

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İNCİ KEFALİNDEN SURİMİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN SURİMİNİN BAZI
KALİTE ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Gülistan OKUTAN
DANIŞMAN: Doç. Dr. Gökhan BORAN

VAN-2018

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İNCİ KEFALİNDEN SURİMİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN SURİMİNİN BAZI
KALİTE ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Gülistan OKUTAN

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2018-6844
nolu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Doç. Dr. Gökhan BORAN danışmanlığında Gülistan OKUTAN tarafından sunulan "İnci Kefalinden Surimi Üretimi ve Elde Edilen Suriminin Bazı Kalite Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri gereğince 07/08/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Gökhan BORAN

İmza: 


Üye : Dr. Öğr. Üyesi Raciye MERAL

İmza: 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mubin KOYUNCU

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 09/08 /2018 tarih ve 2018/08-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü


TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gülistan OKUTAN

ÖZET

İNCİ KEFALİNDEN SURİMİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN SURİMİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

OKUTAN, Gülistan
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gökhan BORAN
Ağustos 2018, 61 sayfa

Bu tez çalışmasında inci kefalinden farklı yöntemlerle surimi üretimi gerçekleştirilmiş, elde edilen surimi yenilebilir kaplamalarla kaplanmış ve soğuk koşullarda kalite özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Tuz ile çöktürme, pH değişim yöntemi ve geleneksel yöntem ile toplam 10 farklı surimi elde edilmiştir. Geleneksel yöntemle elde edilen suriminin diğer yöntemlere göre surimi verimi, kurumadde oranı, protein oranı, tekstür profil analizi parametreleri ve jel gücü değerleri bakımından daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen surimi örnekleri kaplama yapmadan (kontrol) ve 4 farklı kaplama çözeltisi ile kaplanarak balık kıyması ile beraber +4°C'de 10 gün depolanmıştır. Depolama ile surimi örneklerinin TVB-N değerlerinde artış gözlenmezken balık kıymasının TVB-N değeri depolamanın 7. gününde 53.6 mg/100 g örnek değerine ulaşmıştır. Balık kıymasının pH değeri depolamanın başlangıcında 7.05, depolamanın 7. gününde ise 6.84; kontrol grubu surimi örneğinin ise depolama başlangıcında 7.16, depolamanın 10. gününde ise 4.88 değerine ulaşmıştır. Kaplanan surimi örneklerinin pH değerinin kontrol örneğine yakın olduğu tespit edilmiştir. Surimi örneklerinin sertlik değeri depolama ile sürekli artış göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre jelatin ve kitosan bazlı yenilebilir kaplamanın suriminin soğuk muhafazasında önemli bir avantaj göstermediği görülmüştür. Diğer taraftan, suriminin balık kıymasına göre daha dayanıklı ve raf ömrünün daha uzun olduğu belirlenmiştir. Yenilebilir kaplamaların formülasyonu üzerine ve farklı aktif bileşenlerin yenilebilir kaplamalar ile birlikte kullanım olanakları araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: İnci Kefali, Jelatin, Surimi, Yenilebilir film.

ABSTRACT

SURIMI PRODUCTION FROM PEARL MULLET AND EVALUATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF THE RESULTANT SURIMI

OKUTAN, Gulistan
M.Sc. Thesis, Department of Food Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gokhan BORAN
August 2018, 61 pages

In this study, surimi production was carried out from pearl mullet by different methods, resultant surimi was coated by different edible coatings and the changes in some quality parameters were investigated during cold storage. A total of 10 different surimi were obtained by salt precipitation, pH shifting and conventional methods. The surimi obtained by conventional method was preferable according to yield, dry matter content, protein ratio, textural parameters and gel strength. Therefore it was coated with 4 different coating solutions and cold stored at +4°C for 10 days along with fish mince and uncoated surimi as the control. While the TVB-N values of the samples were not significantly increased during storage, the TVB-N value of the fish mince reached 53.6 mg/100 g sample on the 7th day of storage. pH value of fish mince was 7.05 at the beginning of storage and decreased to 6.84 on the 7th day of storage; while that of control surimi was 7.16 at the beginning and decreased to 4.88 at the 10th day of storage. pH value of coated samples was close to that of control. Hardness value of samples showed a steady increase during storage. Trend of changes in gumminess and chewiness was also similar to that of hardness. According to the results, gelatin and chitosan based edible films were not significantly useful in terms of a prolonged shelf life. On the other hand, it was determined that surimi was more durable compared to fish mince. Formulation of edible coatings and possible use of different active ingredients in edible coatings should be further investigated.

Keywords: Edible films, Gelatin, Pearl mullet, Surimi.



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Gökhan BORAN'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmam boyunca yanımda olan ailem özellikle sevgili kardeşim ELİF OKUTAN'a ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Gülistan OKUTAN

Van, 2018



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
EKLER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Surimi.....	1
1.2. Yenilebilir Film ve Kaplamalar.....	2
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Deneme planı.....	9
3.2.2. Surimi üretimi.....	10
3.2.3. Kaplama çözeltilerinin hazırlanması.....	12
3.2.4. Surimilerin kaplanması.....	13
3.2.5. Kimyasal kompozisyon analizleri.....	13
3.2.5.1. Ham protein analizi.....	13
3.2.5.2. Kurumadde ve mineral madde analizi.....	14
3.2.5.3. Ham yağ analizi.....	14
3.2.6. Kimyasal kalite analizleri.....	14
3.2.6.1. pH değeri.....	14
3.2.6.2. TVB-N miktarı.....	15
3.2.6.3. Çözünür protein miktarı.....	15
3.2.7. Tekstürel ve fiziksel analizler.....	15

	Sayfa
3.2.7.1. Jel gücü ve TPA.....	15
3.2.7.2. Renk analizi.....	16
3.2.7.3. Ürün verimi.....	16
3.2.7.4. Depolama ve pişirme kaybı.....	16
3.2.8. İstatistiksel analizler.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Balık Eti ve Suriminin Kimyasal Kompozisyonu.....	19
4.2. Farklı Yöntemlerle Surimi Üretimi.....	20
4.2.1. Verim ve bazı kalite özellikleri.....	21
4.2.1.1. Verim ve kalite özellikleri.....	21
4.2.1.2. Fiziksel ve tekstürel özellikler.....	23
4.3. Yenilenebilir Film ile Kaplama ve Depolama.....	27
4.3.1. pH değerindeki değişim.....	27
4.3.2. TVB-N miktarındaki değişim.....	29
4.3.3. Çözünür protein miktarı.....	30
4.3.4. Renk parametrelerindeki değişim.....	31
4.3.5. Ürün verim analizi.....	34
4.3.6. Depolama ve pişirme ve kaybı.....	34
4.3.7. TPA parametrelerindeki değişim.....	36
4.4. Balık Kıymasının Depolanması.....	40
4.4.1. pH değeri sonuçları.....	40
4.4.2. TVB-N miktarındaki değişim.....	41
4.4.3. Çözünür protein miktarı.....	42
4.4.4. Renk parametrelerindeki değişim.....	43
4.4.5. Pişirme kaybı.....	45
5. SONUÇLAR.....	47
KAYNAKLAR.....	51
EKLER.....	55
ÖZ GEÇMİŞ.....	61

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Surimiden elde edilen bazı ürünler.....	2
Çizelge 3.1. Kaplama çözeltilerinin bileşimi.....	12
Çizelge 4.1. Balık etinin kimyasal kompozisyonu.....	19
Çizelge 4.2. Suriminin kimyasal kompozisyonu.....	19
Çizelge 4.3. Suriminin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	21
Çizelge 4.4. Suriminin tekstürel özellikleri.....	24
Çizelge 4.5. Surimilerin kurumadde bazında protein oranı.....	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Surimi üretim akış şeması.....	11
Şekil 4.1. Surimi, kaplama çözeltileri ve kaplanmış surimi.....	20
Şekil 4.2. Farklı surimi örneklerinin surimi verim sonuçları.....	22
Şekil 4.3. Farklı surimi örneklerinin protein, kurumadde oranları.....	23
Şekil 4.4. Farklı surimi örneklerinin jel gücü sonuçları.....	23
Şekil 4.5. Farklı surimi örneklerinin TPA sonuçları.....	25
Şekil 4.6. Surimi örnekleri için pH değeri sonuçları.....	28
Şekil 4.7. Surimi örnekleri için TVB-N değeri sonuçları.....	29
Şekil 4.8. Surimi örnekleri için çözünür protein miktarı sonuçları.....	31
Şekil 4.9. Surimi örnekleri için L* değeri sonuçları.....	31
Şekil 4.10. Surimi örnekleri için a* değeri sonuçları.....	32
Şekil 4.11. Surimi örnekleri için b* değeri sonuçları.....	33
Şekil 4.12. Surimi örnekleri için ΔE değeri sonuçları.....	33
Şekil 4.13. Surimi örnekleri için depolama kaybı sonuçları.....	35
Şekil 4.14. Surimi örnekleri için pişirme kaybı sonuçları.....	35
Şekil 4.15. Surimi örnekleri için sertlik değeri sonuçları.....	36
Şekil 4.16. Surimi örnekleri için bağlılık değeri sonuçları.....	37
Şekil 4.17. Surimi örnekleri için yapışkanlık değeri sonuçları.....	37
Şekil 4.18. Surimi örnekleri için esneklik değeri sonuçları.....	38
Şekil 4.19. Surimi örnekleri için sakızimsılık değeri sonuçları.....	39
Şekil 4.20. Surimi örnekleri için çiğnenebilirlik değeri sonuçları.....	39

Şekil	Sayfa
Şekil 4.21. Balık kıyması için pH değeri sonuçları.....	40
Şekil 4.22. Balık kıyması için TVB-N değeri sonuçları.....	41
Şekil 4.23. Balık kıyması için çözüdür protein miktarı sonuçları.....	42
Şekil 4.24. Balık kıyması için L* değeri sonuçları.....	43
Şekil 4.25. Balık kıyması için a* değeri sonuçları.....	44
Şekil 4.26. Balık kıyması için b* değeri sonuçları.....	44
Şekil 4.27. Balık kıyması için ΔE değeri sonuçları.....	45
Şekil 4.28. Balık kıyması için pişirme kaybı sonuçları.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

%

Yüzde

±

Artı eksi

°C

Santigrat derece

g

Gram

mg

Miligram

ml

Mililitre

Kısaltmalar

Açıklama

BE

Biberiye ekstraktı

BY

Biberiye yağı

B-KIY

Balık kıyması

JEL

Jelatin

SUR-K

Surimi (kontrol, kaplanmamış surimi)

SUR-1

YK ile kaplanmış surimi

SUR-2

YK+%1 BE ile kaplanmış surimi

SUR-3

YK+%2 BE ile kaplanmış surimi

SUR-4

YK+%2 BY ile kaplanmış surimi

TPA

Tekstür profil analizi

TVB-N

Toplam uçucu bazik azotlu bileşikler

YK

Yenilebilir kaplama



EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
Ek 1. pH değeri sonuçları.....	55
Ek 2. TVB-N değeri sonuçları.....	55
Ek 3. Çözünür protein miktarı sonuçları.....	55
Ek 4. L* değeri sonuçları.....	56
Ek 5. a* değeri sonuçları.....	56
Ek 6. b* değeri sonuçları.....	56
Ek 7. ΔE değeri sonuçları.....	57
Ek 8. Pişirme kaybı sonuçları.....	57
Ek 9. Surimi örnekleri için depolama kaybı sonuçları.....	57
Ek 10. Surimi örnekleri için sertlik değeri sonuçları.....	58
Ek 11. Surimi örnekleri için bağlılık değeri sonuçları.....	58
Ek 12. Surimi örnekleri için yapışkanlık değeri sonuçları.....	58
Ek 13. Surimi örnekleri için esneklik değeri sonuçları.....	59
Ek 14. Surimi örnekleri için sakızimsılık değeri sonuçları.....	59
Ek 15. Surimi örnekleri için çiğnenebilirlik değeri sonuçları.....	59



1. GİRİŞ

1.1. Surimi

Son zamanlarda Amerika ve bazı Asya ülkelerinde yüksek protein ve düşük yağ içeriğinden dolayı çok popüler bir gıda ürünü olan surimi kıyılmış balıktan hazırlanır (Tsuda ve ark., 2015). Surimi yapımında kas proteinleri balıktan izole edilerek lipit, kan, enzim ve sarkoplazmik proteinler uzaklaştırılır ve kryoprotektanlar kullanılarak hazırlanan yüksek proteinli karışım dondurulur (Wu, 2016). Surimi Japonca kökenli bir kelimedir ve kıyılmış balık anlamına gelir. Surimi üretiminde yıkama işlemi ile kan, lipit, enzim ve sarkoplazmik proteinler uzaklaştırılır. Böylece suda çözünmeyen kas proteinleri izole edilir ve bu proteinlerce zengin bir karışım elde edilir. Bu karışımda şeker, sorbitol, polifosfat gibi kryoprotektanlar kullanılarak meydana gelecek donma zararı azaltılır ve arzu edilen yapısal özellikler kazandırılarak raf ömrü uzatılır.

Surimi, çoğunlukla beğenilmeyen, düşük fiyatlı, üretim miktarı ve pazar değeri düşük olan balık veya deniz ürünlerinin işlenmesi ile elde edilen bir üründür. Hayvansal veya bitkisel protein yerine kullanılabilen bir protein kaynağı olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Surimi genellikle az yağlı, ekonomik önemi düşük ve beyaz ete sahip mezgıt gibi balık türlerinden üretilmektedir (Lee, 1984). Üretilen suriminin yaklaşık % 60'ı mezgıt balığından yapılmasına karşın bu oran diğer türlerin de başarılı bir şekilde surimi üretimi için kullanılmasıyla azalma göstermiştir (Park, 2000).

1990 yılında ABD Pasifik kıyılarından avlanan mezgıt balığından yaklaşık 176 bin ton surimi üretilmiştir. Bu ürünün yaklaşık % 75'i başta Japonya olmak üzere ihraç edilmiş ve kişi başı yıllık 8.2 kg ise dünyada üretilen toplam surimi miktarı 880 bin tona kadar yükselmiştir (Ercoşkun, 2003).

Genel olarak surimi üretimi, balığın kemiklerinden uzaklaştırılıp mekanik olarak kıyma haline getirilip yıkanması ve kriyoprotektan katkı maddelerinin ilave edilmesi ile gerçekleştirilir. Elde edilen surimi ile farklı ürünler yapılabilir ve dünya çapında bazı farklı surimi ürünleri vardır. Bunlardan en eskisi, üretimi 400 yıl öncesine dayanan Japonların geleneksel ürünü olan Kamabokodur.

Surimi kıyılmış balıkentinin rafine edilmiş formudur. Tek başına yiyecek olmayan surimi çeşitli şekillerde üretilen bazı gıdaların hammaddesidir. Japonların geleneksel yemeği Kamabokonun yanında imitasyon karides, tarak ve yengeç eti gibi ürünler de surimiden üretilmektedir (Kolsarıcı ve Ensoy, 1996). Surimi, yüksek kalitede protein kaynağıdır ve doğal olarak yağ, kolesterol ve kalori yönünden fakirdir (Şen ve ark., 2017). Surimiden elde edilen bazı ürünler Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Surimiden Elde Edilen Bazı Ürünler (Erçoşkun, 2003)

Chiquwa	Şiş kebaba benzer bir şekilde bir boru yüzeyine düzgünce sıvanmış suriminin kuvarz ısıtıcı ile pişirilmesi ile elde edilir.
Hanpen	Çorba pişirmekte kullanılan süngere benzeyen surimi kekidir.
Kamaboko	Surimiden elde edilen, küçük bir tahta parçası üzerinde şekil verilerek pişirilen üründür.
Kanibo	Surimiden ekstruzyon tekniği ile üretilen taklit yengeç bacağıdır. Yengeç tadını vermesi için bazı lezzet bileşenleri katılmaktadır.
Kanikama	Surimidenekstruzyon tekniği ile üretilen taklit yengeç etidir. Yengeç tadını vermesi için bazı lezzet bileşenleri katılmaktadır.
Naruto	Buharda pişirilerek elde edilen silindir şekilli kamabokodur.
Satsuma-age	Surimi bazlı balık kekidir. İçerisinde sebze ve baharat bulunmaktadır
Tempura	Dondurulmuş suriminin küçük küpler halinde doğranarak derin yağda kızartılması sonu elde edilen üründür.
Balık sosis ve salami	Surimiye çeşitli baharat ve çeşni verici maddeler, domuz yağı, yumurta akı gibi katkılar katılarak sentetik bir kılıfa doldurulduktan sonra sterilize edilmesiyle elde edilen üründür.
Balık cipsi	Balık sosisinin ince doğranarak derin yağda kızartılması şeklinde üretilen çerezdir.

1.2. Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Son yıllarda tüketiciler, daha az ısı işlem görmüş ve daha az gıda katkı maddesi kullanılmış ürünleri tercih etmektedir. Bu nedenle gıdalarda yeni ambalajlama tekniklerine olan çalışmalar hız kazanmıştır. Yenilebilir film ve kaplamalar, deniz ürünlerinin kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için geliştirilmiştir (Feng ve ark., 2016). Birçok madde bu amaçla denenmektedir. Kitosan ve jelatin yenilebilir kaplamalarda kullanılan maddelerdendir. Kitosan, karides ve yengeç gibi kabuklulardan elde edilen dünyada çoğu ikincil polimer olan kitinin de-N-asetillenmiş formudur Doğal, toksik olmayan ve geri dönüşümlü bir polimer olan kitosan, antibakteriyel özelliğe sahip olması ve film oluşturma yeteneğinden dolayı ve balık, meyve ve diğer

gıda ürünlerinde kaliteyi korumak için kaplama olarak kullanılmaktadır (Cisse ve ark., 2012; Feng ve ark, 2016).

Jelatin, hayvan konnektif dokusunun büyük bir proteini olan kolajenin asit ya da temel hidrolizinden sonra elde edilen proteinli bir materyaldir (Calvarrano ve ark., 2016). Jelatin, ilaç, gıda ve medikal uygulamalarda bir biyomateryal olarak geniş çaplı kullanılan bir proteindir. Ayrıca düşük gaz geçirgenliği sağlayan yenilenebilir, geri dönüşümlü ve yenilebilir bir materyaldir (Bahmanzadeh ve ark., 2018). Biberiye ise önemli bir antioksidan ve antimikrobiyal maddedir. Bu yüzden gıda endüstrisinde geniş çaplı kullanılmaktadır.

Balık, ülkemizde % 90 oranında taze olarak tüketilmektedir. Ancak bazı bölgelerde işlenmiş su ürünleri pazarda daha fazla bulunmakta ve tercih edilmektedir. Bu bölgelerde su ürünleri % 80-90 oranında işlenmiş olarak tüketilmektedir. Ülkemizde taze olarak tüketilmesinin nedenleri hammadde arzındaki dönemsel değişiklikler, muhafaza ve işleme tesislerinin yetersizliği ve nakliye zorluğudur. Bu sebeple balık tüketimi mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermektedir (Aras ve ark, 2000). Dünyanın pek çok ülkesinde insanlarda hastalık sonucu ölüm nedenlerinin başında, kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon, şeker ve kolesterol gelmektedir. Bu hastalıkların temelinde kalıtsal faktörlerin dışında, beslenme rejimi de çok önemli yer tutmaktadır. Balık etinin bu hastalıklardaki tedavi edici rolü uzun süredir incelenmekte olup bu konuda olumlu sonuçlar alınmıştır (Turan ve ark., 2006).

İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*), Van Gölünde avcılığı yapılan endemik bir türdür. Van Gölünün yanı sıra Van'da bulunan Erçek gölünde de İnci Kefali bulunmaktadır (Elp ve Şen, 2016). İnci Kefali ülkemizdeki içsu balıkları üretiminin yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2011). İnci Kefali bölgede çok önem verilen bir balık türüdür. Yaklaşık olarak yılda 13000 ton İnci Kefali avlanmaktadır (Kılınççeker ve Küçüköner, 2003). Türkiye'de içsu balıkçılığının önemli bir kısmını Sazangiller oluşturur. İnci Kefali, içsu balıkçılığının % 31.80'ini oluşturmaktadır (DİE, 2003).

Türkiye'de su ürünleri üretimi yüksek olmasına karşın kişi başına düşen su ürünleri tüketimi azdır. Su ürünleri üretimi olarak Türkiye AB ülkeleri arasında 7. sıradadır. Dünyada kişi başı su ürünleri tüketimi ortalama 15 kg; AB ülkelerinde 22 kg'dır (Anonim, 2005). Kişi başına düşen su ürünleri tüketimi İspanya'da 44.8 kg,

ABD’nde 24 kg, Çek Cumhuriyeti’nde 22.3 kg, İngiltere’de 20.3 kg, Almanya’da 15.5 kg, Türkiye’de ise 6.9 kg’dır (FAO, 2008). Bu nedenle Türkiye’de tüketim miktarının artırılması gerekmektedir.

Surimi üretimi dünya çapında gelişmiş bir üretim teknolojisidir. Ülkemizde ise akademik olarak pek çalışılmamış bir konudur ve üretim olarak da çok az kullanılan bir teknolojidir. Ülkemizin üç tarafı denizler ile kaplıdır ayrıca ülkemiz bazı göllere sahiptir. Bu yüzden balık için önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca taze balık tüketiminden dolayı bazı balıklar heba olmaktadır ve kullanılmamaktadır. Buna ek olarak ülkemizin nüfusu artmaktadır ve beslenmeyi karşılamak için yeni kaynakların bulunması gerekmektedir. Ayrıca Van Gölünde bulunan İnci Kefali bölge halkı için çok önemli bir değere sahiptir. Surimi teknolojisi ile İnci Kefali kullanılabilir ve ülkemizde yaygınlaştırılıp farklı ürünler oluşturulabilir. Bu çalışmada, Van Gölünde yetişen ve önemli bir endemik tür olan İnci Kefalinin farklı yöntemlerle uzun bir raf ömrüne sahip olan surimiye işlenmesi ve bu yolla alternatif bir ürün üretimi amaçlanmıştır. Bu çalışmada farklı yöntemler ile surimi üretilip farklı surimiler arasından geleneksel yolla üretilen surimi en iyi seçilip jelatin ve kitosan bazlı yenilebilir bir film ile kaplanıp 10 gün depolanmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Luo ve ark. (2001), Alaska pollock, yaygın sazan, çim sazanı ve gümüş sazan ile yapılan suriminin jel kuvvetini belirlemiş ve farklı inkübasyon sıcaklıkları ve periyotlar ile karşılaştırmıştır. Sonuçlara göre üç tatlı su balığının jel kuvveti Alaska pollock Balığından düşük çıkmıştır.

