

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Carassius gibelio*'DAN SURİMİ YAPIMI VE KİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Özlem SÜLE

Prof. Dr. Abdullah DİLER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2011**

TEZ ONAYI

Özlem SÜLE tarafından hazırlanan “*Carassius gibelio*’dan Surimi Yapımı ve Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Avlama Ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Abdullah DİLER
Süleyman Demirel Üniversitesi
Su Ürünleri Avlama Ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Jüri Üyesi :
Doç. Dr. İbrahim DİLER
Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği
Anabilim Dalı

Jüri Üyesi :
Yrd. Doç. Dr. Levent İZCİ
Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Avlama Ve İşleme
Teknolojisi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. <i>Carassius gibelio</i> (Prussian carp, Gümüşi havuzbalığı) İle İlgili Bilgiler	6
2.1.1. Genel özellikleri	6
2.2. <i>Carassius gibelio</i> 'nun Dünyadaki ve Ülkemizdeki Dağılımı	7
2.2.1. <i>Carassius gibelio</i> 'nun ülkemizdeki dağılımı	7
2.2.2. <i>Carassius gibelio</i> 'nun dünyadaki dağılımı	9
2.3. Surimi Teknolojisi	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Surimi yapımı	13
3.3. Yapılan Analizler	17
3.3.1. Besin bileşenleri analizi	17
3.3.1.1. Ham protein analizi	17
3.3.1.2. Ham yağ analizi	18
3.3.1.3. Ham kül analizi	18
3.3.2. Kimyasal analizler	19
3.3.2.1. Tiyoobarbiturik asit miktarı analizi (TBARS)	19
3.3.2.2. TVB-N analizi	20
3.3.2.3. pH analizi	21
3.3.3. Mikrobiyolojik analizler	21
3.3.4. İstatistiksel analiz	22

4. ARAŞTIRMA BULGULARI	23
4.1. Besin Bileşenleri Analiz Bulguları.....	23
4.1.1. Nem analiz sonuçları.....	23
4.1.2. Ham protein analiz sonuçları.....	24
4.1.3. Ham kül analiz sonuçları.....	24
4.1.4. Ham yağ analiz sonuçları	25
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları	26
4.2.1. pH analiz sonuçları.....	26
4.2.2. TVB-N (mg/100g) analiz sonuçları.....	27
4.2.3. TBARS (μ g MDA/g) analiz sonuçları	27
4.3. Mikrobiyolojik analiz sonuçları	28
4.3.1. TMABs (log kob/g) analiz sonuçları.....	28
4.3.2. TPABs (log kob/g) analiz sonuçları	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	30
6. KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi
CARASSIUS GIBELIO'DAN SURİMİ YAPIMI VE KİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Özlem SÜLE

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdullah DİLER

Bu tez çalışmasında, *Carassius gibelio*'dan surimi jeli yapımı ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması esnasındaki kalite parametreleri değişimlerinin belirlenmesi amacıyla analizler yapılmıştır.

Besin bileşenleri analiz sonuçlarına göre taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin 0. gün nem, ham protein, ham kül ve ham yağ oranları sırasıyla $\%83,84\pm 0,16$; $\%18,51\pm 0,76$; $\%1,13\pm 0,02$; $\%3,78\pm 0,14$ ve $\%76,04\pm 0,70$; $\%12,37\pm 0,20$; $\%0,95\pm 0,03$; $\%1,88\pm 0,07$ olarak belirlenmiştir. 0. gün ve 90. gün surimi jeli örneklerinde TVB-N ve TBA değerleri arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunurken pH değerleri arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$). Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, TMABs ve TPABs $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolama sürecinde artış göstermiştir. Sonuç olarak, *Carassius gibelio*'dan elde edilen surimi jelinin tüketilebilir bir kalitede olduğu ve vakum paketlenerek $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de çok uzun süre saklanamayacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Carassius gibelio*, surimi, kalite parametreleri, kimyasal kompozisyon, kimyasal kalite, mikrobiyolojik kalite.

2011, 46 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF CHEMICAL AND MICROBIOLOGIC QUALITY OF SURIMI PRODUCED FROM *CARASSIUS GIBELIO*

Özlem SÜLE

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Fishing and Fishing Processing Technology Department

Supervisor: Prof. Dr. Abdullah DİLER

In this thesis, production of surimi gel from *Carassius gibelio* and determination of quality parameters at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ during storage to get aim to analyzis were done.

According to analysis results of nutritional components, moisture, crude protein, crude ash and crude fat of raw mince samples and surimi gel samples were determined as $83.4\pm 0,16\%$; $18.51\pm 0,76\%$; $1.13\pm 0,02\%$; $3.78\pm 0,14\%$ ve $76.04\pm 0,70\%$; $12.37\pm 0,20\%$; $0.95\pm 0,03\%$; $1.88\pm 0,07\%$ respectively. While differences in TVB-N and TBA values are significant ($p<0.05$), pH values are insignificant ($p>0.05$) between 0 and 90 days. According to microbiological analysis results, TMABs and TPABs in surimi gel samples were increased during storage at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. As a result, surimi gel made from *Carassius gibelio* have consumable quality and not too long storage at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ used vacuum packed.

Key Words: *Carassius gibelio*, surimi, quality parameters, chemical composition, chemical quality, microbiologic quality.

2011, 46 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Abdullah DİLER'e teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar ve istatistik çalışmalarımda bana yardımcı olan değerli hocalarım Yrd. Doç. Levent İZCİ ve Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNLÜ'ye, istatistik çalışmamda bilgi ve tecrübesiyle yardımlarından dolayı Prof. Dr. Osman ÇETİNKAYA'ya ve Su Ürünleri Mühendisi arkadaşım Erdem UÇKUN'a, çalışmam boyunca beni yalnız bırakmayıp yardımlarını esirgemeyen Su Ürünleri Mühendisi Ayça AKAR, kimyager Merve Azize BODUR, Su Ürünleri Mühendisi Uğur ÇALAP'a teşekkür ederim.

2011-YL-09 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin ve hayatımın her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz ve içten gelen sevgi ve saygılarımı sunarım.

Özlem SÜLE

ISPARTA, 2011

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Gümüşi havuzbalığı (<i>Carassius gibelio</i>)	6
Şekil 3.1. Surimi yapım basamakları	14
Şekil 3.2. Surimi yapım basamakları	15
Şekil 3.3. Surimi yapım aşamaları	16
Şekil 4.1. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin nem içeriği	23
Şekil 4.2. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin ham protein içeriği	24
Şekil 4.3. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin ham kül içeriği	25
Şekil 4.4. Taze kıyma ve surimi örneklerinin ham yağ içeriği	25
Şekil 4.5. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin pH değerlerindeki değişimler	26
Şekil 4.6. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin TVB-N (mg/100g) değerlerindeki değişimler	27
Şekil 4.7. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin TBA (μg MDA/g) değerlerindeki değişimler	28
Şekil 4.8. Taze kıyma ve surimi örneklerinin TMABs değerlerindeki değişimler	29
Şekil 4.9. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin TPABs değerlerindeki değişimler	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Eğirdir Gölü yıllık su ürünleri miktarı.	8
Çizelge 3.1. Hazırlanan suriminin içeriği.	14
Çizelge 4.1. Kıyma ve surimi jeli örneklerinin besin bileşenleri.....	23
Çizelge 4.2. Taze kıyma ve muhafaza edilen surimi jeli örneklerindeki pH, TVB- N ve TBA değerlerindeki değişimler.....	26
Çizelge 4.3. <i>Carassius gibelio</i> 'dan elde edilen taze kıyma ve surimi jelinin depolanması süresi boyunca meydana gelen mikrobiyolojik değişimler	28

SİMGELER DİZİNİ

mg	Mili gram
µg	Mikro gram
MDA	Melon di aldehid
TVB-N	Toplam uçucu bazik azot
TBA	Tiyobarbiturik asit
Log	Logaritma
kob/g	Koloni oluşturan birim/gram
TBARS	Tiyobarbiturik asit reaktif maddeleri
TMABs	Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı
TPABs	Toplam psikrofilik aerob bakteri sayısı
TEP	Tetraethoxypropane
BHT	Butylated hydroxytoluene
TCA	Trichloroasetik asit
HCl	Hidroklorik asit
H ₂ SO ₄	Sülfirik asit
NaOH	Sodyum hidroksit
ml	Mili litre

1. GİRİŞ

Son zamanlarda artan nüfus ile çoğalan ihtiyaçlar ve buna yönelik olarak gelişen teknoloji, insanların besin tüketim alışkanlıklarını da farklı yönere çekmektedir. Gıda pazarındaki bu çeşitlilik teknolojiyle birleşerek geleneksel gıdaların da dünya çapında tanınmasında ve bu sayede çeşitli gıdaların çeşitli bölgelere yayılmasına olanak sağlamaktadır. Bunların yanı sıra hali hazırda gıda eksikliği ve buna bağlı olarak protein açığı da insanlığı yeni besin arayışına yönlendirmiştir. Aslında yıllardır göz önünde olan ancak önemi şimdiye kadar fark edilmeyen su ürünleri, bu açığı besleyici zengin içeriğiyle kapatabilir niteliktedir.

Su ürünleri, hayvansal protein ihtiyacımızın karşılanmasında önemli bir yer almaktadır. Su ürünleri yüksek protein, yüksek enerji, mineral maddeler, birçok vitamin ve sindirilebilirlik gibi özellikler açısından üstün nitelikli bir gıdadır (Doğan, 2002).

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. Balıkentinin bu hastalıklardaki tedavi edici rolü uzun bir süreden beri incelenmekte olup bu konuda olumlu sonuçlar alınmıştır (Turan vd., 2006).

Türkiye üretim miktarı açısından AB ülkeleri arasında 7. sırada iken kişi başına su ürünleri tüketimi açısından son sıralarda yer almaktadır. Dünya su ürünleri tüketiminin ortalama kişi başına 15 kg, AB ülkelerinde ise 22 kg olduğu dikkate alındığında Türkiye’de kişi başına su ürünleri tüketiminin en az 2-3 kat artırılması gerekmektedir (Anonim, 2005).

Balıketi genellikle %11–24 arası ham protein içermektedir. Bu ham protein miktarı balığın türüne, beslenme şartlarına ve kas tipine göre değişim göstermektedir (Sikorski, 1990). Balık proteinleri vücut dokularının korunması ve gelişmesi için gerekli tüm aminoasitleri içerir. Bu aminoasitler bitkisel proteinlerde de bulunur, fakat lisin ve methionin düşük miktarlardadır (Turan vd., 2006).

Balık proteinleri aminoasit bileşimi ve hidrolize edilebilme açısından yüksek kalitededirler. Bu ürünlerin en belirgin özellikleri antioksidan etki göstermeleridir. Ayrıca gıda alerjilerinin kontrolünde, Crohn's hastalığında, ülserli kolit ve yoğun travma tedavilerinde yardımcı oldukları bildirilmiştir (Yılmaz vd., 2006).

İnsan vücudu ağırlığının yaklaşık %4'ünü oluşturan mineraller, büyüme ve sağlık için gerekli olan maddelerdir. Kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum, iyot, demir, bakır, flor, kobalt ve çinko su ürünlerinin içerdiği önemli minerallerdendir. Su ürünlerinin bazı türleri her 100 g'da 15'ten 200 mg'a kadar değişen kalsiyum (Turan vd., 2006) miktarları yetişkinler için günlük kalsiyum gereksiniminin % 30-40'ını karşılar (İnternet1) 100 ile 400 mg arasında fosfor miktarı ile mükemmel bir kalsiyum, fosfor kaynağıdır.

Yağlar, insan organizması için gerekli olan en önemli unsurlardan bir tanesidir. Bunlar sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp aynı zamanda yağda çözünen vitaminleri bulundurmaları, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve kan lipit düzeylerinde rol oynamaları bakımından oldukça önemlidirler (Kaya vd., 2004).

Yapılan araştırmalarda insanlarda kalp krizi ve diğer hastalıkların riskini azaltma yararının yalnızca tatlı ve tuzlu su ortamlarındaki hayvanlarda ve diğer bitkilerde bulunan kendine özel ω -3 yağ asitleri ile ilgili olduğu bulgulanmıştır. Yağ asitlerinden ω -3'ün (ω -3 PUFAs) normal bir insan tarafından günlük 1 g civarı alınmasının beslenme gereksinimini karşıladığı bildirilmiştir (Schmidtsdorff, 1995)

İnsanlar için gerekli olan en az 13 vitamin tanımlanmaktadır ki, dokulardaki dağılımı düzensiz olmakla birlikte bunların hepsi balıklarda bulunur (Turan vd., 2006).

Güneybatı Asya ve Uzakdoğu ülkeleri basta olmak üzere, Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde tüketici nezdinde popüler olmayan balıkların ve diğer su ürünlerinin, çok değişik işleme teknikleri kullanılarak yeni ürünlere dönüştürüldüğü bilinmektedir. Özellikle de çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden genellikle balık unu, balık yağı ve evcil hayvan maması üretiminde kullanılan bazı türlerin, insan tüketimine kazandırılmasına yönelik birçok çalışma

yapılmaktadır. Bu türleri farklı biçimlerde tekrar insan tüketimine sunmak ise gıda sanayinde yeni teknolojilerle yeni ürünlerin oluşturulması ile mümkün olabilir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999).

Birinci kalitedeki birçok değerli balık türleri genellikle taze, dondurulmuş filetolar şeklinde ya da başka şekillerde dumanlanmış, tuzlanmış, marine edilmiş veya konserve ürünler olarak satılmaktadır. Ancak, geleneksel olarak kıyılmış etten yapılmış farklı köfte şekillerine işlenen birçok tür vardır. Balık kıymasından yapılan ürünün bu kategorisi sadece geleneksel öğelerin dışında son 30 yıl boyunca uzatılmıştır. Surimi için kullanılan ham materyal; geçmişte özellikle beyaz balığı, şimdi ise birçok yağlı pelajik türleri içermektedir (Sikorski et al., 1995).

Balık kıyması birçok değersiz türün de kullanılmasına olanak sağlamaktadır. İnsan gıdası olarak balık kıymasını kullanma fikri, birçok probleme çözüm getirmiştir. Bunların başında, özellikle kılçıklı oldukları için pazar bulamayan birçok türün insan tüketiminde kullanılmaması, trol avı sonunda ekonomik değerleri düşük olduğu için çoğunlukla ölü olarak suya geri atılan küçük balıkların ve diğer tercih edilmeyen balıkların etlerinin değerlendirilmesi ve fileto ayrımı sonrası iskelet üzerinde kalan yenilebilen etlerin kullanılmasıdır (Buyruk, 2005).

Balık kıyması bazı ürünlerin ham maddesini meydana getirmektedir. Bunların en önemli ve uzun zamandır süregelenlerinden biri "surimi" dir. Surimi, Japonca' da; kıyılmış, yıkanmış ve stabilize edilmiş bir işleme ürünü olarak tanımlanmaktadır. Geçmiş 16. yüzyıla dayanan bu ürünün ticari şekli 19. yüzyılda başlamıştır. Genellikle kalitesi yüksek ve beyaz etli deniz balıkları surimi yapımında kullanılmakta iken günümüzde ekonomi, gelişen teknoloji ve artan ihtiyaçlar ekonomik değeri düşük, tadı ve kokusu nedeniyle insanlar tarafından pek tercih edilmeyen tatlı su balıklarının da bu yönde işlenip halka sunulması değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

En çok Japonya'da geniş kullanımı olan balık jeli ürünleri kamaboko, nerisehin, chikuwa, hanpen, kanibo, kanikame, naruto, satsuma-age, shio-surimi şeklindedir. "Kamaboko" genellikle balık jeli ürünlerini temsil eden Japonca bir kelimedir. Kamaboko türleri; boru biçiminde ızgarada pişirilmiş "chikuwa", kızgın yağda

kızzartılmış "satsumage" ve diğlerleridir. Yengeç tadındaki ürünler kani (crab) kamaboko diye adlandırılır. Balıktan yapılan sosisler de genellikle surimi jeli içermektedir (Çaklı ve Duyar, 2001). Kamabokodan imitasyon su ürünleri yapılmakta ve imitasyonu yapılan su ürünüyle yakın besin değerlerine sahip olmaktadır. Ayrıca daha ekonomik olarak su ürünleri pazarında yerini almaktadır.

