

**VAKUM PİŞİRME (SOUS VİDE) UYGULANMIŞ
Luciobarbus Esocinus (HECKEL,1843)' UN RAF
ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yelda YAZ

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayşe GÜREL İNANLI

TEMMUZ – 2013

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VAKUM PİŞİRME (SOUS VIDE) UYGULANMIŞ *LUCIOBARBUS ESOCINUS*
(HECKEL,1843)' UN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Yelda YAZ

(091124103)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 04 Haziran 2013

Tezin Savunulduğu Tarih: 04 Temmuz 2013

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayşe GÜREL İNANLI (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Metin ÇALTA (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Muhsine DUMAN (F.Ü)

TEMMUZ - 2013

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden elde edilen *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843) balığının vakum paketlenerek vakum pişirme yöntemine göre hazırlandıktan sonra +2°C'de meydana gelen kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite değişimlerin incelenmesi ile raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Ayşe GÜREL İNANLI hocama teşekkürü bir borç bilirim. Maddi katkıda bulunan Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinasyon Birimine, Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Vildan SERTKAYA ve Evren KARAKAYA'ya ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

YELDA YAZ
ELAZIĞ-2013

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Luciobarbus esocinus</i> (Heckel, 1843)	2
1.2. Vakum Pişirme Teknolojisi (Sous -Vide).....	3
1.2.1. Vakum Pişirme Teknolojisinin Gelişimi	4
1.2.2. Vakum Pişirme Teknolojisinin Önemi	4
1.2.3. Vakum Pişirme Teknolojisinin İşlem Basamakları	5
1.2.4. Vakum Pişirme Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları	6
1.3. Vakum Paketleme	7
1.4. Vakum Pişirme Uygulama Alanları.....	7
1.5. Vakum Pişirme Teknolojisinde Soğuk Zincirin Önemi	8
1.6. Su Ürünlerinde Vakum Pişirme Uygulamaları	9
2. MATERYAL VE METOT	11
2.1. Materyal	11
2.1.1. <i>Luciobarbus esocinus</i> (Heckel 1843)	11
2.2. Metot.....	11
2.2.1. Örneklerin Hazırlanması.....	11
2.2.1.1. Filetonun Çıkarılması	12
2.2.1.2. Filetoların Tuzlanması ve Vakum Paketlenmesi	12
2.2.1.3. Vakum Pişirme Uygulaması	12
2.2.3. Kimyasal Analizler	16
2.2.3.1. Nem Tayini ve Kuru Madde Miktarının Hesaplanması	16
2.2.3.2. Tuz Tayini.....	16
2.2.3.3. Protein Tayini	16

2.2.3.4.	Yağ Tayini	16
2.2.3.5.	Kül Tayini.....	16
2.2.3.6.	pH Tayini	16
2.2.3.7.	Toplam Uçucu Bazık Azot (TVB-N) Tayini	17
2.2.3.8.	Tiyobarbitürik Asit Sayısı Tayini	17
2.2.4.	Mikrobiyolojik Analizler	17
2.2.4.1.	Toplam Aerob Psikrofilik Bakterilerin Sayımı.....	17
2.2.4.2.	Toplam Aerob Mezofilik Bakterilerin Sayımı.....	18
2.2.4.3.	Maya ve Küf Sayımı.....	18
2.2.5.	Duyusal Analizler	18
2.2.6.	İstatiksel Analizler	18
3.	BULGULAR.....	19
3.1.	Kimyasal Değişimler	21
3.1.1.	Tuz Miktarı	22
3.1.2.	pH Değeri.....	23
3.1.3.	TVB-N Değeri	24
3.1.4.	Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değeri.....	26
3.2.	Mikrobiyolojik Sonuçlar.....	28
3.2.1.	Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı	28
3.2.2.	Toplam Aerob Psikrofil Bakterilerin Sayımı.....	30
3.2.3.	Maya ve Küf Sayımı	32
3.3.	Duyusal Değerlendirme	34
4.	TARTIŞMA.....	47
4.1.	Kimyasal Değişimler	47
4.2.	Mikrobiyolojik Değişimler.....	51
4.3.	Duyusal Değerlendirme	52
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	56
	KAYNAKLAR	57
	ÖZGEÇMİŞ	62

ÖZET

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden elde edilen *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843) balıkları vakum pişirme yöntemine göre hazırlandıktan sonra +2°C'de muhafaza edilmiştir. Ham materyalde nem, kül, yağ, protein, tuz, pH, TVB-N, TBA sayısı, toplam aerob mikroorganizma (5 °C ve 30 °C inkübasyon sıcaklığında) ve maya-küf sayıları belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen ürünlerin soğuk depolama koşullarında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelenmiş ve analizler 3 günde bir, çalışma üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; farklı pişirme sıcaklıkları uygulanan örneklerde belirlenen nem, protein, yağ ve kül miktarı bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilirken ($p>0,05$), muhafaza süresince gruplar arasındaki farklılığın pH, TVB-N bakımından önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen veriler değerlendirildiğinde farklı pişirme sıcaklıkları uygulanan örneklerde toplam aerob psikrofilik, toplam aerob mezofilik ve maya-küf miktarları bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Duyuşal analizlerden elde edilen veriler incelendiğinde vakum pişirme yöntemine göre hazırlanan ürünlerin beğeni kazandığı anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak çalışmada yapılan analizler neticesinde elde edilen veriler değerlendirildiğinde balıklara uygulanan vakum pişirme teknolojisinin raf ömrü üzerinde olumlu etki gösterdiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Luciobarbus esocinus*, Vakum Pişirme, Soğuk Muhafaza, Raf Ömrü

SUMMARY

The Determination of Shelf Life of *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843) Applied Sous-Vide

In this study, *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843) caught from Keban Dam Lake were prepared by sous vided method and stored at +2° C. Moisture, ash, fat, protein, salt, pH, TVB-N, TBA numbers, total aerob microorganisms and yeast-mold numbers were determined in raw material. The products obtained from the study were evaluated sensory, chemical, and microbiological and the analysis were repeated in three days period with 3 replicates.

As the datas obtained from the result of chemical analys evaluated statistically; the differences between of moisture, protein, fat and ash different cooking temperature treated samples groups were found insignificant ($P>0,05$). pH, TVB-N values of groups during storage period was found significant ($p<0,05$).

When the datas obtained from microbiological analysis were evaluated, the total earob psychrophile, total areob mesophile and yeast-mold numbers in different temperature treated samples groups, the differences was found insignificant ($p>0,05$).

As the data results obtained from sensory analysis examined, the products have got beter taste than sous vided method.

It was concluded that as the analysis results of this study evaluated, the sous vided techology applied to fish has got a possitive affect on shelf life of products.

Key Words: *Luciobarbus esocinus*, Sous-Vide, Cold Storage, Shelf Life

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. <i>Luciobarbus esocinus</i>	11
Şekil 2.2. Vakum paketlenen balık örnekleri	12
Şekil 2.3. Vakum Pişirme İşlemi.....	13
Şekil 2.4. Vakum pişirme işlem basamakları	15
Şekil 3.1. <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin besin bileşimi (%).....	22
Şekil 3.2. Vakum Pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafaza sırasında saptanan pH değerleri	24
Şekil 3.3. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafaza sırasında saptanan TVB-N (mg/100g) değerleri	26
Şekil 3.4. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafaza boyunca TBA değerleri.....	28
Şekil 3.5. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Mezofil Aerob Bakteri Sayılarındaki değişimi.....	30
Şekil 3.6. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Psikrofil Aerob Bakteri Sayılarındaki değişimleri	32
Şekil 3.7. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan maya küf Sayılarındaki (Log ₁₀ kob/g) değişimleri	34
Şekil 3.8. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan renk puanları	36
Şekil 3.9. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan koku puanları	38
Şekil 3.10. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan görünüş puanları	40
Şekil 3.11. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan lezzet puanları	42
Şekil 3.12. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan gevreklik puanları	44
Şekil 3.13. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan genel beğeni puanları	46

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Örneklere uygulanan tuz miktarı ve pişirme süreleri	14
Tablo 2.2. Duyusal Analiz Puanlama Formu (Kurtcan ve Gönül, 1987).	18
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan balık etinde belirlenen bulgular	20
Tablo 3.2. <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin kimyasal kompozisyonu (%).....	21
Tablo 3.3. Vakum Pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinde saptanan tuz miktarları (%).....	22
Tablo 3.4. Vakum Pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafaza boyunca pH değerleri.....	23
Tablo 3.5. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafaza boyunca TVB-N (mg/ 100g) miktarları	25
Tablo 3.6. Vakum Pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafaza boyunca TBA değerleri	27
Tablo 3.7. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Mezofil Aerob Bakteri Sayıları (Log ₁₀ kob/ g).....	29
Tablo 3.8. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Psikrofil Aerob Bakteri Sayıları	31
Tablo 3.9. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Maya Küf Sayıları(Log ₁₀ kob/g).....	33
Tablo 3.10. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan renk puanları	35
Tablo 3.11. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan koku puanları	37
Tablo 3.12. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan görünüş puanları	39
Tablo 3.13. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan lezzet puanları.....	41
Tablo 3.14. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan gevreklik puanları	43
Tablo 3.15. Vakum pişirme uygulanmış <i>Luciobarbus esocinus</i> örneklerinin muhafazası sırasında saptanan genel beğeni puanları	45

1. GİRİŞ

Bugün dünyada insanların sadece doyurulmasının değil aynı zamanda dengeli bir şekilde beslenmesinin de önemli bir konu olduğu anlaşılmıştır. Beslenme konusunda gittikçe bilinçlenen insanoğlu sağlıklı kalmanın çarelerini aramakta ve bunun yolunun da yeterli ve dengeli beslenmekten geçtiğini kabul etmektedir. Yüksek besin değerine sahip olan su ürünleri, insanların bu ihtiyacını karşılayacak niteliktedir. Ancak zor elde edilebilmesi, üretim olanaklarının sınırlı olması nedeni ile en pahalı besin maddeleri arasında yer almaktadır. Ülkemizin üç tarafı denizlerle çevrili olmakla beraber zengin bir iç su potansiyeline sahiptir ve bu alanlarda, deniz ve tatlı su balıkçılığı yapılmakta ve çeşitli su ürünleri üretilmektedir (Timur, 1982; McCune, 1988; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; İnal, 1992; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002; Varlık vd., 2004).

Balık eti bünyesindeki esansiyel aminoasitler bakımından zengin olan proteinin miktarı % 16-21'dir. Ayrıca bu etin yapısında doymamış yağ asitlerini bol miktarda içeren %0,2-25 oranında yağ bulunmaktadır. Bunlarla birlikte balık etinin az miktarda karbonhidrat, bol miktarda yağda eriyen vitaminler ve yaşam için gerekli olan mineral maddeleri uygun oranlarda içermesi bu etin mükemmel bir gıda olarak nitelendirilmesindeki sebeplerdendir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; İnal, 1992; Huss, 1995).

Biyolojik değeri yüksek hayvansal proteinli gıda tüketimi milletlerin gelişmişliğinin bir ölçüsü haline gelmiştir. Gelişmiş ülkelerde günlük protein tüketiminin %59,2'si, gelişmekte olan ülkelerin ise %12,8'i hayvansal gıdalardan sağlanmaktadır. Türkiye'deki hayvansal protein tüketimi gelişmiş ülkelerin 1/3'ü düzeyindedir. Oysa protein ihtiyacının en azından üçte biri, hayvansal ürünlerden sağlanmalıdır. Bu da günlük ortalama 35 gram hayvansal protein tüketilmesi demektir. Bunun için; süt, yumurta, beyaz et ve kırmızı etin günlük olarak düzenli şekilde tüketilmesi önemlidir. Protein değeri yanında fosfor içeriğiyle de önemli bir beslenme kaynağı olan balığın kişi başına tüketimi ise Türkiye'de 7 – 8 kg/yıl iken; gelişmiş ülkelerde ortalama 27 kg/yıl dolayındadır. Kırmızı ete göre daha çok proteine sahip olan balık eti daha az oranda yağ içermekte, diğer hayvansal protein kaynaklarından farklı olarak çok yüksek kaliteli protein sağlamaktadır (Dursun vd., 2009).

Su ürünleri bozulmaya karşı son derece hassas bir gıda maddesi olması nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenirler. Bu durumda ya avlanmayı takiben kısa süre içerisinde tüketilmeli veya bunun mümkün olmadığı durumlarda da çeşitli şekillerde işlenerek muhafaza edilmelidir. Bu amaçla geliştirilmiş işleme teknikleri çok çeşitlilik göstermekle birlikte hepsinde amaç mevcut kaliteyi mümkün olduğu kadar koruyarak, su ürünlerini tüketilebilir durumunu uzun süre muhafaza etmektedir (Gram, 1991; Yetim, 1996).

Bilinçli tüketicinin değişen yaşam standartlarına ve gelişen gıda teknolojisine bağlı olarak kısa sürede tüketime hazır hale gelebilen ve soğukta muhafaza edilebilen hazır gıdalar ve bunların muhafazası önem kazanmıştır (Evans, 1998).

Vakum pişirme teknolojisi, su ürünlerinin hazır yemek olarak sunulması ve raf ömrünün artırılması için uygun çözümler sunabilecek yapıdadır. Ülkemizde vakumda pişirme teknolojisiyle paketlenmiş su ürünleri üzerine bilgi yetersizliği olduğu göze çarpmakta olup; bu konudaki deneysel araştırmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden avlanan *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843) balığının vakum pişirme yöntemine göre hazırlandıktan sonra uygun muhafaza koşullarında (+2°C) raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma FÜBAP tarafından SÜF.10.01 no'lu proje olarak desteklenmiştir.

1.1. *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)

Çalışmada kullanılan *Luciobarbus esocinus* (bıyıklı balık)'un sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir.

Alem	:	Animalia
Şube	:	Chordata
Altşube	:	Vertebrata
Üstsinif	:	Osteichthyes
Sınıf	:	Actinopterygii
Takım	:	Cypriniformes
Aile	:	Cyprinidae
Cins	:	<i>Luciobarbus</i>
Tür	:	<i>Luciobarbus esocinus</i> (Heckel, 1843)
Sinonim	:	<i>Barbus esocinus</i> (Heckel, 1843)

Luciobarbus esocinus (bıyıklı balık)'un gözleri nispeten başın üst kısmına doğru kaymış, tepe basık ve düzdür. Birinci solungaç yayında 12–13 diken vardır. Ağız nispeten büyük ve at nalı şeklinde, dudaklar az gelişmiş ve alt dudağın orta lobu yoktur (Kuru, 1975).

İki çift bıyıktan uzun olanlarının serbest ucu ancak gözlerin arka kenarına kadar uzanabilir. Dorsal yüzgeç, burun ucuna nazaran kuyruk yüzgecinin başlangıcına daha yakın mesafeden başlar ve aşağı yukarı ventral yüzgeçlerle aynı hizada bulunur. Dorsal yüzgecin serbest kenarı içe doğru kavislidir ve sonuncu basit ışıını iyi kemikleşerek arka kenarında kuvvetli dişçikler meydana getirmiştir.

Renk; vücudun dorsal yarısında koyu, ventral yarısında ise açık gridir. Vücudun özellikle sırt bölgesinde dorsal yüzgeç üzerinde düzensiz dağılmış koyu lekeler bulunur. Bazen sırt bölgesi yeşilimsi renkte yansımalar da gösterir.

Eti oldukça lezzetli ekonomik değeri yüksek bir türdür. Başlıca yayılım alanı Dicle ve Fırat nehir sistemleridir (Geldiay ve Balık, 2007). Üreme dönemleri mart-nisan ayları olup, üreme periyotları oldukça kısadır (URL-1, 2013).