Huda ve ark. (2001), *Sauridatumbil*, *Nemipterusjaponicus* ve *Priacanthustayenus* balıklarından surimi elde etmiştir ve bu surimleri dondurarak kurutarak surimi tozu üretmiştir. Elde edilen surimi tozunda % 72.8-73.4 protein ve % 16.8-17.5 karbonhidrat içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca *Nemipterusjaponicus*' un diğer iki balıktan daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Arslan (2006), siraz balığı ile surimi üretmiştir. Bu surimi üç farklı gruba ayırmıştır. 1. Grup; ham surimi (kriyoprotektansız), 2. Grup; % 8 maltodekstrin eklenmiş surimi, 3. Grup; % 4 sorbitol, % 4 sükroz ve % 0.2-0.3 polifosfat eklenmiş surimi olarak grupları ayırmıştır. Bu surimleri +4°C ve -18°C olmak üzere iki ayrı sıcaklıkta depolamıştır. 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 değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre surimi -18°C'de depolandığı zaman uzun süre saklanabileceği belirlenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2003), siraz balığı üzerinde çalışmıştır. Balıktan temizlenmiş balık, kıyma ve ham surimi elde edilmiştir ve randıman sırası ile % 46.69, % 41.11 ve % 32.77 olarak bulunmuştur. Elde edilen suriminin kimyasal kompozisyonu belirlenmiştir ve kurumadde oranı % 17.62, ham protein oranı % 18.16, yağ oranı % 1.45, kül oranı % 0.62 ve pH değeri 6.68 olarak bulunmuştur.

Süle (2011), *Carassiusgibelio*' dan surimi jeli elde etmiş ve depolama esnasında jeldeki kalite parametrelerinin değişimini belirlemek amacıyla çeşitli analizler yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre kıyma ve surimi jelinin sıfırinci gün nem oranları sırasıyla % 83.84±0.16 ve 76.04±0.70; ham protein oranları sırasıyla % 18.51±0.76 ve

12.37±0.20; ham kül oranları sırasıyla % 1.13±0.02 ve 0.95±0.03; ham yağ oranları ise sırasıyla % 3.78±0.14 ve 1.88±0.07 olarak bulunmuştur. 90. güne kadar TVB-N ve TBA değerleri arasında önemli artış olduğu ve mikrobiyal yükün arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak *Carassiusgibelio*'dan yapılan surimi jelinin 4±1°C'de uzun süre saklanamayacağı bildirilmiştir.

Şen ve ark. (2017), dondurulmuş mezzit ve sardalyadan üretilen surimi ve surimi jellerinin, kalite parametrelerinin değişimlerini belirledikleri çalışmalarında, sardalyadan elde edilen suriminin sardalyanın yağlı olmasından dolayı acılaştığını belirlemişlerdir. Mezzittten elde edilen suriminin ise depolamanın ikinci ayında bile tüketilebilir durumda olduğu ortaya konmuştur. Bu araştırmacılar, sardalyanın yağlı olmasından dolayı surimiye antioksidan ilave edilmesi gerektiğini, taze balık kullanılması durumunda ise bozulmanın biraz daha gecikeceğini vurgulamışlardır.

Yousefi ve Moosavi-Nasab (2014), Talang kraliçe balığının surimisi ve kıymasından geliştirilen sosislerin tekstürel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 4°C'de soğuk depolama esnasında surimi sosisinin tekstürel ve fizikokimyasal özelliklerinin balık kıymasından yapılan sosisten daha iyi olduğu ortaya konmuştur.

Shabanpour ve Etemadian (2013), sazan balığı kasından pH değişim yöntemi ile elde edilen proteinler ve geleneksel suriminin raf ömrünü ve kimyasal değişimlerini -18°C'de 5 ay süreyle çalışmıştır. Bu çalışmada alkali ve asit ile sazan balığı kasından proteinler izole edilmiştir. Alkali ve asit ile elde edilen proteinler ayrı ayrı kıyılmış, balığa ilave edilmiştir ve geleneksel olarak elde edilen surimi ile kıyaslama yapılmıştır. Sonuçlara göre; asit ve alkali uygulaması ile elde edilen surimi, geleneksel surimiye göre daha yüksek verim ve protein çözünürlüğü göstermiştir. Bu uygulama ile başlangıçtaki yağ oranı geleneksel surimiye göre daha az bulunmuştur. Buda asit ve alkali uygulaması ile elde edilen suriminin daha uzun raf ömrüne sahip olabileceğini göstermiştir.

Lee ve ark. (2016), Alaska balığı surimi jellerinin fiziksel özellikleri üzerine pH ve ısıtma şartlarının kombine etkisini çalışmıştır. Farklı pH'larda (4.00-10.00) surimi hamurları oluşturulmuş ve iki adımlı bir ısıtma uygulanmıştır (hızlı ve yavaş). Sonuçlara göre, şekil değiştirebilme ve en yüksek jel gücü pH 7.5-8 aralığında elde edilmiştir. Buna karşın, en düşük değerler ise sırasıyla pH 10, 6 ve 6.5'te elde edilmiştir.

Ayrıca iki adımlı ısıtma uygulaması tek adımlı hızlı ısıtmaya göre yaklaşık iki kat kırılma kuvvetini artırmıştır.

Yu ve ark. (2018) dondurarak depolama esnasında kitosan bazlı yenilebilir filmin çim sazan (*Ctenopharyngodonidellus*) balığının tat kalitesi üzerine etkileri üzerine bir çalışma yapmıştır. Sonuçlara göre kitosan bazlı kaplama, trimetilamin, hipoksantin ve inozinmonofosfat ve serbest yağ asidi ile ilişkili tadın birikimi gibi kötü flavor bileşenlerinin önemli bir şekilde azalmasına katkı sağlamıştır. Kaplama uygulamaları keskin bir şekilde hekzanal, oktanal ve 1-okten-3-ol gibi kötü koku uçucularını azaltmıştır.

Feng ve ark. (2016), soğuk depolama esnasında kitosan ile kombine edilmiş jelatin kaplamanın altın pomfret (*Trachinotusblochii*) filetoalarının miyofibriller degradasyonunu önlemesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre jelatin ile kombine edilmiş kitosan kaplaması proteinlerin degradasyonunu azaltmıştır. En iyi sonuç % 7.2 jelatin ile kombine edilmiş kitosan kaplamasında elde edilmiştir. 17 günlük depolamada % 7.2 jelatin ile kombine edilmiş kitosan kaplamasında miyofibrilin uzunluğu 15 µm'den daha büyük; buna karşın kontrol, kitosan ve % 3.2 jelatin ile kombine edilmiş kitosan grubunda sırası ile 5.03, 10.04 ve 9.02 µm bulunmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılacak olan İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*), yerel marketten temin edilmiştir. Surimi üretiminde ve kimyasal analizlerde kullanılan kimyasallar gıda ve analitik saflıkta kullanılmıştır. Bütün analizler en az üç tekrar olarak yapılmıştır.

Bu çalışmada taşıyıcı polimer olarak jelatin (Jel) (HALAVET, İstanbul, Türkiye), plastikleştirici olarak sorbitol (Sor) (TİTO, Smart Kimya, İzmir, Türkiye) ve gliserol (Gli) (TİTO, Smart Kimya, İzmir, Türkiye), antioksidan ve antimikrobiyel olarak kitosan, biberiye ekstraktı ve biberiye yağı kullanılmıştır. Püskürtme yöntemi ile kaplama yapılmıştır ve polietilen malzemeden üretilmiş ağzı kilitli poşetlerde depolanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

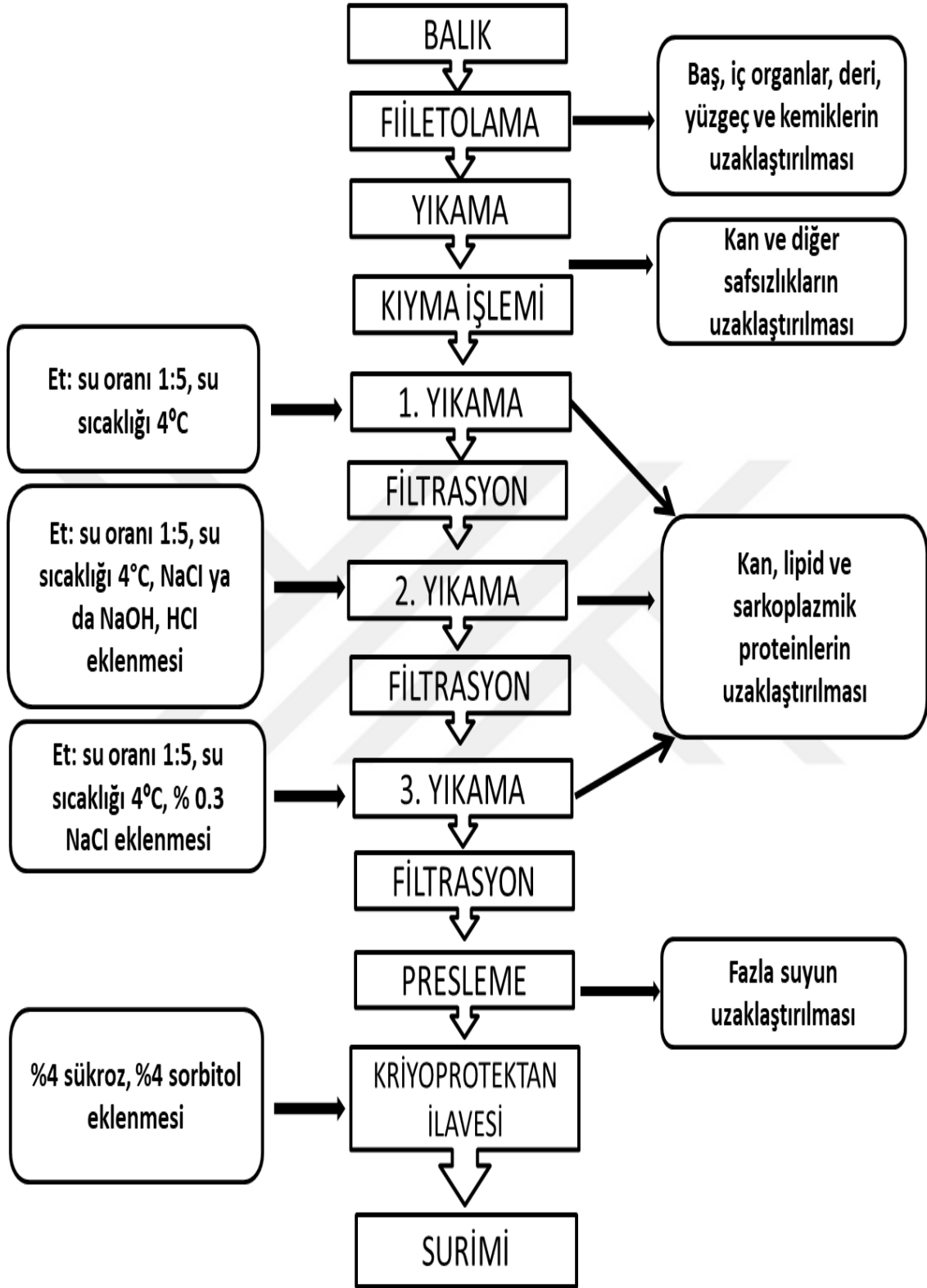
Bu çalışmada İnci Kefalinden genel olarak üç farklı yöntem ile on farklı surimi elde edilmiştir. Geleneksel yöntemde sadece su ile yıkama yapılarak surimi elde edilmiştir. pH değişim yönteminde ikinci yıkama çözeltisi NaOH ve HCl kullanılarak ayarlanmış 4, 5, 6, 7, 8 ve 10 olmak üzere altı farklı pH'da ve bu şekilde altı farklı surimi elde edilmiştir. Son olarak, tuz ile çöktürme yönteminde ikinci yıkama suyu % 0.25, 0.5 ve 1 oranında tuz içeren yıkama çözeltisi kullanılarak üç farklı surimi elde edilmiştir. Elde edilen surimler verim ve protein miktarı bakımından karşılaştırılmış ve en yüksek oranları veren yöntemle surimi üretilip kaplanmıştır. Söz konusu yöntemle hazırlanan surimi paketlenerek on gün boyunca depolanmış ve sıfıncı, birinci, üçüncü, beşinci, yedinci ve onuncu günlerde örnek alınarak kalite analizleri yapılmıştır. Ayrıca balık kıyması da depolanmış ve kalite analizleri yapılmıştır. Yerel marketten temin edilen İnci Kefalinin bir kısmı kimyasal bileşim analizleri için kullanılmıştır. Geleneksel yöntem ile elde edilen surimi için ilk olarak balığın ağırlığı ölçülmüştür.

Ardından balığın başı kesilmiş, içi temizlenmiş, yüzgeç, deri, kemiklerden uzaklaştırılıp yıkanmıştır. Kıyma makinesinde kıyıldıktan sonra tekrar ağırlığı ölçülüp ne kadar et elde edildiği belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen kıyma 3 defa yıkanarak surimi elde edilmiştir. Et:su oranı 1:5 ve suyun sıcaklığı 4°C'ye ayarlanmıştır. Yıkama esnasında peynir süzme bezi kullanılmış ve bir spatül yardımıyla kıyma su karışımı 5 dakika karıştırılmıştır. Ardından 5 dakika dinlendirilmiştir. Süre sonunda sıkma ile su uzaklaştırılmıştır. Sıkma işlemi bittikten sonra kıymaya % 4 oranında sükroz ve % 4 oranında sorbitol eklenmiştir. pH değişim yöntemi ile elde edilmiş olan surimler için de aynı adımlar izlenmiştir. Sadece ikinci yıkama suyu NaOH veya HCl ile pH 4, 5, 6, 7, 8 veya 10'a ayarlanmıştır. Farklı tuz konsantrasyonları ile hazırlanan surimi için ise geleneksel yöntem ile hazırlanan surimideki adımlar aynen izlenmiştir. Sadece ikinci yıkama suyu % 0.25, 0.5 veya 1 oranında tuz içermiştir.

Sonuç olarak elde edilmiş surimilerin ağırlığı ölçülmüş ve ne kadar surimi elde edildiği başlangıçta kullanılan balık kıyması üzerinden hesaplanmıştır. Protein içeriği de belirlendikten sonra hangi yöntemin en yüksek verim ve protein içeriğini sağladığı tespit edilip bu yöntemle çalışmanın ikinci aşamasına geçilmiştir. Söz konusu yöntemle elde edilen surimi buzdolabı poşetlerine konarak +4°C'de depolanmıştır. Kalite analizleri belirlenen aralıklarda toplam on gün boyunca takip edilmiştir.

3.2.2. Surimi üretimi

Surimi üretimi akış şeması aşağıda Şekil 3.1'de verilmektedir. Şekildeki adımlar izlenerek üç farklı yöntem ile on farklı surimi elde edilmiştir. İkinci yıkama suyunda değişiklikler yapılarak on farklı surimi elde edilmiştir. pH değişim yöntemi için ikinci yıkama suyunun pH değeri 4, 5, 6, 7, 8 ve 10'a ayarlanmıştır. Tuz ile çöktürme yöntemi için ikinci yıkama suyu çözeltisi, % 0.25, % 0.50 ve % 1 oranında tuz eklenerek hazırlanmıştır. Geleneksel yöntem için ikinci yıkamada sadece su kullanılmıştır. Elde edilen surimelerin surimi verimi, protein oranı, kurumadde oranı, jel gücü oranı ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Surimi üretimi akış şeması.

3.2.3 Kaplama çözeltilerinin hazırlanması

Jelatin ve kitosan bazlı kaplama çözeltileri için; 100 g jelatin, 20 g sorbitol, 10 ml gliserol 500 ml saf su içinde 50°C’de çözündürülerek 1 litreye tamamlanmıştır. Böylece ağırlıkça % 10 jelatin, % 2 sorbitol ve % 1 gliserol çözeltisi elde edilmiştir. Benzer şekilde 10 g kitosan tartılıp % 1’lik asetik asetik ile 400 ml’ye tamamlanıp böylece % 2.5’lik kitosan çözeltisi elde edilmiştir. Biberiye çözeltisi için ise 20 g biberiye tartılıp saf su ile 200 ml’ye tamamlanmıştır. Çözeltiler elde edildikten sonra SUR-1 (yenilebilir kaplama (YK)) grubu kaplama çözeltisini hazırlamak için jelatinli stok çözeltisinden 250 ml, kitosan çözeltisinden 100 ml alınıp saf su ile 500 ml’ye tamamlanmıştır. SUR-2 (yenilebilir kaplama (YK)+% 1 biberiye ekstraktı (BE)) grubu kaplama çözeltisi için jelatinli stok çözeltisinden 250 ml, kitosan çözeltisinden 100 ml, 50 ml % 10’luk biberiye çözeltisinden alınıp saf su ile 500 ml’ye tamamlanmıştır. SUR-3 (yenilebilir kaplama (YK)+% 2 biberiye ekstraktı (BE)) grubu jelatinli stok çözeltisinden 250 ml, kitosan çözeltisinden 100 ml, 100 ml % 10’luk biberiye çözeltisinden alınıp saf su ile 500 ml’ye tamamlanmıştır. SUR-4 (yenilebilir kaplama (YK)+% 2 biberiye yağı (BY)) grubu kaplama çözeltisi için ise jelatinli stok çözeltisinden 250 ml, kitosan çözeltisinden 100 ml, 5 ml biberiye yağı alınıp saf su ile 500 ml’ye tamamlanmıştır. Kaplama gruplarının oranları Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1: Kaplama gruplarının bileşen oranları

Gruplar	Kaplama bileşenleri
SUR-1	% 5 Jel, % 1 Sor, % 0.5 Gli, % 0.5 Kit (YK)
SUR-2	% 5 Jel, % 1 Sor, % 0.5 Gli, % 0.5 Kit, % 1 BE (YK+% 1 BE)
SUR-3	% 5 Jel, % 1 Sor, % 0.5 Gli, % 0.5 Kit, % 2 BE (YK+% 2 BE)
SUR-4	% 5 Jel, % 1 Sor, % 0.5 Gli, % 0.5 Kit, % 2 BY (YK+% 2 BY)
SUR-K	Kontrol Grubu

3.2.4. Surimilerin kaplanması

Surimilerin kaplanması için püskürtme yöntemi kullanılmıştır. Dört farklı kaplama surimilerin tüm yüzeyine uygulanmıştır. Surimilerin tüm yüzeyi kaplanmıştır. Kaplanmış ve kaplanmamış surimi örnekleri 0.01 g duyarlı hassas terazide ağırlıkları tartılıp kaydedilmiştir.

Kaplanmış ve kaplanmamış surimi örnekleri polietilen malzemedan üretilmiş ağzı kilitli poşetlerde paketlenmiş ve gerekli kodlamalar yapılmıştır. Paketlenmiş surimi örnekleri $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır.

3.2.5. Kimyasal kompozisyon analizleri

3.2.5.1. Ham protein analizi

Kimyasal bileşim analizleri hem balık hem de seçilip üretilen surimi için yapılmıştır. Örneklerin ham protein miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Yaklaşık 1 g örnek üzerine 12 ml sülfürik asit ve 1 adet Kjeldahl tableti eklenmiştir. Yakma işleminden sonra tüpler soğutulup üzerine 75 ml saf su ilave edildikten sonra destilasyon ünitesine bağlanmıştır. Tüplere destilasyon ünitesinden otomatik olarak 75 ml % 33'lük NaOH alınmıştır. Destilasyon ünitesinin diğer ucuna daha önceden hazırlanmış % 4'lük borik asit ve metil kırmızısı ile brom krezol yeşili indikatör içeren çözeltiden 25 ml içeren erlen bağlanmıştır. Yaklaşık 150 ml destilat toplandıktan sonra 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Örneklerin ham azot miktarı aşağıda verilen Eş. 3.1'e göre 6.25 dönüşüm faktörü kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Toplam Azot(\%)} = \{(A-B) \times N \times 0.014 / \text{Örnek miktarı(g)}\} \times 100 \quad (3.1)$$

A: Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B: Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0.1 N)

3.2.5.2. Kurumadde ve mineral madde analizi

Örneklerin kuru madde analizi porselen kaplarda yapılmıştır. Etüvde 105°C'de 15 dakika tutulan kurutma kapları soğuma için desikatöre alınmış, darası alınan kurutma kabına yaklaşık 5 g örnek tartılıp ve sabit tartıma gelinceye kadar 105°C'de kurutulmuştur. Oluşan ağırlık kaybından kuru madde oranı hesaplanmıştır. Benzer şekilde, aynı örnekler mineral madde analizi için kullanılıp örnekler sabit tartıma gelinceye kadar kül fırınında 550°C'de yakılmıştır. Son tartımlardan sonra örneklerin mineral madde miktarı örneklerdeki ağırlık kaybına göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.5.3. Ham yağ analizi

Surimi ve İnci Kefali örneklerinin ham yağ miktarı Soxhelet düzeneği kullanılarak çözücü ekstraksiyonu yöntemi ile belirlenmiştir. Kâğıt kartuş içine yaklaşık beş gram örnek tartılmıştır. Yaklaşık yedi saat devam eden ekstraksiyon işleminden sonra içinde çözücü bulunan balon alınarak çözücünün büyük bir kısmı dönen evaporatör yardımıyla vakum altında geri kazanılmıştır. Balonlar 105°C'ye ayarlı etüvde bir saat bekletilerek kalan çözücü uçurulmuş ve ham yağ miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.6. Kimyasal kalite analizleri

3.2.6.1. pH değeri

Bu analiz Soares ve ark. (2013)'ın metodunda bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. Surimi örneklerinin pH değerini ölçmek için örneklerden ikişer gram tartılmış ve üzerine 20 ml saf su eklenip homojenize edilmiştir. Homojenize edilmiş örnekler pHmetre ile üç tekrarlı olarak ölçülmüştür. Her ölçümden sonra prob saf su ile yıkanmıştır. pH metre, ölçüm yapılmadan önce 4.00 ve 7.00'lık tampon çözeltileri ile kalibre edilmiştir.