ABD ve Avrupa'da surimi bazlı ürünlerin git gide büyümesi "surimi" nin ne olduğunun besin endüstrisinde bilini hale getirmiştir. Ancak, 80'li yıllarda dünyada biyoteknoloji dendiği zaman herkes bunun anlamının surimi olduğunu bilmekteydi. Tüm bu tanımlamalar doğrudur fakat yerine getirmek için farklı bir fonksiyona sahiptirler. Burada amaç farklı tanımlamalar eklemek değil, surimi işleminin temel parçalarının tekrar gözden geçirilmesidir. Batılı sitili yiyeceklere rağbet daha çok oldukça Japonya'da suriminin tüketimi azalmaktadır. Bu yüzden suriminin tüketiminin artmasını sağlamak için çeşitli yerlerde yeni uygulamalar yapılması gerekmektedir. Dünya çapında surimi üretimine önderlik eden ABD, Taylan, Kore, Güney Amerika ve bunu takibende Japonya bu uygulamaları gerçekleştirmektedir (Hall and Ahmad, 1997).

Türkiye' de su ürünleri taze şekilde tüketilmektedir. Son yıllarda su ürünleri işleme sektörünün yükselişi ile konserve, salamura ve tütsülenmiş su ürünleri raflarda yerini almaktadır. Bu bağlamda yeni su ürünleri işleme teknolojisinin gelişmesiyle yeni ürünlere ve bunların üretimini yapacak tesislere ihtiyaç duyulmaktadır. Buna istinaden surimi ülkemiz için büyük önem teşkil etmektedir.

Ülkemizin coğrafik konumuna bakıldığında üç tarafı denizlerle çevrili ve iç su alanlarınca zengin bir potansiyele sahiptir. 2008 yılına ait FAO verilerine göre dünyada su ürünleri üretimi toplamda 142.3 milyon ton olup bunun 52.5 milyon tonu yetiştiricilik, 89.7 tonu avcılıkla sağlanan ürünlerdir. Türkiye ise avcılıkla 494.124 ton, yetiştiricilikle 152.260 ton ve toplamda 646.383 ton su ürünleri üretimi ile düşük bir performans göstermektedir. Kişi başına düşen su ürünleri tüketimi Türkiye'de 6,9 kg, İngiltere'de 20,3 kg, Almanya'da 15.5kg, İspanya'da 44,8 kg, Çek Cumhuriyeti'nde 22,3kg ve ABD'de 24 kg' dır (FAO, 2008). 2009 yılı su ürünleri üretimi Türkiye'de bir önceki yıla göre %3,58 azalarak yaklaşık 623 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin yaklaşık %61,12'si deniz balıklarından, %7,13'ü diğ

deniz ürünlerinden, %6,29'u iç su ürünlerinden ve %25,47'si yetiştiricilikten elde edilmiştir (İnternet6, 2009).

Türkiye'de iç su balıkçılığının büyük bir kısmını sazangiller teşkil etmektedir. Tatlı su ürünlerinin türlere göre dağılımı incelendiğinde, sazanın %28 ile en yüksek avlanan tatlı su ürünü olarak göze çarpmaktadır. Hemen ardından, bunu %27,3 ile inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*) izlemektedir. İnci kefalinden sonraysa gümüş (*Atherina*), salyangoz, kadife (*Tinca tinca*), sudak (*Sander lucioperca*) ve yayın balığı izlemektedir. Diğer tüm tatlı su ürünlerinin toplam içindeki payı %13,3' tür (İnternet6, 2009). Sazangiller familyasına ait diğer tür ve alt türlerde eklenecek olursa bu oran en azından %80'e yükselebilmektedir (Arslan, 2006).

Günümüze kadar yapılmış ve halen yapılmakta olan pek çok surimi üzerine çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar, suriminin insan beslenmesinde ve ekonomik olarak değerinin nedeni önemli olduğunu göstermektedir. Halen birçok ülkede surimi hali hazırda güvenli bir şekilde tüketilen ve favori besinler arasında olmasına rağmen ülkemizde çok fazla rağbet görmemektedir. Fakat surimi üretimi ülkemizde git gide yaygınlaşmakta ve ihraç edilmektedir.

Ülkemizin su kaynakları ve bununla birlikte üretimi göz önünde bulundurularak tüketimi pek tercih edilmeyen potansiyel bazı balık türlerinin surimi işlemleri değerlendirilmesi uygun olacaktır.

Bu çalışmada Asya kökenli ve çeşitli yollarla Avrupa'ya taşınmış; ülkemizde göl, gölet ve barajlara ortamı balıklandırmak için veya karnivor bireylere yem olması için atılmış; Eğirdir Gölü'ne 1990'lı yılların başlarında aşılansak 1997 yılından itibaren ticari avcılığı başlayan, omnivor bir tatlı su balığı türü olan *Carassius gibelio*'nun surimi yapımında kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede; bol miktarda olup tadı, ağır kokusu ve kemiksi yapısından dolayı halkımız tarafından pek tercih edilmeyen bu balığın surimi yöntemiyle değerlendirilerek halka sevdirmesi ve ekonomiye katkıda bulunması hedeflenmiştir. Yapılan çalışmada ürün +4°C'de depolanması esnasında meydana gelen kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin değişimi incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Carassius gibelio* (Prussian carp, Gümüşi havuzbalığı) İle İlgili Bilgiler

C. gibelio, ülkemizde halk arasında gümüşi havuz balığı ve takoz olarak da bilinmektedir. Eğirdir gölüne nasıl geldiği bilinmemekte olup 1990'lı yılların başında ortaya çıktığı bilinmektedir.



Şekil 2.1. Gümüşi havuzbalığı (*Carassius gibelio*)

2.1.1. Genel özellikleri

Prussian sazan, Gümüşi havuzbalığı veya Gibel sazan olarak da bilinen bu tür (2003'den önce *Carassius gibelio*, bazen *Carassius gibelio gibelio* ve *Carassius auratus gibelio*) *Cyprinus carpio*'yu da içeren Cyprinidae familyasının bir üyesidir. Orta boylu sazangillerden olan *Carassius gibelio*'nun ağırlığı 3 kg'ı geçmez ve boyu ortalama 45cm civarındadır. Genellikle renkleri gümüş olmakla birlikte farklı renklere de sahip olanları mevcuttur (İnternet3). Dorsal ve anal yüzgeçleri son birkaç ışını sert yapılıdır. Solungaç yay sayısı 37–52 arasında değişim gösterir, dorsal yüzgecin kenarları içbükey ya da düz olarak değişim gösterir ve karın zarı siyahtır (Özuluğ vd., 2004; Kalous et al., 2004). Ağız küçük terminal konumludur. Dorsaldeki son ışın dallanma göstermemiş ve ağızda bıyık yoktur. Krem renginden zeytin yeşili renge kadar olabilir (Alagöz vd., 2006).

Asya kökenli bir tür olan *C. gibelio*, çeşitli yollarla Avrupa ülkelerine taşınan, omnivor karakterde tatlısu balığıdır (Specziar et al., 1997). Plankton, omurgasızlar,

bitkiler ve detritus ile beslenmektedirler (İnternet3). Düşük oksijen konsantrasyonuna ve kirliliğe karşı yüksek direnç gösteren *Carassius gibelio*, kış aylarında düşük oksijen korunmak için gölden nehir ağlarına doğru göç eder (Şaşı, 2008). Bu tür olasılıkla ginogenesis ile üremektedir ve bu tip üreme bu balığın dağılımı ve sayısındaki hızlı artışını sağlayan çok önemli bir adaptasyon sağlamaktadır (Tarkan vd., 2006). *C. gibelio*, tombul ve daha derin vücut yapısına sahip olduğu için *Carassius carassius* ve *Cyprinus carpio*'yu anımsatmaktadır.

Bu balık, durgun, yavaş akışlı sulara kolaylıkla baskın balık türü olabilir ve bütün ekosistemdeki nutrient akışını değiştirebilir. *C. gibelio* bilindiği üzere o yere özgü balıklara karşı tehlike arz etmektedir (Kalous et al., 2004; Tarkan vd., 2006).

Mayıs-Haziran ayları arası 160.000–380.000 yumurta dökebilir. Bu balıklar sazanla birleşebilir (eşleme) ve sonuçta hibrit (melez) yavrular meydana gelir. Hem kendileri ve hem bunların melezleri diğer balıklara birçok yönden zararlar verir. Sazan kendi arasında üreyemediği için ortam bu balıklarla dolar ve sazan nesli yok olma derecesinde azalır (İnternet3).

2.2. *Carassius gibelio*'nun Dünyadaki ve Ülkemizdeki Dağılımı

2.2.1. *Carassius gibelio*'nun ülkemizdeki dağılımı

Gümüşi havuz balığı 1988'de ilk olarak Baran ve Ongan tarafından Trakya bölgesinde Gala Gölü'nden rapor edilmiştir. Özuluğ (1999), Şaşı ve Balık (2003) ve Balık vd. (2004) varlığı tarafından Marmara Bölgesi'nin genelinde ve Anadolu'dan da bildirilmiştir. Türkiye'nin en doğu kısımlarını da içine alacak şekilde Anadolu'daki birçok içsu ortamından rapor edilmiştir. Bu dağılım iki yolla olmuş olabilir; bu tür doğal olarak nehir sistemleri boyunca Trakya'dan gelmiş olabilir ya da insanlarca aşılansarak yayılmış olabilir. İkinci sebep daha mantıklı gözükmektedir, çünkü göllerde ve nehirlerde yapılan balık stoklama çalışmaları Türkiye'de çok yaygındır. Yöresel balıkçılarla yapılan görüşmeler, gümüşi havuz balığının insan tarafından birçok ortama istemli olarak aşılandığını doğrulamıştır. Özellikle son birkaç yılda gümüşi havuz balığı Ömerli Baraj Gölü ve İznik Gölü'nde baskın balık

toru olmuştur (Tarkan vd., 2006). Seyhan gölünde yapılan bir çalışmada bu gümüşi havuz balığının varlığı tespit edilmiştir (Alagöz vd., 2006).

Trakya Bölgesi'nde Saka Gölü ve Arnavut deresi örneklerinin *C. gibelio*; bulanık dere ve Tunca Nehri örneklerinin ise *C. auratus* ve *C. gibelio* türlerinden oluştuğu tespit edilmiştir (Balık vd., 2005). Balık ve Çubuk (1999), Eğirdir Gölü'nde ağ seçiciliği üzerine yaptıkları çalışmada söz konusu türü *C. auratus* olarak adlandırmışlardır. Yine Balık vd. (2004), Eğirdir Gölü'nde bazı biyolojik karakterlerini inceledikleri aynı türü *C. gibelio* olarak isimlendirmişlerdir. Balık ve arkadaşlarının Eğirdir Gölünde yapmış olduğu bu iki farklı çalışmanın birinde, üzerinde çalışılan tür *C.auratus* olarak tanımlanırken, diğerinde *C. gibelio* olarak isimlendirilmiştir. Son olarak *C. gibelio* olduğu kararna Balık vd. (2005) tarafından varılmıştır. Uzungöl, Avşar Baraj Gölü, Buldan Baraj Gölü, Gölcük Gölü, Yayla Gölü ve Eğirdir Gölü'nde *C. gibelio*'nun bulunduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir (Balık vd., 2005). Eğirdir Gölü'ne nasıl gelmiş olduğu hakkında kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak ilk olarak 1990'lı yılların başında geldiği sanılmaktadır (İzci, 2004).

Yapılan bir araştırmada Eğirdir Gölü'nün 3 farklı bölgesinde çalışma yürütülmüş ve avcılık çalışmalarında toplam 4158 örnek yakalanmıştır. Bu örneklerin %55,3'ü gümüşi havuzbalığı, %41,3 sudak, %3,2'si eğrez ve %0,2'sinin sazan olduğu tespit edilmiştir (Balık vd., 2007).

C. gibelio'nun Eğirdir Gölü'ndeki üretimi yıllara göre dağılımı, balıkçıların Isparta İl Tarım Müdürlüğü'ne bildirdiğine göre; 2010 yılında 262,143 ton, 2009'da 312,126 ton, 2008'de 199,63 ton, 2007'de 85,636 ton, 2006'da 176,119 ton ve 2005 yılında 23,18 ton'dur.

Çizelge 2.1. Eğirdir Gölü yıllık su ürünleri miktarı (ton/yıl) (Isparta Tarım İl Müdürlüğü, 2011).

Su Ürünleri	2010	2009	2008	2007	2006	2005
<i>Carassius gibelio</i>	262,143	312,126	199,63	85,636	176,119	23,18
<i>Atherina boyeri</i>	40,470	-	18,358	34,000	93,396	-
<i>Astacus leptodactylus</i>	29,186	-	-	4,926	9,946	365,112

2.2.2. *Carassius gibelio*'nun dünyadaki dağılımı

C. gibelio'nun ilkel formu olan kırmızı havuz balığının Doğu Avrupa, Karadeniz havzası, Hazar Denizi havzası, Azak Denizi havzası ve Türkiye'nin Trakya Bölgesi'nde olduğu bilinmektedir (Şaşlı, 2008). Eski Sovyetler Birliği başta olmak üzere Kore ve Kuzeydoğu Çin'de de dağılışı göstermektedir (Balık vd., 2003).

Belçika'da 1750 yılında, Finlandiya'da 2005 yılında, Litvanya'da 1600'lü yıllarda ve Estonya'da 1948 yılında ilk kez rastlanmıştır. Bu balık daha sonraları Estonya'da balıkçılar tarafından sayısız içsu kaynaklarına yayılmıştır (Vetemaa et al., 2005).

2.3. Surimi Teknolojisi

Surimi, kıyılmış balık etinin rafine edilmiş formu olarak da tanımlanabilmektedir. Tek başına bir yiyecek olmamakla birlikte ham bir materyaldir. Surimi, jel oluşturma özelliğine sahip olması ve kryoprotektanlar eklenerek uzun süre donmuş depolanabilme özellikleriyle kıymadan ayrılmaktadır (Kolsarıcı ve Ensoy, 1996).

Surimi yapımı, önceleri avlanan balıkların taze olarak saklanması için kullanılan bir yöntem iken zamanla surimiden yeni ürünler geliştirilmiş ve bu yeni ürünler tüm dünyaya yayılmaya başlamıştır. Surimi normalde Allaska pollack, Notherm blue whiting ve Itoyori gibi beyaz etli yağsız yüksek kaliteli deniz balıklarının fileto larının çıkartılıp kıyma haline getirilerek yıkanmasıyla elde edilen protein bloklarıdır. Surimi yapımındaki sıralı yıkama işlemleri, balık etinden yapılmış kıymadaki rahatsız edici kokuyu, tadı ve yabancı maddeleri uzaklaştırarak ürünün nötr bir hale gelmesini sağlamaktadır. Bu işlemlerden sonra meydana gelen ürüne ise surimi jeli denmektedir ve renksiz, peltensi bir görünümü vardır (İnternet9).

USDA (Besin Veri Tabanı)'a göre surimi; % 76 su, %15 protein, % 6,85 karbonhidrat, % 0,9 yağ ve % 0,03 kolesterol içermelidir. Ürünün ideal pH' ı 6,8–6,9 arasında olmalıdır. Suriminin en yaygın formülasyonu %92 yıkanmış kıyma, %4 şeker ve %4 sorbitol katılarak ürünün tatlı olmasının yanı sıra soğuk depolanmada özelliklerini kaybetmeden 1 yıl kadar saklanabilmektedir (Mol, 2004). Suriminin mikrobiyolojik yükü her gramda 10^6 'dan fazla olmamalıdır. Surimi yapımında kullanılan kryoprotektanlar, miyofibriler proteinin jelleşme yeteneğini korumaktadır.

Kryoprotektanların mikroorganizmalardan koruma etkisinin olup olmadığı henüz açık bir şekilde ortaya konmamıştır. Bazı bilgiler *Esheria*'ya karşı koruyucu etkisi olduğunu fakat *Vibrio* spp. üzerinde olmadığını göstermektedir. Ayrıca, surimi yapımında sorbitol ve sukroz kullanılması hiç eklenmemesinden daha iyi bir şekilde mikroorganizmaların büyümesini engellediği belirtilmiştir (Lee, 1992). Ürünün rengi ve dokusu da, suriminin en önemli parametreleri olarak kabul edilmektedir. Surimi imalatında yüksek değeri olan Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) gibi beyaz etli yüksek dokusal kalite özelliğine sahip balık türleri kullanılmaktadır. Siyah kaslı balık türleri ve tatlı su balıkları da surimi imalatında kullanılabilir (Jafarpour vd., 2008).

