



## Cyprinus carpio ile Elde Edilen Surimi Tozundan Üretilen Krakerlerin Buzdolabı Koşullarında Raf Ömrünün Belirlenmesi

Nermin KARATON KUZGUN\*

Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Tunceli

Received: 30.10.2024

Accepted: 12.12.2024

Published: 31.12.2024

Atıf yapmak için: Karaton Kuzgun, N. (2024). *Cyprinus carpio* ile Elde Edilen Surimi Tozundan Üretilen Krakerlerin Buzdolabı Koşullarında Raf Ömrünün Belirlenmesi. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 9(4), 721-727. <https://doi.org/10.35229/jaes.1576108>

How to cite: Karaton Kuzgun, N. (2024). The Determination of Shelf Life of Crackers Produced from Surimi Powder Obtained with *Cyprinus carpio* in Refrigerator Conditions. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 9(4), 721-727. <https://doi.org/10.35229/jaes.1576108>

\*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9430-1802>

\*Corresponding author's:  
Nermin KARATON KUZGUN  
Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi,  
Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü,  
Tunceli, Türkiye  
✉: [nerminkaraton@munzur.edu.tr](mailto:nerminkaraton@munzur.edu.tr)

**Öz:** Bu araştırma, *Cyprinus carpio* kıyması ile elde edilen surimi tozunun balık krakerlerinin üretimi sonucu buzdolabı koşullarındaki mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Fileto haline getirilen balıklar kıyma haline getirilip, soğutulmuş su ile iki kez 10 dakika süre ile yıkandı. Üçüncü yıkama, soğutulmuş %0.3'lük tuz çözümü ile 5 dakika karıştırılarak yapılıp ve fazla su süzgeç kullanılarak peynir torbası içinde süzülür ve daha sonra  $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 'lik turbo fırında 12 saat kurutuldu ve parçalayıcıda toz haline getirildi. Surimi tozu balık kraker hamuruna eklenip yoğuruldu ve kraker şekli verilip pişirildi. Elde edilen krakerlerin mikrobiyolojik özellikleri incelendi. Elde edilen sonuçlara göre buzdolabı koşullarında 15. günde mikrobiyolojik olarak bozulduğu gözlemlendi. Ayrıca surimi tozunun işlevselliği ile balık türüne ve kullanılan kurutma metoduna bağlı olarak değişim gösterebilir. Konunun daha iyi anlaşılması için Ar-Ge çalışmaları yapılmıştır.

**Keywords:** Balık kraker, *Cyprinus carpio*, surimi.

## The Determination of Shelf Life of Crackers Produced from Surimi Powder Obtained with *Cyprinus carpio* in Refrigerator Conditions

**Abstract:** This study aimed to determine the microbiological and chemical properties of surimi powder obtained from *Cyprinus carpio* minced meat in the production of fish crackers under refrigerator conditions. The filleted fish were minced and washed twice with cooled water for 10 minutes. The third wash was done by mixing with cooled 0.3% salt solution for 5 minutes and the excess water was drained in a cheese bag using a strainer and then dried in a turbo oven at  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  for 12 hours and turned into powder in a crusher. Surimi powder was added to the fish cracker dough and baked after shaping into crackers. The microbiological and chemical properties of the obtained crackers were examined. According to the results, microbiological deterioration occurred on the 15th day under refrigerator conditions. In addition, the functionality of surimi powder may vary depending on the drying method used and the type of fish. There should be R&D studies to better understand the topic.

\*Sorumlu yazar:  
Nermin KARATON KUZGUN  
Munzur University, Faculty of Fisheries,  
Department of Fishing and Processing  
Technology, Tunceli, Türkiye  
✉: [nerminkaraton@munzur.edu.tr](mailto:nerminkaraton@munzur.edu.tr)

**Anahtar kelimeler:** *Cyprinus carpio*, fish cracker, surimi.

### GİRİŞ

Çalışan kadınların sayısında meydana gelen artış ve iş için ya da üniversite için bireylerin ailelerinden uzakta yaşamaları, yoğun hayat temposu sebebiyle teknolojideki gelişmeler nedeniyle günümüz standartlarında ambalajlı, hazır, taşınması kolay ve tüketim için hazır olan gıdaların

tercihi beslenme bakımından önem arz etmektedir (Aksoylu Özbek, 2013; Tayar ve Hecer, 2016). Yeni bir ürün geliştirmek için, bu kapsamda yapılan araştırmalar farklı yaş gruplarına hitap etmekte olan, atıştırılabilir gıdalar (snack foods) olarak ifade edilen bu gıdaların tüketimi dünya genelinde gün geçtikçe artış göstermektedir (Karaton Kuzgun, 2017; Karaton Kuzgun, 2018).