3.2.6.2. TVB-N miktarı

Bu analiz Olgunoğlu'nun (2007) uygulamış olduğu yönteme göre gerçekleştirilmiştir. 10 g örnek bir behere tartılmış üzerine 50 ml saf su ilave edilmiştir. Homojenize edilen örnek tüpe aktarılmış ve 50 ml saf su eklenmiştir. Ardından bir gram Magnezyum Oksit eklenmiştir. Ayrı bir erlene 10 ml % 3'lük Borik Asit eklenir ve üzerine sekiz damla metilen kırmızısı ve 100 ml saf su eklenmiştir. Tüp ve erlen destilasyon ünitesine bağlanıp işlem 200 ml destilat toplanıncaya kadar devam ettirilmiştir. İşlem bittikten sonra destilat 0.1 N HCl ile titre edilir ve sonuç Eş. 3.2'ye göre hesaplanmıştır.

$$\text{TVB-N} = [(V1-V0)/M] \times 1.4 \times 100 \text{ (100g örnekte mg TVB-N)} \quad (3.2)$$

V1: Örnek için harcanan 0.1 N HCl (ml)

V0: Kör için harcanan 0.1 N HCl (ml)

M: Örnek ağırlığı (g)

3.2.6.3. Çözünür protein miktarı

Çözünür protein miktarı Torten ve Whitaker (1964) tarafından rapor edilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. Protein analizi Biüret yöntemi ile yapılmıştır.

3.2.7. Tekstürel ve fiziksel analizler

3.2.7.1. Jel gücü ve TPA

Jel gücü analizi, Bourne (2002) metodunda bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. 2 cm yüksekliğinde hazırlanan jel örneklerine TA-XT2 tekstür analiz cihazı ve 12.7 mm çaplı düz yüzeyli silindirik başlık kullanılarak 8 mm penetrasyon uygulanmış ve gerekli kuvvet g cinsinden jel gücü olarak hesaplanmıştır.

Hazırlanmış jel örneklerine TA-XT2 tekstür analiz cihazı ve 50 mm çaplı düz yüzeyli silindirik başlık kullanılarak her iki sıkıştırma işleminde de % 40 yani 8 mm

sıkıştırma uygulanarak TPA grafiği elde edilmiştir. Sertlik, yapışkanlık ve esneklik gibi TPA parametreleri bu grafikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.7.2. Renk analizi

Surimi örneklerinin en az beş farklı noktasından ölçüm yapılmıştır. Örnekler arasındaki fark ΔE değeri hesaplanarak belirtilmiştir (Chinnaswamy ve Hanna, 1988). Depolama süresince meydana gelen renk değişimi toplam renk farkı (ΔE) değeri ile belirtilmiş ve Eş. 3.3'e göre hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2} \quad (3.3)$$

3.2.7.3. Ürün verimi

Taze balık, balık kıyması ve elde edilen surimi miktarı tartılmıştır. Surimi verimi Eş. 3.4 ve 3.5'e göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kıyma verimi (\%)} = (Y/X) \times 100 \quad (3.4)$$

$$\text{Surimi verimi (\%)} = (Z/Y) \times 100 \quad (3.5)$$

X: balık miktarı, Y: kıyma miktarı, Z: surimi miktarı

3.2.7.4. Depolama ve pişirme kaybı

Depolanmış olan kaplanmış ve kaplanmamış surimi örneklerinin başlangıç ağırlıkları ve analiz günlerindeki ağırlıkları ölçülerek depolama kaybı belirlenmiştir. Eş. 3.6'ya göre hesaplama yapılmıştır.

$$\text{Depolama kaybı (\%)} = \frac{\text{Depolama öncesi ağırlık} - \text{Depolama sonrası ağırlık}}{\text{Depolama öncesi ağırlık}} \times 100 \quad (3.6)$$

Surimi örneklerinin pişirme kaybını ölçmek için ilk olarak örneklerin pişirilmeden önceki ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra ızgarada pişirilip tekrar ağırlığı

ölçülmüştür. Eş. 3.7'ye göre hesaplama yapıp surimi örneklerinin pişirme kaybı belirlenmiştir.

$$Pişirme kaybı (\%) = \frac{Pişirme \text{ öncesi ağırlık} - Pişirme \text{ sonrası ağırlık}}{Pişirme \text{ öncesi ağırlık}} \times 100 \quad (3.7)$$

3.2.8. İstatistiksel analiz

Elde edilecek veriler bilgisayara aktarılıp düzenlenmiş ve istatistik analizler için hazırlanmıştır. Soğukta depolama süresince elde edilen verilerin süreye bağlı olarak değişiminin önemli olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi kullanılarak belirlenecek ve daha sonra hangi örneklerin arasındaki farkın önemli olduğu Tukey-Kramer testi kullanılarak % 95 güven sınırlaması içinde tespit edilmiştir. İstatistik analizler ve bazı grafikler JMP 8.0 (SAS, USA) programı kullanılarak oluşturulmuştur.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada on farklı surimi elde edilip en iyi surimi geleneksel yöntem ile elde edilen surimi seçilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında geleneksel yöntem ile surimi üretilip dört farklı kombinasyon ile kaplama grupları, kontrol grubu ve balık kıyması grubu oluşturulmuştur. Buzdolabı koşullarında balık kıyması grubu yedi gün, diğer gruplar ise on gün boyunca depolanmıştır. Balık ve geleneksel surimi için ham protein oranı, ham yağ oranı, kurumadde ve mineral oranı aşağıda alt başlıklarda ve ilgili çizelgede belirtilmiştir. On farklı surimi için surimi verimi, protein ve kuru madde oranı, tekstürel parametreler ve jel gücü sonuçları aşağıdaki alt başlıklarda, ilgili çizelgelerde ve şekillerde belirtilmiştir. Ayrıca depolanan tüm gruplar için pH değeri, toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarı, protein çözünürlüğü, tekstür profil analizi, renk analizi ve pişirme kaybı sonuçları aşağıdaki alt başlıklarda, ilgili çizelgelerde ve şekillerde belirtilmiştir.

4.1. Balık Eti ve Suriminin Kimyasal Kompozisyonu

Balık ve geleneksel yöntem ile elde edilen surimi için nem, ham protein, ham yağ ve ham kül sonuçları Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Balık etinin kimyasal kompozisyonu (%)

	nem	ham protein	ham yağ	ham kül
Balık eti	77.57±0.1	14.97±0.1	4.05±0.1	1.27±0.1

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Çizelge 4.2. Suriminin kimyasal kompozisyonu (%)

	nem	ham protein	ham yağ	ham kül
Surimi	78.82±0.1	12.67±0.4	1.39±0.2	0.68±0.1

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Balık ve surimide yapılan biyokimyasal analiz sonuçlarında nem oranı balıkta % 77.57±0.06 iken geleneksel yöntem ile elde edilen surimide % 78.82±0.11 bulunmuştur.

Suriminin nem oranının daha yüksek olmasının nedeni yapılan yıkama aşamalarından kaynaklanmaktadır. Balığın ve suriminin protein oranı sırası ile % 14.97±0.1, % 12.67±0.4; ham yağ oranı sırası ile % 4.05±0.09, % 1.39±0.2; ham kül oranı ise sırası ile % 1.27±0.1, % 0.68±0.1 bulunmuştur. Suriminin protein oranının daha düşük olmasının sebebi yıkama işlemleri esnasında sarkoplazmik proteinlerin uzaklaşmasından kaynaklanmıştır. Aynı şekilde yağ ve kül oranının azalması da yıkama işleminden kaynaklanmaktadır.

Gürler (2013), mercan ve sardalyada surimi üretmiştir. Mercan balığı surimisinde % 12.0±1.4 ham protein, % 0.6±0.1 ham yağ, % 83.5±0.2 nem ve % 0.8±0.1 ham kül tespit etmiştir. Sardalya surimisinde ise % 16.2±0.3 ham protein, % 4.5±0.2 ham yağ, % 76.0±0.4 nem ve % 0.8±0.0 ham kül oranı tespit etmiştir. Çalışmamızdaki değerler ile yakın değerler elde edilmiştir.



Şekil 4.1. Surimi, kaplama çözeltileri ve kaplanmış surimi.

4.2. Farklı Yöntemlerle Surimi Üretimi

pH değişim yöntemi, tuz ile çöktürme yöntemi ve geleneksel yöntem olmak üzere üç farklı yöntem ile toplam on farklı surimi üretilmiştir. Üretilen surimi örneklerinin verim ve bazı kalite özellikleri surimi verimi, protein ve kurumadde oranı, jel gücü ve TPA analizleri ile belirlenmiştir. Sonuçlar aşağıda ilgili alt başlıklar, çizelgeler ve şekillerde verilmiştir.

4.2.1. Verim ve bazı kalite özellikleri

4.2.1.1. Verim ve kalite özellikleri

Üç farklı yöntem ile elde edilen surimi örnekleri için surimi verimi, protein oranı, kuru madde oranı, jel gücü ve tekstür profil analizi sonuçları Çizelge 4.3 ve 4.4, Şekil 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Suriminin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Verim (%)	Kurumadde (%)	Protein (%)	Jel gücü (g)
pH 4	49.27±1.04 ^A	25.24±0.38 ^A	11.90±0.51 ^{AB}	336.23±33.76 ^{BCD}
pH 5	38.86±0.95 ^{CDE}	21.68±0.27 ^C	10.39±0.34 ^C	332.28±32.70 ^{CD}
pH 6	41.32±4.66 ^{ABCD}	22.79±0.23 ^B	12.08±0.11 ^{AB}	263.81±9.49 ^D
pH 7	34.90±3.59 ^{DE}	22.57±0.27 ^B	12.52±0.57 ^A	295.83±21.25 ^{CD}
pH 8	39.31±2.29 ^{BCDE}	22.66±0.25 ^B	11.97±0.20 ^C	390.94±13.81 ^{ABC}
pH 10	31.85±5.00 ^E	18.92±0.28 ^E	10.53±0.25 ^C	399.85±34.80 ^{AB}
% 0.25 Tuz	48.30±3.90 ^{AB}	20.60±0.01 ^D	11.07±0.07 ^{BC}	261.15±2.80 ^D
% 0.50 Tuz	47.78±1.93 ^{ABC}	22.68±0.41 ^B	10.59±0.89 ^C	321.22±17.27 ^{BCD}
% 1 Tuz	42.73±1.56 ^{ABCD}	21.46±0.30 ^C	12.66±0.36 ^A	519.01±7.76 ^A
Geleneksel	45.42±1.11 ^{ABC}	21.18±0.11 ^{CD}	12.67±0.42 ^A	383.10±9.73 ^{ABC}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Örnekler arası fark aynı sütunda büyük harfler ile verilmiştir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında surimi veriminde en yüksek oran % 49.27±1.04 ile pH 4 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En düşük surimi verimi ise % 31.85±5.00 ile pH 10 yöntemi ile elde edilmiştir.

En yüksek kurumadde oranı % 25.24±0.38 ile pH 4 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir ve istatistiksel olarak diğer surimi örneklerinden farkı önemli bulunmuştur (P<0.05). En düşük kurumadde oranı ise % 18.92±0.28 ile pH 10 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir.

En yüksek protein oranı % 12.67±0.42 ile geleneksel yöntem ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En düşük protein oranı ise % 10.39±0.34 ile pH 5 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En yüksek jel gücü ise 519.01±7.76 g ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilmiştir. En düşük jel gücü oranı ise 261.15±2.80 g ile % 0.25 tuz yöntemi ile elde edilmiştir.

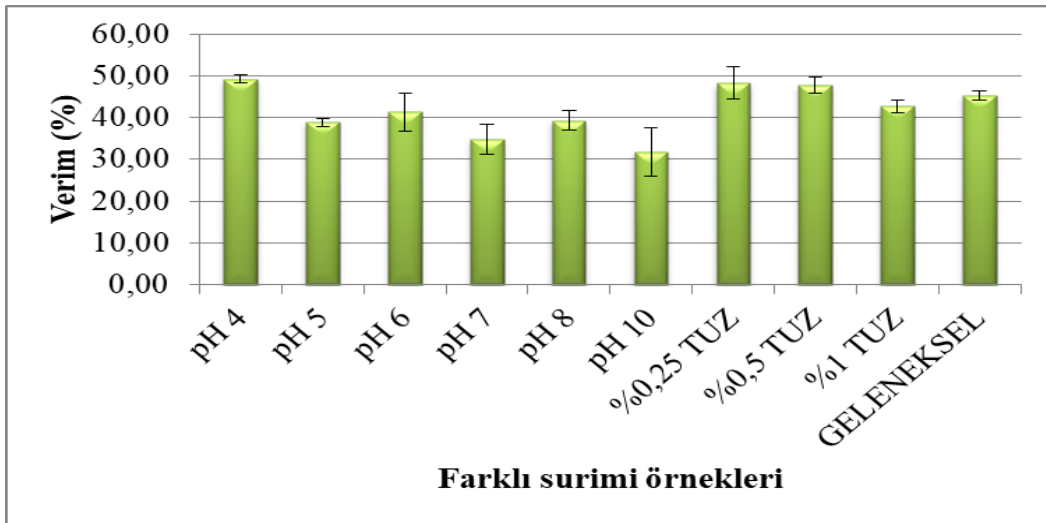
Yüksek tuz konsantrasyonu jel gücünü artırmaktadır. Bu sebeple en yüksek jel gücü oranı 519.01 ± 7.76 ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonu ile jel gücünün arttığı gözlemlenmiştir. pH 4'ten 6'ya kadar jel gücünde azalma meydana gelmesine karşın pH 7'den 10'a doğru da bir artış meydana gelmiştir.

Lee ve ark. (2016), Alaska balığı surimi jellerinin fiziksel özellikleri üzerine pH ve ısıtma şartlarının kombine etkisini çalışmıştır. Farklı pH'larda (4.00-10.00) surimi hamurları oluşturulmuş ve iki adımlı bir ısıtma uygulanmıştır (hızlı ve yavaş). Sonuçlara göre, şekil değiştirebilme ve en yüksek jel gücü pH 7.5-8 aralığında elde edilmiştir. Buna karşın, en düşük değerler ise sırasıyla pH 10, 6 ve 6.5'te elde edilmiştir. Ayrıca iki adımlı ısıtma uygulaması tek adımlı hızlı ısıtmaya göre yaklaşık 2 kat kırılma kuvvetini artırmıştır.

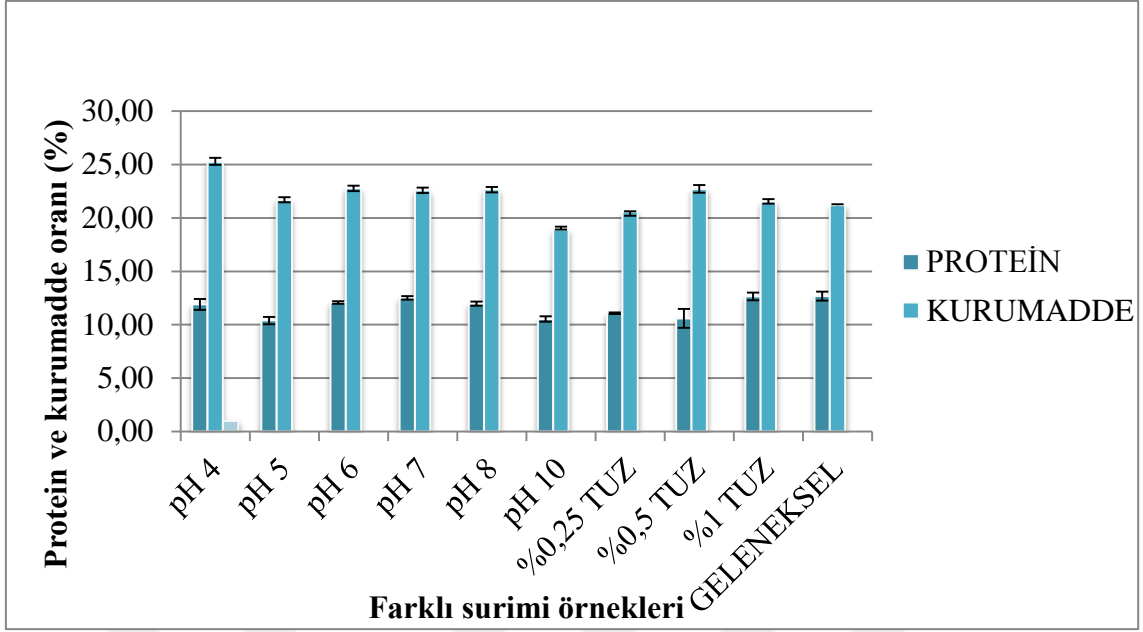
Priyadarshini ve ark. (2017), tilapia balığından geleneksel yöntem ile yıkama ve alkali tuz ile yıkama (tekli yıkama) yaparak surimi üretmişlerdir ve bunların enstrümental özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre alkali tuzda yıkamış suriminin daha yüksek jel gücüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Tahergorabi ve ark. (2012), tuz ve tuz yerine geçen maddenin suriminin enstrümental kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre tuzun suriminin jel özelliklerini geliştirdiğini belirlemiştir.

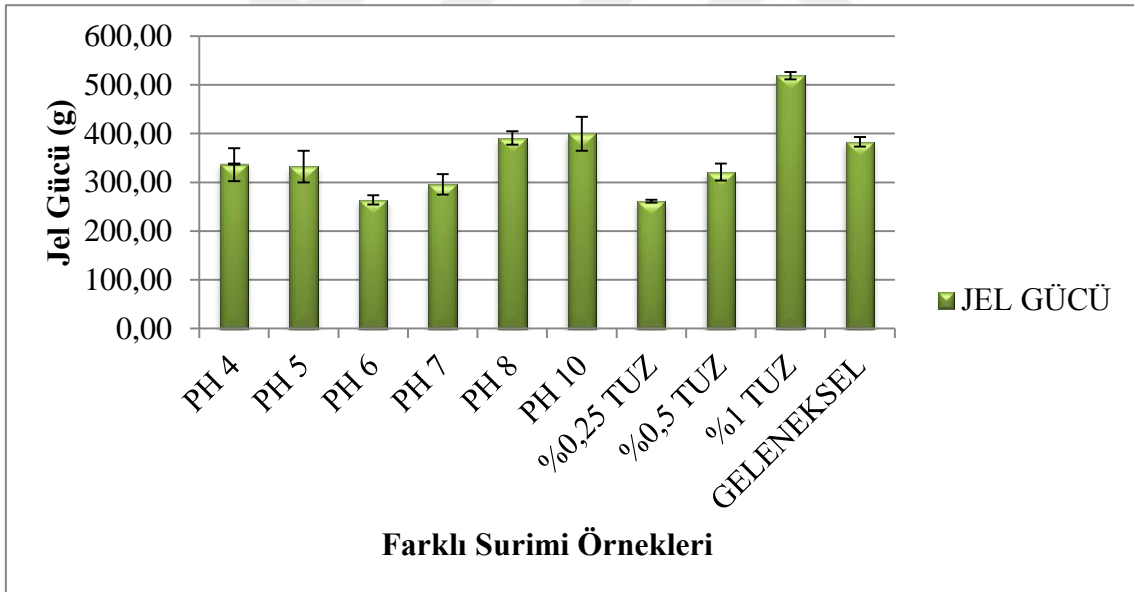
Çalışmamızda da tuzun suriminin jel gücünü arttırdığı belirlenmiştir. pH değişim yönteminde ise pH 8 ve 10'da suriminin en yüksek jel gücüne sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Farklı surimi örneklerinin surimi verim sonuçları.



Şekil 4.3. Farklı surimi örneklerinin protein ve kurumadde oranları.



Şekil 4.4. Farklı surimi örneklerinin jel gücü sonuçları.

4.2.1.2. Fiziksel ve tekstürel özellikler

Üç farklı yöntem ile elde edilen surimi örnekleri için TPA sonuçları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5'te belirtilmiştir.