Son yıllarda surimi ve surimi bazlı ürünler ile çeşitli çalışmalar yapılarak kalite kriterleri belirlenmektedir. Köse vd. (2000), mezzit (*Merlangius merlangus*, L. 1758) balıkları iki farklı yöntem kullanılarak kıyılmışlardır. Birinci yöntemde 5 mm'lik delik çapına sahip kıyım makinesi, ikincide ise 4 mm'lik delik çapına sahip mutfak robotu kullanılmışlardır. $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 150 gün muhafaza etmişlerdir. Yapılan analizler sonucu ürünün 5 ay tüketilebilir kalitesini koruduğu belirtilmiştir.

Kuwahara et al. (2001), Alaska pollack ve üç adet farklı tatlısu balığından elde ettiği surimilerin jel özelliklerine sıcaklık ve protein konsantrasyonunun etkisini karşılaştırmıştır. Buna göre sıcaklık derecesi ve periyotlar 4 surimi arasında da farklı sonuçlar vermiştir.

Huda vd. (2001), üç farklı balıktan (*Saurida tumbil*, *Nemipterus japonicus* ve *Priacanthus tayenus*) elde ettiği surimiye dondurarak kurutmuş ve surimi pudrası yapmıştır. sonuç olarak %72,8-73,4 protein ve %16,8-17,5 karbonhidrat içerdiğini tespit etmişler ve *N. japonicus*'un diğer iki balıktan yapılan surimi pudrasından daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır.

Arslan (2006), siraz (*Capoeta capoeta capoeta*) balığını surimi materyali olarak kullanmış ve yaptığı bu surimleri 3 gruba ayırarak farklı kryoprotektan madde kullanmıştır (1. grup: Ham surimi (kryoprotektan yok); 2. grup %8 maltodekstrin; 3. grup: %4 sukroz+%4 sorbitol+%0,2-0,3 Polifosfat). Surimleri, mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri bakımından depolama süresince analiz etmiş ve -18°C 'de

tutulduğunda surimilerin uzun süre saklanabileceği, ilave kimyasalların surimi kalitesi üzerine etki yapmadığı tespit etmiştir.

Turan and Sönmez (2007), vatoz (*Raja clavata* L. 1758)'dan surimi hazırlamışlar ve bunu iki gruba bölmüşlerdir. Birinci grup %4 sorbitol, %4 sukroz ve %0,3 sodyum tripolifosfat kryoprotektanlarını içerirken ikinci grup %8 sorbitol ve %0,3 sodyum tripolifosfat için kryoprotektanlarını kullanmışlardır. Bu çalışmaya göre vatoz balığı surimi için uygun bulunmuş ve $-23,8\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de 6 ay boyunca depolanabilir olduğu bildirilmiştir.

Çelik vd. (2002), bir süpermarkette tüketime sunulan dondurulmuş su ürünlerinde (balık filetoları, pane ürünler, kabuklu ve yumuşakça grupları) kimyasal kompozisyon analizleri (ham protein, ham yağ, nem, kül) ve depolamaya bağlı fiziksel ve kimyasal kalite kontrol analizleri (pH değeri, toplam uçucu bazik azot (TVB-N; $\text{mg } 100^{-1}\text{g}$), trimetilamin-azot (TMAN; $\text{mg } 100^{-1}\text{g}$), serbest formaldehid (FA) (ex)/(mg kg^{-1}) serbest ve bağlı formaldehit (FA) (dest)(mg kg^{-1}) analizlerini yapmışlardır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgularla ürünlerin kimyasal kompozisyonları belirlenerek genel olarak dondurularak depolanmış ve tüketime sunulmuş su ürünlerinin az yağlı ve yüksek proteinli türler olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı raf ömürlerine sahip dondurularak depolanmış su ürünlerinin depolamaya bağlı yapılan fiziksel ve kimyasal kalite kontrol analiz sonuçlarına göre (pH değeri, TVB-N ($\text{mg } 100^{-1}\text{g}$), TMA-N ($\text{mg } 100^{-1}\text{g}$), TBA ($\text{mg malonaldehit kg}^{-1}$, FA(ex) ve (dest)(mg kg^{-1}), süpermarket koşullarında satışa sunularak tüketilmesinde bir sakınca olmadığı bildirmişlerdir.

Er (2007), sazanlarda (*C. carpio*) proteinler çeşitli izolasyon yöntemleriyle geri kazanılarak mevcut yöntem olan geleneksel surimi ve yeni geliştirilen pH ekstraksiyon (asit ve alkali uygulaması) yöntemleri arasındaki farklılıkları incelemiştir. Çalışmasında 4°C 'de 9 gün depolama süresince belli günlerde elde edilen surimi örneklerinde ve asit/alkali protein izolatlarında kalite; renk açısından bilgisayarlı görüntüleme sistemi ile değerlendirilmiş, protein içeriğinin kalite kontrolü, oksidasyon, nem, protein geri kazanımı ve lipid azalma değerleri hesaplanmıştır. Depolama süresince mikrobiyal gelişim kalitede güvenlik açısından takip etmiştir. Sonuç olarak, asit ve alkali uygulaması ile proteinlerin geri kazanımı

geleneksel surimi yöntemine göre sazanlardan daha kaliteli ve ekonomik protein katkı maddesi eldesini sağladığını bildirmiştir.

Buyruk (2005), tilapia (*Oreochromis niloticus*) etinden elde edilen suriminin duyuşal özellikleri ve besinsel kalitesini araştırmıştır. Hazırlanan surimi panelistlere kırmızı biber, dereotu, kekik ve sade olmak üzere dört farklı lezzette sunmuştur. Duyusal değerlendirilmenin sonunda, gruplar görünüş, çiğneme özelliği, sululuk, koku, genel beğeni, tat ve lezzet bakımından 10 üzerinden 5,8 ile 8,8 arası puanla değerlendirildiğini belirtmiştir. Deneme grupları tüm özellikleri yönünden değerlendirildiğinde görünüş, çiğneme özelliği, sululuk ve koku yönünden bir farklılık göstermezken, tat ve genel beğeni yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark tespit edildiği bildirilmiştir ($p<0,05$).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, Eğirdir ilçesinde bulunan Su Ürünleri Kooperatifi balıkçılarından Eğirdir Gölü'nden temin edilen üretim potansiyeli yüksek fakat yeterince değerlendirilemeyen *C. gibelio*, taze avlanmış olarak vakit kaybedilmeden Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Gıda Laboratuvarı'na getirilmiştir. İlk işlem olarak kafa ve iç organlar çıkartılıp ardından mukusun ve kanın etten uzaklaştırılması için +4°C'deki şebeke suyu ile yıkanmıştır. Bu işlemin ardından balıkentinin kılçık ve derisi uzaklaştırılarak filetosu çıkarılmıştır. Elde edilen bu derisiz filetolar hijyenik bir şekilde paketlenerek surimi yapımına kadar -18±1°C'de dondurulmak suretiyle 1 hafta süreyle muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Surimi yapımı

C.gibelio'dan elde edilen bu surimi geleneksel yöntemle göre yapılmıştır (Şekil 3.1; Şekil 3.2). Ürün eldesinde kullanılan katkı maddeleri medikalden temin edilmiştir. Surimi yapımı için; dondurularak muhafaza edilmiş filetolar mutfak robotu (Robby Ar 130) kullanılarak kıyma haline getirilmiştir. Kıyma haline getirilen balıketi +4±1°C deiyonize suda kıyma/su oranı 1:4 olacak şekilde derin bir kabın içinde spatula yardımı ile 15 dakika karıştırılıp 15 dk bekletilerek 3 kez yıkanıp her yıkama işleminden sonra ıslak bir tülbendin içine konulup el ile sıkılarak üründeki su uzaklaşmaya kadar bu işlem sürdürülmüştür. Sonuncu yıkama işlemi olan 3. basamakta yıkama suyuna %0,3 sodyum klorür (NaCl) (Sigma, Almanya) eklenmiştir. Süzölmüş olan ürün mutfak robotunun karıştırıcısıyla 90 saniye karıştırılarak surimi jeline dönüştürülmüştür. Ürünün işlemde önceki ve işlem esnasındaki 4-10°C sıcaklığının korunabilmesi için surimi jeli içinde bulunduğu kâse ile birlikte 5 dakika derin dondurucu bekletilmiştir. Daha sonra, stabilizasyonun sağlanabilmesi için surimi jeline kriyoprotektanlar (%4 sukroz, %4 sorbitol ve %0,3 sodyum tripolifosfat) eklenerek 60 saniye boyunca tekrar karıştırılmıştır (Çizelge 3.1). Hazırlanan surimi her farklı gün ve analizler için vakum paketlenerek kimyasal analizler ve raf ömrü analizleri için 4±1°C'de depolanmıştır.

Çizelge 3.1. Hazırlanan suriminin içeriği.

İçerik	Miktarı (g)	Miktarı (%)
Donmuş Bahkete	1992,72	92
Sukroz	80	4
Sorbitol	80	4
Sodyum tripolifosfat	6	0.3



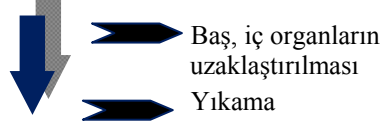
Şekil 3.1. Surimi yapım basamakları (1. Kıyma yapımı, 2. Kıymanın üç tekrarlı yıkanması, 3. Kıymadaki suyun uzaklaştırılması, 4. Surimi jeli yapımı, 5. Kryoprotektan ilavesi, 6. Vakum paketlenme)



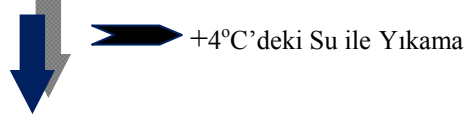
Şekil 3.2. Surimi yapım basamakları (1. Kıyma yapımı, 2. Kıymanın üç tekrarlı yıkanması, 3. Kıymadaki suyun uzaklaştırılması, 4. Surimi jeli yapımı, 5. Kryoprotektan ilavesi, 6. Vakum paketlenme)

SURİMİ YAPIM AŞAMALARI

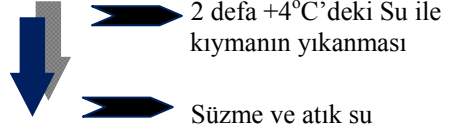
HAM MATERYAL



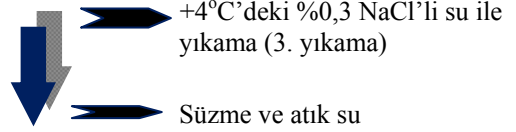
DERİSİZ FİLETO ÇIKARILMASI



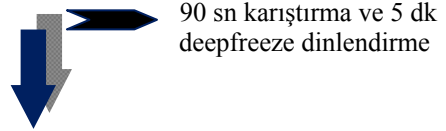
KIYMA YAPIMI



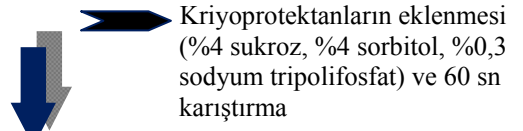
YIKANMIŞ KIYMA



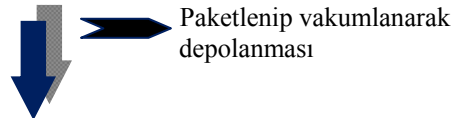
YIKANMIŞ KIYMA



SURİMİ JELİ



SURİMİ JELİ



VAKUMLANMIŞ SURİMİ



Şekil 3.3. Surimi yapım aşamaları

3.3. Yapılan Analizler

Surimi çalışması için yapılan tüm analizler; kıyma ve surimi jelinden periyodik olarak (0, 30, 60 ve 90. gün) alınan örneklerde yapılmıştır. Kıyma ve surimi jelinden alınan örneklerde nem, ham protein, ham yağ, pH, TVB-N, TBA ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan bloklanmış surimi jeli örneklerinin muhafazası süresince 0. günden 91. güne kadar periyodik olarak raf ömrü analizleri (pH, TBA, TVB-N ve mikrobiyolojik analizler) yapılmıştır.

3.3.1. Besin bileşenleri analizi

Tüm örneklerde ham protein miktarı protein ön yakma ünitesi (Velp UD-20, İtalya) ve tam otomatik protein distilasyon ünitesi (Velp UDK 142, İtalya) kullanılarak Kjeldahl yöntemine ($\text{Nx}6,25$) (AOAC, 2000) göre; ham yağ içeriği Lovell (1975)'e göre; nem analizi otomatik nem tayin cihazı (AND MX-50, Japonya) ile ve ham kül miktarı Lovell (1981)'e göre yapılmıştır.

3.3.1.1. Ham protein analizi

Protein tayini, Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemine göre; önce %40'lık NaOH (sodyum hidroksit), %4'lük borik asit ve 0,1 N'lik HCl (hidroklorik asit) çözeltileri analizde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Protein analizinde kullanılmak üzere hazırlanan örneklerden, 0,1 mg duyarlı hassas terazide 2 g tartılarak, protein ön yakma ünitesi (Velp UD-20, İtalya) yakma tüplerine aktarılmıştır. Üzerlerine 0,5 g CuSO_4 (Bakır sülfat), 4,5 g KSO_4 (Potasyum sülfat) ve 30 ml H_2SO_4 (Sülfürik asit) ilave edilerek yakma ünitesine yerleştirilmiş ve 400°C 'de 180 dakika yakma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra bu tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve 250 ml'lik balon jojelere deiyonize su yardımıyla alınarak 250 ml'ye tamamlanmıştır. Örneklerden 50 ml alınarak otomatik protein destilasyon makinesi (Velp UDK 142, İtalya) tüpüne konulmuş ve üzerine 50 ml NaOH ilave edilmiştir. Cihazın örnek çıkış kısmına 100 ml'lik erlen içersine 40 ml borik asit ve 4 damla metil kırmızısı damlatılıp erlen yerleştirilerek destilasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra erlen içinde toplanan sıvıyla 0,1N HCl kullanılarak titrasyon işlemi yapılarak sarfiyat belirlenmiş ve ham protein formülünde yerine konularak % ham protein miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = 0,1\text{N HCl sarfiyatı (ml)} \times 0,7 / \text{Örnek Miktarı (g)} \times 6,25$$

3.3.1.2. Ham yağ analizi

Bu işlem Lovell (1975)'e göre yapılmıştır. Bu işlemde yağ tartımının yapılacağı koyu renkli cam şişeler 105°C etüvde 1 saat bekletilip desikatörde soğutulularak sabit tartıma getirilmiştir. Daha sonra örneklerden 3'er g alınıp blendır kabına konularak üzerine 15 ml kloroform/metanol karışımı (2 kloroform/1 metanol) eklenmiş ve blendırda homojenize edilmiştir. Parçalanmış örnekler Whatman (No: 1) filtre kâğıdı ile süzülerek sabit tartımdaki cam kaplara konulmuştur. Sıcak su banyosunda kloroform/methanol karışımı uçurulduktan sonra kaplar 80°C'lik etüve alınarak 1 saat kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra desikatörde soğutulup hassa (0.0001g) terazide tartılarak ham yağ miktarı bulunmuştur. % ham yağ değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Yağ Miktarı} = \text{Dolu Kap Ağırlığı (g)} - \text{Boş Kap Ağırlığı (g)}$$

$$\% \text{ Ham Yağ} = (\text{Yağ Miktarı} / \text{Örnek Miktarı}) \times 100$$

3.3.1.3. Ham kül analizi

Ham kül analizi Lovell (1981)'e göre yapılmıştır. Bu analiz için önce; porselen krozeler 100°C'lik fırında 1 saat bekletilip desikatörde soğutulularak sabit tartıma getirilmiştir. Darası alınmış krozelere 3'er g örnekten konulmuştur. Daha sonra krozelerdeki işlemler ateşte duman tütmesi sona erece kadar ön yakma işlemine alınır. Bu işlemden sonra 550°C'deki fırında 3 saat yakılıp soğuması için desikatöre alınıp ve tartımı yapılmıştır. % ham kül değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Kül Ağırlığı} = \text{Dolu kroze ağırlığı (g)} - \text{Boş kroze ağırlığı (g)}$$

$$\% \text{ Ham Kül} = (\text{Kül Ağırlığı (g)} / \text{Örnek Miktarı (g)}) \times 100$$

3.3.2. Kimyasal analizler

3.3.2.1. Tiyobarbiturik asit miktarı analizi (TBARS)

Erkan ve Özden (2008)' nin Weilmeier ve Regenstein (2004) ve Khan et al. (2006)'den bildirdikleri yöntemle göre yapılmıştır. Bu analiz için önce BHT (Butylated hydroxytoluene) (Etanol'de 1gL^{-1} olacak şekilde), %5'lik TCA (Trichloroasetik asit), 0,1N'lik HCl ve TBA reaktifi çözeltileri hazırlanmıştır. Daha sonra standartlar hazırlanmıştır; 50 μl TEP (Tetraethoxypropane) maddesi 50 ml 0,1N HCl ile tamamlanmış ve bu karışım 100°C 'de 10 dakika ısıtılmıştır. Isıl işlem sonunda elde edilen hidrolize asetalinin 2,4 ml'si 100 ml'lik balonjojeye alınarak deiyonize su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen bu karışım stok standarttır ve 0,1 Mm MDA olarak adlandırılır. Stok standart kullanılarak sırayla 4 standart hazırlanmıştır;

- **Standart 1:** Stok standarttan 50 ml'lik bir behere 1 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Bu standart 0,002 mM MDA olarak adlandırılır.
- **Standart 2:** Stok standarttan 50 ml'lik bir behere 3 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Bu standart 0,006 mM MDA olarak adlandırılır.
- **Standart 3:** Stok standarttan 50 ml'lik bir behere 5 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Bu standart 0,01 mM MDA olarak adlandırılır.
- **Standart 4:** Stok standarttan 50 ml'lik bir behere 7 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Bu standart 0,014 mM MDA olarak adlandırılır.