Surimi eldesi; kan, kir, yağ, kokulu maddeler ve mukoza gibi istenmeyen etmenlerin kıyma haline getirilmiş balık etinden uzaklaştırılması ve miyofibriller protein oranını artırmak amacıyla balık etinin kıyma haline getirilmesi sonrası soğutulmuş su ile tekrar tekrar yıkanmaya tabi tutulması işlemidir. Bu işlemler neticesinde aminoasitler, ribonükleotidler ve organik asite dayalı karakteristik balık tadı ve kokusu neredeyse tamamıyla ortamdaki uzaklaştırılır (Park, 2005; Çaklı, 2007).

Yalnız tahıl kökenli besinlerle beslenildiğinde vücut canlılığını kaybetmektedir (Tayar ve Hecer, 2016). Günümüzde büyük miktarlarda tüketilen bu ürünlerin balık eti ile zenginleştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir (Karaton Kuzgun, 2017; Karaton Kuzgun, 2018).

Bu çalışmada, Sazan (*Cyprinus carpio*, L., 1758) balıklarından hazırlanmış krakerlerin raf ömrü boyunca mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlerini incelemeyi amaçlamıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Keban Baraj Gölü'nde (Türkiye) avlanan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) balığı kullanıldı. Balıkların boyu ortalama 60-70 cm uzunluğunda ve 2-3 kg ağırlığında taze olarak 4 adet temin edildi (2022-2023 yılında Aralık- Ocak aylarında) ve soğuk ortamda Munzur Üniversitesi Pertek Sakine Genç Meslek Yüksekokulu laboratuvarına getirilerek aynı gün içerisinde işleme alındı.

**Surimi tozu üretimi:** Balıklar; baş, iç organları, kılçıkları temizlendikten ve kalan kan, kir, iç artıklarını ortamdaki uzaklaştırmak amacıyla içilebilir nitelikteki su ile yıkanıp, derilerinden ayrıldıktan sonra filetoları çıkartıldı. Yıkanan balıklar parçalayıcı yardımıyla kıyma haline getirilip, elde edilmiş olan kıyma geniş bir kaba aktarılarak öncesinde buzdolabı koşullarında soğutulmuş su ile ( $8 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ile iki kez 1/5 et-su oranında ortalama 10 dakika süre ile yıkandı. Üçüncü yıkama olan son aşamada, soğutulmuş %0.3'lük tuz solüsyonuyla 5 dakika kadar karıştırılmak suretiyle yapılıp ve fazla su süzgeç yardımıyla süzülür. Fazla suyu alındıktan sonra kıyma, bir peynir torbası içerisinde  $4^\circ\text{C}$ 'de preslenerek suyundan iyice arındırılıp (Köse vd., 2006; Duman vd., 2012)  $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 'lik turbo fırında 12 saat kurutuldu. Kurutulmuş surimi, mutfak robotundan geçirilerek surimi tozu oluşturuldu. Daha sonra kraker yapım aşamasına geçildi.

**Surimi tozu ilave edilmiş krakerlerin yapımı:** Krakerlerin hamur karışım oranı Tablo 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 tepsinine dökülüp bir ekstraktör (30 mm çapında) ile sıkıştırılıp şekil verildi. İki ayrı grup

oluşturuldu. Şekil verilen kraker fırında  $180^\circ\text{C}$ 'de pişirildi ve strafor tabaklara bırakılarak streç film ile kaplandı ve  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza altına aldı. Araştırma 2 tekerrürlü yapıldı. Örnekler muhafazanın belirli günlerinde (0., 5., 10. ve 15. günler) mikrobiyolojik yönden incelendi.