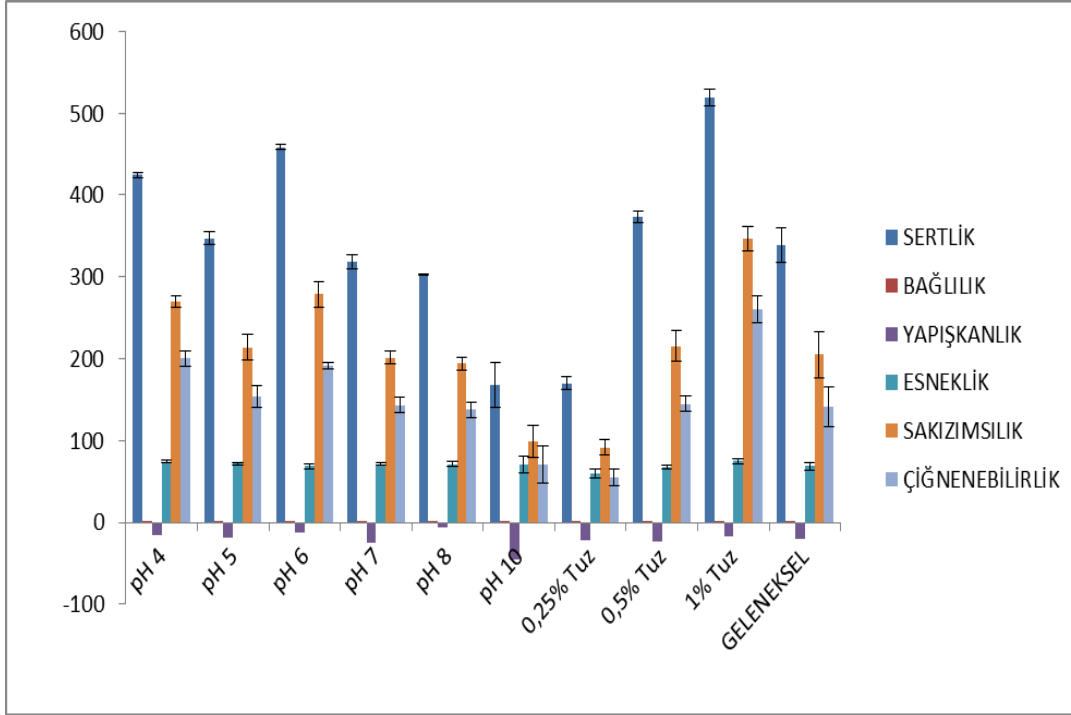
Çizelge 4.4. Suriminin tekstürel özellikleri

	Sertlik (g)	Bağlılık	Yapışkanlık	Esneklik (%)	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik
pH 4	425±4 ^{BC}	0.64±0.02 ^A	-14.94±3.06 ^{AB}	74.10±1.45 ^A	270.5±7.0 ^B	200.5±9.1 ^B
pH 5	347±32 ^{DE}	0.62±0.01 ^{AB}	-19.49±9.34 ^{AB}	71.91±1.30 ^{AB}	214.1±15.0 ^C	154.1±13.2 ^{CD}
pH 6	458±44 ^B	0.61±0.03 ^{AB}	-13.07±3.04 ^{AB}	68.56±2.63 ^{AB}	278.7±15.5 ^B	190.8±4.0 ^{BC}
pH 7	318±6 ^{DE}	0.63±0.02 ^{AB}	-25.72±9.01 ^{AB}	71.23±1.79 ^{AB}	201.01±7.7 ^C	144.0±9.1 ^D
pH 8	303±9 ^E	0.64±0.03 ^A	-6.16±1.21 ^A	71.10±3.00 ^{AB}	193.8±8.2 ^C	137.8±9.5 ^D
pH 10	168±16 ^F	0.58±0.06 ^{AB}	-45.64±27.13 ^B	70.04±10.06 ^{AB}	98.8±19.2 ^D	70.5±23.2 ^E
% 0.25 Tuz	170±14 ^F	0.54±0.03 ^B	-21.30±7.30 ^{AB}	59.78±6.19 ^B	91.6±9.0 ^D	55.0±9.5 ^E
% 0.50 Tuz	373±17 ^C	0.58±0.03 ^{AB}	-23.11±7.16 ^{AB}	67.25±2.54 ^A	215.6±18.9 ^C	144.8±9.7 ^D
% 1 Tuz	519±12 ^A	0.67±0.03 ^A	16.91±10.81 ^{AB}	74.97±3.51 ^A	347.1±14.7 ^A	260.3±16.4 ^A
Geleneksel	339±17 ^{DE}	0.60±0.05 ^{AB}	-20.51±11.50 ^{AB}	68.60±4.24 ^{AB}	205.1±27.9 ^C	141.1±24.6 ^D

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Örnekler arası fark aynı sütunda büyük harfler ile verilmiştir.

Sonuçlara bakılırsa sertlik değerinde en yüksek değer % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide (519.11±12.37 g) elde edilmiştir. En düşük sertlik değeri ise 170.21±13.87 g ile % 0.25 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En yüksek bağlılık değeri 0.67±0.03 ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En düşük bağlılık değeri ise 0.54±0.03 ile % 0.25 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. Yapışkanlık değerinde en yüksek oran -45.65±27.13 ile pH 10 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En düşük yapışkanlık değeri ise -6.16±1.21 ile pH 8 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir.

Esneklik değerine bakıldığında en yüksek oran % 74.97±3.51 ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En düşük esneklik oranı ise 59.78±6.19 ile % 0.25 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. Sakızimsılık değerine bakıldığında en yüksek oran 347.11±14.68 ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir ve istatistiksel olarak diğer örneklerden farklılığı önemli bulunmuştur (P<0.05). En düşük sakızimsılık değeri ise 91.61±9.04 ile % 0.25 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. Çiğnenebilirlik değerine bakıldığında ise en yüksek oran 260.25±16.39 ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir ve istatistiksel olarak farklılığı önemli bulunmuştur (P<0.05). En düşük oran ise 54.97±9.53 ile % 0.25 tuz yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir.



Şekil 4.5. Farklı surimi örneklerinin TPA sonuçları.

Sertlik değerleri incelenecek olursa tuz oranı arttıkça sertlik değerinin arttığı görülmektedir. En yüksek sertlik oranının 519.11±12.37 g ile % 1 tuz yöntemi ile elde edildiği belirlenmiştir. pH değişim yöntemi ile elde edilen surimilerde pH 6'dan 10'a kadar sertlik değerinde düşüş belirlenmiştir. Geleneksel yöntem ile elde edilen surimide ise 338.57±16.76 g sertlik değeri elde edilmiştir.

Surimilerin bağlılık değeri tuz oranı arttıkça artmıştır ve en yüksek bağlılık değeri % 1 tuz yöntemi (0.67±0.03) ile elde edilmiştir. pH değişim yöntemleri arasında en yüksek bağlılık değeri pH 4 ve pH 8'de (0.64±0.02, 0.64±0.03) elde edilmesine karşın en düşük pH 10'da (0.58±0.06) elde edilmiştir. Tüm surimler arasında en düşük bağlılık değeri % 0.25 tuz yöntemi (0.54±0.03) ile elde edilen surimide bulunmuştur.

Surimilerin yapışkanlık değerinde en yüksek değere sahip surimi -45.64±27.13 g.s ile pH 10 yöntemi ile elde edilen surimide elde edilmiştir. En düşük yapışkanlık değeri ise -6.16±1.21 g.s ile pH 8 yöntemi ile elde edilen surimide bulunmuştur. Geleneksel yöntem ile elde edilen surimide ise -20.51±21.50 g.s elde edilmiştir.

On farklı surimide en esnek surimi % 74.97±3.51 ile % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide bulunmuştur. Tuz oranı arttıkça esneklik oranı da artmıştır. pH değişim yöntemi ile elde edilen surimilerde en yüksek esneklik değerine sahip surimi pH 4

yöntemi (% 74.10±1.45) ile elde edilen surimide; en düşük ise pH 6'da (68.56±2.63) elde edilmiştir. Tüm surimler karşılaştırıldığında en düşük esneklik değerine sahip surimi geleneksel yöntem (% 68.60±4.24) ile elde edilen surimide bulunmuştur.

Surimilerin sakızimsılık değerleri incelendiğinde en yüksek sakızimsılık değeri % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide bulunmuştur. Tuz oranının artışı ile sakızimsılık değeri de artmıştır. Yüksek pH değerlerinde ise sakızimsılık değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çiğnenebilirlik değerlerinde de en yüksek değer % 1 tuz yöntemi ile elde edilen surimide belirlenmiştir. Yine tuz oranının artışı çiğnenebilirlik değerini artırmıştır. Yüksek pH değerlerinde çiğnenebilirlik değeri düşmüştür.

Yu ve ark. (2017), gümüş sazan balığından üretilip dondurulmuş surimiyi satın almışlardır ve çözündürüp farklı konsantrasyonlarda tuzlar eklemiştir. % 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 incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre tuz oranı arttıkça sertliğin arttığı, esnekliğin değişmediği, yapışkanlık oranının arttığı belirlenmiştir. Çiğnenebilirlik oranının ise NaCl oranı arttıkça arttığı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlardan sonra en iyi olarak geleneksel yöntem ile elde edilen surimi seçilmiştir. Geleneksel yöntem ile elde edilen suriminin kurumadde bazında en yüksek protein oranına (% 59.82) sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Geleneksel yöntemde en yakın değer %1 tuz ile elde edilen surimide (% 58.97) tespit edilmiştir. Şekil 4.6'da surimilerin kurumadde bazında protein oranı belirtilmiştir. En düşük değer ise % 0.50 tuz ile elde edilen surimide (% 46.71) bulunmuştur. Geleneksel yöntemde, surimi verim sonuçlarında yüksek bir verim (%45.42) söz konusudur. Surimi veriminde en yüksek oran pH 4 ile elde edilen surimide (% 49.27) bulunmuştur. Ayrıca tekstürel analizlerde de geleneksel yöntemde iyi sonuçlar elde edilmiştir. Diğer yöntemlerle elde edilen surimilerde de iyi sonuçlar elde edilmiştir. Fakat tüm yönleri ile değerlendirildiğinde geleneksel yöntemin daha iyi sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir. Bu belirlemeden sonra geleneksel yöntem ile surimi üretilip jelatin ve kitosan bazlı yenilebilir bir film ile kaplama yapılmıştır.

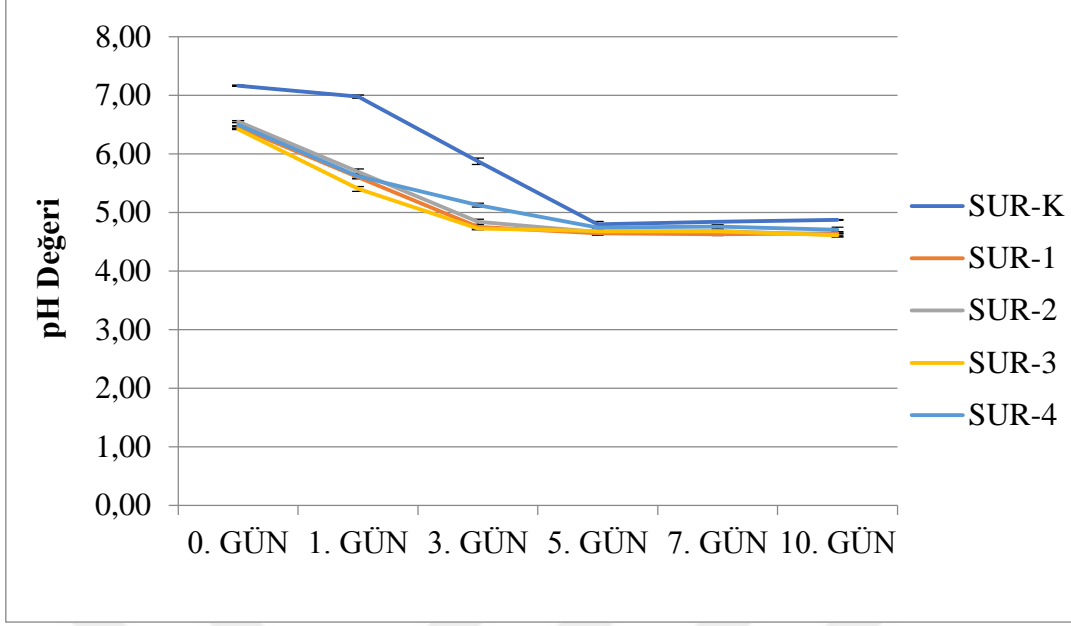
Çizelge 4.5. Surimilerin kurumadde bazında protein oranı (%)

	Protein (Kurumaddede)
pH 4	47.13
pH 5	47.95
pH 6	52.99
pH 7	55.47
pH 8	52.83
pH 10	55.67
% 0.25 Tuz	53.73
% 0.50 Tuz	46.71
% 1 Tuz	58.97
GELENEKSEL	59.82

4.3. Yenilebilir Film ile Kaplama ve Depolama

4.3.1. pH değerindeki değişim

Kaplanmış ve kaplanmamış surimi örnekleri için pH değişim sonuçları Şekil 4.6'da verilmiştir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa tüm örneklerin pH değeri depolama ile düşüş göstermiştir. Sıfırıncı günden itibaren sonraki günlerde pH değerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Sıfırıncı günde kaplama yapılmış surimi örneklerinin pH değeri 6.42-6.55 arasında değişmektedir. Buna karşın kontrol örneğinin pH değeri daha yüksek bulunmuştur. pH değerindeki düşüşe kaplama çözeltilerinin etkisi ve surimideki kryoprotektanların etkisi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Surimi örnekleri için pH değeri sonuçları.

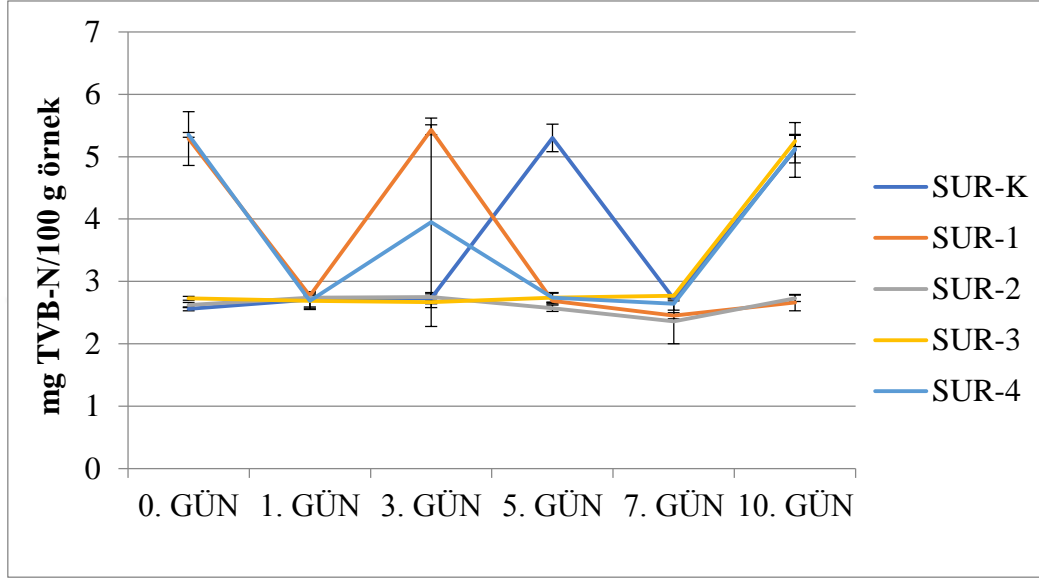
Kontrol örneği sıfırıncı günde kaplanmış surimilere göre yüksek pH değerine sahip iken depolama ile 10. günde düşük bir pH değerine ulaşmıştır. Analiz sonunda surimilerde en yüksek pH değeri kontrol örneğinde (4.88 ± 0.01) bulunmuştur ve istatistiksel olarak diğer örneklerden önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($P < 0.05$). pH değerindeki düşüşe surimi üretiminde eklenmiş olan sükroz ve sorbitolün etki ettiği düşünülmektedir.

Süle (2011), yaptığı çalışmada *C. gibelio'nun* taze kıymasında 6.15 olan pH değeri, surimi haline getirilip kryoprotektanlar eklendikten sonra 6.61'e artış gösterdiğini belirlemiştir. 90 günlük depolama ile pH değerinin 6.91'e yükseldiğini belirlemiştir.

Turan ve sönmez (2007), vatoz (*Raja clavata*) balığından iki grup surimi üretmiştir. İlk gruba % 4 sorbitol, % 4 sükroz ve % 0.3 sodyum tripolifosfat; ikinci gruba ise % 8 sorbitol ve % 0.3 sodyum tripolifosfat eklemiştir. $-23.8 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de altı ay depolamışlardır. İlk grubun pH değeri 7.34; ikinci grubun pH değerini ise 6.98 belirlemişlerdir ve depolama ile değerinin arttığını ve bu artışın kabul edilebilir limitte olduğunu belirlemişlerdir.

4.3.2. TVB-N miktarındaki değişim

Kaplanmış ve kaplanmamış surimi örnekleri ve balık kıymasındaki TVB-N miktarındaki değişim sonuçları Şekil 4.7’de belirtilmiştir.



Şekil 4.7. Surimi örnekleri için TVB-N değeri sonuçları.

Surimilerin TVB-N değerleri değişkenlik göstermiştir. Kontrol grubu surimi örneği beşinci güne kadar artışlar görülmüştür ve artışlar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). SUR-1 grubu örneğinde hem artış hem de azalışlar mevcuttur. SUR-2 grubunda oluşan değişimler önemsiz bulunmuştur. SUR-3 örneğinde 10. gün gerçekleşen artış önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). SUR-4 grubunda oluşan artış ve azalışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Azot ve amin gibi temel azotlu madde olan TVB-N balık bozulma prosesindeki bakteri ve enzimlerin hareketinden kaynaklanan protein dekompozisyonu tarafından üretilir (Kong ve ark., 2017). TVB-N değeri balıkların bozulma derecesini belirleyen önemli bir kimyasal analiz yöntemidir. Depolama ile beraber TVB-N değerinin artış göstermesi beklenir. Çalışmamızda surimi örneklerinde görülen artışlar önemli bir düzeye ulaşmamıştır.

Varlık ve ark. (1993), 25 mg/100g TVB-N içeren örnekleri “çok iyi”, 30 mg/100g TVB-N içeren örnekleri “iyi”, 35 mg/100g TVB-N içeren örnekleri “pazarlanabilir”, 35

mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekleri “bozulmuş” olarak gruplandırmıştır. Surimi örneklerinin ise depolama boyunca “çok iyi” değerinde olduğu belirlenmiştir.

Köse ve ark. (2000), mezigit balığından surimi üretmişlerdir. Elde ettikleri surimiyi -35°C 'de dondurup $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 150 gün depolamıştır. Sıfırinci gün 1.4 ± 0.05 mg/100 g; 30. gün 2.1 ± 0.06 mg/100 g; 60. gün 2.5 ± 0.08 mg/100 g; 90. gün 2.7 ± 0.05 mg/100 g; 120. gün 2.8 ± 0.06 mg/100 g ve 150. gün 2.8 ± 0.09 mg/100 g oranlarında TVB-N değerlerini bulmuştur.

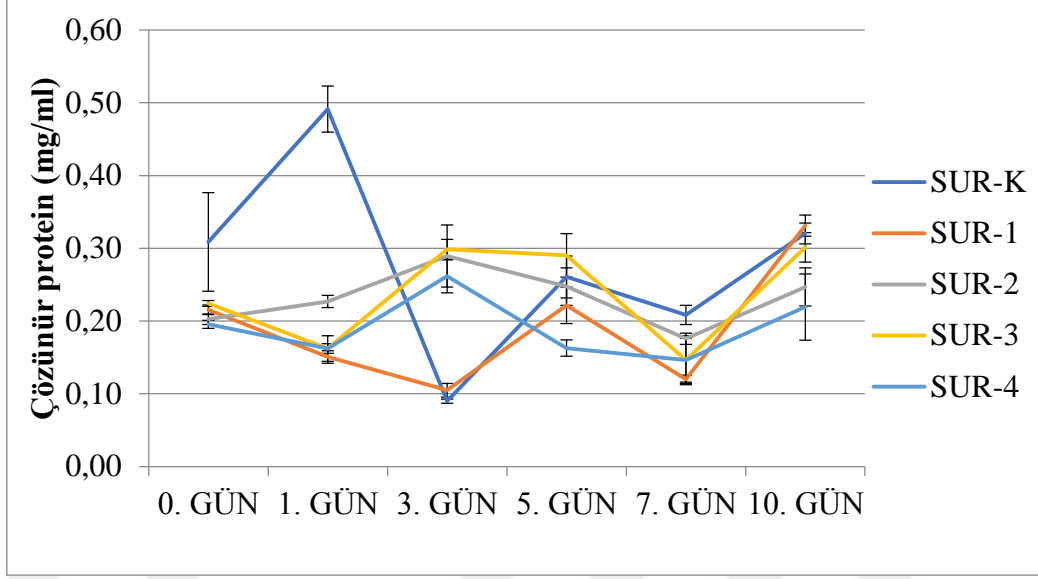
Turan ve sönmez (2010), vatoz (*Raja clavata*) balığından iki grup surimi üretmiştir. İlk gruba % 4 sorbitol, % 4 sükröz ve % 0.3 sodyum tripolifosfat; ikinci gruba ise % 8 sorbitol ve % 0.3 sodyum tripolifosfat eklemiştir. $-23.8\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de altı ay depolamışlardır. İlk grubun TVB-N değeri 8.40 mg/100 g; ikinci grubun TVB-N değeri ise 6.30 mg/100 g bulunup depolama ile değerin arttığı fakat kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda da belirlenen TVB-N değerine yakın değer elde edilmiştir.

4.3.3. Çözünür protein miktarı

Kaplanmış ve kaplanmamış surimi örneklerindeki çözünür proteindeki değişim sonuçları Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Protein çözünürlüğündeki değişime bakılacak olunursa tüm örneklerde sıfırinci gün ile depolama sonundaki gün kıyaslandığında protein çözünürlüğünün arttığı gözlemlenmiştir. Surimi örnekleri arasında depolama sonunda en yüksek protein çözünürlüğüne sahip grup SUR-1 grubu (0.33 ± 0.01 mg/ml) olmuştur.

Protein çözünürlüğü çalışmamızda hem artış hem de azalış göstermiştir. Benjakul ve ark. (2005), surimi üzerine yaptığı bir çalışmada protein çözünürlüğünün depolama ile beraber düştüğü fakat bu düşüşün türlere göre farklılık gösterdiğini ifade etmiştir.