Hazırlanan bu standartlardan 2 ml alınarak tüplere konulmuş ve üzerlerine 2 ml TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler $70-80^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda 30 dakika tutulmuştur ve süre sonunda oda sıcaklığında soğumaya alınmıştır.

Aynı zamanda örneklerden 1,9–2,0 g (0,01 g hassasiyetindeki terazi ile) tartılarak 50 ml'lik santrifüj tüplerine konulmuştur. Üzerine BHT çözeltisinden 100 μl ve TCA çözeltisinden de 25 ml ilave edildikten sonra Ultra-Turrax ile orta devirde karıştırılarak parçalanmıştır. İşlem sonucunda elde edilen karışım Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzümüştür. Bu süzüntüden 2'şer ml alınarak 20ml'lik

tüplere aktarılmış ve üzerine 2'şer ml yeni hazırlanmış TBA reaktifi eklenerek tüplerin ağzı sıkı bir şekilde kapatılmıştır. Reaksiyonun gerçekleşmesi için 40 dakika 70-80°C'deki su banyosunda bekletilmiştir. Bu aşamadaki aynı işlem kör ve standartlara da uygulanmıştır. Su banyosundan çıkartılan tüpler iyice soğuduktan sonra standartlarla birlikte spektrofotometrede 532 nm de köre (örneklerle su banyosunda bekletilen deiyonize su) karşı okuma işlemine tabi tutulmuştur.

Spektrofotometrede okunan örnek sonuçları standartların regresyon eğrisi üzerinden hesaplanarak TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) (μg malonaldehyd [MDA]/mL) konsantrasyonu bulunarak aşağıdaki formüle konulmuştur. Örneğimizdeki sonuç tam olarak seyreltme oranına ve ağırlığına bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$$\text{TBARS } (\mu\text{g MDA/g}) = \text{MDA } (\mu\text{g MDA/ml}) \times 25 \text{ ml} / \text{Örnek Ağırlığı (g)}$$

3.3.2.2. TVB-N analizi

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N mg/100g) analizi Nicholas (2003) tarafından bildirildiği şekliyle Botta vd. (1984)'e göre yapılmıştır. Bu analiz için önce; %7,5'lük TCA, %10'lük NaOH, %4'lük borik asit, 0,25N'lik HCl çözeltileri ve indikatör solüsyon (2 birim %0,2'lik alkolik metil kırmızısı/1 birim %0,2'lik alkolik metilen mavisi) hazırlanmıştır. Daha sonra 25 g örnek tartılarak karıştırıcı (Waring 32BLAQ, U.S.A) kabına alınmış ve üzerine 50 ml TCA (trichloroacetic acid) ilave edilmiş, karıştırıcıda 30 saniye karıştırılarak homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizatlar 100ml'lik santrifüj tüplerine aktararak, dijital ayarlı (Sigma 2-16 K, Almanya) soğutmalı santrifüjle 4000 rpm hızda 20 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem sonunda santrifüj tüplerinde, altta katı kısım (örnek) ve üstünde TCA'lı sıvı kısım olarak iki farklı faz meydana gelmiştir. Oluşan sıvı faz (süpernatant) 100ml'lik cam şişelere alınarak analiz yapılincaya kadar $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de buzdolabında saklanabilmiştir. Destilasyon işlemi tam otomatik programlı protein cihazı (Velp UDK 142, İtalya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz yapılırken örneklerin bulunduğu şişelerden otomatik pipet ile 15 ml alınarak bir mezüre konmuş ve üzerine 4 ml NaOH ilave edilerek destilasyonun yapılacağı makineya ait tüpün içerisine aktarılmıştır. İçinde destilatın toplanacağı bir erlen içerisine 15 ml %4'lük borik asit

ve üzerine sekiz damla indikatör solüsyonu damlatılarak makinedeki yerine konulmuştur. Distilasyon işlemi ile oluşan 50 ml distilat alınarak, 0,25N HCl ile başlangıç rengine dönüşüm noktasına kadar titrasyona tabi tutulmuştur. HCl sarfiyat miktarı kaydedilmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak TVB-N içeriği bulunmuştur;

$$[(\text{HCl sarfiyatı ml} \times \text{HCl'nin normalitesi} \times 14.007(\text{Azotun Kütle No}) \times (67,5 \text{ mL}/15 \text{ mL})) \times (100\text{g}/25\text{g})]$$

3.3.2.3. pH analizi

Bu işlem pH metre ile yapılmıştır. Ürün saf su ile homojenizatörde karıştırılarak eşit dağılım olması sağlanmış ve homojenizatörün probu 1-2 dk örneğin içine daldırılarak ölçüm yapılmıştır.

3.3.3. Mikrobiyolojik analizler

Balık kıyması ve bu kıymadan elde edilen surimi jelinin stoklanma süreci içerisinde mikrobiyolojik değerleri belirlenmiştir. Toplam mezofilik aerob bakteri (TMABs) ve toplam psikrofilik aerob bakteri (TPABs) sayılarını belirlemek için mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Vakumlanmış surimi paketi steril şartlar altında açılarak steril bir petri kabında 10 g olacak şekilde tartılmış ve steril bir homojenizatör kabına aktarılmıştır. Üzerine 90 ml Pepton water çözeltisi ilave edilerek homojenizatörde homojen hale getirilmiştir. Bu sayede örnek 10^{-1} 'lik (1/10) seyreltilmiş olmaktadır. Bu süspansiyondan, içinde 9 ml steril pepton water bulunan 8 adet deney tüpüne 10^{-6} 'a kadar seyreltme yapılmıştır. Seyreltme yapılırken her tüpten 1 ml alınarak diğer sıradaki diğer tüpe pipetle aktarılmıştır. Bu tüplerden 1'er ml alınarak, üç paralel şekilde plak dökme metodu ile petrilere ekim yapılmıştır. Örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı (TMAB s) ve psikrofil mikroorganizma (TPAB s) için Plate Count Agar (PCA Merck) besi yeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan petrilere TMAB için olanlar $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de etüvde 2 gün ve TPAs için olanlar $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 7 gün inkübe edildikten sonra meydana gelen koloniler sayılmıştır.

3.3.4. İstatistiksel analiz

Çalışmanın sonunda elde edilen tüm sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu sonuçların değerlendirilmesinde SPSS 13,0 istatistik paket programından ve MS Office XP-Excel programından yararlanılarak P=0,05 güven aralığında varyans analizi (one-way ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi (DUNCAN) uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Besin Bileşenleri Analiz Bulguları

Kıyma (K) halindeki ve surimiye jeline (SJ) işlenmiş ve depolanmış örneklerin nem, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri tespit edilerek Çizelge 4.1’de verilmiştir.

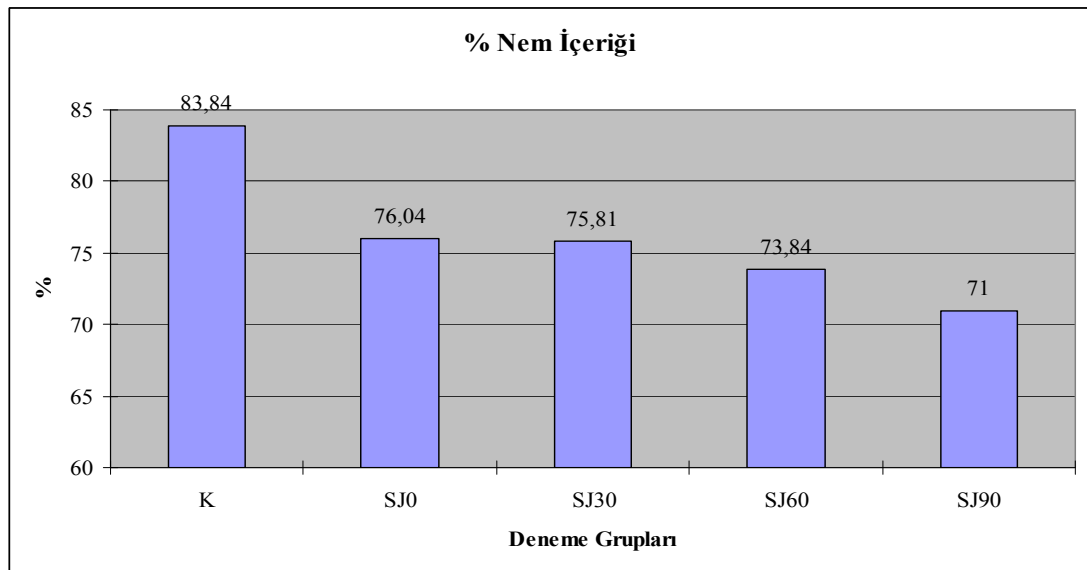
Çizelge 4.1. Kıyma ve surimi jeli örneklerinin besin bileşenleri (SE) (%)

Grup/Gün	Nem	Protein	Kül	Yağ
K	83,84±0,16 ^a	18,51±0,76 ^a	1,13±0,02 ^a	3,78±0,14 ^a
SJ 0. gün	76,04±0,70 ^b	12,37±0,20 ^b	0,95±0,03 ^b	1,88±0,07 ^b
SJ 30.gün	75,81±0,19 ^b	10,77±0,49 ^c	0,99±0,02 ^b	1,67±0,05 ^{bc}
SJ 60. gün	73,84±0,49 ^c	11,71±0,34 ^{bc}	0,93±0,05 ^b	1,54±0,05 ^c
SJ 90. gün	71,00±0,38 ^d	11,74±0,27 ^{bc}	0,98±0,02 ^b	1,16±0,03 ^d

Aynı sütundaki farklı harfler bulunduran değerler arasında istatistikî fark vardır (p<0,05)

4.1.1. Nem analiz sonuçları

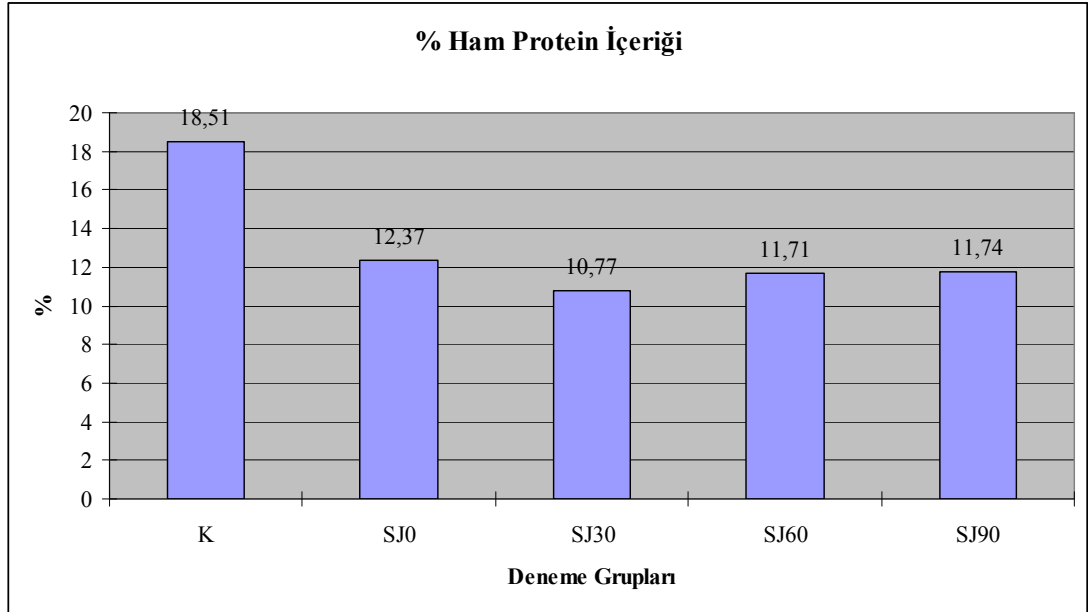
Gümüş havuz balığı olarak da bilinen *Carassius gibelio*’ dan yapılan kıyma ve kıymanın işlem görmesiyle elde edilen surimi jelinin nem içeriği Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de görülmektedir. Taze kıymanın nem içeriği %83,84±0,16 iken surimi yapımı için kıymaya ilave edilen katkı maddeleri ile birlikte surimi jelinde 0. gün %76,04±0,70 olmuştur. Nem oranındaki azalma istatistikî açıdan önemli (p<0,05) bulunmuştur.