**Tablo 1.** Balık krakerindeki karışım oranları.

**Table 1.** Mixing ratios in fish crackers.

	K(%)	S(%)
<b>Surimi Tozu</b>	-	16
<b>Un</b>	56	40
<b>Buğday nişastası</b>	12	12
<b>Tuz</b>	2	2
<b>Şeker</b>	2	2
<b>Ayçiçek yağı</b>	12	12
<b>Kekik</b>	1	1
<b>Yumurta</b>	2	2
<b>Tereyağı</b>	13	13

K:Kontrol, S:Surimi Tozu.

**Mikrobiyolojik Analizler:** Mikrobiyolojik değerlerin belirlenmesi için, örneklerin bir parçalayıcıya ait (Stomacher) steril poşete 10g gelecek şekilde tartımı yapıldı ve üzerine steril %0,1'lik pepton water'dan 90 ml eklenerek parçalayıcıda homojen bir karışım oluşturuldu ve böylece örnekten  $10^{-1}$  (1/10)'lik bir dilüsyon hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticinin kullanılmasıyla  $10^{-6}$ 'ya kadar diğer seyreltileri yapılarak plak dökme yöntemi ile ekimleri yapıldı (Harrigan,1998; Varlık vd.,1993).

**Mezofilik Aerob Bakterilerin Sayımı (MAB):** Örneklerin mezofilik aerob bakterilerinin sayısını belirlemek için Plate Count Agar (LAB149, 125801/093) kullanıldı. Ekim yapıldıktan sonra plaklar,  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 3 gün bekletilmesinin ardından oluşan koloni sayısı ile sayımı yapıldı (Harrigan ve McCance, 1976; ICMSF, 1986A).

**Toplam Psikrofilik Aerob Bakteri Sayımı (PB):** Psikrofilik bakteri sayısının belirlenmesi amacıyla Plate Count Agar besiyeri (PCA) (LAB149, 125801/093) kullanıldı. Ekimi gerçekleştirilen plaklar  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 7-10 gün bekletilmesinin ardından oluşan koloniler değerlendirildi (Harrigan, 1998).

**Maya-Küf Sayımı:** Örneklerin maya ve küf miktarının belirlenmesi için % 10'luk tartarik asit eklenerek pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar besiyeri (PDA) (LABM098, 123328/229) kullanıldı. Plaklar  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 4-5 gün bekletildikten sonra oluşan kolonilerin sayımı yapıldı (ICMSF, 1986b).

### Kimyasal analizler

**TVB-N miktarı:** Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) içeriği (mg/100g), Conell ve Shewan (1979) tarafından geliştirilen buharı damıtılması yoluyla yapıldı. Homojen hale getirilmiş örneğe MgO katalizörlüğü ile su buharı distilasyonu sonucu uçucu bazlar, % 3'lük  $\text{H}_3\text{BO}_3$  çözeltisinde tutulmuş ve ayrılan bazlar Tashiro İndikatörü ile

beraber 0,1 N HCl asit ile titre edilip örneklerin TVB-N miktarı mg/100g olarak hesaplanmıştır.

**TBA miktarı:** Tarladgis vd. tarafından geliştirilen yöntem (1960), krakerlerde tiyobarbiturik asit (TBA) değerini (mg MA/kg) belirlemek için kullanıldı. Homojenize edilmiş örnek ile saf su, HCl, ve köpük önleyici eklenip, destilasyon düzeneğine bağlanır. Yaklaşık 50 ml destilat toplanana kadar destilasyona devam edilir. Elde edilen destilat TBA reaktifi ile kaynatılır ve oluşan malondialdehitten elde edilen kırmızı rengin 538 nm'deki absorbansı spektrofotometrede okundu. Örneklerin malondialdehit değeri, absorbans değerinin 7,8 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplandı.

**İstatistiksel analizler:** Bu araştırmada, gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için IBM SPSS22 (İstatistiksel analiz programı) bilgisayar istatistik paket programı kullanıldı raf ömrü boyunca analiz günleri arasındaki farklılıkların ( $p < 0,05$ ) istatistiksel açıdan önemi varyans analizi (ANOVA) ile belirlendi (Özdamar, 2001).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada; sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) kıymasından yapılan surimi tozu ilave edilmiş krakerlerin strafor tabaklara bırakılarak stretch film ile ambalajlandıktan sonra  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafazası esnasında sayısı mikrobiyolojik (Toplam mezofilik aerobik sayısı, Psikrofilik bakteri sayısı ve Maya-Küf Sayısı ) ve kimyasal (TVB-N ve TBA) niteliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Deneysel kraker örneklerinin üretim aşamasında ve raf ömrü boyunca analiz bulguları Tablo 2 ve Tablo 3'de sunulmuştur.