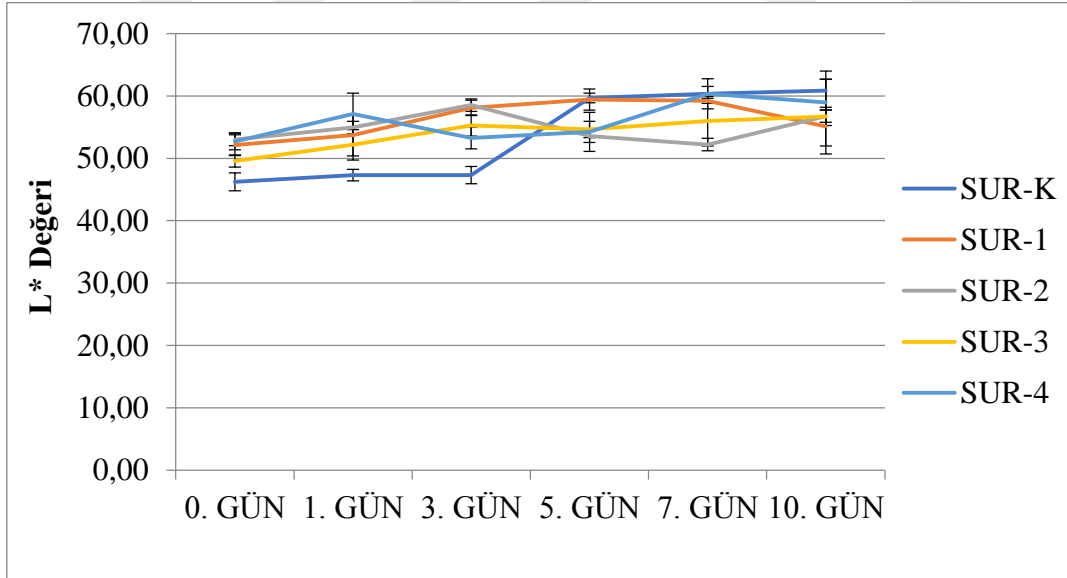
Şen (2010), mezigit ve sardalyadan surimi üretip -86°C 'de dondurmuş ve -18°C 'de depolamıştır. 270 gün depolama süresince analizler gerçekleştirmiştir. Mezgitte, 0. gün 2.68 ± 0.10 mg/ml; 270. günde 1.05 ± 0.04 mg/ml protein çözünürlüğü tespit etmiştir. Sardalyada ise sıfırinci gün 2.90 ± 0.07 mg/ml; 270. günde 2.08 ± 0.03 mg/ml protein çözünürlüğü tespit etmiştir.



Şekil 4.8. Surimi örnekleri için çözümlü protein miktarı (mg/ml) sonuçları.

4.3.4. Renk parametrelerindeki değişim

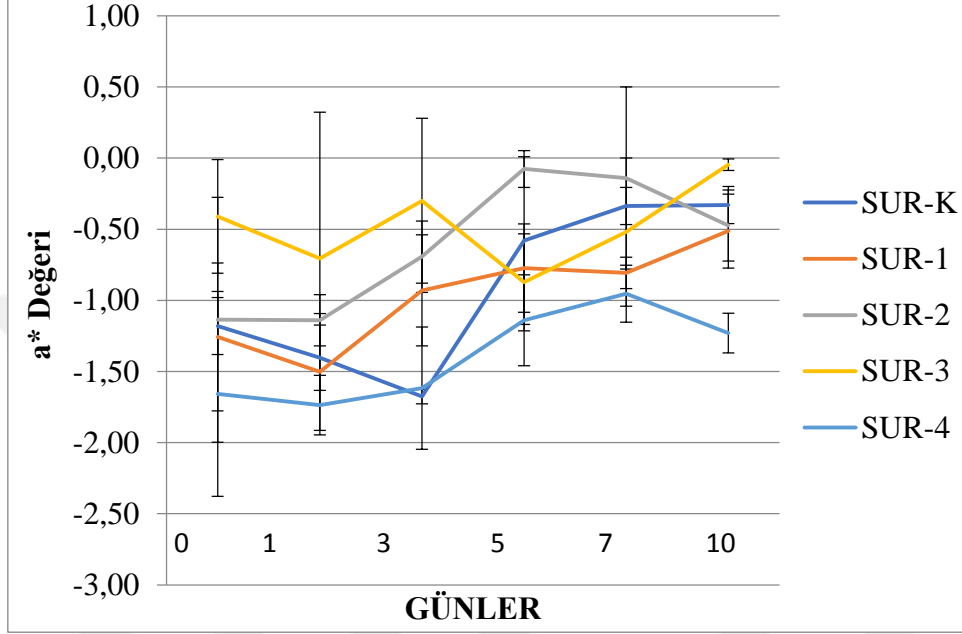
Surimi örneklerinin L* değerindeki değişimi Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Surimi örnekleri için L* değeri sonuçları.

L* değeri parlaklığı ifade etmektedir. Depolama ile L* değeri tüm örneklerde artış göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). 10 günlük depolama sonunda en yüksek L* değeri 60.86 ± 3.14 değeri ile kaplanmamış surimi

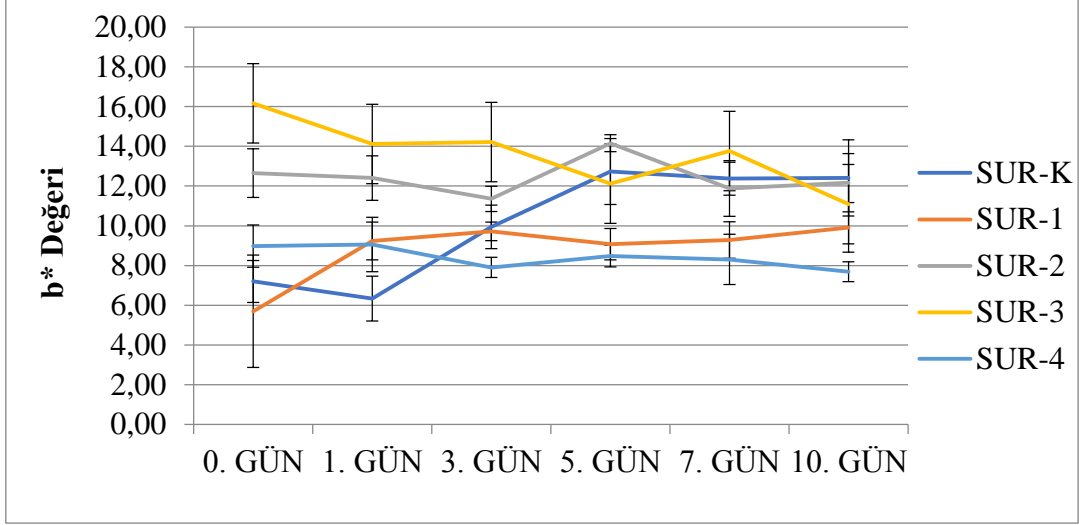
örneğinde görülmüştür. Kontrol örneğinde sürekli bir artış tespit edilmiştir ve diğer kaplama örneklerinden daha yüksek bir değere ulaşmıştır. Buna karşın örnekler arası farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolanmış surimi örneklerinin a^* değerindeki değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Surimi örnekleri için a^* değeri sonuçları.

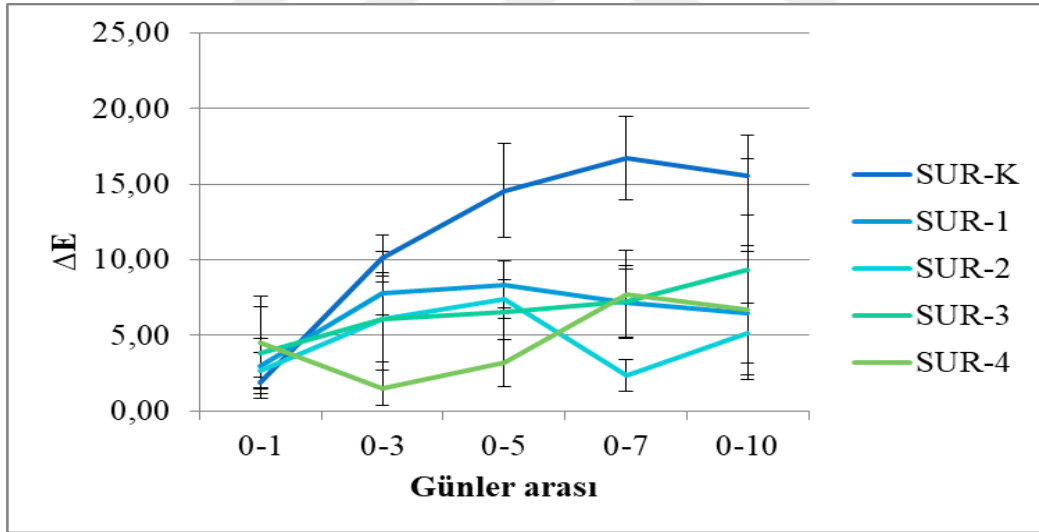
a^* değeri kırmızı; $-a^*$ değeri yeşili ifade etmektedir. Depolanmış örneklerin a^* değerleri incelendiğinde hem artışlar hem de azalışlar mevcuttur. Surimilerde en yüksek değer -1.23 ± 0.14 değeri ile SUR-4 örneğinde tespit edilmiştir.

Depolanmış surimi örneklerinin b^* değerindeki değişimi Şekil 4.11'de verilmiştir. b^* değeri sarıyı; $-b^*$ değeri ise maviyi ifade etmektedir. Surimi örneklerinde depolama ile artış ve azalışlar görülmüştür. Kaplanmamış kontrol grubu surimi örneğinde diğer örneklerden daha yüksek bir b^* değeri tespit edilmiştir. SUR-4 grubu örneğinin ise diğer örneklere göre daha düşük b^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Surimi örnekleri için b^* değeri sonuçları.

Depolanmış surimi örneklerinin ΔE değerindeki değişimi Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4. 12. Surimi örnekleri için ΔE değeri sonuçları.

Kaplanmamış surimi örneğinde artış görülmüştür ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Diğer surimi örneklerinde oluşan artış ve azalışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Renk, tüketici için çok önemli bir etkidir. Su ürünlerinde renk enzimlerin etkisi ile zamanla değişir. Çalışmamızda L^* , a^* ve b^* değerleri değerlendirildiği zaman L^* değerinin tüm örneklerde arttığı ve bu artışın önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). a^*

ve b* değeri ise depolama ile hem artış hemde azalış göstermiştir. Söz konusu değerler ile elde edilen toplam renk farkı olan ΔE değerinde ise kaplanmamış surimide oluşan artışlar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kaplanmış surimi örneklerinde depolama günleri ile hem artış hem de azalışlar mevcuttur ve bu değişimler istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir.

Şen (2010), sardalya ve mezgitten üretip depoladığı surimilerde L*, a* ve b* değerlerini ölçmüştür. L değerinin iki surimi örneğinde de depolama ile azaldığını belirlemiştir. a* değerinin ise her iki surimide de arttığını belirlemiştir. b* değerinin mezgitte depolama ile arttığını; sardalyadan elde edilen surimide depolama ile arttığı 270. günde azalış gösterdiğini belirlemiştir.

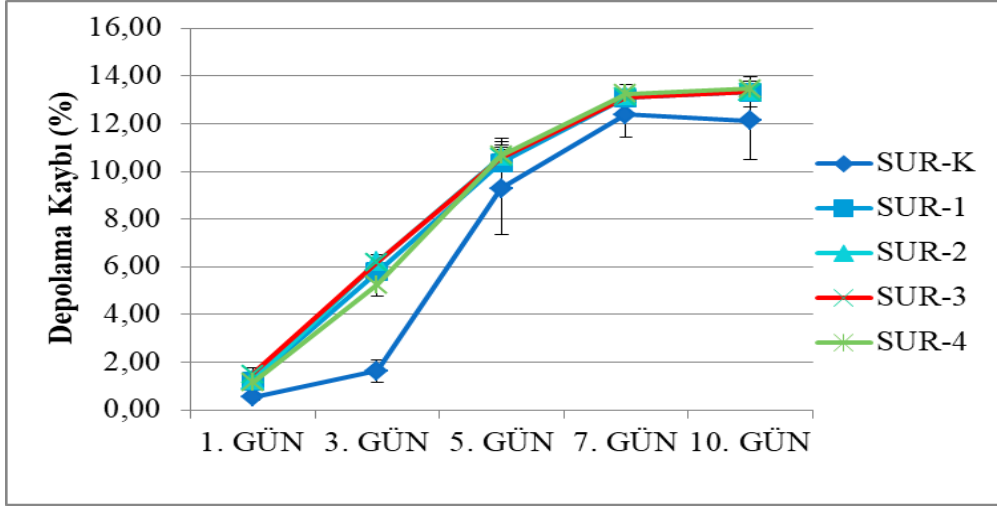
4.3.5. Ürün verim analizi

Geleneksel yöntem ile elde edilen surimi için 13.13 kg İnci kefalinden 6.31 kg temizlenmiş balık, 5.90 kg kıyma ve 2.51 kg surimi elde edilmiştir. % 44.94 oranında kıyma elde edilmiştir. Kıyma üzerinden de % 42.54 surimi verimi elde edilmiştir. Toplam balık üzerinden % 19.12 surimi verimi elde edilmiştir.

4.3.6. Depolama ve pişirme kaybı

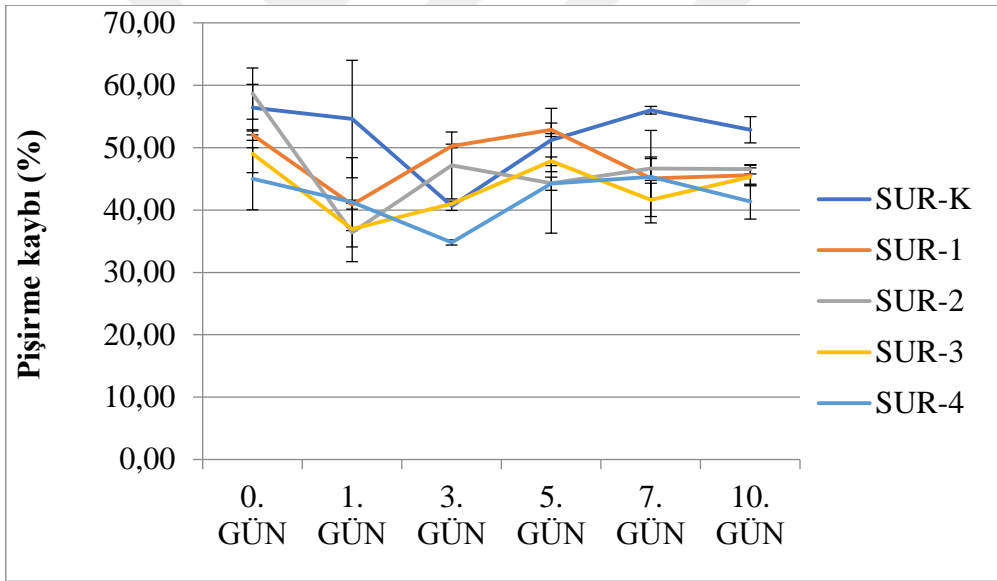
Depolama kaybı, depolama boyunca artış göstermiştir ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük kayıp 12.12 ± 1.64 oranı ile kaplanmamış surimi örneğinde belirlenmiştir fakat istatistiksel olarak diğer örneklerden farkı önemsiz bulunmuştur. En yüksek kayıp ise 13.36 ± 0.31 oranı ile SUR-4 örneğinde saptanmıştır. Surimi örneklerinin depolama kaybı Şekil 4.13 te gösterilmiştir.

Depolama ile beraber su ürünlerinde nem kaybı olmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar bir bariyer oluşturarak nem kaybını azaltabilmektedir. Çalışmamızda ise kaplama yapılmış surimi örneklerinde kaplama yapılmamış kontrol grubu surimi örneğinden daha fazla bir depolama kaybı görülmüştür. Kaplama depolama kaybı üzerine bir katkı sağlamamıştır.



Şekil 4.13. Surimi örnekleri için depolama kaybı (%) sonuçları.

Surimi örneklerinin pişirme kaybı sonuçları Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4.14. Surimi örnekleri için pişirme kaybı (%) sonuçları.

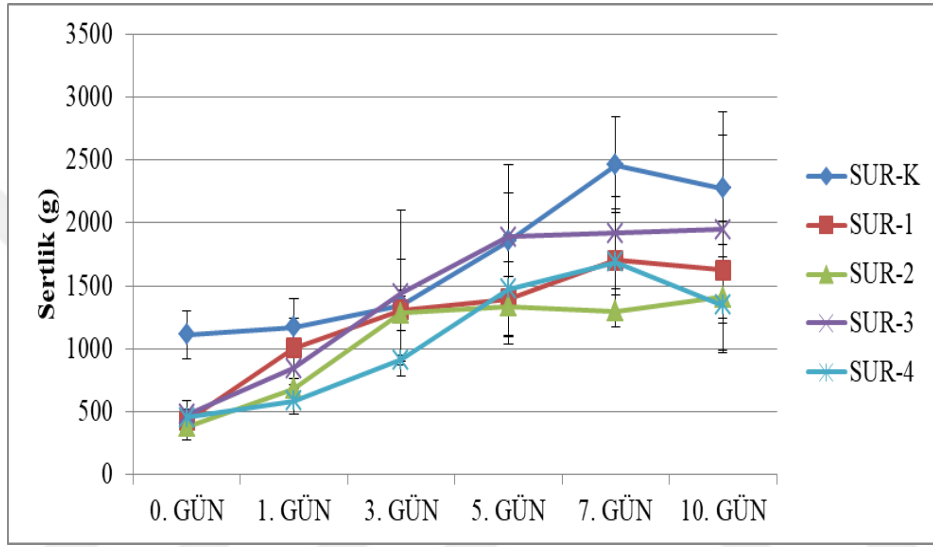
Pişirme kaybındaki değişime bakıldığında surimi örneklerinde depolama boyunca dalgalanmalar görülmüştür.

Pişirme kaybı, pişirme esnasında kaybolan suyun miktarını belirler. Bu yüzden etin su tutma kapasitesi ile ilişkilidir. Et ısıtıldığı zaman eğer etin pişirme kaybı daha düşük ise su tutma kapasitesinin daha yüksek olduğu anlaşılacaktır. Bu yüzden su tutma kapasitesi daha büyüktür (Alakhrash ve ark., 2016). Surimi örneklerinde SUR-4 örneğinin en düşük pişirme kaybına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

4.3.7. TPA parametrelerindeki değişim

Bu analiz sonucunda sertlik, bağlılık, yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çığnenabilirlik değerleri elde edilmiştir.

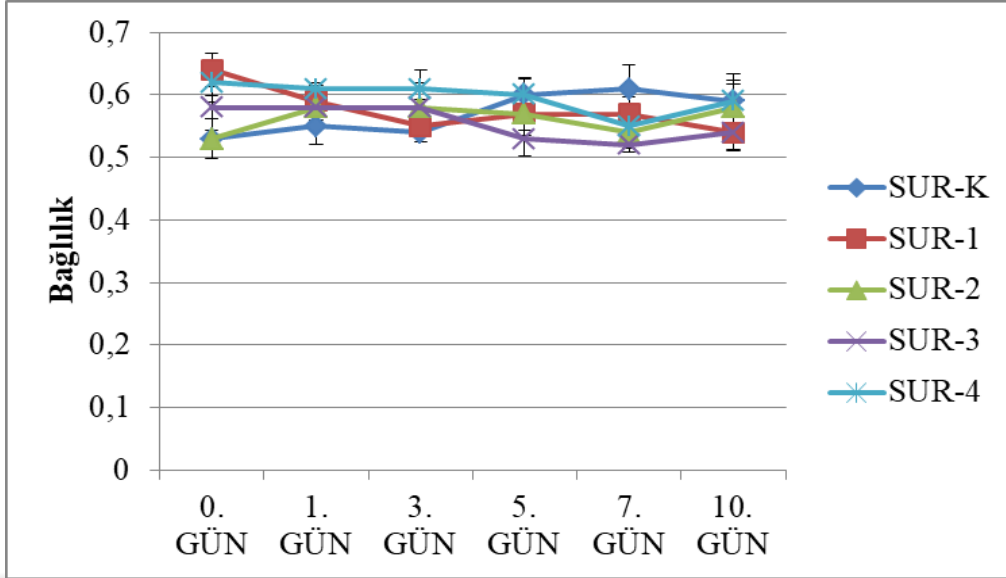
Depolanmış surimi örneklerinin sertlik değerindeki değişim Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15. Sertlik (g) değerindeki değişim sonuçları.

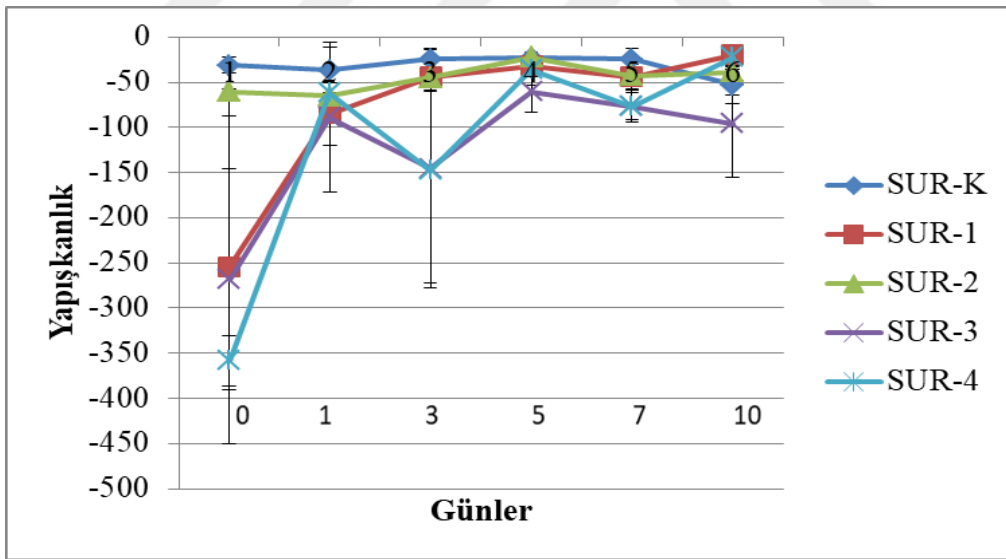
Sertlik değeri incelendiğinde depolama boyunca tüm surimi örneklerinde artışlar mevcuttur ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Depolama sonunda en yüksek sertlik değeri kaplanmamış surimi örneğinde görülmüştür (2273 ± 610) ve diğer örneklerden farklılığı önemsiz bulunmuştur. En düşük sertlik değeri ise 1350 ± 380 oranı ise SUR-4 örneğinde tespit edilmiştir.