Şekil 4.1. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin nem içeriği

4.1.2. Ham protein analiz sonuçları

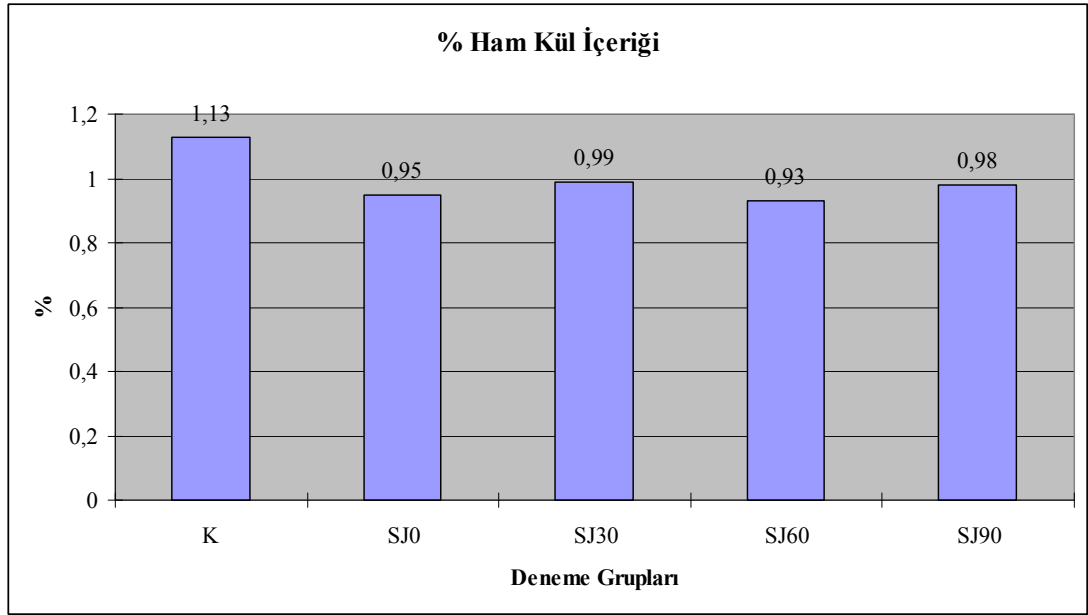
Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2'deki ham protein verileri incelendiği zaman başlangıçtaki kıyma örneğinde %18,51±0,76'lık ham protein oranı, surimi yaparken kullanılan katkı maddelerinin ilavesi ile birlikte depolama sürecinde 0. gün %12,37±0,20; 30. gün %10,77±0,49; 60. gün %11,71±0,34 ve 90. gün %11,74±0,27 olarak kıymaya göre azalmış ve depolama sürecinde düzensiz değişim tespit edilmiştir. 60. gün ile 90. gün arasında önemli değilse de kıymadan 30. güne kadar olan depolanma süresince meydana gelen protein içeriğindeki değişimler istatistikî açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 4.2. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin ham protein içeriği

4.1.3. Ham kül analiz sonuçları

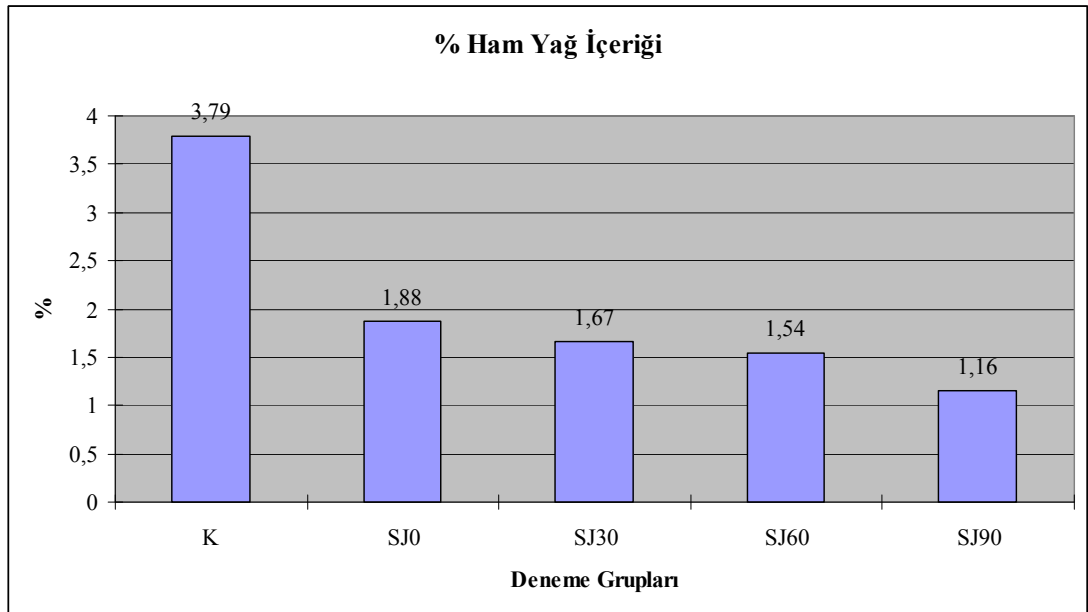
Yapılan analizlere göre *Carassius gibelio*'dan elde edilen kıymanın ham kül içeriği %1,13±0,02 olarak belirlenmiştir. Surimi jeli haline dönüştürüldükten sonra %0,95±0,03'e düşüş göstererek önemli ($p<0,05$) düzeyde azalmıştır. Depolanan surimi örneklerinin arasında önemli bir istatistikî farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.3. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin ham kül içeriği

4.1.4. Ham yağ analiz sonuçları

Taze kıymanın ham yağ değeri $\%3,78 \pm 0,14$ olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3'te görüldüğü gibi kıymanın surimi jeli haline dönüştürüldükten sonra ham yağ $\%1,88 \pm 0,07$ 'e düşmüştür. Bu düşüşün istatistikî olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır. 30. gün $\%1,67 \pm 0,05$ iken 60. gün $1,54 \pm 0,05$ 'a düşmüş aradaki fark önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur.



Şekil 4.4. Taze kıyma ve surimi örneklerinin ham yağ içeriği

4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

C. gibelio'dan yapılan taze kıyma ve bu kıymadan yapılan surimi jelinin raf ömrünün belirlenmesi için pH, TVB-N ve TBA analizleri yapılmıştır. Analiz çıktıları Çizelge 4.2'te verilmiştir.

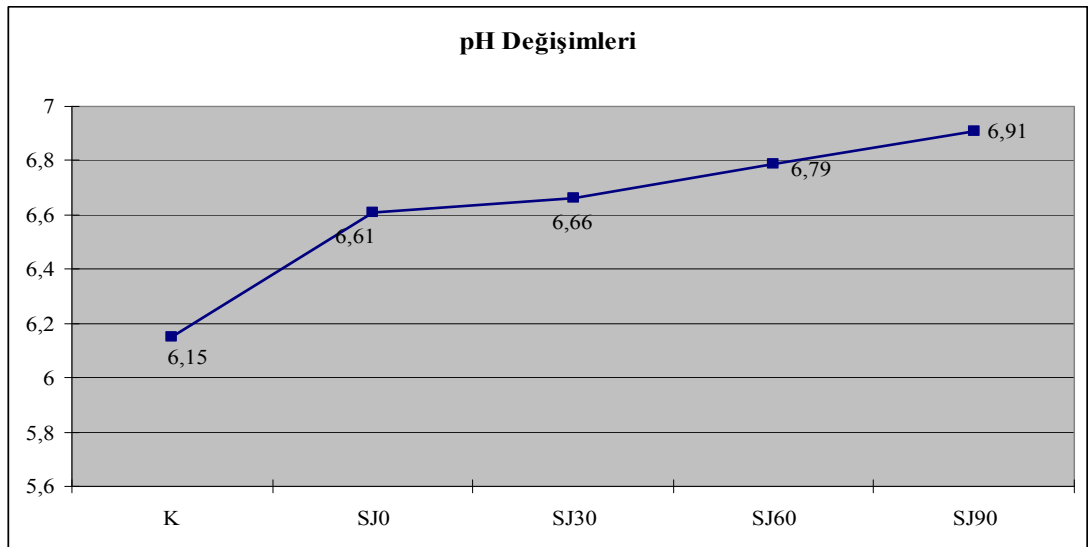
Çizelge 4.2. Taze kıyma ve muhafaza edilen surimi jeli örneklerindeki pH, TVB-N ve TBA değerlerindeki değişimler (SE).

	pH	TVB-N(mg/100g)	TBA(μ gMDA/g)
K	6,15 \pm 0,01 ^a	14,95 \pm 0,05 ^a	-
SJ 0. gün	6,61 \pm 0,03 ^b	18,60 \pm 1,58 ^b	4,28 \pm 0,04 ^{bc}
SJ 30.gün	6,66 \pm 0,06 ^{bc}	23,01 \pm 0,95 ^c	1,34 \pm 0,08 ^a
SJ 60. gün	6,79 \pm 0,05 ^{cd}	25,53 \pm 0,32 ^{cd}	3,60 \pm 0,15 ^b
SJ 90. gün	6,91 \pm 0,07 ^d	27,97 \pm 0,63 ^d	5,09 \pm 0,38 ^c

Aynı sütundaki değişik harfler bulunduran rakamlar arasında istatistikî fark vardır ($p < 0,05$).
(-) Hata

4.2.1. pH analiz sonuçları

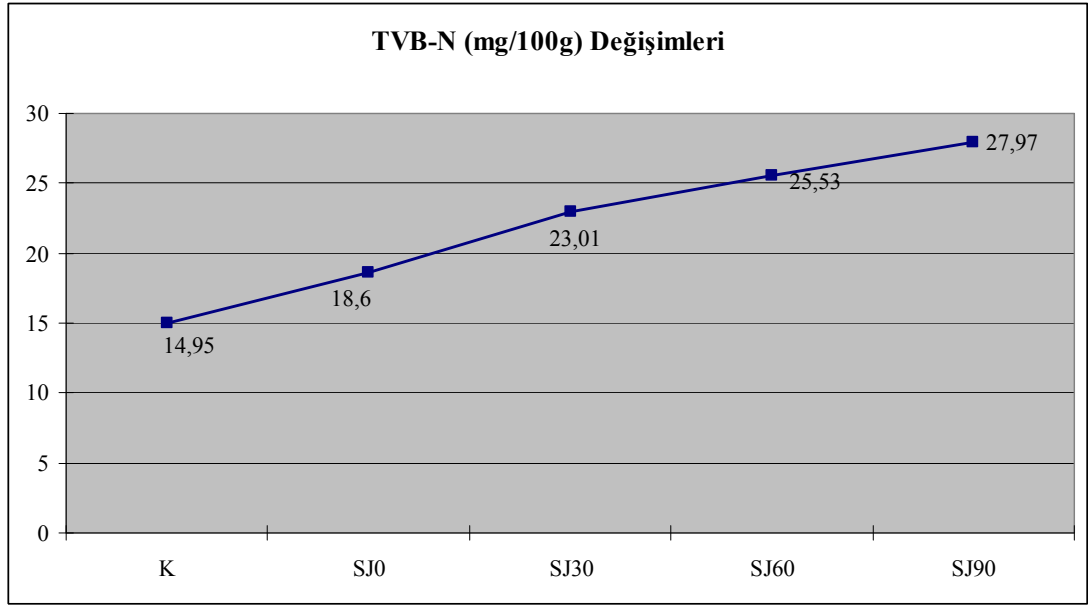
Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin pH değişim oranları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Taze *C. gibelio*'dan elde edilen kıymanın pH değeri 6,15 \pm 0,01 iken surimi jeli haline getirdikten sonra 0. gün 6,61 \pm 0,03'e yükselerek istatistikî açıdan önemli ($p < 0,05$) bir artış göstermiş olup 30. günde 6,66 \pm 0,06 ve 60. günde 6,79 \pm 0,05 değerleriyle pH artışının önemli ($p < 0,05$), 60. gün ve 90. gündeki 6,91 \pm 0,07 değişiminin fazla önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).



Şekil 4.5. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin pH değerlerindeki değişimler

4.2.2. TVB-N (mg/100g) analiz sonuçları

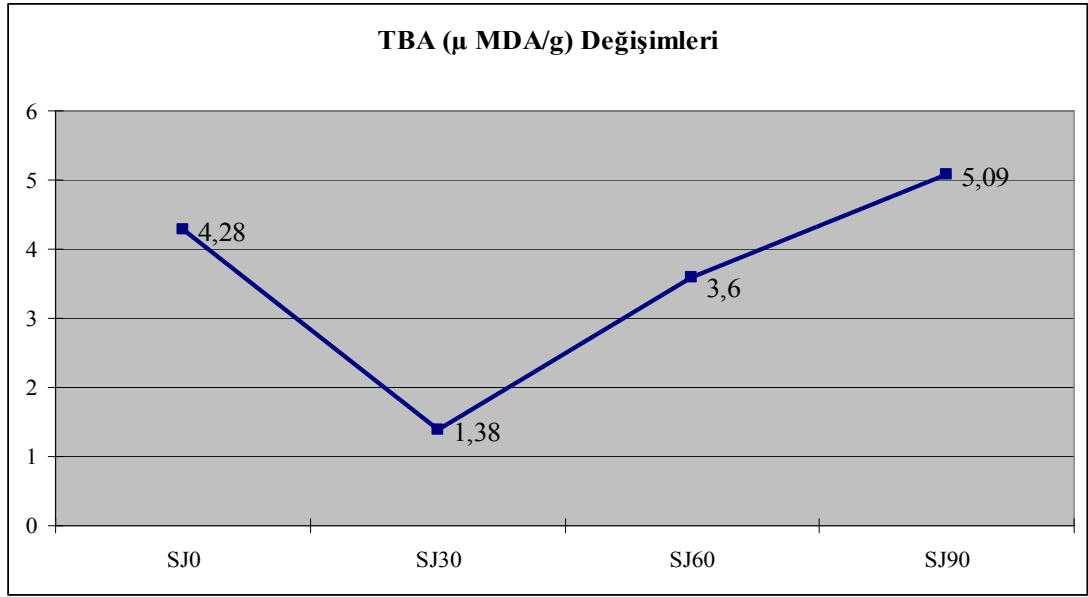
Taze *C. gibelio* kıyması ve bu kıymadan üretilmiş surimi jelinden periyodik olarak yapılan TVB-N analiz değerleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Taze kıyma örneklerinin $14,95 \pm 0,05$ mg/100g'lık TVB-N değeri surimi jelinin yapımından sonra $18,60 \pm 1,58$ mg/100g'a artmış ve depolama süresi boyunca daha da artarak depolamanın 30. gün $23,01 \pm 0,95$ mg/100g olan TVB-N değeri bu süre sonunda (90. gün) $27,97 \pm 0,63$ mg/100g'a ulaşarak önemli ($p < 0,05$) miktarda artış göstermiştir.



Şekil 4.6. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin TVB-N (mg/100g) değerlerindeki değişimler

4.2.3. TBARS ($\mu\text{g MDA/g}$) analiz sonuçları

C. gibelio'dan elde edilen taze kıyma ve surimi jelinin 0. gün ve depolama süresi boyunca periyodik olarak, alınan örneklerden TBA analizleri yapılmıştır. Kıymanın TBA değeri tespit edilememiş surimi jeli haline getirildikten sonra $4,28 \pm 0,04$ $\mu\text{g MDA/g}$ 'a olduğu tespit edilmiştir. Bu değer muhafaza süresi sonunda (90. gün) TBA değeri $5,09 \pm 0,38$ $\mu\text{g MDA/g}$ olmuş ve 30. gün $1,34 \pm 0,08$ $\mu\text{g MDA/g}$ TBA değeri ile arasındaki fark önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11).



Şekil 4.7. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin TBA (μ g MDA/g) değerlerindeki değişimler

4.3. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

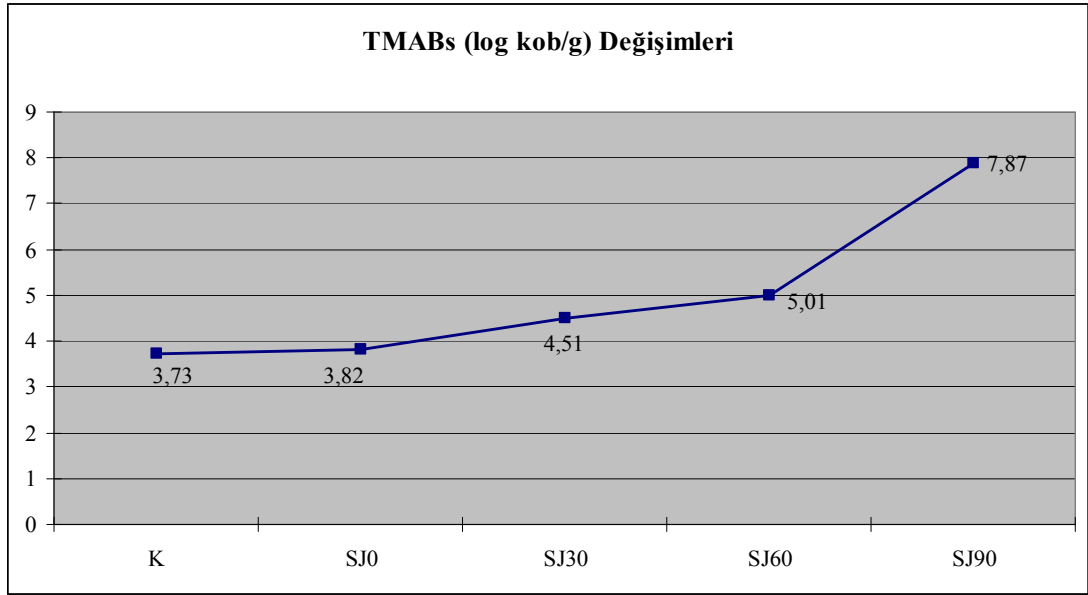
Taze kıyma ve bu kıymadan elde edilen surimi jelinin depolama süresi boyunca periyodik olarak TMABs ve TPABs analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Carassius gibelio*'dan elde edilen taze kıyma ve surimi jelinin depolanması süresi boyunca meydana gelen mikrobiyolojik değişimler (log kob/g)(SE)

	TMAB s	TPAB s
K	3,73±0,09 ^d	3,03±0,05 ^c
SJ 0. gün	3,82±0,04 ^d	3,62±0,01 ^d
SJ 30. gün	4,51±0,07 ^c	4,34±0,07 ^c
SJ 60. gün	5,01±0,06 ^b	5,12±0,02 ^b
SJ 90. gün	7,87±0,05 ^a	7,42 ±0,02 ^a