**Üretim aşamasındaki mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerde meydana gelen değişimler:** Tablo 2'de sunulduğu gibi, çalışmada kullanılan kraker örneklerinin, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (MAB) incelendiğinde, *Cyprinus carpio* etinde tespit edilen MAB grubu bakterilerinin sayısı  $4,20 \pm 0,25$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Balık etinin surimi üretim aşamalarından ilki olan 1. soğuk su ile yıkama sonrası balık etindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı  $3,38 \pm 0,82$  kob/g olarak, 2. yıkama sonrası  $2,83 \pm 0,35$  kob/g ve son olarak 3. yıkama sonrası ise  $2,73 \pm 0,26$  kob/g olarak belirlenmiş olup bu her yıkama sonrasında düzenli azalışlar olduğu gözlemlenmiştir. Nath ve Singh (2019), yapmış olduğu çalışmada suriminin bakteriyel değerini  $3,53 \pm 0,61$  kob/g, surimi tozunun bakteriyel değerini ise  $3,94 \pm 0,61$  kob/g olarak belirlemişlerdir. Bu değerler bizim değerlerimizden yüksektir. Bunu bizim çalışmamızda kullandığımız balık türü ve bahsi geçen çalışmadaki balık türlerinin farklılığına ve dışardan ek katkı maddeleri eklenmesi işlemine bağlayabiliriz. Çünkü ek katkı maddeleri ile kontaminasyon söz konusu olmuş olabilir. Karaton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmada sazan balığının genel canlı sayısını  $3,27$

$\pm 0,23$  kob/g olarak belirlemişlerdir. Bu değer bizim değerlerimizle benzerdir.

Surimi tozu ile üretilmiş balık krakerlerinin üretim aşamasındaki mikrobiyolojik değerleri incelendiğinde (Tablo 2.), PB bakımından balık eti  $3,50 \pm 0,20$  kob/g olarak belirlenmiş olup bu değerler sırasıyla 1., 2. ve 3. yıkama aşamalarında sırasıyla  $3,13 \pm 0,65$  kob/g,  $3,08 \pm 0,61$  kob/g ve  $2,73 \pm 0,26$  kob/g değerlerine düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Bu değer surimi tozu eldesi ile  $2,95 \pm 0,04$  kob/g olarak belirlenmiştir. Karaton Kuzgun ve Gürel İnanlı, (2018), yapmış oldukları çalışmalarında PB sayısını balık etinde  $3,72 \pm 0,38$  kob/g olarak belirlemişlerdir. Bu değer bizim değerlerimize benzerdir.

Tablo 2'de incelendiğinde, çalışmada kullanılan kraker örneklerinin, toplam maya-küf sayısı incelendiğinde, *Cyprinus carpio* etinde tespit edilen maya-küf sayısı  $4,42 \pm 0,88$  kob/g olarak tespit edilmiş olup, bu değerler 1. soğuk su ile yıkama sonrası balık etindeki maya-küf sayısı  $2,76 \pm 1,28$  kob/g olarak, 2. Soğuk su ile yıkama sonrası  $2,24 \pm 0,76$  kob/g ve son olarak 3. Tuzlu soğuk su ile yıkama sonrasında ise  $2,24 \pm 0,76$  kob/g olarak belirlenmiştir. Surimi tozu haline getirildikten sonra maya küf sayısı  $3,55 \pm 0,65$  kob/g olarak belirlenmiştir. Schormuller (1968)'e göre, taze balıkta TVB-N miktarının  $25 \text{ mg}/100\text{g}$ 'a kadar "çok iyi",  $30 \text{ mg}/100\text{g}$ 'a kadar "iyi",  $35 \text{ mg}/100\text{g}$ 'a kadar "pazarlanabilir", fazla olduğunda ise "bozulmuş" olarak kabul edilmektedir. Tablo 2 incelendiğinde bu çalışmada kullanılan sazan kıymasında TVB-N miktarı  $9,95 \pm 0,07$  mg/100g olarak belirlenmiştir. Üretim boyunca TVB-N değerlerine bakıldığında 1., 2. ve 3. yıkamalarda sırasıyla azalma gözlenirken, TVB-N miktarlarındaki artış surimi tozu haline geldiğinde yükselme olduğu gözlemlenmiştir. Surimi üretiminde yapılan yıkama işlemine bağlı olarak suda çözünen bileşiklerin (kan, suda çözünen proteinler ve diğer azotlu bileşikler ) ortamdaki uzaklaşması neticesinde TVB-N değerlerinde düşüş olması ile bağlantı kurulabilir. Sonrasında kurutmaya bağlı olarak elde edilen kurutulmuş surimi tozunda yapılan TVB-N analizlerinin yükselmesi ise yaş et ile kuru et arasındaki birimsel değişimden kaynaklandığı kanısına varılabilir. Neiva vd., (2011), yapmış olduğu çalışmada suriminin TVB-N değerini  $17,25-18,16$  mg/100g aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Bu değerler bizim değerlerimizle benzerdir. Karaton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmada TVB-N miktarı bizim değerlerimizle örtüşmektedir.