Depolanmış surimi örneklerinin bağlılık değerindeki değişim Şekil 4.16'da verilmiştir. Bağlılık değeri depolama sonunda bazı örneklerde artış bazı örneklerde ise azalma göstermiştir ve örnekler arası bu farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Depolama süresince en yüksek oran depolamanın sıfırncı gününde SUR-1 örneğinde bulunmuştur (0.64 ± 0.03).



Şekil 4.16. Bağlılık değerindeki değişim sonuçları.

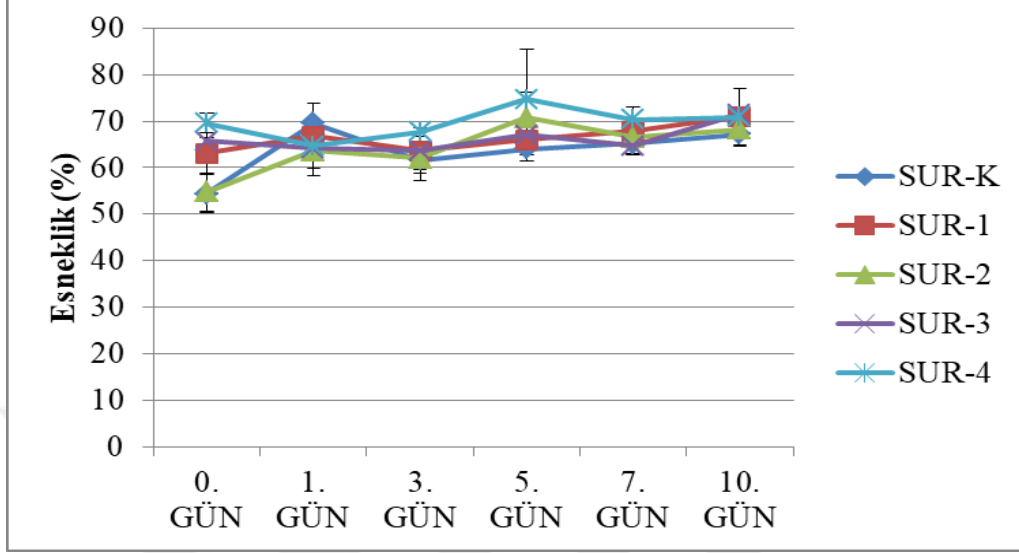
Depolanmış surimi örneklerinin yapışkanlık değerindeki değişim Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. Yapışkanlık değerindeki değişim sonuçları.

Yapışkanlık değeri depolama boyunca tüm örneklerde dalgalanmalar göstermiştir. Depolama sonunda en yüksek değer -95.6 ± 59.5 ile SUR-3 örneğinde bulunmuştur ve istatistiksel olarak diğer örneklerden farklılığı önemsiz bulunmuştur. En düşük değer ise -20.0 ± 12.1 ile SUR-1 örneğinde bulunmuştur.

Depolanmış surimi örneklerinin esneklik değerindeki değişim Şekil 4.18'de verilmiştir.

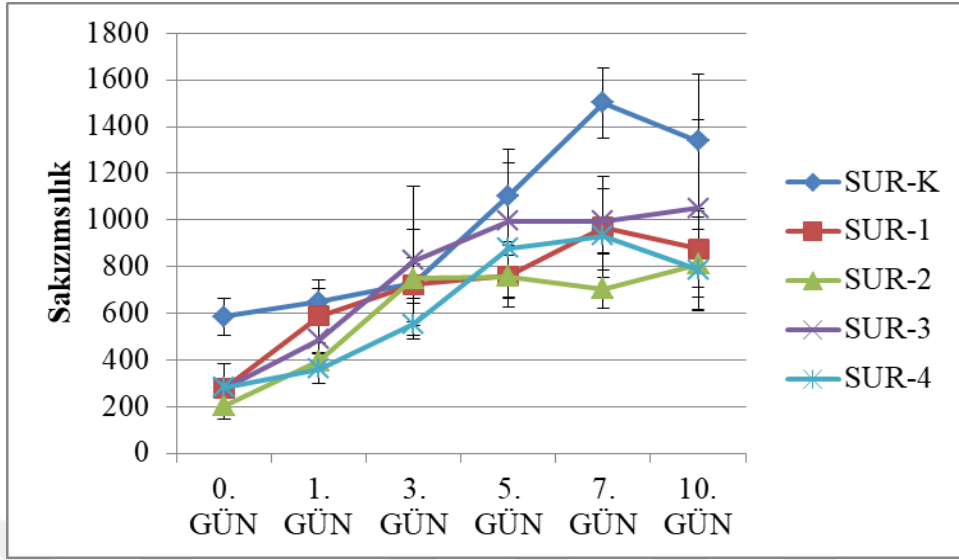


Şekil 4.18. Esneklik (%) değerindeki değişim sonuçları.

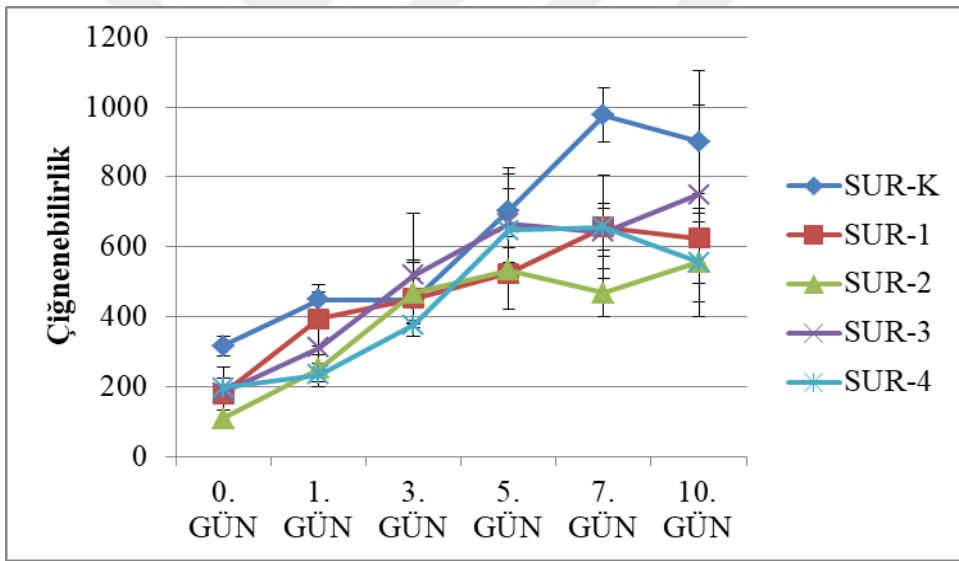
Esneklik değeri incelendiğinde genel olarak artış mevcuttur. Örnekler arasındaki fark sıfırıncı gün önemli iken diğer günler önemsiz bulunmuştur. Depolama sonunda örnekler arasındaki değerler yakın bulunmuştur ve en yüksek 71.58 ± 5.48 ile SUR-3 örneğinde bulunmuştur.

Depolanmış surimi örneklerinin sakızimsılık değerindeki değişim Şekil 4.19'da verilmiştir. Sakızimsılık değeri depolama süresince tüm örneklerde artış göstermiştir ve bu artışlar tüm örneklerde önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Depolama sonunda örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek sakızimsılık değeri yedinci gün SUR-K örneğinde saptanmıştır (1501.1 ± 148.8). Depolama sonunda en yüksek değer SUR-K örneğinde bulunmuştur (1338.7 ± 287.7).

Depolanmış surimi örneklerinin çiğnenebilirlik değerindeki değişim Şekil 4.20'de verilmiştir. Çiğnenebilirlik değeri depolama süresince tüm örneklerde artış göstermiştir ve bu artışlar tüm örneklerde önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Depolama sonunda örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolama esnasında en yüksek değer depolamanın yedinci gününde 977.3 ± 78.0 ile SUR-K örneğinde saptanmıştır. Depolama sonunda da en yüksek değer SUR-K örneğinde tespit edilmiştir (900.8 ± 204.4).



Şekil 4.19. Sakızimsılık değerindeki değişim sonuçları.



Şekil 4.20. Çiğnenebilirlik değerindeki değişim sonuçları.

Tekstür profil analizinde sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin paralellik göstermesi beklenmektedir (Demirtaş, 2015). Çalışmamızda da böyle bir paralellik mevcuttur. Sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerinde tüm örneklerde artışlar mevcuttur ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

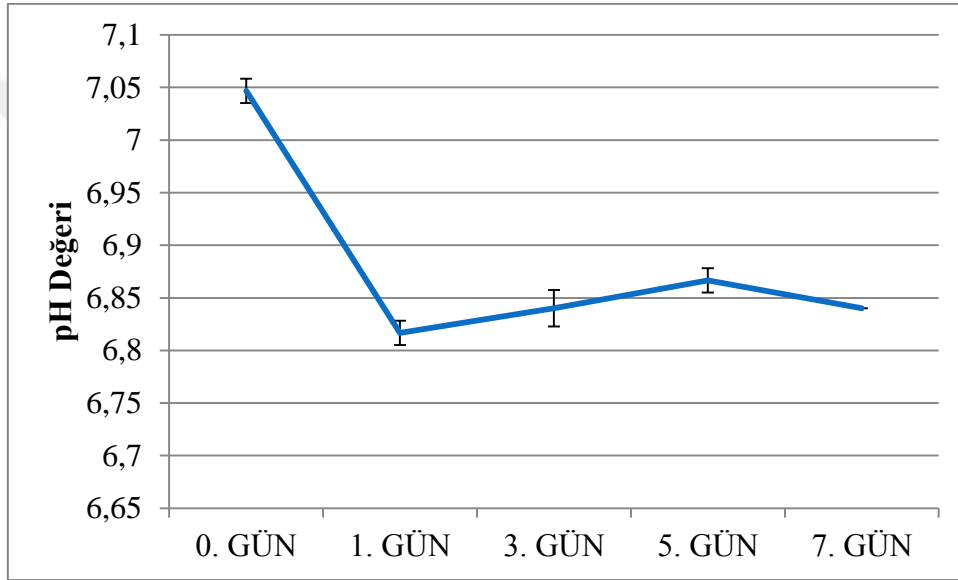
Esneklik değeri genel olarak artış göstermiştir ve en düşük değer kaplanmamış surimi örneğinde bulunmuştur. Yapışkanlık değeri depolama ile beraber örneklerde hem artış hem de azalışlar göstermiştir. Depolamanın son gününde en yüksek yapışkanlık

değeri SUR-3 örneğinde belirlenmiştir. Bağlılık değeri ise depolama ile artış ve azalışlar göstermiştir ve bu farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

4.4. Balık Kıymasının Depolanması

4.4.1. pH değeri sonuçları

Balık kıyması için pH değerinin değişimi Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.21. Balık kıyması için pH değeri sonuçları.

Balık kıymasının pH değeri depolama ile düşüş göstermiştir ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

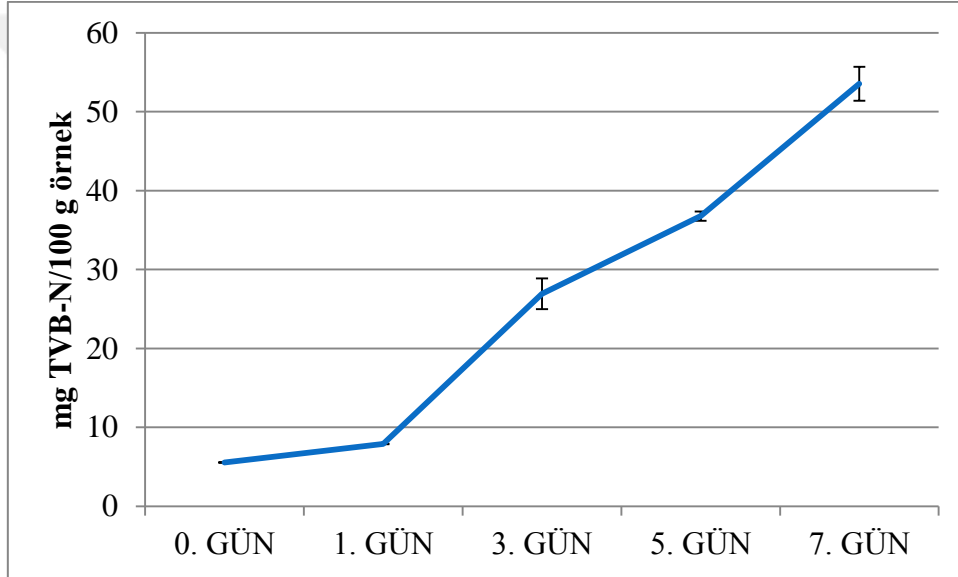
Balığın depolanması ile pH değerinde artışlar ve azalışlar olabilmektedir. Balık kasının pH değeri mikrobiyal bozulma hareketleri ve uçucu aminlerden oluşan asidik ve alkali maddelerinin üretiminden dolayı değişim gösterir (Thaker ve ark., 2015). Çalışmamızda pH değerinde düşüşler mevcuttur ve bu düşüşlerin mikroorganizmaların gelişimden ve bozulma ile dokularda biriken asidik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Metin (1995), gökkuşağı alabalığını $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün boyunca depolamıştır ve fiziksel ve kimyasal parametreleri incelemiştir. Depolamanın sıfırınıcı gününde pH

değeri 6.79 iken yedinci güne kadar artış göstermiş (6.93), daha sonra azalmıştır. 14. günde pH değeri 6.89 değerine ulaşmıştır.

4.4.2. TVB-N miktarındaki değişim

Balık kıymasının TVB-N değeri depolama ile beraber artış göstermiştir. Söz konusu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Balık kıyması için TVB-N miktarının değişimi Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.22. Balık kıyması için TVB-N değeri sonuçları.

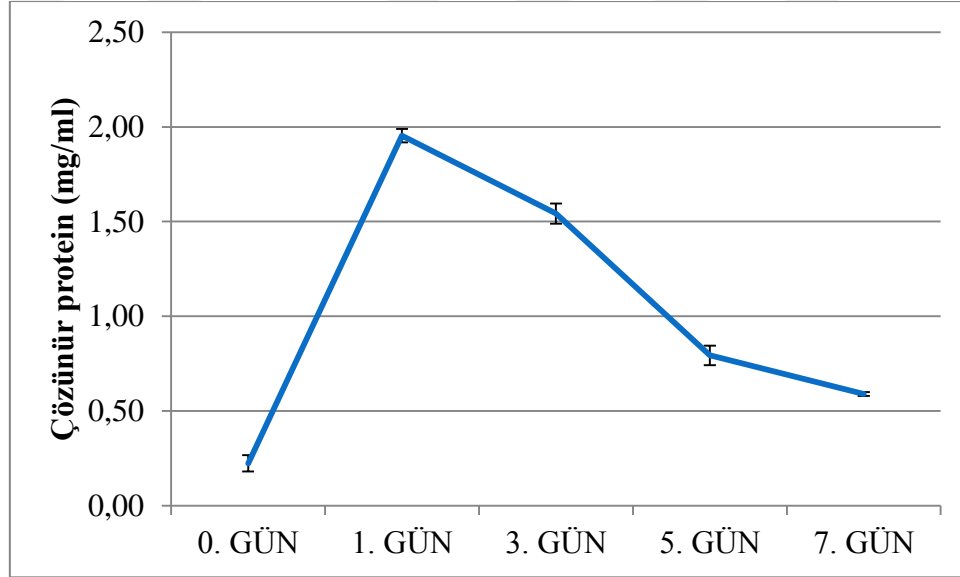
Bozulma ile dokularda uçucu bazik azot birikir. Bu yüzden depolama ile TVB-N değeri artış gösterir. Çalışmamızda balık kıymasında TVB-N değerinde sürekli bir artış mevcuttur. Depolama ile kabul edilebilir sınırı aşmıştır. Depolamanın sıfırinci gününde TVB-N değeri 5.53 ± 0.04 mg/100 g iken üçüncü gün 26.94 ± 1.95 mg/100 g; yedinci gün ise 53.55 ± 2.14 mg/100 g değerine ulaşmıştır ve meydana gelen bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Thaker ve ark. (2015), Hint somon balığını jelatin bazlı doğal antimikrobiyal katkılı bir kaplama ile kaplamıştır ve 6°C 'de depolamıştır. Depolama ile kaplanmamış balığın TVB-N değerinin sekizinci günde 35.11 mg/100 g değerine ulaştığı

belirlenmiştir. Çalışmamızda ise depolamanın beşinci gününde 36.78 ± 0.59 mg/100 g TVB-N değerine ulaşılmıştır.

4.4.3. Çözünür protein miktarı

Balık kıymasında çözünür protein miktarı depolamanın birinci günü en yüksek oranda bulunmuştur daha sonraki günlerde azalış göstermiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Balık kıyması için çözünür protein miktarındaki değişim Şekil 4.23'te verilmiştir.

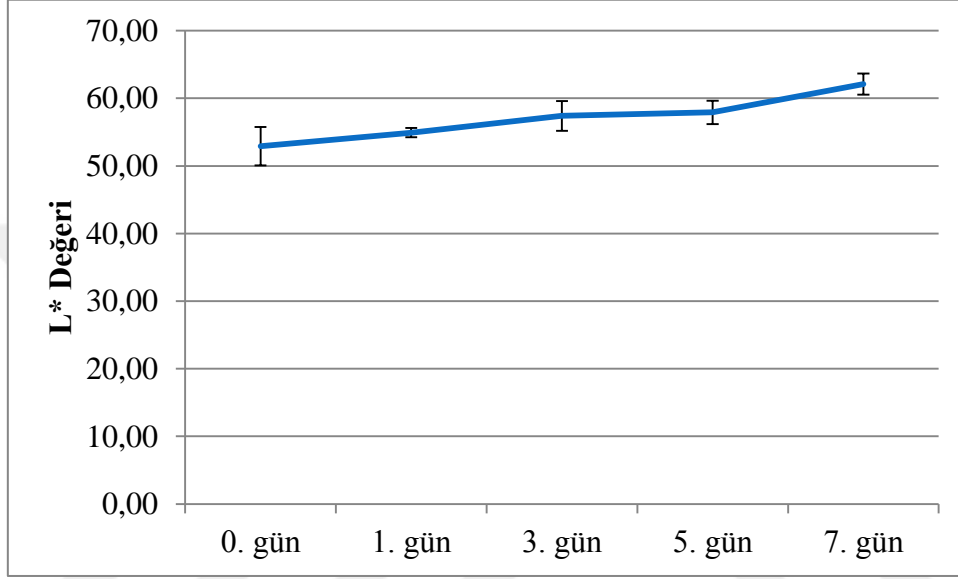


Şekil 4.23. Balık kıyması için çözünür protein miktarı (mg/ml) sonuçları.

Çözünür protein miktarında depolama ile denatürasyondan dolayı azalış göstermesi beklenir. Çalışmamızda meydana gelen azalışların protein denatürasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.4. Renk parametrelerindeki değişim

Balık kıyması için L^* değerindeki değişim Şekil 4.24'te verilmiştir. Balık kıymasının L^* değerinin depolama ile arttığı gözlemlenmiştir. Depolamanın 7. gününde bu farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

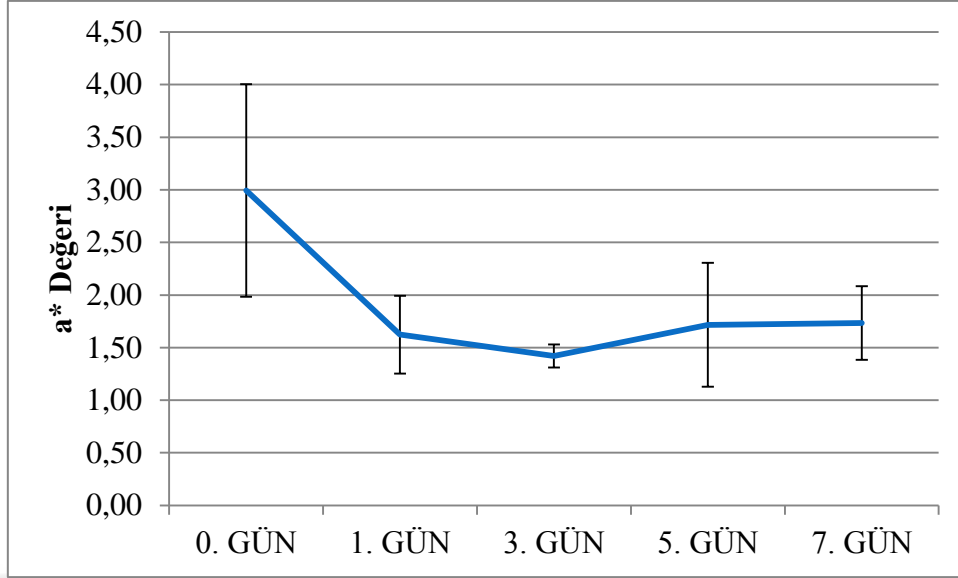


Şekil 4.24. Balık kıyması için L^* değeri sonuçları.