1.2. Vakum Pişirme Teknolojisi (Sous -Vide)

Sous Vide Fransızca bir terim olup, gıdaların plastik torbalar içerisinde vakumlanmış ve düşük sıcaklıkta uzun süre ısı uygulanarak pişirilmesi şeklinde bir pişirme teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Church ve Parsons, 2000).

Vakum pişirme klasik pişirme yöntemlerinden ayrılmaktadır. Bunlar aşağıda belirtilen iki alanda görülmektedir;

1.Vakum pişirme yönteminde pişirilecek gıda plastik bir poşet içerisine yerleştirilmektedir,

2. Gıdalar bu yöntemde son derece dikkatle belirlenmiş bir ısıda ve belirli bir süre pişirilmektedir (URL-2, 2013).

Vakum pişirme yöntemi ile pişirilen yiyeceklerin hiç su ve yağ kaybı olmadığından lezzetleri mükemmel olmaktadır. Ancak pişirme derecesi düşük olduğundan yiyeceklerin sağlıklı hazırlanması için temizlik konusunda çok dikkat sarf edilmelidir. Bu nedenle son yıllarda yeniden bazı tanınmış aşçılar tarafından gündeme getirilmesine rağmen yöntem sağlık açısından hala tartışmalıdır. Vakumda pişirme yöntemi evde yemek yapanlar arasında da son zamanlarda oldukça popüler hale gelmiştir. Yöntemi kullananlar pişen

yemeğin lezzetinin kıyas edilmez derecede üstün olduğunu iddia etmektedirler. Vakumlama işlemi için özel bir vakum aleti gerekmektedir. Evlerde kullanımı yaygınlaştığından piyasada çeşitli model ve markaları satılmaktadır (URL- 3, 2013).

Ambalajlanmış ürünler tüm dünyada, özellikle market reyonlarında, hastane, fabrika, okul, otel ve askeri gıda servislerinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Creed ve Reeve, 1998).

Günümüzde ise, temininin ve sunumunun kolay olması, yüksek organoleptik özelliğe sahip gıdaların hazır yemek olarak teminini sağlaması, pişirilme esnasında buharlaşma nedeniyle yiyeceklerin su kaybının önüne geçmesi ve ısı uygulaması sırasında lezzetin kaybolmasına engel olması nedenleriyle popülerliğini gün geçtikçe artırmaktadır. Vakum pişirme teknolojisi aynı zamanda su içinde özütleme yoluyla yiyeceklerin besin kalitesinin korunmasını sağlamakta ve soğuk depolama ile yiyeceklerin hazırlanması sırasında besinlerin oksidatif kayıplara uğramasını engellemektedir (Cobos ve Diaz, 2007).

1.2.1. Vakum Pişirme Teknolojisinin Gelişimi

Vakum pişirme teknolojisi; ilk olarak 1970’de Fransa’da bir aşçı olan George Pralus tarafından çiğ ürüne düşük ısı uygulaması yapılarak ortaya çıkmıştır (URL-4, 2013).

Daha sonra 1971’de Ready tarafından ürün ısı geçirmez vakum poşetler içerisine koyularak pişirilmiş ve oluşturulan teknik üzerinde farklı zaman/sıcaklık uygulamaları denenmiştir. Sous vide ambalajlama, teknik anlamda ilk olarak Fransa, Belçika, Amerika, Kanada ve Singapur’da kullanılmıştır (Creed, 2000).

Halen bu teknolojinin çeşitli gıda maddelerine uygulanması, farklı süre ve sıcaklıkların denenmesi, vakum pişirme teknolojisi ile birlikte kullanılabilecek katkı maddelerinin ve diğer kombine metotların geliştirilmesi üzerine bilimsel araştırmalar devam etmektedir (Church ve Parsons, 2000; Aran, 2001; Garcia-Linares vd., 2004; Jang vd., 2006; Paik vd., 2006; Szerman vd., 2007).

1.2.2. Vakum Pişirme Teknolojisinin Önemi

Ambalajlama sistemleri sayesinde soğukta depolanan özellikle taze tavuk, balık ve kırmızı et gibi gıdaların daha uzun raf ömrüne sahip olmalarını sağlamak mümkün olabilmektedir (Mol ve Özturan, 2009).

Hazır yemekler çabuk bozulabilen tüketime ve kullanıma hazır gıdalar olduğu için patojenik organizmaların gelişmelerini önlemek ve başlangıç mikrobiyal güvenliği sağlamak açısından üretim yöntemi ve ambalaj şekli aşamasında büyük önem taşımaktadır. Minimal işlenmiş gıdalar, gıdada mümkün olduğunca az değişikliği amaç edinen ve aynı zamanda üreticiden tüketiciye kadar geçen süreçte yeterli raf ömrünü sağlayan bir dizi modern teknoloji kullanılarak üretilir. Bunun bir sonucu olarak, minimal işleme teknikleri her zaman mikroorganizmaları inaktive etmez fakat koruyucu tekniklerin ve kontrollü soğutma sıcaklığı kombinasyonlarının güvenilirliği ile mikrobiyolojik güvenliği ve dengeyi sağlamak için patojen ve bozucu organizmaların gelişmelerini önler. Yeni işleme teknolojisi olarak vakum altında ısıtma işlemi “sous-vide” gıda sanayinde vakum oksidasyona hassas taze çabuk bozulabilen gıdalarda raf ömrünü uzatmak için kullandığımız bir ambalaj yöntemidir. Ancak vakumun diğer bir özelliği olan kaynama basıncını düşürmesi ısıtma işlemi açısından büyük önem taşımaktadır. Düşük sıcaklıklarda hassas ürünler ısıtma işlemi ile ön pişirme, pastörizasyon ve ürün dayanıklı ise sterilizasyon işlemleri özel makinalarda gerçekleştirilmektedir (URL-5, 2013).

Vakum pişirme teknolojisinde ise raf ömründe sağlanan olumlu gelişmelerin yanı sıra hazırlama aşamasında ürün paketi içinde pişirilmiş olduğundan kısa bir ısıtma işlemi sonrasında doğrudan tüketilebilmekte ve böylece son yıllarda önemi katlanarak artan hazır yemek teknolojisine de hizmet eden ürünler ortaya çıkmaktadır (Juneja, 2003).

1.2.3. Vakum Pişirme Teknolojisinin İşlem Basamakları

Sous vide ambalajlanmış gıdalar, tek başına çiğ materyal veya çiğ materyale lezzet verici malzemeler (zeytinyağı, tuz, baharat, sos vs..) ilave edilerek oluşturulmuş besinin ambalaj içerisinde vakumlandıktan sonra belirli sıcaklık/ zaman uygulaması yapılarak kontrol altında pişirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Gonzalez-Fandos vd., 2004).

Vakum pişirme teknolojisinin aşamaları;

Taze ve yüksek kalitede malzemelerin seçimi,

Hazırlanması (kalite kontrol ve hijyen koşulları altında malzemelerin eklenip, karıştırılması),

Paketleme (malzemelerin tartılması ve plastik torbalar içerisinde paketlenmesi),

Paket içindeki havanın uzaklaştırıldıktan sonra hermetik olarak kapatılması (vakum paketleme),

Pastörizasyon,

Hızlı soğutma ve soğuk depolama (0 / +4 °C' de) şeklinde sıralanabilir.

Vakum pişirme tekniğinin işlem basamakları Şekil 2.4'de sunulmuştur. Ürün tüketimden hemen önce 10-15dk kaynar su banyosunda veya 4-5dk mikrodalga fırında tutulmak suretiyle ısıtılarak servis edilebilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2001).

1.2.4. Vakum Pişirme Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları:

Et, tavuk ve balık gibi soğukta depolanan ve bozulmaya karşı hassas olan gıdalara uygulanabilmesi,

Raf ömrünü uzatarak üretici ve satıcı açısından ekonomik, tüketici açısından ise kullanışlı ürünler ortaya koyması,

Paketleme sırasında üründe oluşabilecek nemlenmeyi önleyebilmesi,

Kısa sürede ve az iş gücüyle uygulanabilen pratik bir teknik olması,

Tüketici tarafından istendiğinde kısa sürede ve kolayca servise hazır hale gelmesi,

Ürünün kendi tat aroma ve vitamin içeriğinin korunması

Baharat, yağ gibi ilaveler yapılarak gıdayı daha cazip hale getirme olanağı sağlaması,

Vakum paketleme sayesinde, oksijenden dolayı oluşabilecek bakteri faaliyetlerini önlenmesi,

Tekniğin uygulandığı gıdaların içerdiği besin bileşimi ve hızlı servis edilebilir ürün olması nedeniyle hastane, okul, fabrika ve restoranlarda tercih edilmesi,

Et, balık, kümes hayvanlarının yanı sıra diğer birçok da gıdaya uygulanabilir olması sayesinde lokanta, otel ve fabrika gibi toplu servis yapılan birimlere geniş menü olanağı sağlaması,

Marketlerde hazır paketler şeklinde satışa sunulduğundan, yerden ve iş gücünden tasarruf sağlarken rafta daha uzun süre muhafaza edilebilme imkânını da sağlıyor olması,

Kalite ve raf ömrüne bağlı olarak hazır yemek sektöründeki yeniliklere hizmet etmesi,

Gıda sanayinde üretici firmaların pazar rekabetini güçlendiriyor olması şeklinde özetlenebilir (Creed ve Reeve, 1998, Varlık vd., 2007).

Dezavantajları:

Vakum paketlenme ve pastörizasyon uygulamalarında kullanılan alet ve ekipmanlarının, ambalaj filmlerinin işletmeye ek maliyet getiriyor olması,

Sıkı bir soğuk zincir takibi yapılmasının gerekliliği,

Uygulanan sıcaklığın düşük, sürenin yetersiz olması durumunda pastörizasyon koşullarının gerektiği gibi sağlanamaması ve *C. botulinum* 'un toksik etki oluşturmamasının önlenememesi,

Kötü imalat koşullarının sonucu olarak işleme esnasında ürünün kontamine olması,

Soğuk zincirin korunamaması sonucunda kalite kaybı görülmesi ve raf ömründe beklenen etkinin sağlanamaması,

Uygulanacak pastörizasyon koşullarının belirlenmesi ve bunun uygulanması için eğitimli elemanların gerekmesidir (Creed ve Reeve, 1998).

1.3. Vakum Paketleme

Vakum paketlenme gıda endüstrisinde kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Vakum paketlenme, gaz geçirimsiz veya amaca göre belirli düzeyde gaz geçirgenliğine sahip bir ambalaj içerisindeki havanın vakum yoluyla uzaklaştırılması ve yerine herhangi bir gaz doldurulmadan paketin kapatılması işlemidir. Vakum ambalajlamada vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O₂ kalır. Ancak pakette kalan düşük orandaki O₂ kısa sürede aerobik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO₂ üretilir. Bu tip ürünlerde, paket içerisinde hava kalmadığı için bakterilerin çoğalması ve ürünlerin oksitlenmesi önlenmiş olur. Bu ürünlerde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999; Kılınç ve Çaklı 2001).

1.4. Vakum Pişirme Uygulama Alanları

Esas itibarıyla hazır yiyeceklerin bir tür soğuk depolama tekniği olan vakum pişirme teknolojisi ile temel bilgileri ve uygun cihazları kullanarak herkes sağlıklı ve lezzetli yemekler hazırlayabileceği gibi, şef aşçılar daha gelişmiş bilgi ve teknolojik cihazlarla mükemmel yemekler yaratarak menülerini zenginleştirebilirler.

Ancak Sous vide'in bir gıda saklama yöntemi olması nedeniyle, esas kullanıcıları catering firmaları, büyük lokantalar, oteller ve yemek firmaları olmaktadır. Çünkü bu yöntemin en büyük avantajı önceden pişirilmiş ve tüketime hazır gıdaları dondurmaya gerek duymaksızın, belirli düşük sıcaklıklarda ve kolaylıkla ve süratle servise hazır şekilde ve uzun sürelerle saklama imkanı sağlamasıdır. Bu imkan çok kısa zaman dilimi içerisinde kalabalık müşteri gruplarına hizmet sunmak zorunda olan yukarıda bahsi geçen işletmeler için gerçekten çok önemli bir avantajdır.

Vakum pişirme teknolojisinin ikinci yaygın kullanım alanı ise, hazır gıda sektörüdür. Fast-food gıdalara karşı temkinli yaklaşan, sağlıklı gıda arayışında olan ve yemek pişirmeye zaman bulamayan modern toplum insanı için dondurulmamış ve tüketilmeye hazır vakum pişirme yöntemiyle hazırlanmış gıdalar en uygun çözüm gibi görünmektedir.

Ancak vakum paketlenme ve pastörizasyon uygulamalarında kullanılan alet ve ekipmanlarının, ambalaj filmlerinin işletmeye ek maliyet getirmesi nedeniyle vakum pişirme teknolojisi ülkemizde henüz yeterince yaygın bir teknoloji değildir. Bunun bir diğer sebebi de mutfak şeflerinin ve işletmelerin bu konuda yeterli bilgi ve altyapıya sahip olmamaları ile birlikte ülkemizde bu teknolojinin tüketiciler tarafından da pek bilinmemesi ve tanınmamasıdır.

Bunların dışında vakum pişirme uygulamaları yeni bir teknoloji veya son yıllarda yaygınlaşan bir yöntem olduğu için gerekli hijyenik şartların sağlanması ve kontrolü maksadıyla yeni yasal düzenlemelerin yapılmasına ve yürürlüğe konulmasına ihtiyaç göstermektedir. Örneğin New York Belediyesi hijyenik olmayan koşullarda vakum pişirme yöntemiyle plastik vakumlanmış poşetlerde restoranlarda yemek servisini 2005 yılında çıkardığı yönetmelik ile yasaklamış ve kontrol altına almıştır. Bu yönetmelik uyarınca vakum pişirme teknolojisi ile hijyenik gıdaların ve yemeklerin üretilip tüketiciye sunulabilmesi için gerekli koşullar ancak büyük çaplı ve profesyonel bir anlayış ile faaliyet gösteren işletmelerde oluşturulabileceği değerlendirilmektedir (URL-6, 2013).

1.5. Vakum Pişirme Teknolojisinde Soğuk Zincirin Önemi

Hazır yemek sektöründe ve ambalajlanmış gıdalarda soğuk zincirin devamlılığının sağlanması önemli bir kritik kontrol noktasını oluşturmaktadır. Gıdalar soğukta muhafaza

edilse bile ortam sıcaklığının etkisiyle soğuk zincirin kırılma ihtimali bilinen önemli bir risk faktörüdür (Çelik vd., 2002; Çaklı ve Kışla, 2003).

Vakum pişirilen ürünlerin de uygun sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerekir. Soğukta muhafaza tekniği gıdaların tazeliğini kaybetmeden bozulmasını geciktirecek şekilde muhafaza edilmesinde kullanılmakta olup, uygun ve etkin bir yöntemdir. Ancak bunun yanı sıra soğutma teknolojisi çeşitli katkı maddeleri veya farklı ambalajlama teknikleriyle birlikte kullanıldığında daha da uzun raf ömrüne sahip gıdalar elde etmeyi sağlamaktadır. Çabuk bozulabilen gıdalara soğuk depolamaya alınmadan önce katkı maddeleri ilave edilebilmekte ve böylece depolama süresince mikroorganizma gelişmesi sınırlandırılabilir. Ancak çoğu katkı maddesinin kullanımı için sınır değerler bulunduğundan bu maddeler ürünlere sınırlı oranlarda ilave edilebilmekte, bu nedenle katkı maddesi kullanımı bazı uygulamalarda gıda muhafazası için yeterli olamamaktadır. Ayrıca çoğu tüketicinin güvenli düzeyde kullanılmasına karşın kimyasal katkı maddesi içeren gıdaları tüketmekten kaçındığı da bilinmektedir. Bu gibi faktörler soğuk depolanan gıdalarda daha uzun bir raf ömrünün sağlanması için farklı yöntemler geliştirilmesine yol açmaktadır (Boyacıoğlu, 1994; Çaklı ve Kışla, 2003).