Su ürünlerinde yağların oksitlenmesi neticesinde oluşan bir acılaştırma kriteri olarak sayılan TBA değeri;  $1-3$  mg /kg değeri arasında "iyi",  $3-5$  mg /kg değerleri arasında "orta"  $5-8$  mg MDA/kg değerleri arası "düşük" kalitede olduğunu belirler (Sinnhuber ve Yu, 1958; Varlık vd., 2007).

Bu araştırmada taze olarak kullanılan balık etinin TBA değeri ortalama olarak  $0,61 \pm 0,15$  mg /kg olarak bulunmuştur. Surimi tozu elde edilinceye kadar ki

aşamalarda düzenli azalmalar gözlenmiş olup surimi tozu elde edildikten sonra  $0,94 \pm 0,05$  mg /kg olarak belirlenmiştir. Surimi üretiminde yapılan yıkama işlemine bağlı olarak suda çözünen bileşiklerin (kan, yağ, kir, mukus, vb.) ortamdan uzaklaşması neticesinde TBA değerlerinde düşüş olması ile bağlantı kurulabilir. Sonrasında kurutmaya bağlı olarak elde edilen kurutulmuş surimi tozunda yapılan TBA analizlerinin yükselmesi yaş et ile kuru et arasındaki hacimsel değişimden kaynaklandığı kanısına varılabilir. Bu durumundan

belirtilmesi gerekmektedir. Neiva vd., (2011), yapmış olduğu çalışmada suriminin TBA değerini  $1,19-1,38$  mg /kg aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Bu değerler bizim değerlerimize benzerdir. Karaton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmasında sazanın TBA değerini  $1-2$  mg /kg aralığında belirlemiş olup bu değer yüksek olmasını avlanmanın gerçekleştiği sezon gibi etmenlerden kaynaklandığını düşünebiliriz.

**Tablo 2.** Surimi tozu ile üretilmiş balık krakerlerinin üretim aşamasındaki mikrobiyolojik değerleri.

**Table 2.** Microbiological values of fish crackers produced with surimi powder during the production phase.

	Grup	Yıkama			Surimi Tozu	
		Balık	1.	2.		3.
MAB	S	$4,20 \pm 0,25$	$3,38 \pm 0,82$	$2,83 \pm 0,35$	$2,73 \pm 0,26$	$3,55 \pm 0,65$
PB	S	$3,50 \pm 0,20$	$3,13 \pm 0,65$	$3,08 \pm 0,61$	$2,73 \pm 0,26$	$2,95 \pm 0,04$
Maya-Küf	S	$4,42 \pm 0,88$	$2,76 \pm 1,28$	$2,24 \pm 0,76$	$2,24 \pm 0,76$	$3,55 \pm 0,65$
TVB-N	S	$9,95 \pm 0,07$	$8,83 \pm 0,83$	$5,82 \pm 1,90$	$4,94 \pm 1,94$	$17,48 \pm 2,18$
TBA	S	$0,61 \pm 0,15$	$0,39 \pm 0,06$	$0,26 \pm 0,05$	$0,16 \pm 0,05$	$0,94 \pm 0,05$