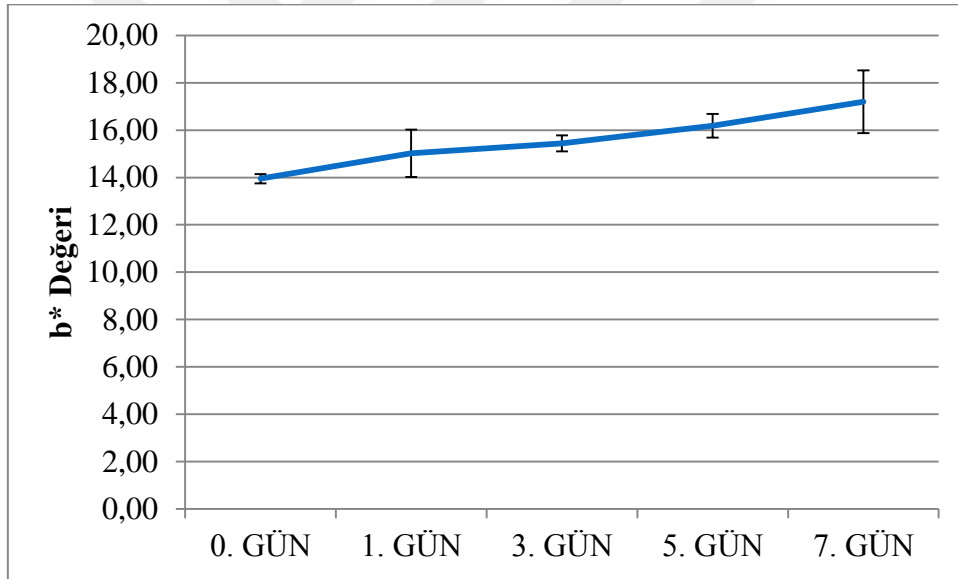
Ramirez-Guerra ve ark. (2018), dişli doruk balığını domates ekstraktı ve kitosan bazlı yenilebilir film ile kaplamıştır ve soğuk koşullarda 15 gün depolamıştır. Depolama ile kaplanmamış balığın L^* değerini başlangıçta 56.76; depolama sonunda 47.43 bulmuştur. Kaplanmış gruplarında depolama ile L^* değerinde düşüşler gösterdiği belirlenmiştir. Fakat bu düşüşler önemsiz bulunmuştur.

Balık kıyması için a^* değerindeki değişim Şekil 4.25'te verilmiştir. Balık kıymasının a^* değeri üçüncü güne kadar düşüş göstermiştir ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolamanın beşinci ve yedinci gününde değerde artış vardır fakat bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. a^* değerindeki azalma miyoglobinin okside olmasından kaynaklanmıştır.

Balık kıyması için b^* değerindeki değişim Şekil 4.26'da verilmiştir. b^* değeri depolama ile artış göstermiştir, depolamanın yedinci gününde önemli bir düşüş görülmüştür. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.25. Balık kıyması için a* değeri sonuçları.



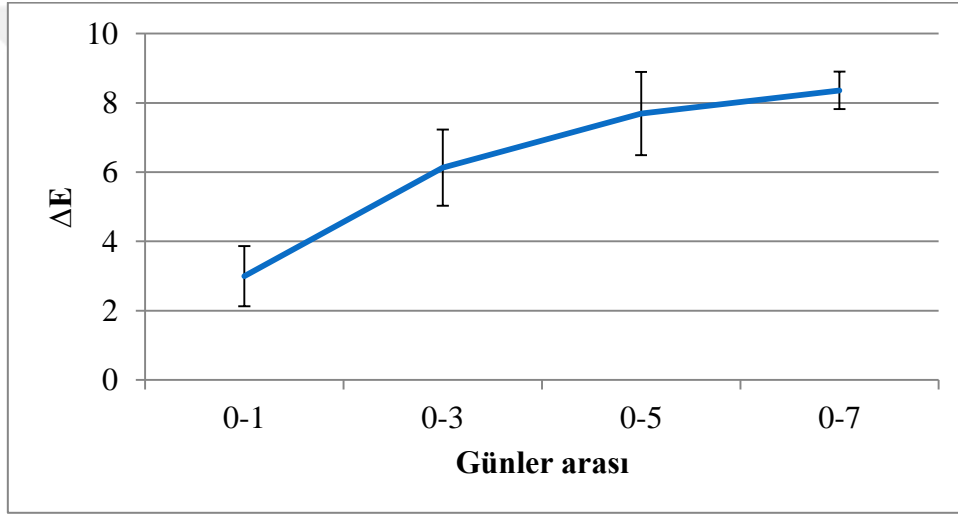
Şekil 4.26. Balık kıyması için b* değeri sonuçları.

Metin (1995), gökkuşağı alabalığını +4°C’de 14 gün boyunca depolamıştır. Depolama süresince L* değerinde artış ve azalışlar tespit edilmiştir. Depolamanın sıfıncı gününde L* değeri 61.28; depolamanın 14. gününde ise 62.80 bulunmuştur. a* değerinde de depolama ile artış ve azalışlar tespit edilmiştir. Depolamanın sıfıncı gününde a* değeri 0.57; 14. gününde ise -1.07 bulunmuştur. b* değerinde ise depolama ile artış ve azalışlar bulunmuştur. Sıfıncı günde a- değeri 4.90; 14. günde ise 1.87 bulunmuştur.

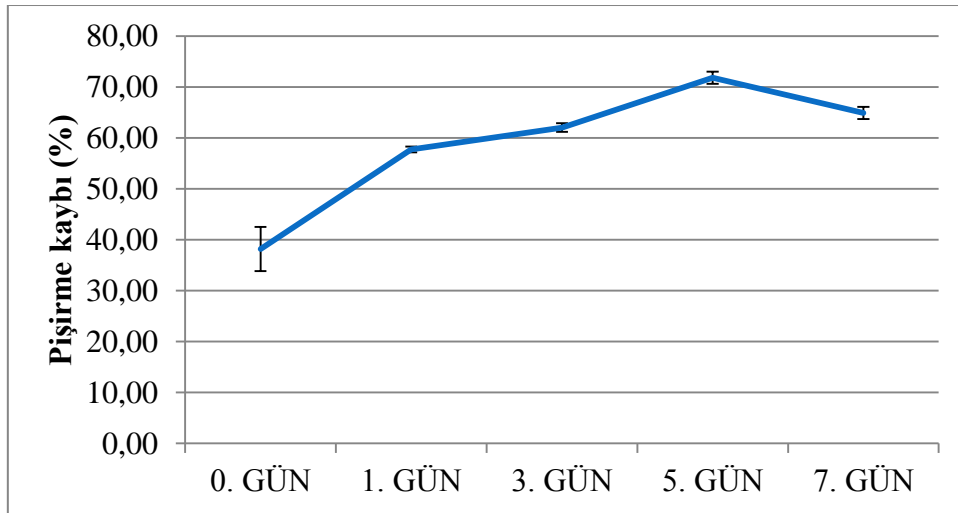
Balık kıyması için ΔE değerindeki değişim Şekil 4.27’de verilmiştir. Balık kıyması için ΔE değerinin artışı söz konusudur. Bu artışlar istatistiksel olarak üçüncü gün önemli bulunurken ($P<0.05$) depolamanın diğer günlerinde önemsiz bulunmuştur.

4.4.5. Pişirme kaybı

Balık kıyması için pişirme kaybı sonuçları Şekil 4.28’de verilmiştir. Pişirme kaybı, balık kıymasında artış göstermiştir. Birinci ve beşinci gün bu artışlar önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.27. Balık kıyması için ΔE değeri sonuçları.



Şekil 4.28. Balık kıyması için pişirme kaybı (%) sonuçları.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada üç farklı yöntem ile toplam on farklı surimi üretilmiştir. On surimi içerisinde geleneksel yöntem ile elde edilen surimi daha iyi seçilmiştir. Geleneksel yöntem ile toplu üretim yapıp jelatin ve kitosan bazlı yenilebilir bir film ile kaplama yapıp on gün depolanmıştır. Surimi ile karşılaştırmak amacı ile balık kıyması da depolanmıştır.

Surimi verimlerinde pH 4'te en yüksek verim elde edilmiştir. En düşük verim pH 10'da elde edilmiştir. Tuz ile çöktürme yönteminde elde edilen surimilerde tuz oranının arttıkça verimin düştüğü belirlenmiştir. Kurumadde oranlarında en yüksek oran pH'4 ile elde edilen surimide belirlenmiştir. En düşük oran ise pH'10 da elde edilmiştir. Tuz ile çöktürme yönteminde ise en yüksek kurumadde oranı % 0.50 tuzda elde edilmiştir. En yüksek protein oranı geleneksel yöntem ile elde edilen surimide tespit edilmiştir. Buna karşın % 1 tuz ile elde edilen surimide yüksek bir değer bulunup fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. pH değişim yönteminde en yüksek protein oranı pH'7 de elde edilmiştir. Jel gücü oranında en yüksek oran % 1 tuz ile elde edilen surimide tespit edilmiştir. Tuz oranı arttıkça jel gücünün arttığı belirlenmiştir pH değişim yönteminde en yüksek jel gücü oranı pH 10'da elde edilmiştir. TPA parametrelerinde genel olarak en yüksek değerler % 1 tuz ile elde edilen surimide tespit edilmiştir.

Bu değerler sonucunda geleneksel yöntem ile elde edilen surimi diğer yöntemler ile elde edilen surimilerden daha iyi sayılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında geleneksel yöntem ile surimi üretilip jelatin ve kitosan bazlı yenilebilir bir film ile kaplama yapılmıştır. Kaplanmış surimi örnekleri ve kontrol grubu surimi örneği on gün boyunca depolanmıştır. Ayrıca surimi ile karşılaştırılmak üzere balık kıyması da yedi gün boyunca depolanmıştır.

Depolanmış surimi örneklerinin pH değerlerinin depolama ile düştüğü tespit edilmiştir. En düşük pH değeri SUR-3 (YK+% 2 BE) kaplama grubunda elde edilmiştir. Buna karşın en yüksek pH değeri kontrol grubunda bulunmuştur. Balık kıymasının pH değerinde düşüş meydana gelmiştir. Fakat surimilerin pH değerlerine göre daha yüksek seviyede kalmıştır. Surimi örneklerinin TVB-N değerlerinin depolama ile düşük

değerlerde kaldığı belirlenmiştir. Buna karşın balık kıymanın oldukça yüksek seviyelere çıktığı belirlenmiştir. Surimi örneklerinin çözünür protein miktarları depolama ile değişim göstermiştir. Artışlar ve azalışlar meydana gelmiştir. Balık kıymasında ise depolamanın birinci gününde en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Depolamanın ilerleyen günlerinde azalışlar meydana gelmiştir. Ayrıca balık kıymasının çözünür protein miktarı surimi örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Surimi örneklerinin L* değerinde artışlar meydana gelmiştir. a* değerinde depolama boyunca artışlar ve azalışlar olmuştur. b* değerinde artışlar ve azalışlar olmuştur. Balık kıymasında ise L* değerinde depolama ile artışlar meydana gelmiştir. a* değerinde düşüş gerçekleşmiştir. Beşinci ve yedinci günde meydana gelen artışlar önemsiz bulunmuştur. b* değeri ise depolama ile artmıştır. Yedinci gün azalma meydana gelmiştir. Surimi örneklerinin ve balık kıymasının ΔE değeri depolama ile artışlar göstermiştir. Surimi örneklerinin ΔE değeri balık kıymasına göre daha yüksek artış değerleri göstermiştir. Pişirme kaybında depolama ile dalgalanmalar görülmüştür. Balık kıymasının surimi örneklerine göre daha yüksek pişirme kaybına sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama kaybı surimi örneklerinde artmıştır. Kaplanmış surimi örneklerinin depolama kaybı kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek depolama kaybı SUR-4 grubunda (YK+% 2 BY) elde edilmiştir. TPA parametreleri değerlendirildiğinde sertlik, esneklik, sakızımsılık, çiğnenebilirlik değerinde artışlar tespit edilmiştir. Yapışkanlık ve bağlılık değerlerinde ise hem artışlar hem de azalışlar meydana gelmiştir. Sertlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde en yüksek değerler kontrol grubu surimi örneğinde bulunmuştur.

Sonuçlar değerlendirildiği zaman tuzun suriminin fiziksel ve tekstürel özelliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Yeni çalışmalar ile tuzun söz konusu etkisinden dolayı surimide kullanılıp ürün kalitesi geliştirilebilir. pH değişim yönteminin surimi üretiminde avantaj sağladığı bu çalışmada belirlenmemiştir. Geleneksel yöntemin diğer iki yöntemden daha olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Suriminin balık kıymasına göre mevcut analizler ile raf ömrünün daha uzun olduğu belirlenmiştir. Fakat analiz çeşitliliği yetersiz kalmıştır. Yeni çalışmalarda analiz sayısı artırılıp söz konusu karşılaştırma yapılmalıdır. Surimi örneklerinde kaplamanın olumlu etkisi bulunmamıştır. Suriminin raf ömrünü artıracak farklı maddeler ile farklı konsantrasyonda kaplama çözeltileri denenmelidir. Ayrıca soğukta muhafaza ile raf

ömrünün kısıtlı olduğu ve bu sebeple dondurarak muhafazanın surimi çalışmalarında daha uygun olduğu önerilmektedir.





KAYNAKLAR

- Alakrash, F., Anyanwu, U., Tahergorabi, R., 2016. Physicochemical properties of Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) surimi gels with oat bran. *Food Science and Technology*, **66**: 41-47.
- Anon. (1991) Surimi. *Seafood Leader*, **11** (2), 278-86.
- Anonim, 2005, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Politikaları. www.abveteriner.org/dosyalar/supolitikalar.pdf, Erişim Tarihi: 12.03.2011.
- Anonim, 2011, İnci Kefali (*Chalcarburnus tarichi*, 1811) Popülasyonlarının Genetik Yapısının Mitokondriyal DNA-RFLP Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi. Yunus Araştırma Bülteni, 2011 (1): 27-29.
- Aras, M.S., Kocaman, E.M. ve Aras, N.M., 2000. *Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 216,295, Erzurum.
- Arslan, Yılmaz, H., 2006. *Siraz (Capoeta capoeta capoeta)' dan Elde Edilen Suriminin Farklı Depolama Sıcaklıklarında Çeşitli Kryrotektanların Kullanılarak Raf Ömrünün Tespiti* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Bahmanzadeh, S., Ruzgas , T., Sotres, J., 2018. Proteolytic degradation of gelatin-tannic acid multilayers. *Journal Colloid and Interface Science*, **526**: 244-252.
- Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C., Tanaka, M., 2005a. Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. *Food Hydrocolloids*, **19**: 197-207.
- Bourne, M., 2002. *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Academic Press, New York, 183-4.
- Calvarro, J., Perez-Palacios, T., Ruiz, J., 2016. Modification of gelatin functionality for culinary applications by using transglutaminase. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, **5**: 27-32.
- Cisse, M., Montet, D., Loiseau, G., 2012. Influence of the concentrations of chitosan and glycerol on edible film properties showed by response surface methodology. *J Polym Environ*, **20**: 830-837.
- Chinnawamy, R., Hanna, M.A., 1988. Expansion, color and shear strength properties of corn starches extrusion-cooked with urea and salts. *Starch/Starke*, **5**: 186-190.
- Demirtaş, N., 2015. *Omega-3 Yağ Asidi ve Diyet Lifi ile Zenginleştirilmiş Surimi Jellerinin Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Ön Pişirme ve Derin Yağda Kızartmanın Etkileri* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- DİE. 2003. Su Ürünleri İstatistikleri. ISSN 1013-6177, ISBN 975-19-3688-8.
- Elp, M. ve Şen, F., 2006. *Balık Aşılama Çalışmaları ve Van Gölü Havzası Örneği. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, 07 – 09 Şubat 2006, Antalya. 337-342.
- Ercoşkun, H., 2003. Surimi: Balık jel ürünleri. *GMO Gıda Mühendisliği Dergisi*, **7** (14): 22-28.
- FAO, 2008. Fishery and Aquaculture Statistics. ISSN: 2070-6057, Roma. 100p.

- Feng, X., Bansal, N., Yang, H. 2016. Fish gelatin combined with chitosan coating inhibits myofibril degradation of Golden Pomfret (*Trachinotus blochii*) fillet during cold storage. *Food Chemistry*, **200**: 283-292.
- Gürler, M., 2013. *Mercan (Nemipterus randalli) ve Sardalya (Sardinella aurita)'dan Hazırlanan Suriminin Besin Kompozisyonu ve Ağır Metal İçerikleri* (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İskenderun-Hatay.
- Huda, N., Abdullah A., Babji, A. S., 2001. Functional properties of surimi powder from three Malaysian marine fish. *International Journal of Food Science and Technology*, **36**: 401-406.
- Kılınççeker, O., Küçüköner, E., 2003. Tuzlanmış İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*) balığında fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimlerin saptanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, **13** (1): 55-59.
- Köse, S., Uzunçan, Y. and Özer, N.P., 2000. *Mezgit (Merlangius merlangus L., 1758)'ten Yarı Manuel Yöntemle Surimi Eldesi ve Donmuş Depolama Esnasındaki Kalite Değişimleri Üzerine Bir Araştırma*. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, Türkiye.
- Kong, H., Zhou, B., Hu, X., Wang, X., Wang, M., 2017. Protective effect of Perilla (*Perilla frutescens*) leaf essential oil on the quality of a surimi-based *Food Journal of Food Process Preservation*, 2017; e13540.
- Kolsarıcı, N., Ensoy, Ü., 1996. Surimi teknolojisi. *Gıda Dergisi*, **21** (6): 389-401.
- Lee, C.M., 1984. Surimi process technology. *Food Technology*, **38** (11): 69-80.
- Lee, M.G., Yoon, W.B., Park, J.W., 2016. Combined effect of pH and heating conditions on the physical properties of Alaska Pollock surimi gels. *Journal of Texture Studies*; **48**: 215-220.
- Luo, Y.K., Kuwahara R., Kaneniwa M., Murata Y., Yokoyama M., 2001. Comparison of gel properties of surimi from Alaska Pollock and three freshwater fish species: Effects of thermal processing and protein concentration. *Journal of food science*, **66** (4): 548-554.
- Metin S., 1995. *Taze ve Soğukta Depolanan Gökkuşığı Alabalığının (Oncorhynchus mykiss) Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Olgunoğlu İ. A., 2007. *Marine Edilmiş Hamside (Engraulis engrasicholus L., 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Park, J.W., (2000). Surimi and surimi seafood. *Marcel Dekker, Inc.*, New York.
- Ramirez-Guerra, H. E., Castillo-Yanez, F. J., Montano-Cota, E. A., Ruiz-Cruz, S., Marquez-Rios, E., Canizales-Rodriguez, D. F., Terres-Arreola, W., Montoya-Camacho, N., Ocano-Higuera, V. M., 2018. Protective effect of an edible tomato/chitosan coating on the quality and shelf life of Sierra fish fillets. *Journal of Chemistry*, Volume 2018, Article ID 2436045, 6 pages.
- Shabanpour, B. and Etemadian, Y., 2016. Chemical changes and shelf-life of conventional surimi and proteins recovered using pH change method from common carp (*Cyprinus carpio*) muscle during 5 months storage at -18°C. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, **15** (1) 311-332.
- Soares, N.M., Mendes, T.S., Vicente, A.A., 2013. Effect of chitosan-based solutions applied as edible coatings and water glazing on frozen salmon preservation. *Journal of Food Engineering*, **119**: 316-323.

- Süle, Ö., 2011. *Carassius gibelio*'dan Surimi Yapımı ve Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitenin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Şen, E.B., Çaklı, Ş., Kılınç B., 2017. Dondurulmuş mezzit ve sardalyadan üretilen surimi ve surimi jellerinin kalite parametrelerindeki değişimler. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **34** (1): 81-91.
- Tahergorabi, R., Bearmer, S. K., Matak, K. E., Jaczynski, J., 2012. Salt substitution in surimi seafood and its effects on instrumental quality attributes. *Food science and technology*, **48**: 175-181.
- Thaker, M., Hanjabam, M. D., Gudipati, V., Kannuhamy, N., 2015. Protective effect of fish gelatin-based natural antimicrobial coating coating on quality of Indian salmon fillets during refrigerated storage. *Journal of food process engineering*, 2017; e 12270.
- Torten, J. and Whitaker, J.R., 1964. Evaluation of biuret and dye-binding methods for protein determination in meats. *Journal of Food Science*, **29**: 168-174.
- Tsuda, K., Nagano, H., Ando, A., Shima, J., Ogawa, J., 2015. Isolation and characterization of psychrotolerant endospore-forming *Sporosarcina* species associated with minced fish meat (surimi). *International Journal of Food Microbiology*, **199**: 15–22.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez G., 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. E.Ü. *Su Ürünleri Dergisi*, **23** (1/3), 505–508.
- Turan, H. ve Sönmez G., 2010. Changes in proximate composition of Thornback Ray (*Raja Clavata*, L. 1758) surimi during washing and frozen storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, **34**: 24–34.
- Yılmaz, H., Aras N.M., Haliloğlu H.İ., Yılmaz M., 2003. Siraz (*Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843) balığından surimi üretimi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **34** (1), 63-67.
- Yousefi, A., Moosavi-Nasab, M., 2014. Textural and chemical attributes of sausages developed from Talang Queenfish (*Scomberoides commersonianus*) mince and surimi. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, **13** (1): 228-241.
- Yu, D., Xu, Y., Regenstein, J.M., Xia, F., Yang, F., Jiang, Q., 2018. The effects of edible chitosan-based coatings on flavor quality of raw grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets during refrigerated storage. *Food Chemistry*, **242**: 412-420.
- 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.
- Wu, S., 2016. Effect pollulan on gel properties of *Scomberomorus niphonius* surimi. *International Journal of Biological Macromolecules*, **93**: 1118-1120.