4.3.1. TMABs (log kob/g) analiz sonuçları

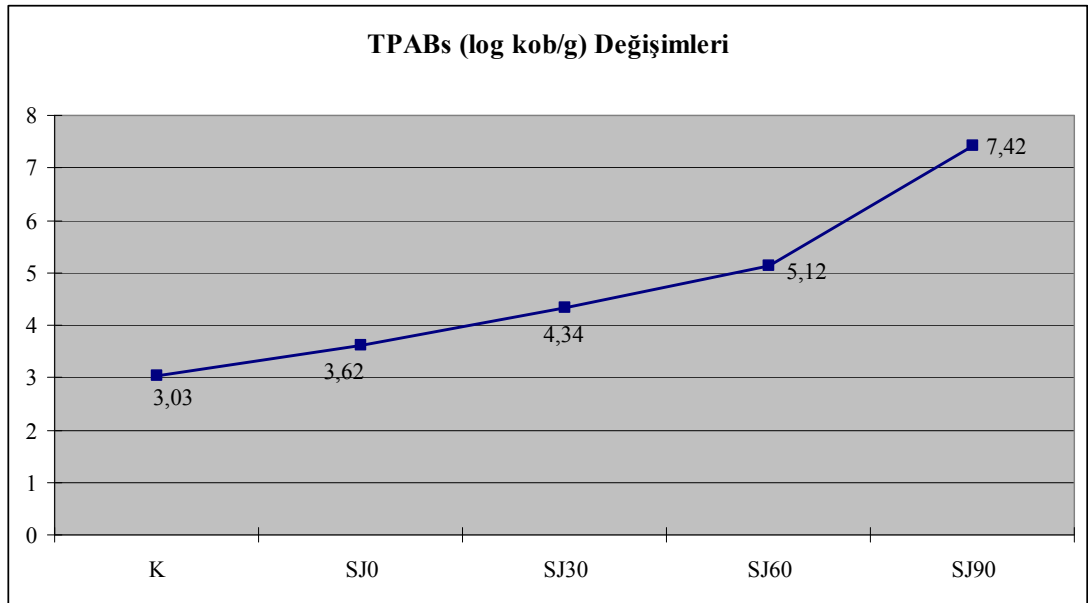
Carassius gibelio'dan yapılan kıyma ve bu kıymadan elde edilen surimi jelin 0. günü ve muhafazası sırasında periyodik bir şekilde alınan örneklerde TMABs sayıları belirlenmiştir. Taze kıyma örneğindeki TMABs, surimi jeli yapımından sonra artış göstermiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.12) depolanma süresi boyunca düzenli bir artış göstermiş olup muhafaza süresinin sonunda 7,87±0,05 log kob/g'a ulaşmıştır.



Şekil 4.8. Taze kıyma ve surimi örneklerinin TMABs değerlerindeki değişimler

4.3.2. TPABs (log kob/g) analiz sonuçları

Taze kıyma ve surimi jeli depolanma süresi esnasında periyodik olarak alınan örneklere TPABs analizi yapılmıştır. Bu değişim Çizelge 4.5 ve Şekil 4.13’de verilmiştir. Taze kıyma örneğindeki TPABs değeri, surimi jeline dönüştürüldükten sonra artış göstermiş ve depolama sonuna kadar bu artış düzenli bir şekilde devam etmiştir. Muhafaza süresinin sonunda $7,42 \pm 0,02$ log kob/g’ a ulaşmıştır.



Şekil 4.9. Taze kıyma ve surimi jeli örneklerinin TPABs değerlerindeki değişimler

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışma, ülkemizin sahip olduğu birçok tatlı su kaynağında bulunan ve avcılığı yapılarak yurt içi satışı sunulan fakat çok kılçıklı olması ve ağır bir kokuya sahip olması gibi nedenler ile tüketici tarafından pek tercih edilmeyen *Carassius gibelio*'nun tüketimini ve ekonomiye katkısını arttırmak için surimi jeline dönüştürüp yeni bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle *C. gibelio*'nun etinin daha lezzetli ve yenilebilir hoş bir tada sahip olması, rağbet görmesine engel olan ağır kokunun uzaklaştırılması planlanmıştır. Ayrıca Türkiye'de ve dünyada *C. gibelio*'dan işleme yöntemi olarak surimi çalışması yok denecek kadar azdır. Bu çalışmayla, yapılacak diğer araştırmalara yardımcı olarak konunun aydınlatılması düşünülmüştür. Bu materyalden hem yeni bir ürün elde edilmiş hem de bu ürünün besin bileşenleri ile birlikte kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi belirlenmiştir.

Çalışmada; Eğirdir Gölü'nden elde edilen *C. gibelio*'nun başı ve iç organları uzaklaştırılarak filetoları çıkarılmak suretiyle geleneksel surimi yöntemi kullanılarak surimi jeli haline getirilmiş ve 0. gün bu filetodan elde edilen kıyma ve bu kıymadan yapılan suriminin değerleri karşılaştırılmıştır. Nem oranı taze kıymada $83,84 \pm 0,16$ iken surimi jeline dönüştürüldükten sonra bu oran azalarak $76,04 \pm 0,70$ olmuştur (Bkz. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1). Nem içeriğinde meydana gelen bu azalma istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Su ürünleri etlerinde su oranı türlere, cinsiyete ve yaşa göre büyük farklılıklar göstermektedir ve yağ oranıyla ters orantılıdır. Yaygın olarak beyaz etli balıkların nem içeriği oranı 75–85 arası değişirken kırmızı etli balıkların nem oranı %70-75'dir (İnternet8).

Yanar ve Fenercioğlu (1999), yapmış oldukları çalışmalarında sazan (*Cyprinus carpio*)'dan elde ettikleri kıymanın su içeriğini %75,89 olarak bildirirken, Asgharzadeh et al. (2010), gümüş sazanından (*Hypophthalmichthys molitrix*) elde ettikleri kıymanın nemini $78,6 \pm 0,1$ olarak tespit etmişlerdir. Dembele vd. (2010), sazan etindeki nem içeriğini $79,64 \pm 0,48$ olarak, Ganesh et al. (2006), donmuş ve dondurularak muhafaza edilen sazan etinin jel-form kabiliyetini araştırdıkları çalışmalarında nemi $78,39 \pm 0,95$ olarak bildirmişlerdir. Siddaiah et al. (2001),

gümüş sazanını materyal olarak kullanarak ürettikleri kıymadan analiz ettikleri nem oranını $80,97 \pm 1,18$ olarak çalışmalarında belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmalara göre; *C. gibelio*'dan elde ettiğimiz kıyma % nem değerler paralellik göstermektedir.

C. gibelio'nun taze kıymasındaki protein içeriği $18,51 \pm 0,76$ olarak tespit edilmiş ve bu oran kıymanın surimi yapılmasından ve 90 günlük muhafazasından sonra önemli ($p < 0,05$) şekilde azaldığı tespit edilmiştir (Bkz. 4.1 ve Şekil 4.2).

Er (2007), sazan balıklarından elde ettiği protein izolasyon yöntemlerinin karşılaştırılmasını yaparken sazan etinden surimi yapmış ve 0, 3, 6, 9 gün depolayarak periyodik analizlerini gerçekleştirmiştir. Nem değeri 0. gün $76,229 \pm 3,052$ iken depolama süresi boyunca azalış göstererek 9. gün $69,439 \pm 1,024$ olarak bildirilmiştir. Jin vd. (2007), *Alaska pollack* ile yapmış oldukları çalışmada iki kez yıkanarak hazırlanmış suriminin nem oranını $74,83 \pm 0,64$ olarak belirtmişlerdir. Tilapiadan surimi elde ederek besinsel değerlerini ölçen Buyruk (2005) bu çalışmada nemi $86,59 \pm 0,47$ olarak tespit etmiştir. Diğer bir çalışmada Köse vd. (2000), mezgitten yapmış oldukları suriminin donmuş depolama esnasındaki değişimlerini incelemişlerdir. Mezgıt surimisi 150 gün boyunca -35°C 'de dondurulup -20°C 'de depolanmış ve yapılan analizler sonucu 0. günden 150. güne kadar ki süreçte nemin düzenli olarak azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz taze örneğe ait nem değerleri ile surimi yapım işlemi ardından elde edilen surimi jelinden elde edilen nem değerlerindeki azalma bildirilen bu çalışmalar ile benzer değişim göstermektedir. (Bkz. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1). Nemdeki azalma miktarlarında ortaya çıkan farkların nedeni balık türü, uygulanan yöntem ve metottan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Göğüş ve Kolsarıcı (1992), Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999)'un bildirdiğine göre, proteinin balık etindeki bulunma aralığı %14-20 (Gökoğlu, 2002) ve Gökoğlu (2007)'nin belirttiğine göre; %17-22'dir. *C. gibelio*'dan hazırladığımız taze kıyma örneğindeki protein oranı ($18,51 \pm 0,76$) Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999)'un vermiş olduğu değer aralığı ile uyum göstermektedir. *Carassius gibelio* etinde bulunan bu protein oranı bu balığın protein içeriği bakımından oldukça zengin olduğunu göstermektedir.

Günlü (2007)' nün bildirdiğine göre; sudak balığını taze ve dumanlanmış şekilde 0, 15, 30, 45 gün depolamış ve bu süreçte taze etin 0. gün protein analiz sonucunu $21,02 \pm 1,28$ ve 30. protein oranını $21,59 \pm 1,13$ bulmuş, depolama boyunca bu örnekteki protein oranı değişiminin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Bilgin vd. (2005), yapmış oldukları çalışmada sudak (*Sander lucioperca*) ve kadife (*Tinca tinca*) balıklarından balık ezmesi yapmışlar ve protein oranları sudakta $\%19,79 \pm 0,77$; kadifede $\%18,09 \pm 0,39$ olarak bulunduğu bildirmişlerdir. Çelik vd. (2002), bir süpermarkette satışa sunulan, temizlenmiş, işlenmiş ve değişik ambalajlarla paketlenip dondurularak değişik tip soğutucu dolaplarında satışa sunulan su ürünleri ile yapmış oldukları kalite kontrollerinde protein oranlarını mezgit filetosunda $\%18,21 \pm 0,86$ ve sudak filetosunda $\%17,12 \pm 0,06$ olarak bulmuşlardır. Yanar ve Fenercioğlu (1999), sazan materyalini kullanarak kıyma elde etmiş ve 6 ay müddetle -18°C 'de depo etmişler, etteki ilk protein değerini $\%16,67$ ve kıymadaki protein de $\%15,34$ olarak bulmuşlardır. Farklı kryoprotektan madde kullanılarak ambalajlanmış siraz surimilerinin ham protein değerleri; $\%18,18-18,61$ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük değer $\%18,18$ ile vakum ambalajlama yapılan A muamelesi ve vakum ambalajlama yapılan C muamelesinin I. denemesine ait olup, en yüksek değer ise $\%18,61$ ile yine vakum ambalajlama yapılan C muamelesinin II. denemesinde belirlendiği bildirilmiştir (Arslan, 2006). Nasab et al. (2005), Alaska pollock'dan surimi öncesi elde ettikleri kıymanın surimi işlemi basamaklarından olan kıymayı yıkama esnasında 2,22 g proteinin yıkama suyu ile kaybedildiğini tespit etmişlerdir. Buna göre; kıymanın protein değerini $\%19,5$ ve suriminin protein değerini de $\%21,59$ olarak bildirmişlerdir.

Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus*)'den elde edilen surimi üzerine yapılan başka bir araştırmada Yılmaz vd. (2002), tatlısu kefalinin balığın protein içeriğini $\%19,80$ ve katkı maddesi eklenmemiş olan ham suriminin protein içeriğini $18,50$ olarak bildirmişlerdir. Hoke et al. (2000), kanal yayınını materyal almışlar ve yıkanmış, yıkanmamış kıyma örneklerinin analizlerini yapmışlardır. Yapmış oldukları bu çalışmada yıkanmamış kıymanın protein içeriğini $\%14,20$ ve yıkanmış kıymanın içeriğini önemli bir düşüş ile $\%11,22$ olarak bulmuşlardır. Çalışmamız, bahsi geçen araştırmalar ile bu yönüyle uyum göstermektedir (Bkz. Çizelge 4.1)

Yapılan çalışmada, *C. gibelio*'nun kimyasal analiz sonuçlarına göre ham kül değerleri incelendiğinde, taze kıyma örneğinden elde edilen değerlere göre %4 sorbitol, %4 sukrose ve %0,3 sodyum tripolifosfat kryoprotektanlarını içeren surimi örneklerinin günlere göre % ham kül değerlerinde değişimin önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4).

Yanar ve Fenercioğlu (1999), sazan (*Cyprinus carpio*) balığının ham kül değerini %1,09; Duman ve Patır (2007), aynalı sazanın kül miktarını $0,86\pm 0,13$; Buyruk (2005), tilapia surimisindeki kül değerini $0,36 \pm 0,007$ olarak bildirmişlerdir.

Turan ve Sönmez (2010), vatoz (*Raja clavata*, L. 1758) ile miktarları farklı kryoprotektan ekleyerek 2 surimi grubu oluşturmuşlar (I. Grup: %4 sorbitol, %4 sukroz ve %0,3 Na-tripolifosfat; II. Grup: %8 sorbitol ve %0,3 Na-tripolifosfat) ve $-23,8\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 6 ay saklamışlardır. Her ay periyodik olarak analizleri gerçekleştirilmiştir. Vatoz etindeki kül miktarı $1,38\pm 0,00$ olarak bildirilirken depo edilmiş I. grup surimide kül içeriği 0. gün $0,63\pm 0,00$ son depolamanın sonu olan 6. ayda $0,85\pm 0,00$ olarak; II. grup surimide 0. gün $0,52\pm 0,03$ ve 6. ay da ise $0,72\pm 0,02$ olarak tespit edilmiş ve kül miktarlarındaki değişimlerin önemsiz ($p>0,05$) olarak bildirilmiştir. Kanal yayını yıkanmamış kıymasında %0,51 yıkanmış kıymasında %0,66 kül içeriği tespit edilmiştir (Hoke et al., 2000). Mishra and Dora (2010), kurdela balığı (*Trichiurus savala*) ile yapmış oldukları çalışmada hazırlanan surimideki kül miktarını $0,94\pm 0,1$ (w/w) olarak bulmuşlardır. Bu çalışmalara bakıldığında bizim yapmış olduğumuz çalışmadaki bulgularımızı desteklemektedir.

Balıklar genellikle içerdikleri yağ miktarına göre %2'den az yağlı olanlar yağsız, %5'ten fazla olanlar ise yağlı balık olarak sınıflandırılmaktadırlar (Turan vd., 2006).

Sazan etinin 100 g'ında 5,6 g yağ bulunduğu Turan vd. (2006) tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda tespit taze kıymadan ettiğimiz $3,78\pm 0,14$ yağ oranının bildirilen %'lik dilim arasında kalmış olması, ürünün normal yağlı olduğunu göstermektedir.

Duman ve Patır (2007), materyal olarak kullandığı aynalı sazanın yağ miktarını $2,16\pm 0,41$ olarak; Çetinkaya (2008). gümüş balığının yağ oranını $1,84\pm 0,30$

olarak; Yanar ve Fenercioğlu (1999), sazan balığının yağ oranını %6,98 olarak; Turan ve Sönmez (2008), vatoz balığının yağ içeriğini $0,51 \pm 0,07$ tespit etmişlerdir.

Hoke et al. (2000), yaptıkları çalışmada kanal yayınından elde ettikleri kıymanın yıkanmışında %3,24'lik yağ, yıkanmış olmayanında %14,09 gibi istatistikî açıdan önemli ($p < 0,05$) bir fark olan tespit etmişlerdir. Buyruk (2005), tilapia (*O. niloticus*)'dan üretilen suriminin kuru maddedeki besin yağ bileşenini $0,53 \pm 0,02$ olarak bulmuştur.