S:Surimi Tozu

**Raf ömrü boyunca mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerde meydana gelen değişimler:** Kabul edilebilir limit değerler arasında, taze balıkta toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı ICMSF (1986a) tarafından  $6$  kob/g olduğu bildirilmiştir. Surimi tozu ile üretilmiş balık krakerlerinin buzdolabı koşullarındaki muhafazası esnasındaki mikrobiyolojik değerleri Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'e göre surimi tozu eklenmiş hamur karışımı olan S grubunun MAB sayısı  $3,80 \pm 0,63$  kob/g olarak belirlenmiş olup, kontrol grubu hamurunda bu oran  $3,72 \pm 0,73$  kob/g olarak belirlenmiştir. Muhafazanın ilk gününde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (MAB) kontrol grubunda (K)  $3,10 \pm 0,59$  kob/g olarak belirlenirken, surimi tozu ilave edilmiş grupta (S)  $3,11 \pm 0,64$  kob/g olarak belirlenmiştir. Muhafazanın son günü olan 15. günde bu değerler düzenli yükselişler göstererek K grubunda bu değer  $6,04 \pm 0,35$  kob/g, S grubunda ise  $6,06 \pm 0,41$  kob/g değerine düzenli artışlar göstererek yükselmiş olup sınır değeri aşmıştır. Muhafaza günleri arasında önemli farklılıklar MAB bakımından istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur. MAB bakımından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. Mangi vd., (2023), yapmış olduğu çalışmasında yerel marketlerden aldıkları surimi ürünlerinin bakteriyel yükünün  $1,0 - 7,8$  kob/g aralığında olduğunu belirlemiştir. Karaton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmasında sazan balığının kıyması ile hazırlanmış balık krakerlerinin genel canlı sayısını raf ömrü boyunca incelemiştir. Neiva vd., (2011), yapmış oldukları çalışmalarında krakerin mezofil bakteri değerini  $30 \times 10^3$  ( $4,47$  log) kob/g olarak belirlemişlerdir. Bu da bizim değerlerimizden yüksek bir değerdir. Bunu bizim çalışmamızda krakere surimi tozu ekleyerek oluşturmamızdan dolayı kaynaklandığını düşünebiliriz.

Tablo 3 incelendiğinde, Psikrofilik bakterilerin deneysel gruplarda hamur karışımı bakımından  $2,88 \pm 0,42$  kob/g olarak K grubunda sayıldığı,  $3,22 \pm 0,62$  kob/g olarak S grubunda sayıldığı belirlenmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, deneysel surimi tozu örneklerinin psikrofilik bakteri sayısı ise muhafazanın ilk gününde en yüksek S grubunda  $2,83 \pm 0,37$  kob/g olarak, en düşük K grubunda  $2,58 \pm 0,12$  kob/g olarak belirlenmiştir. Surimi tozu ilave edilerek hazırlanan krakerlerin PB bakterilerinin sayısına muhafaza süresinin önemli farklılıklar meydana getirdiği bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) ve ayrıca PB bakteri sayısı bakımından muhafaza süresinin tüm gruplar üzerinde etkisinin istatistiksel açıdan anlamsız olduğu belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ).

Maya-küf sayısı bakımından Tablo 3 incelendiğinde hamur karışımlarının en yüksek organizma değerinin S grubunda ( $3,80 \pm 0,50$  kob/g), en düşük K grubunda ( $3,14 \pm 1,18$  kob/g) olduğu belirlenmiştir. Muhafazanın ilk günlerinde Maya-küf sayısı en yüksek K grubunda ( $3,06 \pm 0,58$  kob/g), en düşük S grubunda ( $2,97 \pm 0,50$  kob/g) belirlenmiştir. Muhafazanın son günü olan 15. günde en yüksek değer S grubunda ( $5,56 \pm 0,08$  kob/g), en düşük değer K grubunda ( $5,35 \pm 0,27$  kob/g) bulunmuştur. Surimi tozu ilave edilerek hazırlanan kraker örneklerindeki maya-küf sayısının üzerinde muhafaza süresi bakımından anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ) ve ayrıca maya küf sayısı açısından muhafaza süresinin tüm gruplar üzerinde etkisinin istatistiksel açıdan anlamsız olduğu belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ). Neiva vd., (2011), yapmış oldukları çalışmalarında krakerin maya küf sayısının  $10^2$  ( $< 3$  log) kob/g den düşük değerler olduğunu belirlemişlerdir. Bu da bizim değerlerimize yakın değerlerdir.