Üretim, depolama, dağıtma ve satış aşamalarında soğuk zincirin takibi büyük önem taşımaktadır. Bunun için sıcaklıkta dalgalanmaların ve/veya ara sıra yükselmelerin meydana gelmesine engel olacak önlemler alınmalı ve olası sıcaklık değişimlerinin takip edilmesi için sürekli kontrol ve izleme yapılması gerekmektedir (Loey vd., 1998).

1.6. Su Ürünlerinde Vakum Pişirme Uygulamaları

Literatürlerde balıkların sous vide paketlenmesi üzerine yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır. Vakum pişirme metodu ile işlenen alabalık hakkında özellikle de mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili ulaşılabilen çok az bilgi vardır. Dünya literatüründe gıdalarda sous-vide ambalajlama teknolojisinin uygulanması sonucunda raf ömrü ve mikrobiyolojik kalite yönünden olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Vakum pişirme teknolojisi uygulanmış ürünlere kalite ve raf ömrü ile ilgili dünya literatürlerinde bir takım çalışmalar olmasına rağmen gelişmekte olan ve tüm dünyada kullanım alanı yaygınlaşan bu teknikle ilgili bilgi ve araştırma eksikliği dikkat çekmektedir (Armstrong, 2000).

Garcia-Linares vd. (2004), farklı zaman-sıcaklık koşulları altında vakum pişirme metodu ile işlenen gökkuşağı alabalığının 2°C ve 10°C 'de depolandığı zaman ki mikrobiyolojik güvenliği ve duysal özelliklerini değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. Alabalıklar üç farklı ısı işlem uygulaması yaparak (90°C' de 15 dakika, 90 °C'de 5 dakika, 70°C'de 10 dakika paketlemiş ve 2°C ile 10°C 'de depolamaya alınmıştır. Sonuçta 2°C'de depolanan ürünlerde mezofil ve psikrofillerde artış düşüktü. Dahası bu sayı sıcaklık ve zamanın artışına bağlı olarak azaldığı örneklerin hiçbirisinde *Staphylacoccus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* ve *Listeria monocytogenes* bulunmadığı belirlenmiştir. 90°C de 15 dk işleme alınan ve 2°C de depolanan alabalıklarda 45 gün sonra ne aerobik ne de anaerobik bakteriler tespit edilmemiştir. Balığın raf ömrünün uzatılması için (> 45 gün) 15 dk da 90°C ısı uygulaması en etkili idi. Bu çalışma sous-vide işlenmiş alabalığın mikrobiyolojik kalitesini kanıtlar ve ürün güvenliğinden emin olmak için depolama sıcaklığı, ısı uygulaması ve çiğ materyalin mikrobiyolojik kalitesinin ilgililiğini vurgular, yağlı balıkların iç organları çıkarılmaz ve çiğ balıkta yüksek bakteri sayısı bulunabilir.

Vakum paketlenmiş pastörize edilmiş balık filetolarında *Listeria monocytogenes*'in ısıya dayanımlı konulu çalışmada vakum pişirilmiş morina ve somon balığı filetolarında *Listeria monocytogenes*'in ısıya dayanıklılığı araştırılmıştır. 5 gr balık filetolarına *Listeria monocytogenes* inoküle edilerek vakum paketlenmiş ve değişik zaman sıcaklıkta (58-80 °C)'de ısı uygulanmıştır. Somonlarda morina balıklarına göre *Listeria monocytogenes*'in 4 defa daha ısıya dayanıklı olmasının sebebinin ise somonların morinalara göre daha yüksek yağ içerine sahip olması nedeniyle olabileceği sonucuna varılmıştır (Ben Embarek ve Huss, 1993).

Gonzales vd. (2005), ise somon balıklarını üç gruba ayırarak ısı işlem uygulamış (65°C 'de 5 dakika, 90°C 'de 10 dakika ve 90°C 'de 15 dakika) ve 2 ile 10°C 'de depolamaya almıştır. 2°C de depolanan partide mezofil ve psikrofil bakteriler düşük artma oranına sahip olduğu belirlenmiş, örneklerin hiçbirisinde *Staphylacoccus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* ve *Listeria monocytogenes* bulunmamıştır. 90 °C de 15 dakika işleme alınan ve 2 °C de depolanan somon balıklarında 45 gün sonra ne aerobik ne de anaerobik bakteriler tespit edilmemiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. *Luciobarbus esocinus* (Heckel 1843)

Çalışmada, materyal olarak Keban Baraj Gölü'nden avlanarak elde edilen *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843) kullanıldı (Şekil 2.1). Balıklar 7 Aralık 2011 ile 25 Aralık 2011 tarihleri arasında bölge balıkçılarından temin edildi. Elde edilen balıkların ağırlıkları 3-5 kg arasında değişirken toplam 40 kg balık kullanıldı. Balıklar strafor kutular içerisinde buzlanmış olarak Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirildi. Çalışma üç tekerrürlü iki paralelli olarak yürütüldü.



Şekil 2.1. *Luciobarbus esocinus*

2.2. Metot

2.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Bölge balıkçılığında temin edilen balıklar buz destekli strofor taşıma kapları içerisinde Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirildi (Şekil 2.1).

2.2.1.1. Filetonun Çıkarılması

Taze olarak laboratuvara getirilen balıklar, içilebilir nitelikteki su ile yıkandı. Daha sonra balıkların uygun alet ve bıçaklar yardımıyla baş kesilip, iç organlar çıkarıldıktan sonra kılçık ve kemikler ayıklanarak fileto çıkarıldı. Elde edilen filetolar yıkandıktan sonra işleme alındı. Bir kat tuz bir kat balık şeklinde yapılan tuzlama işleminden sonra, filetolar 4 saat +4 °C de bekletildi. Tuzlama işlemi tamamlandıktan sonra filetolar poşetlere yerleştirildikten sonra örnekler vakum paketleni.

2.2.1.2. Filetoların Tuzlanması ve Vakum Paketlenmesi

Hazırlanmış filetolar % 5 oranında kuru tuzlamaya tabi tutuldu. Bir kat tuz bir kat balık şeklinde yapılan tuzlama işleminden sonra, filetolar 4 saat +4 °C de bekletildi. Tuzlama işlemi tamamlandıktan sonra filetolar poşetlere yerleştirildikten sonra örnekler vakum paketleni (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Vakum paketlenen balık örnekleri

2.2.1.3. Vakum Pişirme Uygulaması

Vakum paketlenen filetolar 3 gruba ayrılarak vakum pişirme makinesinde pişirme işlemine tabi tutuldu. Çalışmada kullanılan sous-vide makinesi Şekil 2-3' te verilmiştir.



a: Vakum pişirme cihazı



b: Cihazın programlanması



c: Örneklerin cihaza yerleştirilmesi



d: İşlem sonu

Şekil. 2.3. Vakum Pişirme İşlemi

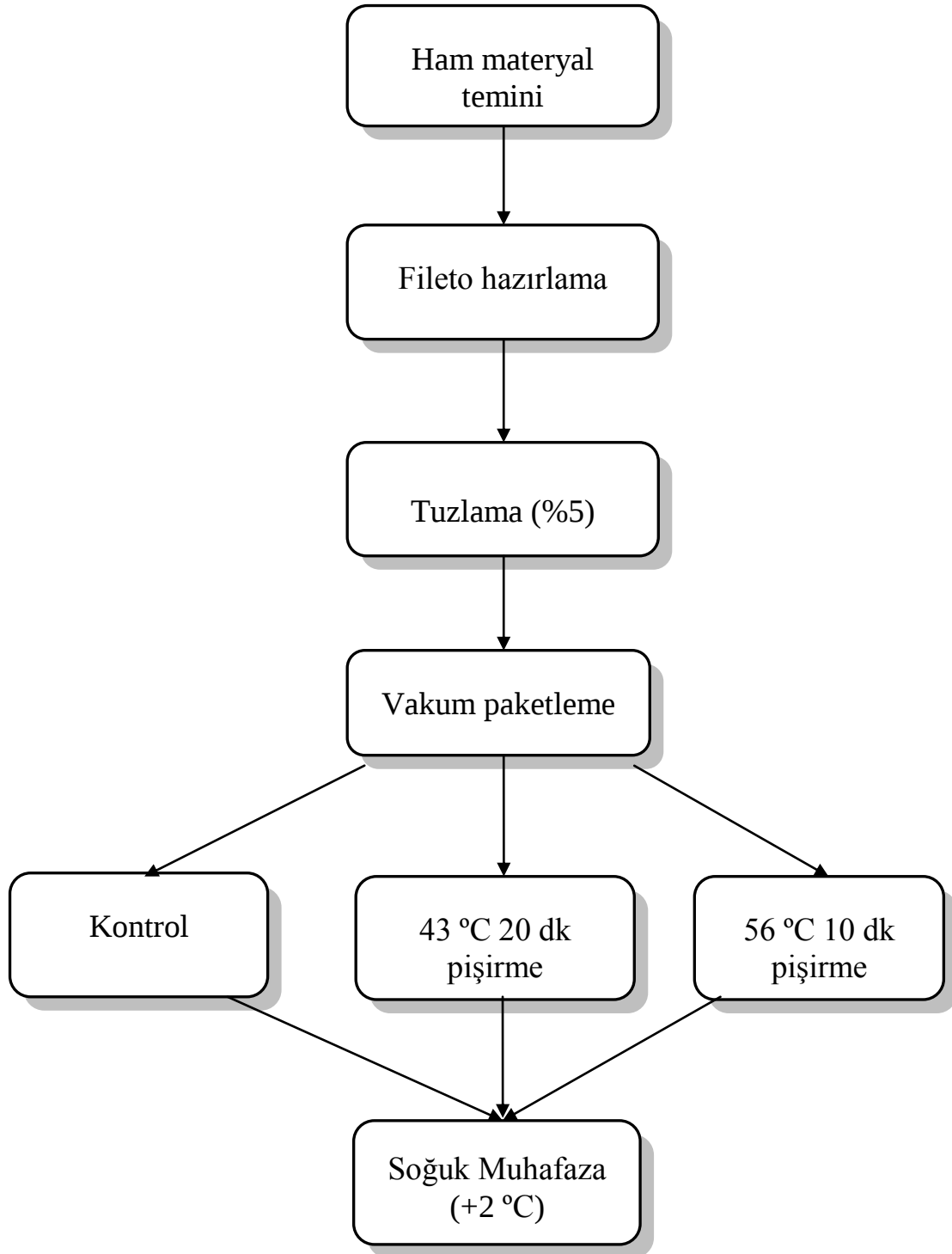
İlk gruba tuzlama işlemi uygulanıp vakum paketlenildikten sonra +2 °C’de muhafazaya alınarak kontrol grubu oluşturuldu. İkinci grup tuzlanarak vakum paketlenip vakum pişirme makinesinde 43°C ‘de 20 dk pişirildi. Üçüncü grup da tuzlanıp vakum paketlenerek 56 °C‘ de 10 dk pişirilen grubu teşkil etti. Çalışmada örneklerle uygulanan tuz miktarları ve vakum pişirme süreleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Örneklerle uygulanan tuz miktarı ve pişirme süreleri

Örneğin Grubu	Tuz Miktarı (%)	Vakum pişirme süresi (dk)
Kontrol	5	-
43°C	5	20
56°C	5	10

Çalışmada kullanılan ham materyal ve hazırlanan örnekler muhafazanın belirli (0., 3., 6., 9., 12., 15., 18.) günlerinde kimyasal (nem, protein, yağ, kül, tuz, pH, TVB-N, TBA), mikrobiyolojik ve duyuşal olarak analiz edildi.

Vakum pişirme işlem basamakları Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Vakum pişirme işlem basamakları

2.2.3. Kimyasal Analizler

2.2.3.1. Nem Tayini ve Kuru Madde Miktarının Hesaplanması

Nem tayini ve kuru madde miktarının saptanmasında kurutma dolabı usulü (metot 950.46) kullanıldı. Belirlenen nem miktarı 100'den çıkarılarak kuru madde miktarı hesaplandı (AOAC, 2002).

2.2.3.2. Tuz Tayini

Örneklerdeki tuz miktarı Mohr metoduna göre saptanmıştır. Homojenize edilmiş örnekten 5 g alınıp 500 ml'lik balon jojeye aktarıldı ve üzerine bir miktar saf su eklenerek, yarım saat kaynatıldıktan sonra soğutularak, saf su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 50 ml süzüntü alındı ve K_2CrO_4 indikatörü eşliğinde 0,1 N'lik $AgNO_3$ ile titre edildi. Çıkan sonuç 1,17 ile çarpılarak %tuz miktarı hesaplandı (AOAC, 1990).

2.2.3.3. Protein Tayini

Çalışmada incelenen örneklerin % ham protein miktarları mikrokjeldahl yöntemine (metot 976.05) göre belirlendi (AOAC, 2002).

2.2.3.4. Yağ Tayini

Yağ miktarının tespitinde Soxhlet (Ekstraksiyon) metodu (metot 960.39) kullanıldı. (AOAC, 2002).

2.2.3.5. Kül Tayini

Toplam kül tayini yakma metoduyla (metot 920.153) belirlenerek % kül oranı saptandı (AOAC, 2002).

2.2.3.6. pH Tayini

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

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

Örneklerdeki TVB-N miktarları, Varlık vd. (1993)'nin bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır. Homojenize edilmiş örneğe MgO ilavesinde sonra su buharı distilasyonu ile uçucu bazlar, %3'luk H_3BO_3 çözeltisinde tutuldu. Ayrılan bazlar Tashiro İndikatörü eşliğinde 0,1 N HCl asit ile titre edilerek örneklerin TVB-N miktarı mg/100g olarak hesaplandı (Varlık vd.,1993).

2.2.3.8. Tiyobarbitürik Asit Sayısı Tayini

Tarladgis vd. (1960)'nin bildirdiği yöntem uygulandı. Yağ oksidasyonu ile oluşan malonaldehitlerin glacial asetik asit ortamdan, Tiyobarbitürük asit ile verdikleri kırmızı rengin 538 nm'deki absorbansı, spektrofotometrede okundu. Okunan absorbans değeri, 7,8 faktörü ile çarpılarak örneklerdeki malonaldehit değeri hesaplandı.

2.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin analize hazırlanması: Mikrobiyolojik analizler için, fileto örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 10 g tartıldı ve üzerine steril % 0,1'lik peptonlu sudan 90 ml ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirilmiştir. Böylece örneğin 10^{-1} (1/10)'lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle örneğin 10^{-6} 'ya kadar diğer seyreltiler yapıldı. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak plak dökme metodu ile iki seri halinde ekimler yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar da koloni sayımı yapıldı (Varlık vd.,1993; Harrigan,1998).

2.2.4.1. Toplam Aerob Psikrofilik Bakterilerin Sayımı

Örneklerdeki toplam aerob psikrofilik mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanılmıştır. Plaklar $5\pm 1^{\circ}C$ 'de 7 gün inkübe edildikten sonra koloni sayımı yapıldı (Harrigan, 1998).