Kedi balıkları (*Clarias anguillaris*) üzerinde yapılan bir çalışmada kıyma haline getirilen ve değişik oranlarda tuz ve baharat ilave edilerek hazırlanan kedi balığı kıymasının ve kamabokonun besin bileşenlerine bakılmıştır. Baharat eklenme % oranları sırasıyla 0; 1; 1,5 ve 2 olan kıymada yağ oranı sırasıyla $5,7 \pm 0,3$; $4,7 \pm 0,3$; $5,8 \pm 0,2$; $4,7 \pm 0,5$ ve kamabokonun yağ içeriği sırasıyla $4,6 \pm 0,4$; $4,7 \pm 0,2$; $4,9 \pm 1,0$ ve $4,7 \pm 2,2$ olarak tespit edilmiştir (Negbenebor et al. 1999). Gomez-Guillen et al. (1997), sardalya kıymasına jel gücünü artırmak için yumurta akı ilave ederek düşük (M_1) ve yüksek (M_2) kalitede elde ettikleri kıymaları -18 -(-40)°C'de depolamışlar ve yaptıkları kimyasal analizlerde ham yağ içeriğini M_1 'de %1,12; M_2 'de %1,63 olarak tespit etmişlerdir. Niki et al (1992), dondurularak kurutulmuş sazan (*C. carpio*) myofibrillerinin yaklaşık ham yağ oranını %0,2 ve kurutulmuş suriminin de çok az yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Huda et al. (2001); zurna balığı (*Saurida tumbil*), *Nemipterus japonicus* ve mor benekli irigöz (*Priacanthus tayenus*) ile dondurularak kurutulmuş surimi hazırlamışlar ve kimyasal analizlerini yapmışlardır. Bu balıklardan yapılan kurutulmuş suriminin sırasıyla yağ içeriği %1,9; %1,9 ve %1,8 olarak bildirilmiştir. Pasifik mezigitinin et kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada yağ içeriği $1,53 \pm 0,71$; surimide ise bu değer $0,64 \pm 0,19$ olarak bulunmuştur (Lee et al. 1992). Bu çalışmalardan anlaşılacağı üzere balıkentinin surimi yapımıyla birlikte % yağ oranı önemli bir şekilde düşüş göstermektedir. Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimlerinin ham yağ miktarı %1,06–1,41 arasında değişim göstermekte ve en düşük yağ oranı vakum ambalajlama yapılan A muamelesinde, en yüksek değer ise yine A muamelesinin kontrol grubunda olduğu Arslan (2006) tarafından bildirilmiştir. Er (2007), yapmış olduğu çalışmada sazan balığını materyal olarak kullanmış, elde etmiş olduğu surimiye 4°C'de 9 gün

muhafaza ederek analizlerini gerçekleştirmiştir. Surimideki yağ değişiminin 0, 3, 6 ve 9. günlerdeki yağ miktarı sırasıyla (%); $1,848 \pm 0,087$; $1,619 \pm 0,083$; $1,478 \pm 0,066$; $1,310 \pm 0,070$ olarak tespit edilmiştir ve depolama süresince yağ içeriğindeki azalma çalışmamızla paralellik göstermiştir.

Yapılan analizlerde *C. gibelio*'nun taze kıymasında $6,15 \pm 0,01$ olan pH değeri, surimi haline getirilip kryoprotektanlar eklendikten sonra $6,61 \pm 0,03$ 'e önemli ($p < 0,05$) bir şekilde artmıştır. 30. gün $6,66 \pm 0,06$ olan değer ile 60. gün $6,79 \pm 0,05$ arasında önemli bir fark yokken ($p > 0,05$) 90. gün $6,91 \pm 0,07$ ile istatistiki açıdan önemli ($p < 0,05$) bir fark gösterdiği tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.9).

Bilgin vd. (2005), kadife (*Tinca tinca*) balığının pH değerini $6,35 \pm 0,01$ ve sudak (*Sander lucioperca*)'ın pH değerini ise $6,75 \pm 0,01$ olarak bildirmişlerdir.

Turan ve Sönmez (2007), vatoz (*Raja clavata*) balığından yapmış oldukları surimiyi 2 gruba ayırarak 1. gruba %4 sorbitol, %4 sukroz ve %0,3 Na-tripolifosfat; 2. gruba ise %8 sorbitol ve %0,3 Na-tripolifosfat eklemişler ve $-23,89 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 6 ay depolayarak periyodik olarak analizlerini yapmışlardır. Depolama boyunca pH değişiminin 6,9–7,4 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Depolama sürecindeki artış yönüyle çalışmamızla uyum sağlamaktadır ve tespit etmiş olduğumuz pH değerleri surimi için bildirilen pH aralığındadır.

Scott *et al.* (1988), Alaska pollock surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada hazırlamış oldukları surimiyi -29°C 'de 9 ay depolayarak jel oluşumu ve kimyasal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Analiz günlerine göre (0, 51, 85, 128, 168, 226 ve 267. gün) pH değerlerini sırasıyla balıkta; 6,7; 7,0; 7,1; 7,0; 6,9; 6,8 ve 6,8, surimide ise; 7,0; 7,2; 7,3; 7,2; 7,1; 7,1 ve 7,0 olarak tespit etmişlerdir.

Jin *et al.* (2007), Alaska pollack surimisinde pH'ı $7,54 \pm 0,07$ tespit etmişlerdir. Wu and Mao (2008), sazan etinden yapmış oldukları kamaboko jelini incelemişler (kontrol ve kitozan eklenmiş kamaboko) ve 4°C 'de 15 gün depolamamışlardır. Başta pH 7,76 ve 6,45–6,46 olan normal jel ve kitozan eklenmiş olan jellerin değerleri depolama esnasında artış göstermiş olduğu bildirilmiştir. Katkı maddesi eklenmemiş olan jelde pH artışı fazla olurken kitozan eklenmiş olan jelde artış çok az olduğu bildirilmiştir.

Su ürünlerinin tazelik derecesinin belirlenmesinde oldukça çok kullanılan bozulma parametrelerinden biri de TVB-N değerleridir. Bu değerlere göre Varlık vd. (1993), su ürünleri 25 mg/100g TVB-N içeriği olan örnekler çok iyi, 30 mg/100g olanlar iyi, 35 mg/100g pazarlanabilir ve 35 mg/100g değerinin üstü TVB-N değeri içeren örnekler bozulmuş olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir. Verilen bu değerlere bakıldığında çalışmamızda elde etmiş olduğumuz depolama esnasında ve depolama sonundaki TVB-N değerlerindeki değişimin en yüksek değerlerinde bile ürünün çok iyi kalite özelliğini taşıdığı görülmektedir.

Çalışmamızda, taze kıyma örneklerinin $14,95 \pm 0,05$ mg/100g'lık TVB-N değeri surimi jelinin yapımından sonra $18,60 \pm 1,58$ mg/100g'a artmış ve depolama süresi boyunca daha da artması istatistikî açıdan önemli ($p < 0,05$) görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.4, Şekil 4.6).

Köse vd. (2000), mezigit balığını kullanarak yaptıkları surimiyi -35°C 'de dondurup $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 150 gün boyunca depolayıp periyodik olarak analizlerini yapmışlardır. TVB-N değerlerini 0. gün $1,4 \pm 0,05$ mg/100g; 30. gün $2,1 \pm 0,06$ mg/100g; 60. gün $2,5 \pm 0,08$ mg/100g; 90. gün $2,7 \pm 0,05$ mg/100g; 120. gün $2,8 \pm 0,06$ mg/100g ve 150. gün $2,8 \pm 0,09$ mg/100g olarak tespit etmişler ve TVB-N değerlerindeki değişim istatistikî açıdan önemli ($p < 0,05$) olarak bildirilmiştir.

Wu and Mao (2008), sazan etinden kamaboko jelini yaparak kitozan katkılı ve kitozan katkısız olarak 15 gün 4°C 'de depolayarak analizlerini yapmışlardır. Bu depolama esnasında TVB-N değeri katkısız olan jelde önemli ($p < 0,05$) derecede $35,23$ mg/100g'a yükselmiş olduğu bildirilmiştir. Kitozan katkılı örnekte ise bu artış çok daha az olmuştur. Asgharzadeh et al. (2010), yapmış oldukları çalışmada materyal olarak gümüş sazan (*Hypophthalmichthys molitrix*)'ı kullanarak kıyma elde etmişler ve 2 grup (yıkamış ve yıkamamış) halinde 6 aylık depolama periyodunda incelemişlerdir. TVB-N değerleri 0. gün, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. ay olarak sırasıyla yıkamamış örnekler için; $13,2 \pm 0,4$ (mg/100g); $13,2 \pm 0,6$ (mg/100g); $14,9 \pm 0,4$ (mg/100g); $14,9 \pm 0,6$ (mg/100g); $15,0 \pm 0,5$ (mg/100g) ve $17,6 \pm 0,5$ (mg/100g) olarak, yıkamış örnekler için; $5,8 \pm 0,2$ (mg/100g); $5,6 \pm 0,2$ (mg/100g); $4,9 \pm 0,3$ (mg/100g); $5,6 \pm 0,2$ (mg/100g); $6,2 \pm 0,2$ (mg/100g) ve $7,3 \pm 0,3$ (mg/100g) olarak tespit edilmiştir.

Bahsi geçen bu çalışmalardaki TVB-N artışı bizim çalışmamızdaki TVB-N artışıyla uyum göstermektedir.

TBA analizi, çok kullanılan yağ oksidasyonunu belirten önemli kalite parametrelerinden biridir. Oksidatif ekşime, özellikle yağlı balıklarda meydana gelen bir bozulmadır. Mükemmel kalite materyali için TBA 3 mg malonaldehit/kg'dan az içirse 5 mg malonaldehit/kg'dan fazla olmamalıdır. Tüketim limitleri de 7–8 mg malonaldehit/kg olarak bildirilmiştir (Cadun et al., 2005).

Taze *C. gibelio* kıyması ve surimi jeli örneklerinden muhafaza süresince periyodik olarak alınan örneklerin TBA analizleri yapılmış ve Çizelge 4.4'de verilmiştir. Taze kıyma örneğinde TBA değeri net belirlenememişken iken surimi jeline dönüştürüldükten sonra $4,28 \pm 0,04$ $\mu\text{gMDA/g}$ olarak bulunmuştur ve depolamanın son günü bu değer $5,09 \pm 0,38$ $\mu\text{gMDA/g}$ 'a yükseldiği bildirilmiştir.

Çalışma süresince surimi jeli örneklerinden elde ettiğimiz TBA değerleri 1–6 $\mu\text{gMDA/g}$ arasında olup, depolama süresinin son günü 90. güne kadar çok iyi ve son depolama gününden sonra tüketebilir durumda olduğu anlaşılmıştır.

Er (2007), sazan kıymasının -18°C 'de 6 ay depolanması süresi boyunca TBA değerinde $0,62$ $\mu\text{gMDA/g}$ ' den $2,22$ $\mu\text{gMDA/g}$ ' ye kadar önemli bir değişme olduğunu belirtmiştir. Yine Asgharzadeh et al. (2010) yapmış oldukları çalışmada 6 ay boyunca -18°C 'de depolanan yıkanmış ve yıkanmamış gümüş sazanı kıymalarının TBA değerlerini $23 \pm 1,4$ – $26 \pm 1,4$ $\mu\text{gMDA/g}$; $2 \pm 0,6$ – $7,5 \pm 0,4$ $\mu\text{gMDA/g}$ olarak tespit etmişlerdir. Boran ve Köse (2007), mezigit surimisinin 15 gün boyunca 4°C 'de depo edilmesi esnasındaki TBA değerlerini 0. gün $0,22 \pm 0,01$ $\mu\text{gMDA/g}$, 1. gün $0,24 \pm 0,01$ $\mu\text{gMDA/g}$ ve son gün olan 15. gün $1,00 \pm 0,01$ $\mu\text{gMDA/g}$ olarak bildirmişlerdir. Can ve Arslan (2006), %1 ve %5'lik potasyum sorbat solüsyonlarında bir dakika beklettikleri ve fırınladıkları alabalık fileto larını fırınlayıp 4°C 'de 84 gün depolamışlardır. Çalışmada kullanılan alabalık filetosunda ortalama olarak $2,2$ mg malonaldehit/1000g değerinde bulunan TBA sayısı, üretim ve muhafaza süresince artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Muhafazanın 84. gününde A (kontrol grubu) grubunda $8,1$ mg MDA/kg, B (%1'lik) grubunda $5,1$ mg MDA/kg ve C (%5'lik) grubunda $6,7$ mg MDA/kg olarak bulunmuştur. A grubunda belirlenen değer

tüketilebilirlik sınırın üzerinde, B ve C grubu ise tüketilebilirlik sınırları arasında olduğu bildirilmiştir.

Köse vd. (2000), mezgit balığı surimisini $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 150 gün depoladıktan sonra donmuş depolama esnasındaki kalite değişimlerini araştırmışlardır. TBA değerlerini 0. gün $0,244\pm 0,02$ mgMDA/kg; 30.gün $474\pm 0,11$ mgMDA/kg ve depolamanın son günü olan 150. gün $0,519\pm 0,13$ mgMDA/kg olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada TBA değerleri, önemli bir değişim göstermesine rağmen ($p<0,05$), bu değerlerin TBA için önerilen kalite standartlarını aştığı belirtilmiştir. Arslan (2006), farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C 'de depolanan siraz surimilerinin TBA değerleri 0. gün kontrolde A grubu $3,13$ μmol MDA/kg; B grubu $2,63$ μmol MDA/kg; C grubu $3,24$ μmol MDA/kg ve son gün olan 11. gün A grubu $2,75$ μmol MDA/kg; B grubu $3,68$ μmol MDA/kg ve C grubu $14,53$ μmol MDA/kg olarak bildirilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler, bir ürünün tüketilebilir olup olmadığını belirleyen en önemli çalışmalardan birisidir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın Su Ürünleri Yönetmeliği gereğince, işlenmiş su ürünlerinde TMABs ve TPABs'nin ürünün bozulma sınır değeri $6 \log$ kob/g olarak verilmiştir (İnternet10). Surimi de ise bu değer her gramda 10^6 olarak bildirilmiştir (Lee, 2002). Bu bağlamda çalışmamızda elde etmiş olduğumuz mikrobiyolojik analiz sonuçlarından da anlaşılacağı üzere $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan surimi örneklerinin TMABs ve TPABs değerlerinin muhafazanın sonuncu gününde (90. gün) belirtilen değerleri aştığı tespit edilmiştir.

Kristinsson and Demir (2003)'in yaptıkları bir çalışmada kontrol, surimi, alkali ve asit örnekleri 10 gün depolanmıştır. Toplam mikroorganizma sayım sonuçlarına bakıldığında asit ve alkali uygulama sonucu elde edilen izolatların diğer ürünlere göre başlangıçta daha az mikrobiyal yük içerdiği ve diğer günler daha az mikrobiyal çoğalma gösterdiği bulunmuştur.

Turan ve Sönmez (2006), vatozdan yaptıkları 2 farklı kryoprotektan değerine sahip örneklerin mikrobiyolojik değişimini analiz etmişlerdir. Bu çalışmada depolama sonunda sırasıyla TPABs değerlerini $0,4\times 10^2$ cfu/g ve $0,05\times 10^2$ cfu/g olarak 6 aylık depolama sonunda tespit etmişlerdir. Çapkin (2008) kadife balığından yaptığı

köftelerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri ve Toplam Psikrofilik Bakteri değerlerinin depolama zamanına bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmiştir. Köse vd. (2000), mezgit surimisinin mikrobiyolojik analizlerini yapmışlar ve depolama öncesi surimideki mezofilik bakteri sayısının dondurma işlemi uygulandıktan sonra azaldığını tespit etmişlerdir. Depolama esnasında ki TMABs değişimi istatistikî açıdan önemli ($p<0,05$) olduğu bildirilmiştir. Psikrofilik bakteri sayılarının ise depolama öncesi belirlenen bakteri sayılarının, depolama sonrası dondurma işleminden sonra azaldığı tespit edilmiştir. Donmuş depolama periyodu esnasında, tespit edilmiş olan TPABs değişimi önemli ($p<0,05$) olarak bildirilmiştir.

Arslan (2006), siraz surimisindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı başlangıçta 4,46 log cfu/g olan değer depolamanın son günü olan 90. günde yaklaşık 1 logaritmik birimlik düşüş göstererek 3,47 log cfu/g seviyesine ulaştığını bildirmiştir.