EKLER

Ek 1. pH değeri sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
B-KIY	7.05±0.01 ^a	6.82±0.01 ^c	6.84±0.02 ^{bc}	6.87±0.01 ^b	6.84±0.00 ^{bc}	
SUR-K	7.16±0.01 ^{Aa}	6.98±0.03 ^{Ab}	5.87±0.06 ^{Ac}	4.80±0.05 ^{Ad}	4.84±0.01 ^{Ad}	4.88±0.01 ^{Ad}
SUR-1	6.46±0.02 ^{CDa}	5.60±0.02 ^{Bb}	4.76±0.04 ^{CDc}	4.65±0.04 ^{Cd}	4.63±0.02 ^{Dd}	4.64±0.03 ^{BCd}
SUR-2	6.55±0.02 ^{Ba}	5.69±0.05 ^{Bb}	4.84±0.05 ^{Cc}	4.67±0.04 ^{BCd}	4.68±0.02 ^{Cd}	4.62±0.03 ^{Cd}
SUR-3	6.42±0.01 ^{Da}	5.40±0.04 ^{Bb}	4.73±0.03 ^{Bc}	4.69±0.02 ^{BCc}	4.68±0.01 ^{CDcd}	4.61±0.03 ^{Cd}
SUR-4	6.50±0.03 ^{BCa}	5.62±0.05 ^{Cb}	5.13±0.03 ^{Cc}	4.75±0.01 ^{ABd}	4.76±0.03 ^{Bd}	4.71±0.04 ^{Bd}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 2. TVB-N miktarındaki değişim (mg TVB-N/100 g örnek) sonuçları

	0. Gün	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	10. Gün
B-KIY	5.53±0.04 ^d	7.90±0.06 ^d	26.94±1.95 ^c	36.78±0.59 ^b	53.55±2.14 ^a	
SUR-K	2.56±0.03 ^{Bb}	2.71±0.12 ^{Ab}	2.73±0.09 ^{Bb}	5.30±0.22 ^{Aa}	2.72±0.03 ^{Ab}	5.11±0.04 ^{Aa}
SUR-1	5.29±0.43 ^{Aa}	2.77±0.01 ^{Ab}	5.43±0.08 ^{Aa}	2.69±0.05 ^{Bb}	2.45±0.05 ^{Ab}	2.66±0.13 ^{Bb}
SUR-2	2.62±0.04 ^{Ba}	2.74±0.04 ^{Aa}	2.75±0.05 ^{Ba}	2.57±0.05 ^{Ba}	2.36±0.36 ^{Aa}	2.73±0.05 ^{Ba}
SUR-3	2.73±0.03 ^{Bb}	2.69±0.12 ^{Ab}	2.67±0.09 ^{Bb}	2.74±0.08 ^{Bb}	2.77±0.01 ^{Ab}	5.25±0.09 ^{Aa}
SUR-4	5.35±0.04 ^{Aa}	2.69±0.14 ^{Ac}	3.95±1.67 ^{Aabc}	2.74±0.07 ^{Bbc}	2.64±0.10 ^{Ac}	5.13±0.23 ^{Aab}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 3. Çözünür protein miktarı (mg/ml) sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
B-KIY	0.20±0.04 ^e	1.95±0.03 ^a	1.54±0.05 ^b	0.79±0.06 ^c	0.59±0.01 ^d	
SUR-K	0.31±0.07 ^{Ab}	0.49±0.03 ^{Aa}	0.09±0.00 ^{Bd}	0.29±0.03 ^{Abc}	0.21±0.01 ^{Ac}	0.32±0.01 ^{Ab}
SUR-1	0.22±0.01 ^{Bbc}	0.15±0.01 ^{Ccd}	0.10±0.01 ^{Bd}	0.22±0.03 ^{Bb}	0.12±0.01 ^{Bd}	0.33±0.01 ^{Ba}
SUR-2	0.20±0.01 ^{Bbc}	0.23±0.01 ^{Bbc}	0.31±0.04 ^{Aa}	0.25±0.03 ^{Bcd}	0.17±0.01 ^{Bd}	0.25±0.03 ^{Bb}
SUR-3	0.22±0.00 ^{Bb}	0.16±0.02 ^{Cc}	0.30±0.01 ^{Aa}	0.29±0.03 ^{Aa}	0.18±0.03 ^{ABbc}	0.30±0.02 ^{Aa}
SUR-4	0.20±0.01 ^{Babc}	0.16±0.01 ^{Cbc}	0.26±0.02 ^{Aa}	0.16±0.01 ^{Bbc}	0.15±0.03 ^{Bc}	0.22±0.05 ^{Bab}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 4. L* değerindeki değişim sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
B-KIY	52.91±2.83 ^b	54.92±0.69 ^{ab}	57.39±2.20 ^{ab}	57.91±1.72 ^{ab}	62.11±1.56 ^a	
SUR-K	46.22±1.43 ^{Bb}	47.29±0.93 ^{Bb}	55.77±1.38 ^{Aa}	59.68±0.75 ^{Aa}	60.36±1.20 ^{Aa}	60.86±3.14 ^{Aa}
SUR-1	52.11±1.65 ^{Ab}	53.75±3.37 ^{ABab}	58.09±1.22 ^{Aa}	59.43±1.70 ^{Aa}	59.22±0.42 ^{ABa}	55.09±3.10 ^{Ab}
SUR-2	53.02±1.81 ^{Aa}	54.94±0.62 ^{Aa}	58.54±2.98 ^{Aa}	53.57±2.62 ^{Ba}	52.20±3.68 ^{Ba}	56.76±3.58 ^{Aa}
SUR-3	49.58±0.97 ^{ABa}	52.17±2.46 ^{ABa}	55.26±1.71 ^{Aa}	54.64±1.30 ^{ABa}	55.98±3.97 ^{ABa}	56.69±5.97 ^{Aa}
SUR-4	52.73±1.35 ^{Ab}	57.10±3.35 ^{Ab}	53.26±1.75 ^{Ab}	54.25±3.12 ^{ABab}	60.36±2.39 ^{Aa}	58.98±3.72 ^{Ab}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 5. a* değerindeki değişim sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
B-KIY	2.99±1.01 ^a	1.62±0.37 ^{ab}	1.42±0.11 ^b	1.72±0.59 ^{ab}	1.73±0.35 ^{ab}	
SUR-K	-1.18±0.20 ^{AcD}	-1.40±0.23 ^{Ad}	-1.68±0.05 ^{Aa}	-0.58±0.59 ^{ABbc}	-0.34±0.13 ^{Ab}	-0.33±0.13 ^{Ab}
SUR-1	-1.26±0.52 ^{ABab}	-1.50±0.41 ^{Ab}	-0.93±0.39 ^{BCab}	-0.77±0.31 ^{ABab}	-0.81±0.11 ^{Ab}	-0.51±0.26 ^{Aa}
SUR-2	-1.14±0.86 ^{Aa}	-1.14±0.18 ^{Aa}	-0.69±0.25 ^{BCa}	-0.08±0.13 ^{Aa}	-0.14±0.64 ^{Aa}	-0.47±0.25 ^{Aa}
SUR-3	-0.41±0.40 ^{Aa}	-0.71±1.03 ^{Aa}	-0.30±0.58 ^{Ba}	-0.87±0.34 ^{ABa}	-0.52±0.52 ^{Aa}	-0.05±0.04 ^{Aa}
SUR-4	-1.66±0.72 ^{Aa}	-1.74±0.21 ^{Aa}	-1.62±0.43 ^{Ca}	-1.14±0.32 ^{Ba}	-0.95±0.20 ^{Aa}	-1.23±0.14 ^{Ba}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 6. b* değerindeki değişim sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
B-KIY	13.95±0.20 ^c	15.02±1.00 ^c	15.45±0.34 ^{abc}	16.19±0.50 ^{ab}	7.20±1.33 ^a	
SUR-K	7.20±1.06 ^{Cb}	6.34±1.13 ^{Cb}	9.94±1.09 ^{Aa}	12.74±1.66 ^{Aa}	12.38±0.83 ^{ABa}	12.41±1.92 ^{Aa}
SUR-1	5.69±2.83 ^{Cb}	9.23±0.95 ^{BCab}	9.72±0.47 ^{BCa}	9.07±0.79 ^{Bab}	9.28±0.92 ^{BCab}	9.92±1.25 ^{Aa}
SUR-2	12,65±1,23 ^{ABa}	12,41±1,12 ^{ABa}	11,36±0,64 ^{Ba}	14,16±0,42 ^{Aa}	11,88±1,40 ^{ABCa}	12,17±1,46 ^{Aa}
SUR-3	16.16±0.81 ^{Aa}	14.12±2.35 ^{Aa}	14.22±2.05 ^{Aa}	12.12±0.74 ^{Aa}	13.77±1.95 ^{Aa}	11.09±4.37 ^{Aa}
SUR-4	8.98±0.94 ^{BCa}	9.06±1.37 ^{BCa}	7.90±0.51 ^{Ca}	8.48±0.55 ^{Ba}	8.31±1.26 ^{Ca}	7.69±0.50 ^{Aa}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 7. ΔE değerindeki değişim sonuçları

	0-1	0-3	0-5	0-7	0-10
B-KIY	3.00±0.87 ^b	6.13±1.10 ^a	7.69±1.20 ^a	8.36±0.54 ^a	
SUR-K	1.91±0.37 ^{Ac}	10.09±1.52 ^{Ab}	14.57±3.08 ^{Bab}	16.73±2.77 ^{Ba}	15.57±2.63 ^{Bab}
SUR-1	2.98±1.82 ^{Aa}	7.76±1.41 ^{Aa}	8.35±1.56 ^{Ba}	7.16±2.25 ^{Ba}	6.47±4.05 ^{Ba}
SUR-2	2.67±1.18 ^{Aa}	6.05±4.47 ^{Aa}	7.41±1.27 ^{Aa}	2.34±1.06 ^{Aa}	5.13±1.98 ^{Aa}
SUR-3	3.87±3.01 ^{Aa}	6.11±2.83 ^{Aa}	6.55±1.81 ^{ABa}	7.24±2.35 ^{Ba}	9.37±7.30 ^{Ba}
SUR-4	4.56±3.03 ^{Aa}	1.54±1.18 ^{Aa}	3.18±1.55 ^{Ba}	7.73±2.93 ^{Ba}	6.70±4.27 ^{Ba}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 8. Pişirme kaybı (%) sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
B-KIY	38.18±4.35 ^c	57.73±0.58 ^b	62.03±0.84 ^b	71.83±1.21 ^a	64.21±0.30 ^{ab}	
SUR-K	56.41±3.75 ^{Aab}	59.84±3.56 ^{Aa}	41.11±0.19 ^{ABc}	48.28±0.36 ^{Abc}	56.26±0.60 ^{Aab}	51.65±0.37 ^{Aab}
SUR-1	52.03±0.85 ^{ABa}	40.87±0.73 ^{Bb}	50.28±0.29 ^{Aa}	52.87±1.07 ^{Aa}	45.08±3.17 ^{Bab}	45.57±1.59 ^{ABa}
SUR-2	5.66±4.10 ^{Aa}	36.41±4.66 ^{Bb}	47.16±5.36 ^{Aab}	44.28±7.98 ^{Aab}	46.64±1.89 ^{Bab}	46.54±0.74 ^{ABab}
SUR-3	49.02±3.03 ^{Aa}	36.96±0.25 ^{Bc}	41.02±0.02 ^{ABbc}	47.83±0.70 ^{Aa}	41.64±2.67 ^{Bbc}	45.33±1.44 ^{ABab}
SUR-4	45.00±4.98 ^{Aa}	41.26±7.17 ^{Ba}	34.80±0.42 ^{Ba}	44.24±1.06 ^{Aa}	41.08±0.95 ^{Ba}	42.94±0.81 ^{Ba}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). B-KIY: BALIK KIYMASI, SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 9. Surimi örnekleri için depolama kaybı (%) sonuçları

	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	0.54±0.14 ^{Bb}	1.64±0.47 ^{Cb}	9.29±1.94 ^{Aa}	12.39±0.98 ^{Aa}	12.12±1.64 ^{Aa}
SUR-1	1.23±0.22 ^{Ad}	5.78±0.10 ^{ABc}	10.38±1.00 ^{Ab}	13.09±0.56 ^{Aa}	13.33±0.16 ^{Aa}
SUR-2	1.23±0.06 ^{Ad}	6.22±0.27 ^{Ac}	10.63±0.30 ^{Ab}	13.17±0.29 ^{Aa}	13.34±0.62 ^{Aa}
SUR-3	1.51±0.24 ^{Ad}	6.19±0.31 ^{ABc}	10.58±0.45 ^{Ab}	13.11±0.06 ^{Aa}	13.33±0.32 ^{Aa}
SUR-4	1.15±0.11 ^{Ad}	5.24±0.48 ^{Bc}	10.68±0.41 ^{Ab}	13.26±0.18 ^{Aa}	13.46±0.31 ^{Aa}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 10. Sertlik (g) değerindeki değişim sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	1114±191 ^{Bc}	1175±228 ^{Ac}	1341±130 ^{Abc}	1854±379 ^{Aabc}	2461±382 ^{Aa}	2273±610 ^{Aab}
SUR-1	431±157 ^{Bb}	1007±240 ^{ABab}	1308±405 ^{Aab}	1397±297 ^{Aa}	1702±411 ^{ABa}	1626±385 ^{Aa}
SUR-2	384±102 ^{Bb}	683±35 ^{Bb}	1284.06±133 ^{Aa}	1340±236 ^{Aa}	1301±123 ^{Ba}	1410±418 ^{Aa}
SUR-3	479±43 ^{Bb}	847±209 ^{ABab}	1443±660 ^{Aab}	1890±572 ^{Aa}	1917±289 ^{ABa}	1947±745 ^{Aa}
SUR-4	455±65 ^{Bc}	589±102 ^{Bc}	914±40 ^{Abx}	1473±432 ^{Aab}	1690±216 ^{ABa}	1350±380 ^{Aab}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 11. Bağlılık değerindeki değişim sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	0.53±0.03 ^{Ab}	0.55±0.03 ^{Aab}	0.54±0.02 ^{Bab}	0.60±0.03 ^{Aab}	0.61±0.04 ^{Aa}	0.59±0.03 ^{Aab}
SUR-1	0.64±0.03 ^{Aa}	0.59±0.03 ^{Aab}	0.55±0.01 ^{ABb}	0.57±0.03 ^{Ab}	0.57±0.03 ^{ABb}	0.54±0.03 ^{Ab}
SUR-2	0.53±0.01 ^{Ba}	0.58±0.03 ^{Aa}	0.58±0.01 ^{ABa}	0.57±0.03 ^{Aa}	0.54±0.02 ^{Ba}	0.58±0.04 ^{Aa}
SUR-3	0.58±0.02 ^{ABa}	0.58±0.02 ^{Aa}	0.58±0.04 ^{ABa}	0.53±0.03 ^{Aa}	0.52±0.01 ^{Ba}	0.54±0.03 ^{Aa}
SUR-4	0.62±0.03 ^{Aa}	0.61±0.01 ^{Aa}	0.61±0.01 ^{Aa}	0.60±0.03 ^{Aa}	0.55±0.04 ^{ABa}	0.59±0.04 ^{Aa}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 12. Yapışkanlık değerindeki değişim sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	-31.6±8.8 ^{Aa}	-36.6±25.2 ^{Aa}	-24.8±12.8 ^{Aa}	-23.4±7.0 ^{Aa}	-24.4±12.2 ^{Aa}	-52.9±20.3 ^{Aa}
SUR-1	-254.2±196.7 ^{ABb}	-84.9±34.9 ^{Aab}	-44.1±15.1 ^{Aab}	-32.1±5.5 ^{ABab}	-44.1±13.3 ^{ABab}	-20.0±12.1 ^{Aa}
SUR-2	-60.4±26.9 ^{Aa}	-65.1±26.2 ^{Aa}	-44.7±15.1 ^{Aa}	-22.4±4.1 ^{Aa}	-43.1±15.9 ^{ABa}	-39.1±24.9 ^{Aa}
SUR-3	-268.2±122.2 ^{ABa}	-88.8±82.9 ^{Aaa}	-145.1±131.8 ^{Aa}	-60.6±22.6 ^{Ba}	-76.6±17.8 ^{Ba}	-95.6±59.5 ^{Aa}
SUR-4	-358.3±27.5 ^{Bb}	-61.7±22.4 ^{Aa}	-147.1±125.6 ^{Aa}	-35.8±17.3 ^{ABa}	-76.5±15.4 ^{Ba}	-22.5±13.8 ^{Aa}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 13. Esneklik (%) değeri sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	54.42±4.16 ^{Bb}	69.52±4.25 ^{Aa}	61.65±1.19 ^{Aab}	63.94±2.51 ^{Aa}	65.21±2.27 ^{Aa}	67.19±2.30 ^{Aa}
SUR-1	63.04±8.61 ^{ABa}	66.81±1.88 ^{Aa}	63.63±4.89 ^{Aa}	65.98±3.12 ^{Aa}	67.79±2.87 ^{Aa}	71.06±1.56 ^{Aa}
SUR-2	54.80±4.10 ^{Bb}	63.61±5.35 ^{Aab}	62.02±4.77 ^{Aab}	70.77±5.40 ^{Aa}	66.54±3.47 ^{Aab}	68.19±3.69 ^{Aa}
SUR-3	65.71±0.60 ^{ABa}	64.13±4.41 ^{Aa}	63.63±4.04 ^{Aa}	67.06±2.67 ^{Aa}	64.63±1.77 ^{Aa}	71.58±5.48 ^{Aa}
SUR-4	69.58±2.06 ^{Aa}	64.71±2.35 ^{Aa}	67.67±0.20 ^{Aa}	74.68±10.83 ^{Aa}	70.35±2.60 ^{Aa}	70.83±1.31 ^{Aa}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 14. Sakımsızlık değeri sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	584.4±80.1 ^{Ac}	647.8±95.3 ^{Abc}	727.4±84.8 ^{Abc}	1103.9±196.6 ^{Aab}	1501.1±148.8 ^{Aa}	1338.7±287.0 ^{Aa}
SUR-1	277.9±105.9 ^{Bb}	589.4±116.3 ^{ABab}	722.8±234.6 ^{Aab}	759.8±158.1 ^{Aa}	968.4±216.0 ^{Aa}	876.9±163.3 ^{Aa}
SUR-2	202.7±57.7 ^{Bb}	395.4±33.7 ^{Bb}	749.9±85.3 ^{Aa}	757.3±88.6 ^{Aa}	703.1±82.8 ^{Aa}	810.8±200.2 ^{Aa}
SUR-3	277.3±20.7 ^{Bb}	487.9±106.2 ^{ABab}	824.9±319.9 ^{Aab}	995.5±246.4 ^{Aa}	994.9±137.1 ^{Aa}	1051.3±380.4 ^{Aa}
SUR-4	282.8±30.4 ^{Bc}	361.4±62.1 ^{Bc}	554.9±8.1 ^{Abc}	877.6±214.4 ^{Aab}	932.2±78.7 ^{Aa}	787.2±170.5 ^{Aab}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY

Ek 15. Çiğnenebilirlik değeri sonuçları

	0. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	10. gün
SUR-K	316.4±27.5 ^{Ac}	447.9±42.9 ^{Abc}	449.0±60.8 ^{Abc}	703.1±104.1 ^{Aab}	977.3±78.0 ^{Aa}	900.8±204.4 ^{Aa}
SUR-1	178.6±77.2 ^{Bb}	393.6±78.4 ^{ABab}	452.3±110.1 ^{Aab}	524.7±104.5 ^{Aa}	656.9±149.5 ^{Ba}	624.3±127.4 ^{Aa}
SUR-2	109.5±24.6 ^{Bc}	252.1±37.6 ^{BCbc}	467.5±87.9 ^{Aab}	532.7±21.6 ^{Aa}	468.6±68.9 ^{Bab}	555.8±155.1 ^{Aa}
SUR-3	182.3±15.2 ^{Bc}	312.1±63.3 ^{ABCbc}	519.4±176.9 ^{Aabc}	666.8±158.7 ^{Aab}	641.4±70.0 ^{Bab}	749.9±256.2 ^{Aa}
SUR-4	197.1±26.3 ^{Bc}	232.9±33.1 ^{Cc}	375.5±6.4 ^{Abc}	646.6±118.9 ^{Aa}	656.2±66.6 ^{Ba}	556.6±115.9 ^{Aab}

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı örnekte depolama süresince oluşan önemli fark aynı satırda farklı küçük harfle, aynı günde örnekler arasındaki önemli fark ise aynı sütunda farklı büyük harfle belirtilmiştir (P<0.05). SUR-K: KAPLANMAMIŞ SURİMİ, SUR-1:YK, SUR-2: YK+ % 1 BE, SUR-3: YK+ % 2 BE, SUR-4: YK+ % 2 BY



ÖZ GEÇMİŞ

Gülistan OKUTAN, 1993 yılında Van'da doğdu. İlk ve ortaöğrenimini Van'da tamamladı. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümünden başarıyla mezun olarak "Gıda Mühendisi" ünvanı aldı. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. İyi derecede İngilizce bilmektedir.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 18/09/2018

Tez Başlığı / Konusu: **İNCİ KEFALİNDEN SURİMİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN SURİMİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 30 sayfalık kısmına ilişkin 18/09/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından iThenticate intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %6 (altı)'dır.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelmeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

18.09.2018


Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Gülistan OKUTAN
Öğrenci No: 1691010918
Anabilim Dalı: Gıda Mikrobiyolojisi
Programı: Tez Yüksek Lisans
Statüsü: Y. Lisans Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Doç. Dr. Gökhan Baran
G. Baran

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

18/09/2018

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Saadet SENCER
Enstitü Müdürü

(Unvan, Ad Soyad, İmza)