2.2.4.2. Toplam Aerob Mezofilik Bakterilerin Sayımı

Örneklerdeki toplam aerob mezofilik bakterilerin sayımı için Plate Count Agar (PCA Merck 1.05463) besi yeri kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar, 30 ± 1 °C’de 72 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (Harrigan ve McCance, 1976; ICMSF, 1986).

2.2.4.3. Maya ve Küf Sayımı

Örneklerdeki maya ve küf sayımı için % 10’luk tartarik asit ilave edilerek pH’sı 3,5’e düşürülen Potato Dextrose Agar besiyeri kullanılan plaklar 21 ± 1 °C’ de 5 gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (ICMSF, 1982).

2.2.5. Duyusal Analizler

Örnekler muhafazanın 0., 3., 6., 9., 12., ve 15. günlerinde duyusal açıdan analiz edildi. Örnekler renk, koku, gevreklik, görünüş ve lezzet yönünden 8 panelist tarafından değerlendirildi ve örnekler 5’li hedolik skala kullanılarak 5 puan çok iyi kabul edilirken 3 puan normal, 2 puanın altı bozuk olarak kabul edildi. Duyusal analiz için kullanılan form Tablo 2’de gösterilmektedir (Kurtcan ve Gönül, 1987).

Tablo 2.2. Duyusal Analiz Puanlama Formu (Kurtcan ve Gönül, 1987).

GRUPLAR	RENK	KOKU	GÖRÜNÜŞ	LEZZET	GEVREKLİK
A					
B					
C					

Puanlama: 5- Çok iyi 4- İyi 3- Normal 2- Kötü 1- Çok kötü

2.2.6. İstatiksel Analizler

Araştırmada kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal analiz sonuçlarından elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS®16.00 istatistik paket programı kullanıldı. Gruplar arası aynı muhafaza günleri arasında istatistiksel farklılıkların olup olmadığı Kruskal-Wallis testi testi uygulandı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1989; Akgül, 1997; Özdamar, 2001).

3. BULGULAR

Bu alışmada, *Luciobarbus esocinus* rnekleri vakum paketlenildikten sonra vakum pişirme makinesinde farklı pişirme süresi ve sıcaklık uygulanıp +2°C’de muhafazaya alındı.

Hazır hale getirilen *Luciobarbus esocinus* rneklerinin nem, protein, yağ, kül, tuz, analizleri yapıldı. Muhafazanın belirli günlerinde çalışmada hazırlanan örneklerin (0, 3, 6....15 ve 18) pH , TVB-N, TBA değerleri, mikrobiyolojik ve duysal nitelikleri belirlendi. Örnekler arasında Kontrol grubu 12. günden sonra, 43°C’de 20 dk pişirilen grup 15. günden sonra ve 56°C’de 10 dk pişirilen grup ise 18. günden sonra analiz edilmemişlerdir.

3.1. Ham materyalin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi

Çalışmada kullanılan *Luciobarbus esocinus* ’un kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan balık etinde belirlenen bulgular

Parametreler	Tekrarı	
Nem	1	68,4
	2	67,75
	3	68,05
	X±Sx	68,06±0,32
Kuru Madde	1	31,6
	2	30,85
	3	30,95
	X±Sx	31,13±0,40
Ham Protein	1	16,9
	2	17,4
	3	16,5
	X±Sx	16,93±0,45
Ham Yağ	1	16,9
	2	17,4
	3	16,5
	X±Sx	16,93±0,45
Ham Kül	1	1,35
	2	1,06
	3	1,2
	X±Sx	1,20±0,14
pH	1	6,75
	2	6,72
	3	6,76
	X±Sx	6,74±0,02
TVB-N	1	9,6
	2	8,22
	3	9,8
	X±Sx	9,20±0,86
TBA	1	0,29
	2	0,32
	3	0,45
	X±Sx	0,35±0,08
Mezofilik aerob bakteri sayısı (log kob/g)	1	3,25
	2	3,34
	3	3,12
	X±Sx	3,23±0,11
Psikrofilik aerob bakteri sayısı (log kob/g)	1	2,86
	2	2,74
	3	2,65
	X±Sx	2,75±0,10
Maya küf sayısı (log kob/g)	1	3,18
	2	2,99
	3	3,43
	X±Sx	3,2±0,22

3.2. Kimyasal Değişimler

Farklı pişirme sıcaklıkları uygulanan örneklerin kimyasal kompozisyon analiz sonuçları Tablo 3.2’de ve Şekil 3.1’de verilmiştir.

Yapılan analizler neticesinde ortalama alarak kontrol grubunda %68,72 nem, %31,28 kuru madde, % 14,77 protein, % 9,79 yağ, % 5,47 kül iken 43°C de 20 dk pişen grubu %70,09 nem; %29,90 kuru madde, %14,10 protein, % 9,11 yağ, % 5,06 kül, 56 °C de 10 dk pişen grubun %70,11 nem, %29,88 kuru madde, %13,96 protein, % 9,00 yağ, % 5,17 kül olarak belirlenmiştir.

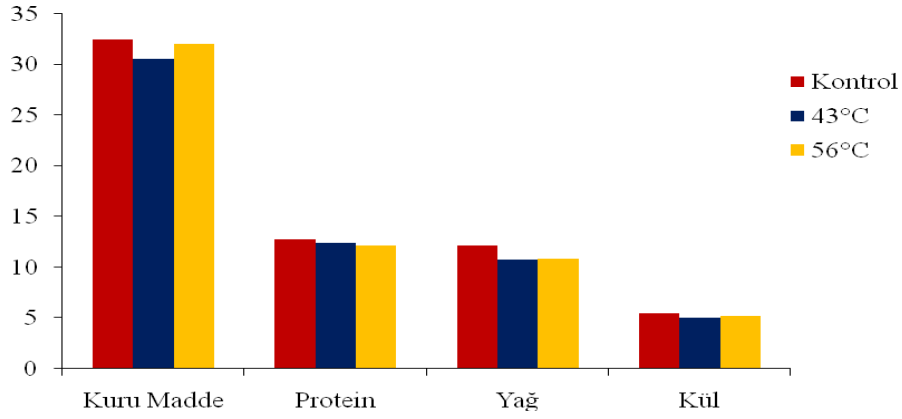
Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; farklı pişirme sıcaklıkları uygulanan örneklerde belirlenen nem, kuru madde, protein, yağ, kül miktarları bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

Tablo 3.2. *Luciobarbus esocinus* örneklerinin kimyasal kompozisyonu (%)

Grubu	Tekrarı	Nem	Kuru Madde	Protein	Yağ	Kül
Kontrol	1	68,57	31,43	15,5	10,5	4,43
	2	67,85	32,15	14,95	9,28	6,2
	3	69,74	30,26	13,86	9,6	5,8
	X±Sx	68,72±0,95	31,28±0,95	14,77±0,83	9,79±0,63	5,47±0,92
43°C	1	69,82	30,18	13,71	8,8	5,77
	2	69,71	30,29	14,61	9,32	4,36
	3	70,75	29,25	14,00	9,21	5,06
	X±Sx	70,09±0,57	29,90±0,57	14,10±0,45	9,11±0,27	5,06±0,70
56°C	1	70,2	29,8	14,4	9,2	4,74
	2	69,33	30,67	13,7	9,0	5,97
	3	70,82	29,18	13,8	8,82	4,8
	X±Sx	70,11±0,74	29,88±0,74	13,96±0,37	9,00±0,19	5,17±0,69

X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma



Şekil 3.1. *Luciobarbus esocinus* örneklerinin besin bileşimi (%)

3.1.1. Tuz Miktarı

Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerin muhafaza süresince meydana gelen ortalama tuz miktarları Tablo 3.3’ de verilmiştir. Örneklerin tuz miktarları ortalama olarak kontrol grubu için %4,44 iken 43°C’ de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama tuz miktarı %6,39, 56°C’ de 10 dk pişirilen örneklerin ise %6,10 olarak tespit edilmiştir. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin pişirme uygulanmamış *Luciobarbus esocinus* örneklerine göre tuz miktarının fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 3.3. Vakum Pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinde saptanan tuz miktarları (%)

Grubu	Tekrarı	Tuz Miktarı
Kontrol	1	4,60
	2	4,31
	3	4,42
	X±Sx	4,44±0,14
43°C	1	6,36
	2	6,77
	3	6,06
	X±Sx	6,39±0,35
56°C	1	6,19
	2	5,54
	3	6,59
	X±Sx	6,10±0,52

X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

3.1.2. pH Değeri

Deneysel olarak hazırlanan *Luciobarbus esocinus* filetolarının yapımı ve muhafazası boyunca belirlenen pH değerleri ve Tablo 3.4’de ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

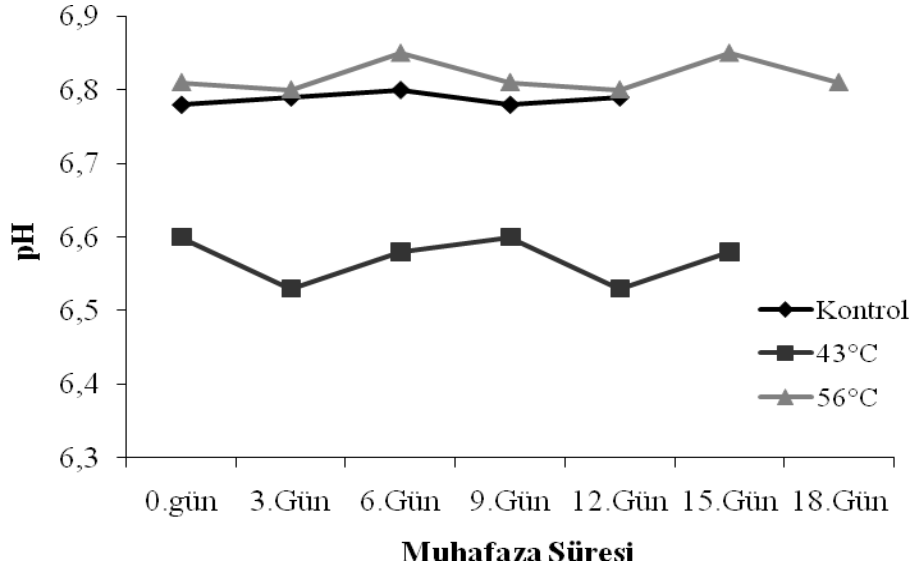
Tablo 3.4. Vakum Pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza boyunca pH değerleri

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	6,8	6,56	6,79
	2	6,68	6,56	6,81
	3	6,87	6,68	6,84
	X±Sx	6,78±0,09	6,6±0,06	6,81±0,02
3.	1	6,78	6,4	6,73
	2	6,8	6,54	6,79
	3	6,8	6,65	6,9
	X±Sx	6,79±0,01	6,53±0,12	6,8±0,08
6.	1	6,79	6,67	6,93
	2	6,77	6,48	6,77
	3	6,86	6,61	6,85
	X±Sx	6,8±0,04	6,58±0,09	6,85±0,08
9.	1	6,8	6,56	6,79
	2	6,68	6,56	6,81
	3	6,87	6,68	6,84
	X±Sx	6,78±0,09	6,6±0,06	6,81±0,02
12.	1	6,78	6,4	6,73
	2	6,8	6,54	6,79
	3	6,8	6,65	6,9
	X±Sx	6,79±0,01	6,53±0,12	6,8±0,08
15.	1	6,79	6,67	6,93
	2	6,77	6,48	6,77
	3	6,86	6,61	6,85
	X±Sx	6,8±0,04	6,58±0,09	6,85±0,08
18.	1	–	–	6,79
	2	–	–	6,81
	3	–	–	6,84
	X±Sx			6,81±0,02

X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; farklı sıcaklık ve süreler uygulanıp vakum pişirilen örneklerde pH miktarları muhafaza süresi boyunca gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 3.2. Vakum Pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza sırasında saptanan pH değerleri

3.1.3. TVB-N Değeri

Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerin muhafaza süresince meydana gelen ortalama TVB-N değerleri Tablo 3.5 ' de ve muhafaza sırasında TVB-N değişimi Şekil 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.5. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza boyunca TVB-N (mg/ 100g) miktarları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	10,22	9,8	12,6
	2	11,76	11,2	10,5
	3	11,2	10,22	12,88
	X±Sx	11,06±0,77	10,40±0,71	11,99±1,30
3.	1	11,2	11,2	13,72
	2	12,74	12,6	13,44
	3	12,46	12,25	13,58
	X±Sx	12,13±0,82	12,01±0,72	13,58±0,14
6.	1	12,6	13,72	14,7
	2	13,3	12,74	14,84
	3	13,11	13,72	14
	X±Sx	13,00±0,36	13,39±0,56	14,51±0,45
9.	1	15,02	15,26	15,4
	2	17,28	13,3	15,4
	3	14	14	15,68
	X±Sx	15,43±1,67	14,18±0,99	15,49±0,16
12.	1	21,1	18,54	16,54
	2	22,4	18,96	22,16
	3	15,74	17,12	17,38
	X±Sx	19,74±3,53	18,20±0,96	18,69±3,03
15.	1	–	20,44	18,52
	2	–	22,16	20,66
	3	–	20,16	21,52
	X±Sx		20,92±1,08	20,23±1,54
18.	1	–	–	25,44
	2	–	–	24,72
	3	–	–	26,02
	X±Sx			25,39±0,65

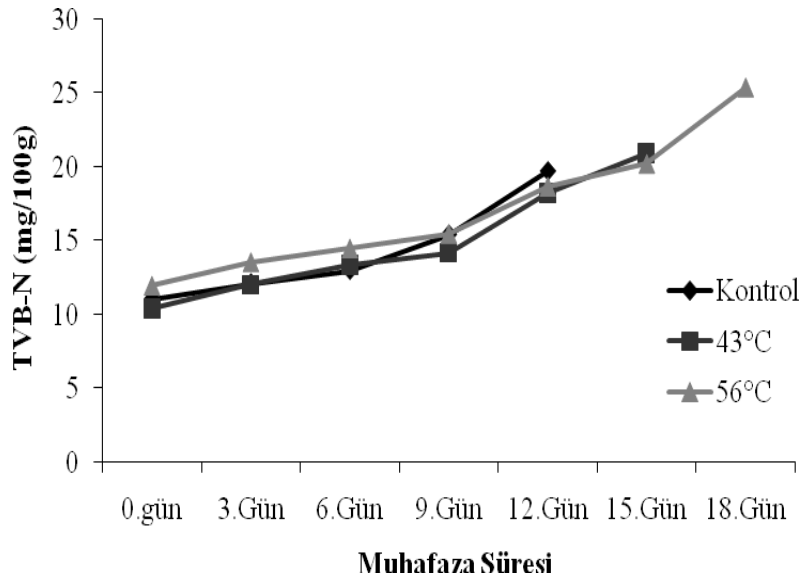
X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Elde edilen bulgular incelendiğinde kontrol grubu örneğin 11,06±0,77 mg/100 gr Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinde TVB-N değeri ortalama 43

°C için, $10,40 \pm 0,71$ mg/100 gr iken 56 °C için, $11,99 \pm 1,30$ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza boyunca TVB-N değerinde artış gözlenmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; muhafaza süresi boyunca TVB-N miktarı farklı sıcaklık ve süreler uygulanıp vakum pişirilen örneklerde TVB-N miktarları muhafaza süresi boyunca gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 3.3. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza sırasında saptanan TVB-N (mg/100g) değerleri

3.1.4. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değeri

Örneklerin muhafaza süresi boyunca ortalama TBA değerleri Tablo 3.6 'de ve muhafaza sırasındaki TBA değişimleri Şekil 3.4 'de verilmiştir.