Materyal olarak kullandığımız *C. gibelio*'nun şimdiye kadar ürün işleme çalışmalarında kullanılmadığı görülmüştür. Ancak 2009 yılında World Aquaculture Society' nin Meksika' da gerçekleştirilen konferansında Langroudi ve arkadaşları Comparing Minced and Surimi Production Yield From Crucian Carp (*Carassius auratus gibelio*) and Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) başlıklı sunumlarını gerçekleştirmişler fakat makale olarak ulaşılamamaktadır. Bu yönüyle çalışmamız bilindiği kadarı ile ilklerden sayılmaktadır. Çalışma sonucunda *C. gibelio*' nun balığın surimi yapımı için uygun bir materyal olduğu düşünülmektedir. Son yıllarda surimi ve surimi bazlı ürünler pazarda yerini çok önemli noktalara taşımıştır. Önceleri sadece kaliteli ve beyaz etli deniz balıkları surimi üretimi için kullanılırken yapılan son çalışmaların da göstermiş olduğu gibi koyu etli, kalitesi düşük tatlı su balıklarının da değerlendirilmeye başlanması, *C. gibelio* gibi kötü kokusu ve çok kılçıklı olması yönünden tüketim için pek fazla tercih edilmeyen bu türün daha ekonomik hale getirilebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarına bakarak; *C. gibelio*'nun surimi yapımı için uygun bir materyal olduğu, $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki surimi örneklerinin en son 90. günde belirlenen sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Alagöz, S., Ergüden, D. ve, Göksu M. Z. L., 2006. Seyhan Baraj Gölü'nde (Adana) İlk Kez Tespit Edilen Balık Türleri. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07–09 Şubat, Antalya.
- Anonim, 2005. Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Politikaları. www.abveteriner.org/dosyalar/supolitikalar.pdf. Erişim Tarihi: 12.03.2011.
- Anonim, 2011. Isparta Tarım il Müdürlüğü Koruma Kontrol Şubesi Kayıtları. Isparta
- AOAC, 1995. Official Method of Analysis, 16th ed. Edition, Gaithersburg, Maryland.
- AOAC, 2000. Official Method of Analysis. 16th ed., Association Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.
- Arslan, H. Y., 2006. Siraz (*Capoeta capoeta capoeta*)'dan Elde Edilen Suriminin Farklı Depolama Sıcaklıklarında Çeşitli Kryoprotektanlar Kullanılarak Raf Ömrünün Tespiti. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 97s, Erzurum.
- Asgharzadeh, A., Shabanpour, B., Aubourgb, S. P. and Hosseinic, H., 2010. Chemical changes in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) minced muscle during frozen storage: Effect of a previous washing process. *Grasas Y Aceites*, 61 (1), 95–102.
- Balık, İ., Çubuk, H. ve Özkök, R., 2007. Eğirdir Gölü'nde Ekonomik Balık Populasyonlarının Göl Sahasındaki Dağılımları. *Journal of Fisheries Science*, 1(2), 88-96.
- Balık, İ., H. Çubuk. 1999. Selectivity of trammel nets and effect of net twine material on selectivity of trammel nets on capture of *Carassius auratus* (L., 1758) in Lake Eğirdir, (in Turkish). *S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi* 6, 116-127.
- Balık, İ., Karaşahin, B., Özkök, R., Çubuk, H. and Uysal, R. 2003. Diet of silver Crucian carp *Carassius gibelio* in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3, 87-91.
- Balık, İ., R. Özkök, H. Çubuk, R. Uysal. 2004. Investigation of Some Biological Characteristics of the Silver Crucian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Population in Lake Eğirdir. *Turkish Journal Zoology*, 28, 19-28.
- Baran, I. ve Ongan, T., 1988. Gala Göl Gölü'nün Limnolojik Özellikleri, Balıkçılık Sorunları ve Öneriler. Gala Göl ve Sorunları Sempozyumu, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınları Serisi, İstanbul, 46–54 pp.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., Günlü, A. ve İzci, L., 2005. E.Ü. Sudak (Sander lucioperca Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve Kadife (*Tinca tinca* L., 1758) Balığından Balık Ezmesi (PATE) Yapımı, Bazı Kimyasal Bileşenlerin ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 22(3-4), 399-402.
- Buyruk, G., 2005. Tilapia (*Oreochromis niloticus*)'dan Hazırlanan Suriminin Besinsel Kalitesi ve Duyusal Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 37, Adana.

- Cadun, A., aklı, Ő., Kışla, D. , 2005. A Study of Marination of Deepwater Pink Shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and Its Shelf Life. *Food Chemistry*, 90 (1–2), 53–59.
- Can, Ö. P. ve Arslan, A., 2007. Potasyum Sorbat Uygulanmış, Fırınlanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W.) Filetolarının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin İncelenmesi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 5(3), 159-163.
- aklı, Ő. ve Duyar, H. A., 2001. Surimi Teknolojisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18 (1/2), 255–269.
- apkın, K., 2008. Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758) Köftesinin Buzdolabı Koşullarında Muhafazası Sırasında Meydana Gelen Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 43s, Afyon.
- elik, U., aklı, Ő., Taşkaya, L., 2002. Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*.
- Çetinkaya, S., 2008. Eğirdir Gölü’nden Avlanan Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, RiSSO 1810)’ndan Marinat Yapımı ve Bazı Besinsel Özelliklerinin Tespiti. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 126s, Isparta.
- Dembele S., Wang, D. F., Yu, L. N., Sun, J. P. and Dong, S. Y., 2010. Effects of Added Crude Green Tea Polyphenol on The Lipid Oxidation of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) and Catfish (*Clarias Gariepinus* Burchell) During Refrigerated Storage. *Journal of Muscle Foods*, 21, 738-756.
- Doğan, K., 2002. Su Ürünleri Sektörünün, Tarım Sektörü İçindeki Yeri ve Önemi. *İstanbul İl Tarım Müdürlüğü Yayınları*, 80, 8–12.
- Duman, M., Pıtır, B., 2007. Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Bazı Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilgisi Dergisi*, 19(4), 463–472.
- Er, G. A., 2007. Sazan Balıklarından (*Cyprinus carpio*) Elde Edilen Proteinlerin İzolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 62s, Isparta.
- Erkan, N. and Özden, Ö., 2008. Quality Assessment of Whole and Gutted Sardines (*Sardina pilchardus*) Stored in Ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1549–1559.
- FAO, 2008. *Fishery and Aquaculture Statistics*. ISSN: 2070–6057, Roma, 100p.
- Ganesh, A., Dileep, A. O., Shamasundar, B. A. and Singh U., 2006. Gel-Forming Ability of Common Carp Fish (*Cyprinus carpio*) Meat: Effect of Freezing and Frozen Storage. *Journal of Food Biochemistry*, 30, 342–361.
- Gomez-Guillen, M.C., Marti de Castro, M.A. and Montero, P., 1997. Rheological and Microstructural Changes in Gels Made From High and Low Quality Sardine Mince with Added Egg White During Frozen Storage. *Springer Verlag, Z. Lebensm Unters Forsch A*, 205: 419 – 428.

- Gökoğlu, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları. ISBN: 975-9703-48-3, 157s, İstanbul.
- Gülyavuz, H., Ünüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, Şahin Matbaası ISBN, 975-96897-0-7, 366s, Ankara.
- Güneş, E., 2005. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
http://www.tagem.gov.tr/HABERLER/mppt/Veri_degerlendirme.pdf. Erişim Tarihi: 23.03.2011.
- Günlü, A., 2007. Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 123s, Isparta.
- Hall, H. M., Ahmad, N. H., 1997. Surimi and Fish-Mince Products. In: Fish Processing Technology. (Hall G. M., -ed) Blackie Academic & Professional, pp. 74-90, India.
- Hoke, M. E., Jahnecke, M. L., Silva, J. L., Hearnberger, J. O., Chamul, R. S. and Suriyaphan, O. 2000. Journal of Food Science, 65(6), 1083-1086.
- Huda, N., Abdullah A. ve Babji, A. S., 2001. Functional Properties of Surimi Powder From Three Malaysian Marine Fish. International Journal of Food Science and Technology, 36, 401-406.
- ICMSD, 1978. Microorganism in Food 1, Their Significance and Methods of Enumeration, Second Edition, University of Toronto Pres, ISBN: 0-8029-2293-6, 425 p, Toronto.
- İlhan, A., Balık, S., Sarı, H. M. ve Ustaoglu, M. R., 2005. Batı ve Orta Anadolu, Güney Marmara, Trakya ve Batı Karadeniz Bölgeleri İç sularındaki *Carassius* (Cyprinidae, Pisces) Türleri ve Dağılımları. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 22 (3-4), 343-346.
- İnternet1: Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi.
<http://www.danoneenstitusu.org.tr/newsfiles/32balikvesagliketkilesimiHTB.pdf>. Erişim Tarihi: 09.09.2010.
- İnternet10: Su Ürünleri Yönetmeliği.
http://www.kkgm.gov.tr/yonetmelik/su_urunleri_yonetmeli.pdf. Erişim Tarihi: 12.06.2010.
- İnternet2: http://www.thefullwiki.org/Prussian_carp. Erişim Tarihi: 15.03.2011.
- İnternet3: http://en.wikipedia.org/wiki/Carassius_gibelio. Erişim Tarihi: 12.02.2011.
- İnternet4: <http://www.fishbase.org/summary/Speciessummary.php?id=6376>. Erişim Tarihi: 12.02.2011.
- İnternet5: <http://www.nobanis.org/speciesInfo.asp?taxaID=1737>. Erişim Tarihi: 09.11.2010

- İnternet6: Türkiye İstatistik Kurumu. Su Ürünleri İstatistikleri http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=47&ust_id=13. Erişim Tarihi:12.03.2011
- İnternet7: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü. http://www.kkgm.gov.tr/yonetmenlik/su_urunleri_yonetmenligi.pdf. Erişim Tarihi:14.03.2011
- İnternet8: Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. www.aquapena.com/.../EkremOzturk_su_urunleri_isleme_teknolojisi.pps. Erişim Tarihi: 06.11.2010
- İnternet9: Surimi. <http://en.wikipedia.org/wiki/Surimi>. Erişim Tarihi: 16.03.2011.
- İzci, L., 2004. Eğirdir Gölü *Carassius auratus* (L., 1758)'larının Bazı Populasyon Parametreleri. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 28, 23-27.
- Jafarpour, A. and Gorczyca E. M., 2008. Alternative Techniques for Producing a Quality of Surimi and Kamaboko from Common Carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Food Sciences, 73(9), 415–424.
- Jin, S. K., Kim, H. S., Kim, S. J., Jeong, K. J., Choi, Y. J. and Hur, S. J., 2007. Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. Journal of Engineering, 81, 618-623.
- Kaba, N., 2009. Surimi Teknolojisi İle Yağlı ve Koyu Etli Balıklardan Surimi Üretimi. Journal of Fisheries Sciences, 3(4), 266-274.
- Kalous, L., Memiş, D. ve Bohlen J., 2004. Finding of triploid *Carassius gibelio* (Bloch, 1780) (Cypriniformes, Cyprinidae), in Turkey. Cybium, 28(1), 77-79.
- Kaya, Y., Duyar, H. A. ve Erdem M. E., 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21(3-4), 365-370.
- Köse, S., Uzunca, Y., 2000. Mezgit (*Merlangius merlangus*, L. 1758)' ten Yarı Manuel Yöntemle Surimi Eldesi ve Dondurulmuş Depolama Esnasındaki Kalite Değişimleri Üzerine Bir Araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28–30 Haziran, Erzurum.
- Kristinsson, H. G., Demir, N., 2003. Functional Fish Protein Ingredients From Fish Species of Warm and Temperate Waters: Comparison of Acid and Alkali-Aided Processing vs. Conventional Surimi Processing. Advances in Seafood By Products: 2002 Conference Proceedings. University of Alaska, Peter J. Bechtel (ed.) Pub. No.: AK-SG-03-01. 277-297 pp. ISBN: 1-56612-082-9, Alaska.
- Lee, J. S., 1992. Microbiological Considerations in Surimi Manufacturing. In: Surimi Technology. (Lanier, T. C. ve Lee, C. M., -eds.) Marcel Dekker, Inc., pp.113-121, New York.
- Lovell R. T., 1975. Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Auburn University Department of Fisheries and Allied Aquacultures, International Center for Aquaculture, 63p.

- Lovell, R. T., 1981. Laboratory Manuel for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheris and Allied Aquacultures. International Center for Aquaculter. Auburn University. 65p.
- Mishra, R. and Dora, K. C., 2010. Effect of Frozen Storage on The Functional Property of Ribbon Fish (*Trichiurus slava*) Cuvier. Journal of Food Processing and Preservation, 34, 364–372.
- Mol, S., 2004. Surimi Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi, No: 7, 379-388s, İstanbul.
- Nasab, M. M., Alli, I., Ismail, A. A. and Ngadi M. O., 2005. Protein Structural Changes During Preparation and Storage of Surimi Journal of Food Science, 70(7), 448-453.
- Negbenebor, C. A., Godiya, A. A. and Igene, J. O., 1999. Evaluation of *Clarias anguillaris* Treated with Spice (*Piper guineense*) for Washed Mince and Kamaboko Type Product. Journal of Food Composition and Analysis. 12, 315–322.
- Niki, H., Suzuki, T. and Matsuda, Y., 1992. Dried forms of surimi. In Surimi technology. (Lanier, T. C. and Hamman, A. –ed) Elsevier Applied Science, 209-242.
- Özuluğ, M. 1999. A Taxonomic Study on the Fish in the Basin of Büyükçekmece Dam Lake. Turkish Journal of Zoology, 23, 439–451.
- Özuluğ, M., Meriç, N. and Freyhof, J., 2004. The Distribution of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleotei: Cyprinidae) in Thrace (Turkey). Zoology in Middle East, No: 31, ISSN: 0939–7140, 63-66p.
- Schmidtsdorff, W., 1995. Fish meal and fish oil-not only by products. In: Fish and Fishery Products Compositions, Nutritive Properties and Stability. (Ruiter, A., -ed) Cab International, pp 347-376, Guildford.
- Scott, D.N., Porter, R.W., Kudo, G., Miller, R. and Koury, B., 1988. Effect of Freezing and Frozen Storage of Alaska Pollock on the Chemical and Gel-forming Properties of Surimi. Journal of Food Science, 53 (2), 353–358.
- Siddaiah, D., Reddy, G. V. S., Raju, C. V. and Chandrasekhar, T. C., 2001. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage Food Research International, 34, 47-53.
- Sikorski, Z. E., Gildberg, A. and Ruither, A., 1995. Fish product. In: Fish and Fishery Product Compositions, Nutritive Properties and Stability. (Ruiter, A.). Cab International, pp. 315–346, Guildford.
- Specziar, A., Tolg, L. and Biro, P., 1997. Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. Journal of Fish Biology, 51, 1109–1124.
- Şaşı, H., S. Balık. 2003. The investigation of fish species in Topçam dam lake (Çine-Aydın), (in Turkish). S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi (2003), 9, 46-50.

- Şaşı., H., 2008. The Length and Weight Relations of Some Reproduction Characteristics of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in the South Aegean Region (Aydın-Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 8, 87-92.
- Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy Ç., Acıpınar, H. ve Bilge G., 2006. Marmara Bölgesi'nde Yeni bir İstilacı Tür *Carassius gibelio* (Bloch, 1782): Başarılı mı? Başarısız mı?. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07–09 Şubat, Antalya.
- 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.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3), 505–508.
- Uzuncan, Y., 1997. Hamsi (*Ergraulis encrosicholus*), İstavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve Mezgitten (*Merlangius merlangus*) Surimi Üretimi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993. Su Ürünleri Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Ayrıntı Matbaası, Yayın No: 17, 174s., Ankara.
- Wu, T. ve Mao, L., 2008. Application of Chitosan to Maintain the Quality of Kamaboko Gels Made From Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*) During Storage. Journal of Food Processing and Preservation 33 218–230p.
- Yanar, Y. ve Fenercioğlu, H., 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23, 361–365.
- Yılmaz, E., Tekinay A. A. ve Çevik, N., 2006. Deniz Ürünleri Kaynaklı Fonksiyonel Gıda Maddeleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/1), 523–527.
- Yılmaz, H., Aras, N. M., Yılmaz, M. ve Halitoğlu, H. İ., 2002. Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758)'inden Surimi Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(4), 429–433.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özlem SÜLE

Doğum Yeri ve Yılı : 30.07.1985

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dili : İngilizce

Lise : Konya Atatürk Anadolu Öğretmen Lisesi (1999–2003)

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi
(2004–2008)

Yüksek Lisans : S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve
İşleme A.B.D (2008-...)