Krakerlerin muhafazası süresince TVB-N miktarlarına bakıldığında tüm gruplarda zamana bağlı olarak artışlar gözlenirken, TVB-N sayısındaki artış meydana gelmiştir fakat, tüketilebilirlik sınır değeri muhafazanın son gününde aşılmamıştır. Muhafazanın ilerlemesi ile birlikte TVB-N değerinde artışların önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ) ve ayrıca TVB-N değerleri gruplar arası değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ), fakat tüm gruplar TVB-N değeri bakımından muhafaza günleri içerisinde kıyaslandıklarında anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Karaton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmada TVB-N miktarını balık krakerde  $16,45\pm0,85$  mg/100g olduğunu gözlemlemiş olup bu değer bizim değerlerimizle örtüşmektedir.

Bu çalışmada taze olarak kullanılan TBA hamur aşamasında en yüksek  $0,53\pm0,07$  mg /kg olarak K grubunda, en düşük  $0,46\pm0,16$  mg /kg S grubunda belirlenmiştir (Tablo 3.). Muhafazanın ilerlemesi ile beraber TBA miktarında tüm gruplarda önemli artışlar olduğu gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ek olarak TBA sayısının gruplar arasındaki değişiminin istatistiksel bakımdan anlamsız olduğu belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Karaton Kuzgun (2020), yapmış olduğu çalışmada balık krakerlerinin TBA değerini  $1,77\pm0,11$  mg /kg olarak belirlemiş olup bu değerler bizim değerlerimizle örtüşmektedir. Ayrıca araştırmacının elde ettiği kraker ve bizim çalışmamızda elde ettiğimiz kraker de kullandığımız yöntemin farklı olmalarına rağmen her iki yöntem ile elde edilen krakerlerde raf ömrü 15 gün ile sonlanmıştır.

**Tablo 3.** Surimi tozu ile üretilmiş balık krakerlerinin buzdolabı koşullarındaki muhafazası sırasındaki mikrobiyolojik değerleri  
**Table 3.** Microbiological values of fish crackers produced with surimi powder during storage under refrigerator conditions.

	Grup	Muhafaza Günleri				
		Hamur	0.	5.	10.	15.
MAB(kob/g)	K	3,72±0,73	3,10±0,59 <sup>a</sup>	3,74±0,74 <sup>b</sup>	5,79±0,33 <sup>c</sup>	6,04±0,35 <sup>c</sup>
	S	3,80±0,63	3,11±0,64 <sup>a</sup>	4,36±0,18 <sup>b</sup>	5,82±0,35 <sup>c</sup>	6,06±0,41 <sup>c</sup>
PB(kob/g)	K	2,88±0,42	2,58±0,12 <sup>a</sup>	3,71±0,75 <sup>a</sup>	4,69±0,39 <sup>b</sup>	5,82±0,35 <sup>b</sup>
	S	3,22±0,62	2,83±0,37 <sup>a</sup>	3,24±0,4 <sup>a</sup>	4,85±0,32 <sup>b</sup>	5,12±0,35 <sup>b</sup>
Maya-Küf(kob/g)	K	3,14±1,18	3,06±0,58 <sup>a</sup>	3,22±0,26 <sup>a</sup>	5,17±0,17 <sup>b</sup>	5,35±0,27 <sup>b</sup>
	S	3,80±0,50	2,97±0,50 <sup>a</sup>	3,83±0,12 <sup>a</sup>	5,20±0,27 <sup>b</sup>	5,56±0,08 <sup>b</sup>
TVB-N(mg/100g)	K	6,33±2,99	11,31±5,71 <sup>a</sup>	20,25±0,85 <sup>ab</sup>	21,94±3,06 <sup>b</sup>	23,94±6,06 <sup>b</sup>
	S	7,01±2,02	14,95±3,95 <sup>a</sup>	20,66±4,73 <sup>ab</sup>	23,38±5,50 <sup>b</sup>	29,88±4,00 <sup>b</sup>
TBA(mg /kg)	K	0,53±0,07	0,85±0,03 <sup>a</sup>	0,77±0,22 <sup>ab</sup>	1,66±0,04 <sup>b</sup>	2,31±0,32 <sup>c</sup>
	S	0,46±0,16	0,57±0,02 <sup>a</sup>	1,48±0,46 <sup>ab</sup>	1,83±0,05 <sup>b</sup>	2,90±0,90 <sup>c</sup>