Tablo 3.6. Vakum Pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza boyunca TBA değerleri

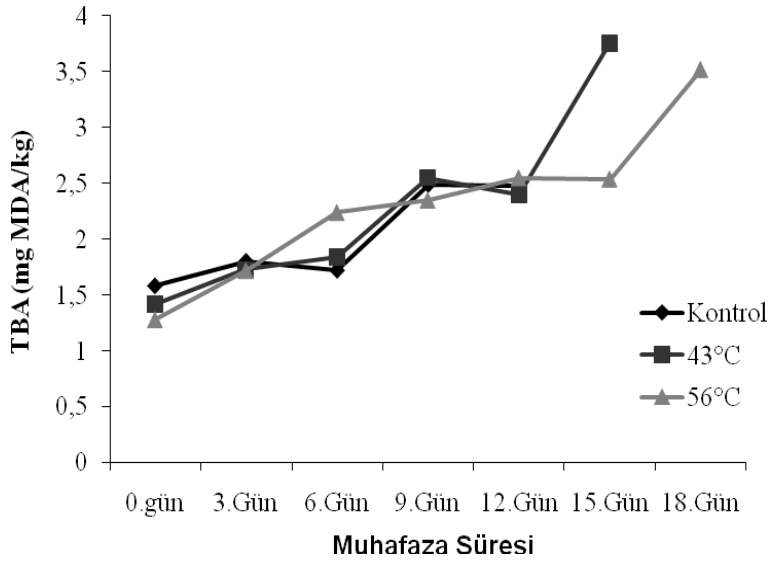
Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	1,33	1,55	1,33
	2	1,83	1,43	1,21
	3	1,6	1,28	1,30
	X±Sx	1,58±0,25	1,42±0,13	1,28±0,06
3.	1	1,50	1,58	1,75
	2	2,51	2,32	1,65
	3	1,39	1,30	1,77
	X±Sx	1,8±0,61	1,73±0,52	1,72±0,06
6.	1	1,51	1,39	2,18
	2	1,70	2,60	2,21
	3	1,97	1,55	2,34
	X±Sx	1,72±0,23	1,84±0,65	2,24±0,08
9.	1	2,66	2,46	2,42
	2	2,33	2,53	2,00
	3	2,49	2,66	2,63
	X±Sx	2,49±0,16	2,55±0,10	2,35±0,32
12.	1	2,75	2,27	2,42
	2	2,70	2,93	2,60
	3	2,01	2,01	2,63
	X±Sx	2,48±0,41	2,40±0,47	2,55±0,11
15.	1	–	3,37	2,51
	2	–	3,96	2,90
	3	–	3,92	2,23
	X±Sx		3,75±0,32	2,54±0,33
18.	1	–	–	3,56
	2	–	–	3,95
	3	–	–	3,07
	X±Sx			3,52±0,44

X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Elde edilen bulgular incelendiğinde taze örneğin ortalama TBA değeri 1,58 mgMDA/kg olarak tespit edilmiştir. 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneklerin 1,42 mg MDA/kg, 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneklerin ise 1,28 mg MDA/kg olarak saptanmıştır.

Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanıp vakum pişirilen örneklerde muhafaza boyunca TBA miktarları gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 3.4. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza boyunca TBA değerleri

3.2. Mikrobiyolojik Sonuçlar

3.2.1. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı

Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin 30°C’de inkubasyon sonucunda belirlenen mezofil aerob bakteri sayıları ($\text{Log}_{10}\text{kob/g}$) Tablo 3.7’de ve Şekil 3.5’ de verilmiştir.

Tablo 3.7. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Mezofil Aerob Bakteri Sayıları (Log₁₀ kob/ g)

Muhafaza Süresi	Tekrar	Kontrol	Gruplar 43°C	56°C
0.	1	3,56	3,69	3,27
	2	4,01	3,66	2,53
	3	4,42	3,62	3,72
	X±Sx	3,99±0,43	3,65±0,03	3,17±0,60
3.	1	4,22	4,77	3,24
	2	4,39	4,49	3,28
	3	4,44	4,14	3,21
	X±Sx	4,35±0,11	4,46±0,31	3,24±0,03
6.	1	4,46	4,84	3,85
	2	4,5	3,81	3,83
	3	4,55	4,3	3,9
	X±Sx	4,50±0,04	4,31±0,51	3,86±0,03
9.	1	5,25	5,08	4,45
	2	5,08	4,03	4,12
	3	4,85	5,26	5,01
	X±Sx	5,06±0,20	4,79±0,66	4,52±0,44
12.	1	6,38	5,8	4,5
	2	7,5	4,3	4,47
	3	7,2	5,47	5,53
	X±Sx	7,02±0,57	5,19±0,78	4,83±0,60
15.	1	–	6,55	5,25
	2	–	6,53	4,86
	3	–	7,46	5,6
	X±Sx		6,84±0,53	5,23±0,37
18.	1	–	–	6,68
	2	–	–	5,49
	3	–	–	6,6
	X±Sx			6,25±0,66

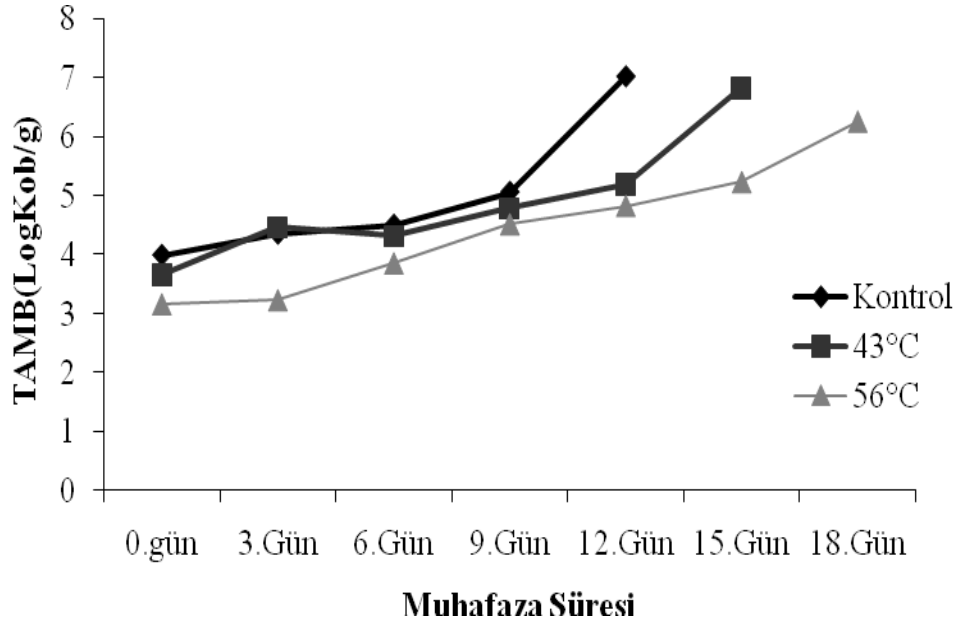
X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Bu değerler incelendiğinde, inkubasyon sonucunda tespit edilen ortalama mezofil aerob bakteri sayısı 3,99±0,43 log₁₀kob/g iken 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama mezofil aerob bakteri sayısı 3,65±0,03log₁₀kob/g iken 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneklerin ise 3,17 ±0,60 log₁₀kob/g olarak tespit edilmiştir.

Muhafaza boyunca bozulmaya bağılı olarak mezofil bakteri sayılarında artış gözlenmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; vakum pişirilen örneklerde toplam aerob mezofilik miktarları bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 3.5. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Mezofil Aerob Bakteri Sayılarındaki değişimi

3.2.2. Toplam Aerob Psikrofil Bakterilerin Sayımı

Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin $5\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de inkubasyon sonucunda belirlenen toplam aerob mezofil bakteri sayıları ($\text{Log}_{10}\text{kob/g}$) Tablo 3.8 ve Şekil 3.6'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Psikrofil Aerob Bakteri Sayıları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	3,46	3,74	1,9
	2	3,57	2,9	1,3
	3	3,3	2,6	3,24
	X±Sx	3,44±0,13	3,08±0,58	2,14±0,99
3.	1	3,14	3,5	2,07
	2	2,14	2,94	1,6
	3	2,45	2,45	3,27
	X±Sx	2,57±0,51	2,96±0,52	2,31±0,86
6.	1	3,14	3,77	3,87
	2	3,86	3,7	3,85
	3	3,06	3,59	3,55
	X±Sx	3,35±0,44	3,68±0,09	3,75±0,17
9.	1	3,15	4,6	4,68
	2	4,09	3,92	4,68
	3	4,2	3,61	3,68
	X±Sx	3,81±0,57	4,04±0,50	4,34±0,57
12.	1	6,3	4,34	4
	2	6,5	4,54	4,22
	3	6,44	5,6	4,38
	X±Sx	6,41±0,10	4,82±0,67	4,2±0,19
15.	1	–	6,58	4,39
	2	–	6,58	4,3
	3	–	6,65	4,98
	X±Sx		6,63±0,04	4,55±0,36
18.	1	–	–	5,65
	2	–	–	5,23
	3	–	–	6,09
	X±Sx			5,65±0,43

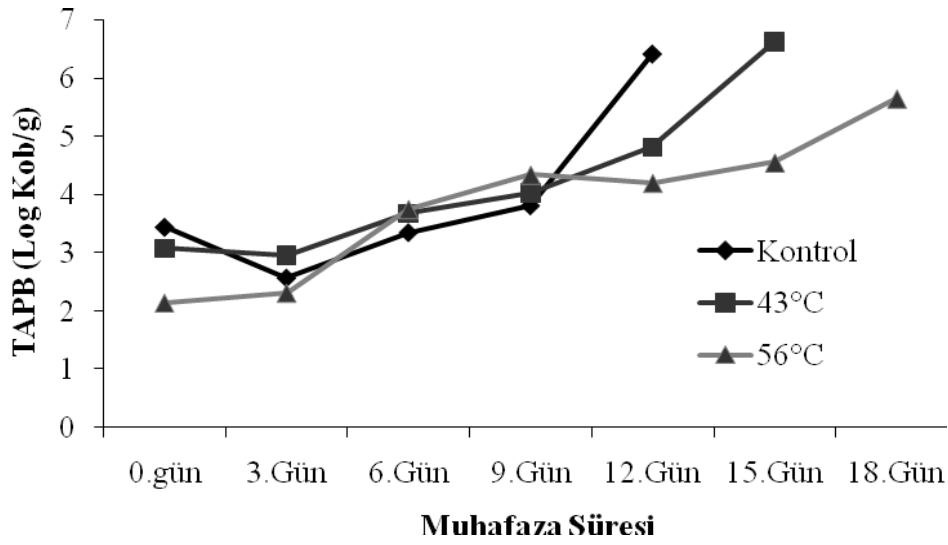
X:Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Bu değerler incelendiğinde, inkubasyon sonucunda tespit edilen ortalama psikrofil aerob bakteri sayısı kontrol grubunda $3,44 \pm 0,13 \log_{10}$ kob/g iken 43 °C’de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama psikrofil aerob bakteri sayısı $3,08 \pm 0,58 \log_{10}$ kob/g iken 56 °C’ de 10

dk pişirilen örneklerin ortalama psikrofil aerob bakteri sayısı $2,14 \pm 0,99 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak tespit edilmiştir. Muhafaza boyunca bozulmaya bağlı olarak psikrofil bakteri sayılarında artış gözlenmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; vakum pişirilen örneklerde toplam aerob psikrofilik miktarları bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).



Şekil 3.6. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Psikrofil Aerob Bakteri Sayılarındaki değişimleri

3.2.3. Maya ve Küf Sayımı

Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin örneklerinin 21°C’de inkübasyon sonucunda belirlenen maya-küf sayımı ($\log_{10} \text{kob/g}$) Tablo 3.9’de ve Şekil 3.7’de verilmiştir.

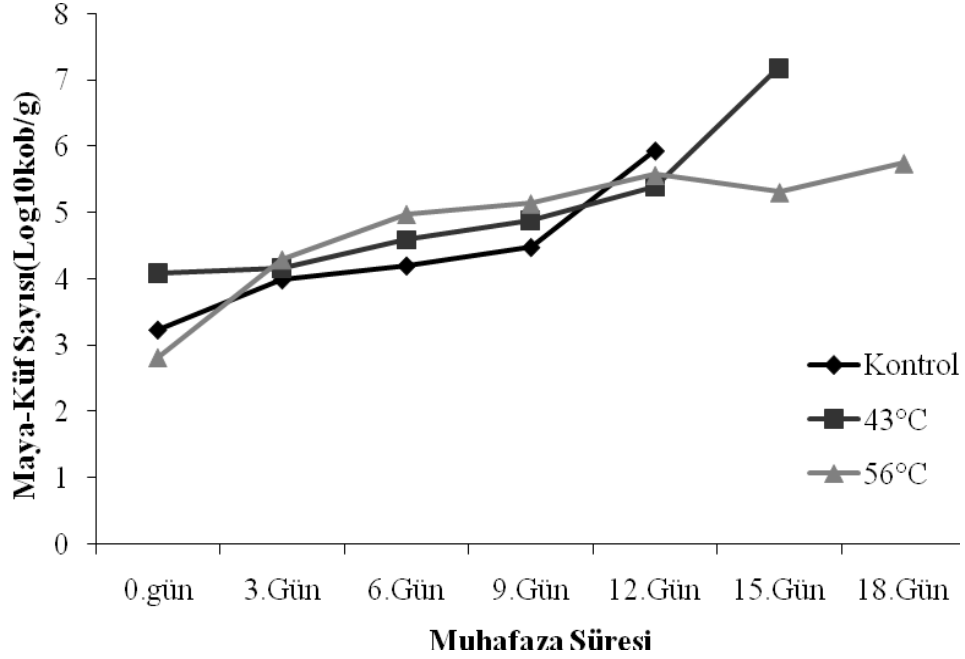
Tablo 3.9. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan Maya Küf Sayıları(Log₁₀ kob/g)

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	2,93	4,08	3,03
	2	3,25	4,18	2,27
	3	3,51	4,01	3,14
	X±Sx	3,23±0,29	4,09±0,08	2,81±0,47
3.	1	3,92	4,11	4,18
	2	3,98	4	4,34
	3	4,09	4,4	4,35
	X±Sx	3,99±0,08	4,17±0,20	4,29±0,09
6.	1	4,36	4,35	5,37
	2	4,1	5,27	4,38
	3	4,13	4,17	5,21
	X±Sx	4,20±0,13	4,60±0,59	4,98±0,53
9.	1	4,49	4,68	5,51
	2	4,36	5,46	4,68
	3	4,59	4,55	5,25
	X±Sx	4,48±0,11	4,89±0,49	5,14±0,42
12.	1	6,59	4,83	5,73
	2	5,6	6,68	5,39
	3	5,64	4,68	5,6
	X±Sx	5,94±0,55	5,4±1,11	5,57±0,17
15.	1	–	6,92	5,4
	2	–	7,66	5,55
	3	–	6,99	5
	X±Sx		7,19±0,41	5,31±0,28
18.	1	–	–	5,81
	2	–	–	5,66
	3	–	–	5,8
	X±Sx			5,75±0,08

Bu değerler incelendiğinde, inkubasyon sonucunda tespit edilen ortalama maya küf sayısı kontrol grubunda 3,23±0,29 log₁₀kob/g iken 43°C’de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama maya küf sayısı 4,09±0,08 log₁₀kob/g iken 56°C’ de 10 dk pişirilen örneklerin ortalama maya küf sayısı 2,81±0,47 log₁₀kob/g olarak tespit edilmiştir.

Muhafaza boyunca bozulmaya bağılı olarak psikrofil bakteri sayılarında artış gözlenmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; vakum pişirilen örneklerde maya-küf sayısı bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).



