish croaker (*Otolithus argenteus*) and its storage characteristics. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences 7: 173-182.
- Chen, X. D.** 2008. Food drying fundamentals. In Chen, X. D. and Mujumdar, A. S. (Eds). Drying Technologies in Food Processing, p.1-54. Singapore: Blackwell Publishing Ltd.
- Conell, j.j. ve Shewan, J.M.,** 1979. Past, present and future fish science. Advances in the fish. Science and technology.

- Çankırılıgil, E.Ç. and N. Berik (2017).** Effects of deep frying to sardine croquettes' chemical composition. *Ege J. of Fish. and Aq. Sciences.* 34(3): 293-302
- Demirci, M., 2018.** Beslenme, gıda teknolojisi derneği yayın no:44, İstanbul, 382s.
- Dimova, N., 2003.** RP-HPLC Analysis of Aminoacids with UV-Detection, Bulgarian Academy of Science, Tome 56, No 12,.
- Duman, M., E. Özpolat. and Gül, M.R. 2013.** The chips produced using surimi powder different rates of chemical composition and sensory quality determination. *J. Fisheries Sciences.com.* 6(4):282-286.
- Fan, W.; Chi, Y.; Zhang, S. 2008.** The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food Chem.*, 108, 148–153.
- Geldiay ve Balık, 1996,** Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir, 532s.
- Gheshlaghi, R., Scharer, J.M., Moo-Young, M., Douglas, P.L., 2008.**Application of Statistical Design for the Optimization of Aminoacids Separation by Reverse-Phase HPLC, *Analytical Biochemistry*, 383, 93-102.
- Green, D. and Lanier, T. C. 1985.** Fish as the 'soybean of the sea'. In Martin, R. E. and Collete, R. L. (Eds). *Proceedings of the International Symposium on Engineered Seafood Including Surimi*, p. 42-52. Washington: National Fisheries Institute.
- Huda, N., Abdullah, A. and Babji, A. S. 2000a.** Effects of cryoprotectants on functional properties of dried lizardfish (*Saurida tumbil*) surimi. *Malaysian Applied Biology* 29(1&2): 9-6. Huda, N., Abdullah, A. and Babji, A. S. 2000b. Nutritional quality of surimi powder from threadfin bream. *Malaysian Journal of Muscle Food* 11: 99-109.
- Huda, N., Abdullah, A. and Babji, A. S. 2000c.** Physicochemical and sensory characteristics of crackers (Keropok) formulated with surimi powder. In *International Seminar on the Role of Chemistry in Industry and Environment* p.5. Padang, Indonesia.
- Huda, N., Abdullah, A., Babji, A.S., 2000b.** Nutritional quality of surimi powder from threadfin bream, *Journal of Muscle Foods*, 11(2): 99-109.
- Huda, N., Aminah, A., Babji, A. S., 2000a.** Physicochemical and sensory characteristic of cracker formulated with surimi powder, *Int. Sym. On: The Role of Chemistry in Industry and Environment*. Padang, 30-31 August.
- Huda, N., Ikhlas, B. and Ismail, N. 2009.** The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. *International Food Research Journal* 16: 159-165.

- Huda, N., Leng, A. L., Yee, C. X. and Gumay, H. N.** 2010a. Chemical composition, colour and linear expansion of Malaysian commercial fish cracker (keropok). *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 3 (5): 473-482.
- Huda, N., Shen, Y. H., Huey, Y. L. and Dewi, R. S.** 2010c. Ingredients, proximate composition, colour and textural properties of commercial Malaysian fish balls. *Pakistan Journal of Nutrition* 9 (12): 1183-1186.
- ISO 12966-2.**, 2011. Anonymous, Animal and vegetable fats and oils - Gas chromatography of fatty acid methylesters - Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.
- ISO 659**, 2009, Oilseeds—determination of oil conten.
- İzci L, Bilgin Ş.** 2015. Sensory acceptability and fatty acid profile of fish crackers made from *Carassius gibelio*, *Food Science and Technology*, 35(4): 643-646.
- Karaton Kuzgun N.** 2017. Food composition and sensory quality of fish crackers made from *Luciobarbus esocinus*, *Journal of Scientific and Engineering Research*, 4(9):392-396.
- Karaton Kuzgun N.** 2018. Chemical composition and sensory quality of fish onion rings made from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *International Journal of Nature and Life Sciences (IJNLS)*, 2(1), 34-41.
- Karaton Kuzgun, N. 2017. Food composition and sensory quality of fish crackers made from *Luciobarbus esocinus*. *Journal of Scientific and Engineering Research*, Volume 4, Issue 9, pp. 392-396.
- Köse, S., Boran, M., Boran, G.,** 2006. Storage properties of refrigerated whiting mince after mincing by three different methods, *Food Chemistry*, 99: 129–135.
- Kuzgun, N. K.** (2019). Physicochemical and sensory evaluation of fish chips made from *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 29(3): 2019, Page: 842-847
- Lawless HT, Heymann H.** 2010. *Sensory Evaluation of Food*, Springer,.
- Liapis, A. I.** 1987. Freeze drying. In Mujumdar, A. S. (Ed). *Handbook of Industrial Drying*, p. 295-376. New York: Marcel Dekker Inc.
- Masters, K.** 1976. *Spray Drying*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Matsumoto, J. J. and Noguchi, S. F.** 1992. Cryostabilization of protein in surimi. In Lanier, T. C. and Lee, C. M. (Eds). *Surimi technology*, p. 357-388. New York: Marcel Dekker Inc.
- Mattisek R., Schnepel MF. and Steiner G.,** 1992. *Lebensmittelanalytik, Grundzüge, Methoden, Anwendungen*. Springer, Zweite korrigierte Auflage, Berlin.