<sup>a, b, c</sup>: Yatay değişimler günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir  
K:Kontrol, S:Surimi Tozu

## SONUÇ

Sonuç olarak elde edilen surimi tozu, balık krakeri gibi atıştırmalık ürünlerin elde edilmesinde kullanılabilirliğini belgelemiştir. Surimi tozu ile oluşturulan balık krakerlerin buzdolabı koşullarında 15. günde mikrobiyolojik olarak bozulduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca surimi tozunun işlevselliği ile balık türüne ve kullanılan kurutma metoduna bağlı olarak değişim gösterebilir. Bunun için daha fazla Ar-Ge yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aksoylu Özbek, Z. (2013).** Sağlıklı bir atıştırmalık: kırmızı pancarlı çubuk bisküvi, Conference: 2. Uluslararası Gıda Ar-Ge Proje Pazarı, İzmit.
- Conell, J.J. & Shewan, J.M. (1979).** Past, present and future fish science. In: *Advances in fish science and technology*. Fishing News Books Ltd., England,.
- Çaklı, Ş. (2007).** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. Ege üniversitesi yayınları Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 76, ISBN: 978-975-483-761-2.
- Duman, M., Özpolat, E. & 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.

- Harrigan, W.F. & McCance, M.E. (1976).** Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London, 362.
- Harrigan, W.F., (1998).** *Laboratory Methods in Food Microbiology*, 3<sup>rd</sup> ed. Academic Press., London.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (1986b).** *Microorganisms in Foods 2. sampling for microbiological analysis*, 2<sup>nd</sup> edition, University of Toronto Press, Toronto.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (1986a).** *Microorganisms in Foods 1. Their significance and methods of enumeration*. University of Toronto Press, London. 181-196.
- Karaton Kuzgun N & Gürel İnanlı A. (2018).** The investigation of the shelf life at 2–1 °C of *Luciobarbus esocinus* filets packaged with films prepared with the addition of different essential oils and chitosan. *Journal of Food Science and Technology*, 55(7), 2692-2701.
- 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., (2020).** Shelf life during storage in 4±2 °C of fish crackers made with *Oncorhynchus mykiss* and *Cyprinus carpio*. *European Journal of Technique (EJT)*, 10(2), 454-463. DOI: [10.36222/ejt.755511](https://doi.org/10.36222/ejt.755511)
- Köse, S., Boran, M. & Boran, G., (2006).** Storage properties of refrigerated whiting mince after mincing by three different methods, *Food Chemistry*, 99, 129-135.
- Mangi, W.A., Parveen, S. & Mansoor, H. (2023).** Microbiological Evaluation of Surimi Product Processed from Marine Fish of Karachi Coast, Northern Arabian Sea. *International Journal of Marine and Environmental Sciences*, 2, 1.
- Nath, S. & Singh, A.K. (2019).** Dry surimi powder from Pangasianodon hypophthalmus: A raw material for protein. *Fortification Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(3), 1400-1405
- Nerva, C.R.P., Machado, T.M., Tomita, R.Y., Furlan, É.F., Lemos Neto, M.J. & Bastos, D.H.M. (2011).** Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. *Food Science and Technology*, 31, 4, 973-979.
- Özdamar, K. (2001).** *SPSS ile Biyoistatistik*. Yayın no: 3,4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 452.
- Park, J.W. & 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.
- Schormuller, J. (1968).** *Handbuch der Lebensmittelchemie (Band HI/2)*. Berlin: Springer.
- Sinnhuber R.O. & Yu, T.C. (1958).** 2- Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products II. The quantitative determination of malonaldehyde. *Food Technology*, 1, 9-12.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan M.T. & Dugan, Jr. (1960).** A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of American Oil Chemist's Society*, 37, 44-48.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. & Dugan, J.R. A (1960).** distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 3, 44-48.
- Tayar, M. & Hecer, C. (2016).** *Hazır yemek sistemleri*, Bursa, Dora yayıncılık.
- Varlık, C., Mol S., Baygar, T. & Tosun, Ş.Y., (2007).** *Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin Temelleri*, İstanbul üniversitesi, Yayın No: 4661, İstanbul.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. & Gün, H. (1993).** Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği*, No: 17, Ankara.