Şekil 3.7. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan maya küf Sayılarındaki ($\text{Log}_{10}\text{kob/g}$) değişimleri

3.3. Duyusal Değerlendirme

Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafaza periyodundaki duyusal değerlendirmesi sırasında örneklerin renk, koku, görünüş, lezzet, gevreklik beğenileri 8 panelist tarafından 5'li hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Muhafaza boyunca panelistler tarafından tüketime hazır hale getirilen *Luciobarbus esocinus* örneklerinin rengi, kokusu, görünüşü, lezzeti ve gevrekliğe göre değerlendirmişlerdir. Kontrol grubu örneklerin muhafazanın 12. gününde, 43 °C'de 20 dk pişirilen *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazanın 15. gününde, 56 °C'de 10 dk

pişirilen örneklerin 15.gününde tüketilme özelliklerini kaybetmiş ve örnekler analize alınmamıştır.

Örneklerin muhafaza sırası boyunca saptanan renk puanları Tablo 3.9’da ve Şekil 3.8’da verilmiştir.

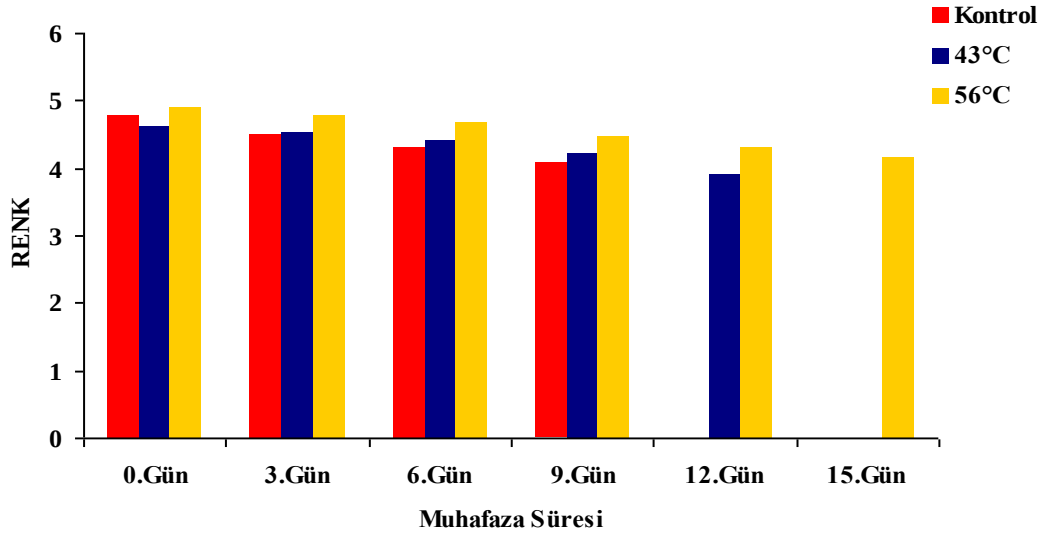
Tablo 3.10. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan renk puanları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	4,85	4,57	5
	2	4,66	4,5	4,83
	3	4,85	4,8	4,85
	X±Sx	4,78±0,10	4,62±0,15	4,89±0,09
3.	1	4,5	4,5	5
	2	4,3	4,28	4,83
	3	4,71	4,8	4,5
	X±Sx	4,50±0,20	4,52±0,26	4,77±0,25
6.	1	4	4,42	4,83
	2	4,3	4,1	4,66
	3	4,57	4,71	4,5
	X±Sx	4,29±0,28	4,41±0,30	4,66±0,16
9.	1	3,96	4,3	4,66
	2	4	3,87	4,5
	3	4,3	4,5	4,28
	X±Sx	4,08±0,18	4,22±0,32	4,48±0,19
12.	1	–	4,28	4,5
	2	–	3,42	4,33
	3	–	4	4,1
	X±Sx		3,9±0,43	4,31±0,20
15.	1	–	–	4,3
	2	–	–	4
	3	–	–	4,2
	X±Sx			4,16±0,15

X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Tablo 3.10 incelendiğinde örneklerin ortalama renk puanları ilk gün kontrol grubu için $4,78 \pm 0,10$ iken 43°C ’ de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama renk puanları ilk gün $4,62 \pm 0,15$ ve 56°C ’ de 10 dk pişirilen örneklerin ise $4,89 \pm 0,09$ olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan renk puanları

Örneklerin muhafazası boyunca saptanan koku puanları Tablo 3.11 ve Şekil 3.9’ de verilmiştir.

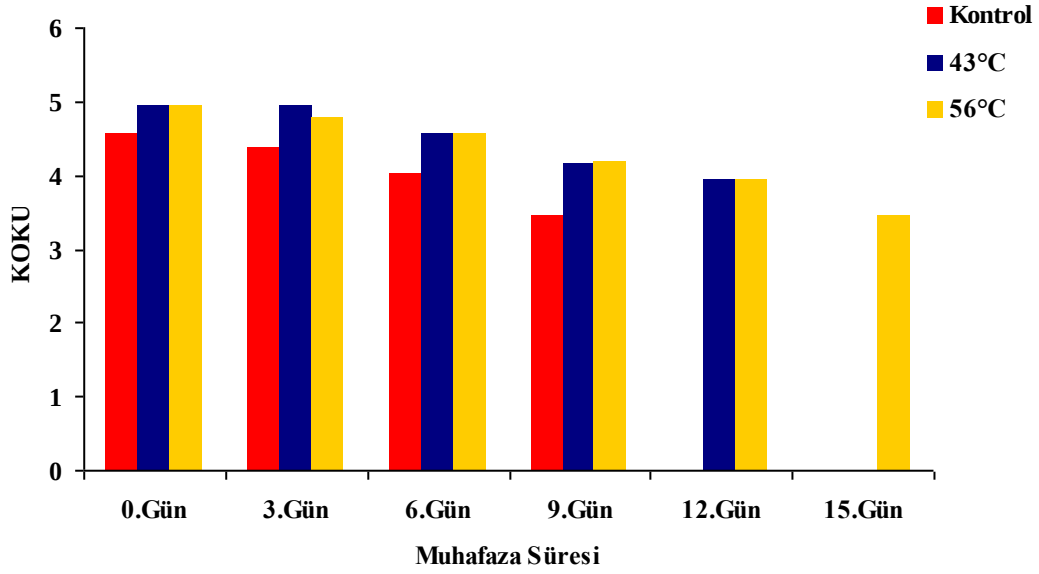
Tablo 3.11. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan koku puanları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	4,57	5	5
	2	4,66	4,85	4,85
	3	4,5	5	5
	X±Sx	4,57±0,08	4,95±0,08	4,95±0,08
3.	1	4,5	4,83	4,83
	2	4,28	5	4,71
	3	4,3	5	4,83
	X±Sx	4,36±0,12	4,94±0,09	4,79±0,06
6.	1	4,1	4,71	4,66
	2	4	4,3	4,5
	3	3,96	4,66	4,5
	X±Sx	4,02±0,07	4,55±0,22	4,55±0,09
9.	1	3,33	4,5	4,33
	2	3,16	4	4
	3	3,83	4	4,2
	X±Sx	3,44±0,34	4,16±0,28	4,17±0,16
12.	1	–	4	4
	2	–	4	3,85
	3	–	3,83	4
	X±Sx		3,94±0,09	3,95±0,08
15.	1	–	–	3,66
	2	–	–	3,28
	3	–	–	3,42
	X±Sx			3,45±0,19

X: Aritmetik ortalama

Sx: Standart sapma

Tablo 3.11 incelendiğinde örneklerin ortalama koku puanları ilk gün kontrol grubu için $4,57 \pm 0,08$ iken, 43°C de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama koku puanları ilk gün $4,95 \pm 0,08$ ve 56°C de 10 dk pişirilen örneklerin de $4,95 \pm 0,08$ olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.9. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan koku puanları

Örneklerin muhafazası boyunca saptanan görünüş puanları Tablo 3.12 ve Şekil 3.10'de verilmiştir.

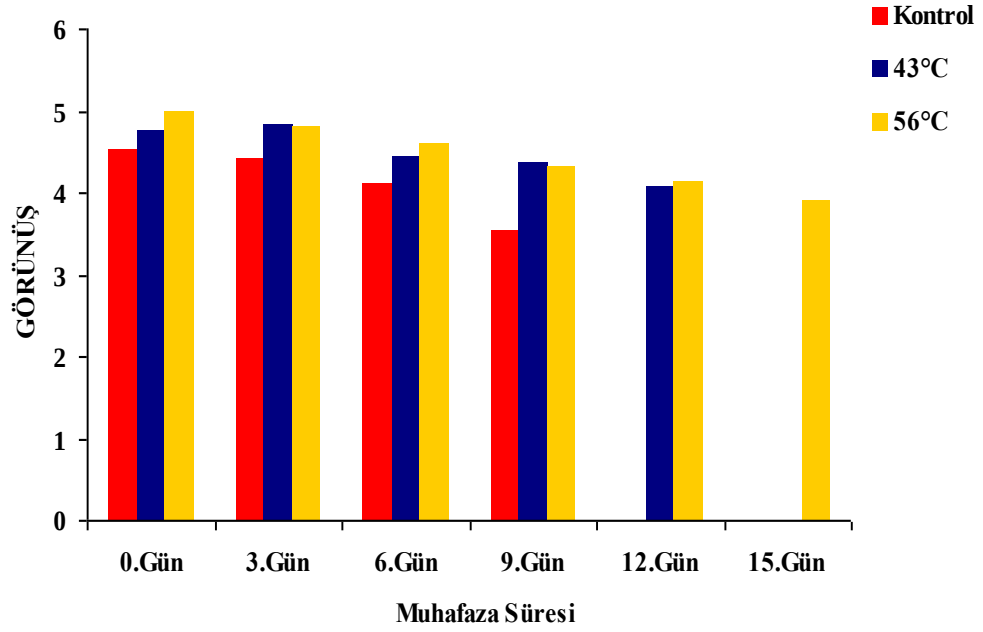
Tablo 3.12. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan görünüş puanları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Kontrol	Gruplar 43°C	56°C
0.	1	4,66	4,85	5
	2	4,57	4,72	5
	3	4,3	4,63	5
	X±Sx	4,51±0,18	4,73±0,11	5±0
3.	1	4,5	4,85	5
	2	4,33	5	4,85
	3	4,42	4,66	4,57
	X±Sx	4,41±0,19	4,83±0,17	4,80±0,21
6.	1	4,2	4,42	4,83
	2	4	4,33	4,71
	3	4,14	4,57	4,3
	X±Sx	4,11±0,10	4,44±0,12	4,61±0,27
9.	1	3,28	4,4	4,57
	2	3,33	4,28	4,33
	3	4	4,44	4
	X±Sx	3,53±0,40	4,37±0,08	4,3±0,28
12.	1	3,16	4	4,28
	2	3,5	4	4,16
	3	3,66	4,28	4
	X±Sx	3,44±0,25	4,09±0,16	4,14±0,14
15.	1	–	4	4
	2	–	3,83	3,85
	3	–	3,85	3,83
	X±Sx		3,89±0,09	3,89±0,09
18.	1	–	–	3,66
	2	–	–	3,28
	3	–	–	3,33
	X±Sx			3,42±0,20

X: Aritmetik Ortalama

Sx : Standart Sapma

Tablo 3.12 incelendiğinde örneklerin ortalama görünüş puanları ilk gün kontrol grubu için $4,5 \pm 0,18$ iken, 43°C de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama koku puanları ilk gün 5 ve 56 °C de 10 dk pişirilen örneklerin de 5 olarak tespit edilmiştir



Şekil 3.10. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan görünüş puanları

Örneklerin muhafaza sırasında lezzet puanları Tablo 3.13 ve Şekil 3.11’ de verilmiştir.

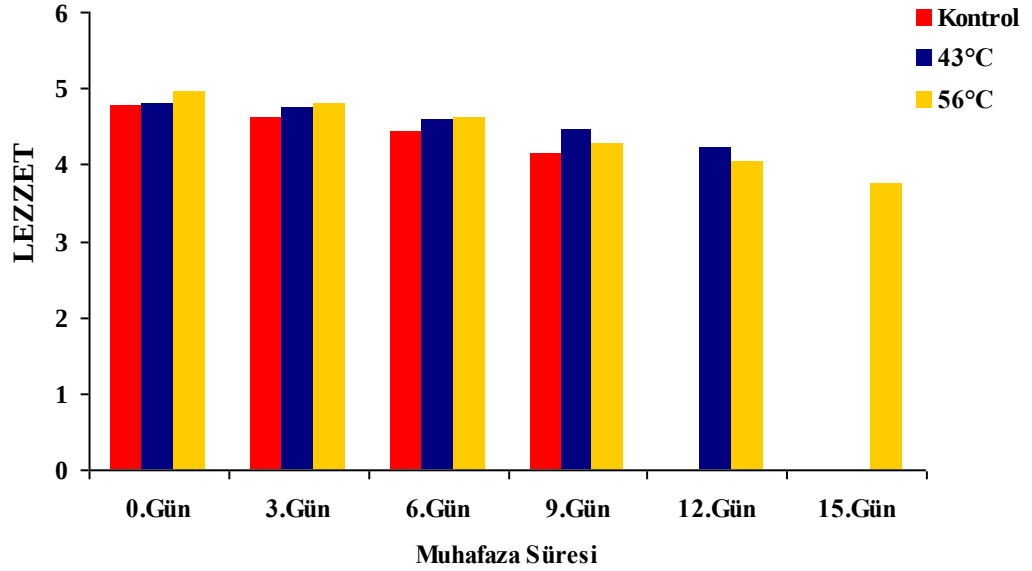
Tablo 3.13. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan lezzet puanları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	4,85	5	5
	2	4,66	4,83	5
	3	4,83	4,57	4,83
	X±Sx	4,78±0,10	4,8±0,21	4,94±0,09
3.	1	4,85	4,85	5
	2	4,57	5	5
	3	4,42	4,42	4,42
	X±Sx	4,61±0,21	4,75±0,30	4,8±0,33
6.	1	4,57	4,42	4,83
	2	4,42	4,66	4,71
	3	4,33	4,66	4,28
	X±Sx	4,44±0,12	4,58±0,13	4,6±0,28
9.	1	4	4,28	4,5
	2	4,33	4,66	4,33
	3	4,1	4,42	4
	X±Sx	4,14±0,16	4,45±0,19	4,27±0,25
12.	1	–	4	4,28
	2	–	4,33	4
	3	–	4,33	3,85
	X±Sx		4,22±0,19	4,04±0,21
15.	1	–	–	4,1
	2	–	–	3,85
	3	–	–	3,28
	X±Sx			3,74±0,42

X: Aritmetik Ortalama

Sx: Standart Sapma

Tablo incelendiğinde örneklerin ortalama lezzet puanları ilk gün kontrol grubu için 4,78 iken 43°C’ de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama lezzet puanları ilk gün 4,8 ve 56 °C de 10 dk pişirilen örneklerin de 4,94 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.11. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan lezzet puanları

Örneklerin muhafaza sırasında gevreklik puanları Tablo 3.14 ve Şekil 3.12’de verilmiştir.