- Menon, A. S. and Mujumdar, A. S.** 1987. Drying of solids: Principles, classification, and selection of dryers. In Mujumdar, A. S. (Ed). Handbook of Industrial Drying, p. 3-46. New York: Marcel Dekker Inc.
- Musa, K. H., Abdullah, A. and Mustapha, W. A. W.** 2003a. Colour and gel forming properties of surimi related to drying method. In Proceeding of the 3rd Asia-Pacific Drying Conference, p. 387-394. Bangkok: Asian Institute of Technology.
- Musa, K. H., Abdullah, A. and Mustapha, W. A. W.** 2003b. Determination of water holding capacity and emulsion properties of oven and solar-dried surimi from threadfin bream (*Nemipterus japonicus*). In Zaharah, A. R. (Ed). Investing in Innovation 2003 Vol 1: Agriculture, Food and Forestry, p. 17-20.
- Ning, H.Q.; Wang, Z.S.; Li, Y.Q.,** 2019. Tian, W.L.; Sun, G.J.; Mo, H.Z. Effects of glycinin basic polypeptide on the textural and physicochemical properties of *Scomberomorus niphonius* surimi. LWT-Food Sci. Technol., 114, 108328.
- Nurul H, Boni I, Noryati I.** 2009. The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. International Food Research Journal. 16: 159-165.
- Oduor-Odote, P.M., Kazungu, J.M.** **The Body Composition of Low Value Fish and Their Preparation into a Higher Value Snack Food.** Wes. Indian Ocean Journal of Marine Science, Volume 7, Issue 1, pp.111-117, 2008.
- Park, J. W. and Lin, T. M. J.** 2005. Surimi: manufacturing and evaluation. In Park, J. W. (Ed). Surimi and Surimi Seafood, 2nd edn, p. 33-98. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Park, J.W.,** 2005. Surimi and Surimi Seafood. 2nd ed., Taylor & Francis Group, LLC
- Ratti, C.** 2008. Freeze and vacuum drying of foods. In Chen, X. D. and Mujumdar, A. S. (Eds). Drying Technologies in Food Processing, p.225-251. Singapore: Blackwell Publishing Ltd.
- Santana, P., Huda, N. and Yang, T. A.** 2012. Technology for production of surimi powder and potential of applications, International Food Research Journal 19(4): 1313-1323
- Shaviklo, G. R., Thorkelsson, G., Arason, S. and Sveinsdottir, K.** 2010. Characteristics of freeze-dried fish protein isolated from saithe (*Pollachius virens*). Journal of Food Science and Technology, in press.
- Singh, R.K Balange, A. K. Balange ve Garg, D. K.,** 2004. Frozen storage characteristics of surimi from big eye snapper, *Priacanthus hamrur*. Indian J. Fish., 51(2) : 161-166
- Sodha, M. S., Bansal, N. K., Kumar, A., Bansal, P. K. and Malik, M. A. S.** 1987. Solar Crop Drying Vol. II. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Schormüller, J.,** 1968. Handbuch der Lebensmittelchemie (Band II/2). Berlin: Springer.

- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan M.T. and Dugan, Jr.,** 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in racid foods, Journal of American Oil Chemist's Society, 37, 44-48.
- Tayar M, Hecer C,** 2021. Gıda kimyası, Bursa, Dora yayıncılık.
- Tayar M, Hecer C.** 2016. Hazır yemek sistemleri, Bursa, Dora yayıncılık.
- Toyoda, K., Kimura, I., Fujita, T., Noguchi, S. F. and Lee, C. M.** 1992. Surimi manufacturing process. In Lanier, T. C. and Lee, C. M. (Eds). Surimi Technology, p. 79- 166. New York: Marcel Dekker Inc.
- Yousefi, A., Moosavi-Nasab, M.,** 2014. Textural and chemical attributes of sausages developed from Talang Queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) mince and surimi. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13 (1): 228-241.
- Varlık, C., Mol S., Baygar, T., ve Tosun, Ş.Y.,** 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin Temelleri, İstanbul üniversitesi, Yayın No:4661, İstanbul.
- Yu, N., Xu, Y., Jiang, Q., Xia, W.,** 2017. Textural and physicochemical properties of surimi gels prepared with potassium and calcium chloride as substitutes for sodium chloride. International journal of food properties, 20: 1539-S1552.
- Zhang, X.; Zhang, Y.; Ding, H.; Zhang, W.; Dai, Z.** 2022. Effect of Washing Times on the Quality Characteristics and Protein Oxidation of Silver Carp Surimi. Foods, 11, 2397.

ÖZGEÇMİŞ