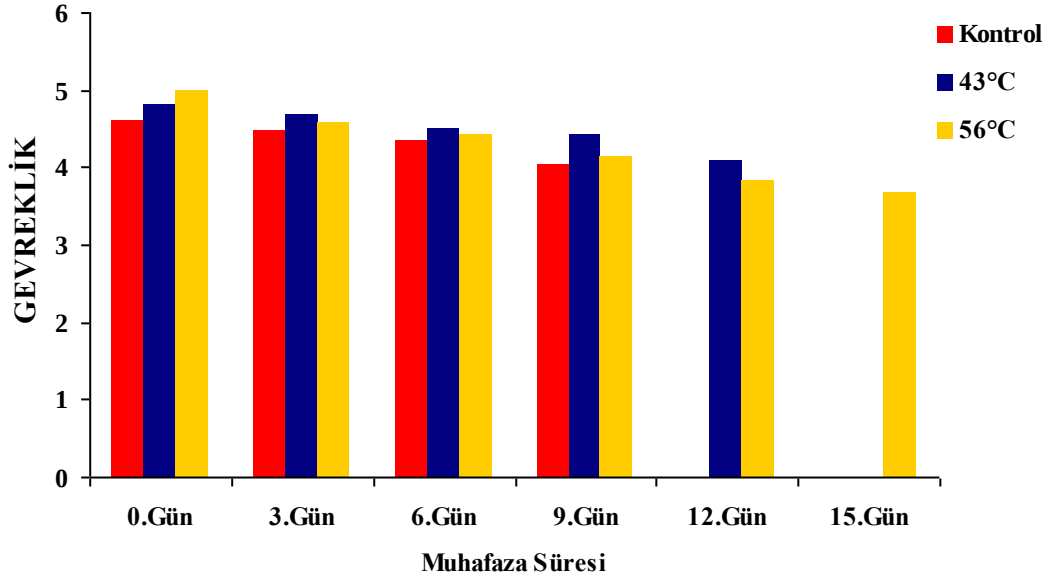
Tablo 3.14. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan gevreklik puanları

Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	4,85	5	5
	2	4,42	5	5
	3	4,57	4,42	5
	X±Sx	4,61±0,21	4,80±0,33	5±0
3.	1	4,66	4,83	4,5
	2	4,33	4,85	4,85
	3	4,42	4,33	4,42
	X±Sx	4,47±0,17	4,67±0,29	4,59±0,22
6.	1	4,42	4,42	4,42
	2	4,33	4,83	4,57
	3	4,28	4,28	4,3
	X±Sx	4,34±0,07	4,51±0,28	4,43±0,13
9.	1	4,14	4,42	4,28
	2	4	4,57	4,14
	3	4	4,28	4
	X±Sx	4,04±0,08	4,42±0,14	4,14±0,14
12.	1	–	4,1	4
	2	–	4,14	3,83
	3	–	4	3,66
	X±Sx		4,08±0,07	3,83±0,17
15.	1	–	–	3,83
	2	–	–	3,66
	3	–	–	3,57
	X±Sx			3,68±0,13

X: Aritmetik Ortalama

Sx: Standart Sapma

Tablo incelendiğinde örneklerin ortalama gevreklik puanları ilk gün kontrol grubu için 4,61 iken 43 °C de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama koku puanları ilk gün 4,80 ve 56 °C de 10 dk pişirilen örneklerin de 5 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.12. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan gevreklik puanları

Örneklerin muhafaza sırasında saptanan genel beğeni puanları Tablo 3.15’de ve Şekil 3.13’de verilmiştir.

Tablo 3.15. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan genel beğeni puanları

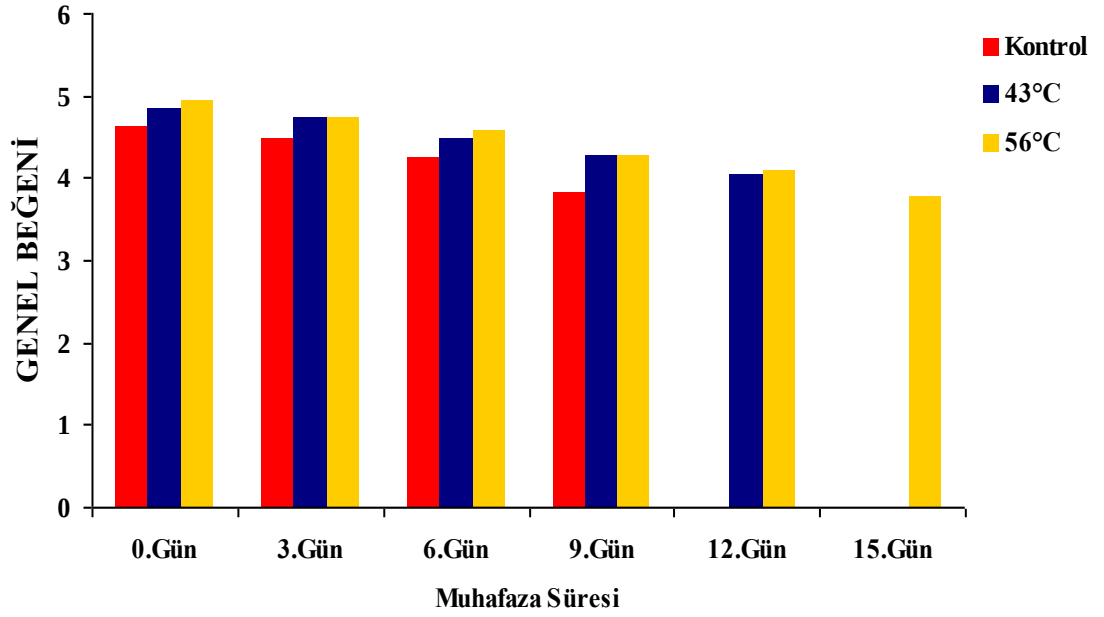
Muhafaza Süresi	Tekrar	Gruplar		
		Kontrol	43°C	56°C
0.	1	4,75	4,91	5
	2	4,58	4,83	4,90
	3	4,61	4,75	4,93
	X±Sx	4,64±0,09	4,83±0,08	4,94±0,05
3.	1	4,60	4,77	4,86
	2	4,36	4,82	4,84
	3	4,45	4,64	4,54
	X±Sx	4,47±0,12	4,74±0,09	4,74±0,17
6.	1	4,25	4,48	4,71
	2	4,21	4,40	4,63
	3	4,25	4,57	4,37
	X±Sx	4,23±0,02	4,48±0,08	4,57±0,17
9.	1	3,74	4,20	4,46
	2	3,76	4,27	4,26
	3	4,04	4,32	4,09
	X±Sx	3,84±0,16	4,26±0,06	4,27±0,18
12.	1	–	4,07	4,21
	2	–	3,97	4,03
	3	–	4,08	4,02
	X±Sx		4,04±0,06	4,08±0,10
15.	1	–	–	3,97
	2	–	–	3,74
	3	–	–	3,64
	X±Sx			3,78±0,16

X: Aritmetik Ortalama

Sx: Standart Sapma

Tablo 3.15’de görüldüğü gibi ortalama genel beğeni değeri ilk gün kontrol grubu için $4,64 \pm 0,09$ iken 43°C de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama beğeni değeri ilk gün $4,83 \pm 0,08$ ve 56°C de 10 dk pişirilen örneklerin de $4,94 \pm 0,05$ olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde; vakum pişirilen örneklerde genel beğeni düzeyi bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).



Şekil 3.13. Vakum pişirme uygulanmış *Luciobarbus esocinus* örneklerinin muhafazası sırasında saptanan genel beğeni puanları

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden avlanan *Luciobarbus esocinus* balıkları vakum pişirme yöntemiyle işlenerek soğuk muhafazada raf ömrü incelendi. Çalışmada kullanılan *Luciobarbus esocinus* örneklerinin ve hazırlanan ürünlerin besin bileşimi (nem, protein, yağ, kül, tuz), kimyasal (pH, TVB-N, TBA), mikrobiyolojik (toplam aerob psikrofilik ve mezofilik bakteri sayısı, maya-küf sayısı) ve duyuşsal (tüketim niteliklerini yitirinceye kadar) kalite analizleri yapıldı. +2°C'de muhafaza edilmiş örneklerin raf ömrü süresince kalitelerinde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla yapılan analizler neticesinde raf ömrü, kontrol grubunda 9 gün, 43 °C' de 20 dk pişirilen örneklerde 15 gün, 56 °C' de 10 dk pişirilen örneklerde 18 gün olarak tespit edilmiştir.

4.1. Kimyasal Değişimler

Vakum pişirme uygulanmamış kontrol grubunda ortalama nem değeri %68,72; 43 °C' de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama nem değeri %70,09; 56 °C' de 10 dk pişirilen örneklerin ortalama nem değeri %70,11 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analizlere göre gruplar arasında nem miktarı bakımından farklılığın önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Garcia-Linares vd. (2004), vakum pişirme teknolojisi uygulanmış alabalıklarla ilgili yaptıkları çalışmada nem oranını vakum pişirme uygulanmamış alabalıkta %66,60, 90 °C' de 10 dk pişirilen alabalıkların ise nem oranını %69,85 oranında tespit etmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada ise nem oranını vakum pişirme uygulanmamış mezgıt balığında (*Merlangius merlangus*) %69,19, 70 °C' de 10 dk vakum pişirilen mezgıt balığında nem oranını %69,83 oranında saptanmıştır (Mol vd., 2012). Gonzales vd. (2005), sous-vide yöntemi ile işlenmiş somon balığının mikrobiyolojik güvenliği ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, çiğ somonun nem oranını %66,66, pişirme işleminden sonra ise %61,44 olarak saptamışlardır. Adı geçen çalışmalar sonucu elde edilen veriler çalışmamızda elde edilen verilerle kıyaslandığında uyumlu olduğu görülmektedir.

Vakum pişirme teknolojisi uygulanmış örneklerin ortalama protein değerleri vakum pişirme uygulanmamış (kontrol) grubunda $14,77\pm0,83$, 43 °C' de 20 dk pişirilen

örneklerin protein değeri $14,10 \pm 0,45$, 56°C ' de 10 dk pişirilen örneklerin ortalama protein değeri $13,96 \pm 0,37$ olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında protein değerinde istatistiksel olarak farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$).

Garcia-Linares vd., (2004), vakum pişirme teknolojisi uygulanmış alabalıklarla ilgili yaptıkları çalışmada vakum pişirme uygulanmamış alabalıkta proteini $18,13$, 90°C ' de 10 dk pişirilen alabalıklarda ise proteini $20,15$ oranında, Mol vd. (2012), sous vide uygulanmış mezgıt balığının (*Merlangius merlangus*) raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada ham proteini $20,35$, 70°C ' de 10 dk pişirilen mezgıt balığında ise proteini $22,26$ oranında saptamışlardır. Gonzales vd. (2005), sous vide yöntemi ile işlenmiş somon balığının mikrobiyolojik güvenliği ve duyu özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada çiğ somonda proteini $18,13$, muhafazanın 3.gününde $15,49$, 21.günde ise $20,43$ olarak saptamışlardır. Çalışmamızda elde edilen veriler ile yukarıda adı geçen çalışmalarda tespit edilen veriler arasındaki farklılıklar kullanılan ham materyal farklılığına bağlanabilir.

Çalışmamızda vakum pişirme uygulanmamış kontrol grubunda yağ miktarı $9,79 \pm 0,63$ oranında, 43°C ' de 20 dk pişirilen örneklerin yağ miktarı $9,11 \pm 0,27$ oranında, 56°C ' de 10 dk pişirilen örneklerin yağ miktarı $9,00 \pm 0,19$ olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında % yağ değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Garcia-Linares vd., (2004), vakum pişirme teknolojisi uygulanmış alabalıklarla ilgili yaptıkları çalışmada yağ miktarını, vakum pişirme uygulanmamış alabalıkta $13,71$, 90°C ' de 10 dk pişirilen alabalıkların ise $7,45$ oranında, Mol vd., (2012), sous vide uygulanmış mezgıt balığının (*Merlangius merlangus*) raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada yağ oranını vakum pişirme uygulanmamış mezgıt balığında $6,26$, 70°C ' de 10 dk pişirilen mezgıt balığında ise $5,91$ oranında saptamışlardır. Yapılan diğer bir çalışmada ise sous vide yöntemi ile işlenmiş somon balığının işlemden sonra 2°C ' de muhafazanın 3.gününde yağ oranını $19,66$, 21.günde ise azalma göstererek $15,33$, muhafazanın son gününde (45. gün) ise yağ oranını $15,88$ olarak saptamışlardır (Gonzales vd., 2005). Çalışmamızda örneklerde belirlenen yağ miktarlarının bu çalışmalarda elde edilen verilerden farklılığı kullanılan balık türlerinin farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Vakum pişirme uygulanmamış kontrol grubunda kül miktarı $5,47 \pm 0,92$, 43°C ' de 20 dk pişirilen örneğin kül miktarı $5,06 \pm 0,70$, 56°C ' de 10 dk pişirilen örneğin kül

miktarı % $5,17 \pm 0,69$ olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında kül değerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Garcia-Linares vd.,(2004), vakum pişirme teknolojisi uygulanmış alabalıklarla ilgili yaptıkları çalışmada kül miktarını, vakum pişirme uygulanmamış alabalıkta %1,12 90 °C’ de 10 dk pişirilen alabalıklarda ise kül miktarını %1,53 oranında, Mol vd., (2012), sous vide uygulanmış mezgit balığının (*Merlangius merlangus*), raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada kül miktarını, vakum pişirme uygulanmamış mezgit balığında % 3,12, , 70 °C de 10 dk pişirilen mezgit balığında ise % 1,78 oranında saptamışlardır. Bu çalışmalarda belirlenen kül miktarlarının, çalışmamızda uygulanan tuz miktarı ve farklı balık türü vb. sebeplerden dolayı belirlediğimiz kül miktarlarından farklılık gösterdiği ifade edilebilir.

Balıkların korunmasında etkili olan en önemli katkı maddesi tuzdur. Yüksek miktarlarda tuz, protein çözünürlüğünü azalttığından ürünlerin daha sert olmasına neden olmakta, düşük tuz oranlarının kullanılması durumunda ise tersi olmaktadır (Kaya, 2009).

Çalışmamızda belirlenen tuz miktarları ortalama olarak kontrol grubunda % 4,44, 43°C’ de 20 dk pişirilen örneklerde ortalama olarak % 6,39, 56°C’ de 10 dk pişirilen örneklerde ortalama olarak % 6,10 olarak saptanmıştır. Yapılan taramalar neticesinde vakum pişirme ile ilgili çalışmalarda tuz değerlerine rastlanmamıştır.

Çalışmamızda vakum pişirme teknolojisi uygulanmış örneklerin ortalama pH değerleri kontrol grubunda muhafaza başlangıcında 6,78 iken muhafazanın son günü (15.gün) ise 6,33’e düşmüştür. 43°C’ de 20 dk pişirilen örneklerin ise muhafazanın ilk günü 6,79 iken muhafazanın son günü 6,28’e düşmüştür. 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneklerin ise ilk gün 6,8 iken muhafazanın son günü (18.gün) 5,81’e düşmüştür. Farklı sıcaklık ve süreler uygulanıp vakum pişirilen örneklerde pH miktarları muhafaza süresi boyunca gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Cosansu vd., (2011), sous vide uygulanmış palamut balığının (*Sarda sarda*) raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada pH değerini çiğ balıkta 6,07 belirlerken vakum pişirme uygulanmış balıkta muhafazanın ilk günü 6,02 iken muhafazanın son günü(42.gün) 6,69 olarak belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada ise sişlenen omon balığının pH değeri $6,24 \pm 0,01$ iken sous vide işleminden sonra pek fazla bir değişim olmadığı ifade edilmiştir (Gonzales vd., 2005). Mol vd. (2012), sous vide uygulanmış mezgit balığının (*Merlangius merlangus*) raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada,çiğ balıkta

pH değeri 6,18 ısıtıl işlem uygulanmış örneklerde ise muhafazanın ilk günü 6,27 iken muhafazanın son günü (42.gün) 6,69 olarak saptamışlardır.

Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) analizi, su ürünlerinde bozulma ve kalitenin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri olup soğutulmuş su ürünlerinin kalite düzeyinin belirlenmesinde uygulanan bir metottur. Tatlı su ürünlerinde depolama süresince TVB-N miktarının artışı yavaş olarak seyredir. Toplam uçucu bazik nitrojen miktarını su ürünlerinin cinsi, avlanma mevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörler etkilemektedir. Bu nedenle TVB-N değerleri, duyu analizi sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir (Türkmen, 2007). Balıklarda TVB-N içeriğine göre kalite sınıflandırması; “25 mg/100 g’a kadar çok iyi, 30 mg/100 g’a kadar iyi, 35 mg/100 g’a kadar pazarlanabilir, 35 mg/100 g ve yukarısı bozulmuş” şeklindedir. Balıklarda tazeliğin belirlenmesi için bu değer 30 mg/100g olarak kabul edilmektedir. (Shamshad vd., 1990; Sikorski vd., 1990; Varlık vd., 1993).

Çalışmamızda vakum pişirme teknolojisi uygulanmış örneklerin ortalama TVB –N değerleri Tablo 3.3’ de görüldüğü gibidir. Vakum pişirme uygulanmamış kontrol grubunda ortalama TVB-N değeri 11,06 mg/100 g, 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneklerde ortalama olarak 10,40 mg/100 g 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneklerde ise 11,99 40 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Mol vd.,(2012), sous vide uygulanmış mezgit balığının (*Merlangius merlangus*) raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada,vakum pişirme uygulanmamış örneklerde TVB-N değeri 11,64, 70 °C’ de 10 dk pişirilen mezgit balığının TVB-N değeri 9,62 olarak saptanmıştır.

Bir tatlı su türü olan *Luciobarbus esocinus* balıklarıyla yapmış olduğumuz bu çalışmada muhafaza süresince tüm gruplarda genel olarak bir artış gösterirken muhafaza boyunca tüm örneklerde TVB-N değerinin tüketilebilirlik sınır değerini aşmadığı gözlenmiştir.

TBA değeri lipid oksidasyonunu tespit etmede önemli bir metot olduğu vurgulanmaktadır. TBA değeri et dokusundaki yağların oksidasyonuna bağlı olarak artarken, TBA ölçümü etteki acılaşıma hakkında bilgi verir. Çok iyi materyalde TBA sayısı 3’den az olmalı, iyi bir materyalde ise 5’ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri 7–8 arasındadır (Varlık vd. 1993b).

Tiyobarbitürik Asit (TBA) değerinin ölçümü balık etindeki acılaşıma hakkında bilgi verir. TBA’nın 4mg malonaldehit/kg’ı aştığı durumda acılaşımanın başladığı da

bildirilmektedir. Yapılan birçok araştırmada yağ yönünden zengin balıklarda TBA değeriyle duyusal test arasında ransidite yönünden korelasyon olduğu bildirilmekte, özellikle balık ürünlerinde lipit oksidasyonunu tespit etmede önemli bir metot olduğu vurgulanmaktadır (Olgunoğlu, 2007).

Vakum pişirme teknolojisi uygulanmış örneklerin ortalama TBA değerleri Tablo 3.4' de görüldüğü gibidir. Vakum pişirme uygulanmamış kontrol grubunda ortalama TBA değeri 1,58 mg MDA/kg iken 43 °C' de 20 dk pişirilen örneklerin 1,42 mg MDA/kg, 56 °C' de 10 dk pişirilen örneklerin ise 1,28 mg MDA/kg olarak saptanmıştır.

Cosansu vd. (2011), sous vide uygulanmış palamut balığının TBA değerini 3,04, 70 °C' de 10 dk pişirilen palamut balığının TBA değeri 2,93 olarak saptanmıştır. Mol vd. (2012), sous vide uygulanmış mezgit balığının (*Merlangius merlangus*) raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada vakum pişirme uygulanmamış örneklerde TBA değerini 1,09 olarak saptanırken, ısıtıl işlem uygulanmış örneklerde ise 1,59 olarak saptamışlardır. Adı geçen çalışmada elde edilen TBA verileri bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda örneklerde belirlenen TBA miktarları incelendiğinde muhafaza süresince artış görülmektedir. Bunun yanı sıra örneklerin TBA miktarları, muhafaza boyunca tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

4.2. Mikrobiyolojik Değişimler

Mezofilik aerobik bakteri yükünün izlenmesi su ürünlerinin raf ömrü ve kalitesinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan bir metot olmakla birlikte gerçek kaliteyi yansıtmakta kimi zaman yetersiz kalmaktadır (Huisin't veld, 1996).

Bu durum su ürünlerinin genellikle soğuk şartlarda satışa sunulmasından kaynaklanmaktadır. Buna bağlı olarak soğukta depolanan su ürünlerinin kalite ve raf ömrünün belirlenmesinde psikrofilik aerobik bakterilerin mezofillere göre daha etkili olduğu bilinmekte olup; psikrofilik bakteriler için kabul edilebilirlik açısından sınır değer 6 logcfu/g olarak verilmiştir (Mol vd., 2007).

Vakum pişirme uygulanmamış örneğin psikrofil aerob bakteri sayısı ortalama $3,44 \pm 0,13 \log_{10} \text{kob/g}$ iken 43 °C' de 20 dk pişirilen örneklerin ortalama psikrofil aerob bakteri sayısı $3,08 \pm 0,58 \log_{10} \text{kob/g}$ iken 56 °C' de 10 dk pişirilen örneklerin ortalama psikrofil aerob bakteri sayısı $2,14 \pm 0,99 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak tespit edilmiştir.

Gonzales vd. (2005), ise somon balıklarını üç gruba ayırarak ısıtma işlemi uygulamış (65 °C 'de 5 dakika, 90 °C 'de 10 dakika ve 90 °C 'de 15 dakika) ve 2 ile 10 °C 'de depolamaya almıştır. 2° C de depolanan grupta psikrofil bakteriler düşük artma oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Temiz açık deniz sularından avlanmış olan su ürünlerinin avdan hemen sonraki bakteriyel yükünün son derece düşük olduğu bilinmekle beraber; kirliliğin fazla olduğu kıyı bölgelerinden avlanan türlerde bakteriyel yük fazla olabilmektedir. Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının belirlenmesi yaygın olarak kullanılan bir yöntem olup; su ürünleri için 6–7 log cfu/g mezofilik aerobik bakteri sayısı sınır değeri olarak kabul edilmektedir (Türkmen, 2007).

Muhafaza sırasında saptanan toplam mezofil bakteri sayısı Tablo 3.6'de verilmiştir. Vakum pişirme uygulanmamış örneğin mezofil aerob bakteri sayısı ilk gün ortalama $4,00 \pm 0,43 \log_{10} \text{kob/gr}$ iken muhafazanın 12. gününde sınır değerini aşmıştır. 43 °C' de 20 dk pişirilen örneklerin mezofil aerob bakteri sayısı ilk gün ortalama $3,65 \pm 0,03 \log_{10} \text{kob/g}$ iken muhafazanın 15. gününde sınır değerini aşmıştır. 56 °C' de 10 dk pişirilen örneklerin ise ilk gün $3,17 \pm 0,60 \log_{10} \text{kob/g}$ iken muhafazanın 12.gününde sınır değerini aşmıştır.

Garcia-Linares vd., (2004), farklı zaman-sıcaklık koşulları altında vakum pişirme metodu ile işlenen gökkuşağı alabalığının 2 ve 10° C 'de depolandığı zaman ki mikrobiyolojik güvenliğini değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. Alabalıklar üç farklı ısıtma işlemi uygulaması yaparak (90 °C' de 15 dakika, 90 °C ' de 5 dakika, 70°C 'de 10 dakika paketlemiş ve 2 °C ile 10 °C 'de depolamaya alınmıştır. Sonuçta 2 °C ' de depolanan ürünlerde mezofilik bakterilerin düşük artma oranına sahip olduklarını bulmuşlardır.

4.3. Duyusal Değerlendirme

Duyusal analizler “organoleptik” analizler olarak ta adlandırılmakta olup, yapılmış olan diğer kalite kontrol analizleriyle çok iyi ve sağlıklı olduğu tespit edilen bir ürün bile duyusal açıdan olumsuz olarak nitelendiriliyorsa tüketicinin beğenisini kazanamamaktadır. Dolayısı ile duyusal analizler kalite kontrolde çok önemli bir yere sahip ve karar vermede ön plandadırlar (Connell, 1972 ve 1991).

Bir gıda maddesinin duyusal açıdan tüketici üzerinde bıraktığı etki, o gıdanın beğenilmesi ve tüketilmesini etkileyen en önemli faktördür. Tüketime sunulan gıda

maddesi, iyi bir özelliğe sahip değilse tüketici o gıdayı bir daha satın almayacaktır (Shahidi, 1998).

Yeme kalitesi üzerinde, gıdanın sahip olduğu kimyasal kompozisyon da önemli bir role sahiptir. Örneğin, balıkların lezzeti ile balık kasında bulunan yağ seviyesinin bağlantılı olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Balık etinin yağ içeriği arttıkça, gıdanın ısırılması, kopartılması ve çiğnenmesi üzerine etki eden sertlik derecesi azalmakta, bunun yanı sıra işlenmiş ürünlerin kalitesi, depolama ömrü ve duyu kalitesi üzerine olumlu etkiler artmaktadır (Robb vd., 2002).

Duyusal analizler uygun bir şekilde yapıldığında objektif ve güvenilir bir kalite parametresi olabilir. Ancak duyu analizler karar vermede büyük önem taşımakla beraber, sübjektif olmaları nedeniyle de kesin sonuçlar elde edilmesi zor olup diğer metodlarla desteklenmesi gerekir. Bununla beraber kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyu özellikler açısından kabul edilemez olarak nitelendiriliyorsa, bu ürün tüketilemez olarak kabul edilir (Farber, 1965; Varlık vd. 2000).

Çalışmamızda vakum pişirme teknolojisi uygulanan örneklerin muhafaza periyodu boyunca duyu değerlendirmesi sırasında örneklerin renk, koku, görünüş, lezzet ve gevreklik beğenileri 8 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Örnekler 5'li hedolik skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Buna göre; 5 puan çok iyi kabul edilirken 3 puan normal, 2 puanın altı bozuk olarak kabul edilmiştir. Örnekler muhafaza boyunca 0.,3.,6.,9....15. günlerinde duyu değerlendirmeye alınmıştır.

Fiziksel analizler, ürünün tazeliğinin belirlenmesinde sıkça kullanılmakta olup renk tayini bunlardan en yaygın kullanılanıdır. İnsanların gıdanın tat ve kokusu ile olduğu gibi, rengi ile ilgili de beklentileri vardır. Bir gıda doğru renkte değilse, olması gereken tatta da olmadığı hissedilmektedir. Gıdanın rengi, genellikle kokusu bizi cezpt etmeden önce ilk dikkatimizi çeken özelliktir. Bu yüzden, gıdanın görüntüsü onun tadı, kokusu, sıcaklığı ve dokusu hakkında olan kararımızı etkiler. Su ürünlerindeki renk değişimi esas olarak enzimatik ve enzimatik olmayan oksidasyon sonucudur (Metin, 1999).

Örneklerin muhafazası boyunca saptanan renk puanları Tablo 3.9 da verilmiştir. Vakum pişirme uygulanmamış kontrol grubunda başlangıç renk puanı 4,52 iken 43 °C' de 20 dk pişirilen örneğin 4,89 puan alırken 56 °C' de 10 dk pişirilen örneğin 5 puan verilmiştir. Muhafazanın 12.gününde vakum pişirme uygulanmamış (kontrol) *Luciobarbus esocinus* örneği 3,6'e 43 °C' de 20 dk pişen örnek 3,9'e 56 °C' de 10 dk pişen grupta ise 4,31 ya kadar renk puanlarında düşüşler görülmüştür. Muhafazanın 18.gününde kontrol ve

43 °C’ de 20 dk pişen grup analize alınmamıştır. 56 °C’ de 10 dk pişen örneklerde ise 4 puan almıştır. Muhafaza boyunca en düşük puanı kontrol grubu almıştır. Bunun da nedeni örneğe pişirme işlemi uygulanmadığı için *Luciobarbus esocinus* etinin kendine has rengi panelistleri cezp etmemiştir.

Örneklerin muhafazası boyunca saptanan koku puanları Tablo 3.10 da verilmiştir. Vakum pişirme uygulanmamış (kontrol) *Luciobarbus esocinus* örneğinde başlangıç koku puanı 4,57 iken 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneklerde 4,95 puan alırken 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneğin 4,95 puan almıştır. Muhafazanın 9.gününde kontrol grubu örneklerde koku puanı 3,44, 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneklerde 4,16, 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneklerde 4,17 puan almıştır. Muhafaza boyunca en düşük grubu kontrol grubu almıştır.

Örneklerin muhafazası boyunca saptanan görünüş puanları Tablo 3.11 da verilmiştir. Vakum pişirme uygulanmamış (kontrol) *Luciobarbus esocinus* örneğinde başlangıç görünüş puanı 4,51 iken 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneğin 4,75 puan alırken 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneğin 5 puan almıştır.

Örneklerin muhafaza sırasında saptanan lezzet puanları Tablo 3.12’da verilmiştir. Örneklerin lezzet puanları ilk gün kontrol grubu için 4,78 iken 43 °C’ de 20 dk pişirilen *Lu* örneğin 4,8 puan alırken 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneğin 4,94 puan almıştır. Muhafaza boyunca lezzet puanlarında düşüş görülmüştür.

Örneklerin muhafaza sırasında saptanan gevreklik puanları Tablo 3.13’da verilmiştir. Tablo incelendiğinde örneklerin ortalama gevreklik puanları ilk gün kontrol grubu için 4,61 iken 43 °C’ de 20 dk pişirilen örneğin ortalama gevreklik puanları ilk gün 4,80 ve 56 °C’ de 10 dk pişirilen örneğin 5 puan almıştır.

Can vd. (2011), 90 °C de 15 dk pişirilen sazan balıklarını kontrol grubu (sossuz) ve soslu olarak 2 °C ile 10 °C de depolamaya almışlardır. 10 °C’ de depoladıkları sazan balıklarının raf ömrünü 14 gün olarak değerlendirirken, 2 °C de depoladıkları örneklerin raf ömrünü 56 gün olarak saptamışlardır. Diaz vd., (2009), sous vide teknolojisi ile 80 °C de 43 dk pişirilerek 2 °C de depolanan somon balıklarının raf ömrünü 25 gün olarak saptamışlardır. Bizim çalışmamızda 4 °C de depolanan ve 43 °C’de pişirilen balıkların raf ömrü 15 gün olarak saptanırken, 56 °C’de pişirilen balıkların raf ömrü ise 18 gün olarak saptanmıştır.

Mol vd. (2012), 70 °C de 10dk pişirerek 4 ± 1 °C de depoladıkları mezigit balıklarının raf ömrünü 35 gün olarak belirlemişlerdir.

Gonzales vd., (2004) alabalıkları üç farklı ısıtım uygulaması yaparak (70 °C' de 10 dakika, 90 °C' de 5 dakika, 90 °C' de 15 dakika) paketlemiş ve 2 °C ile 10 °C' de depolamaya almıştır. Çalışmada 90 °C' de 15 dakika yapılan ısıtım işlemin en başarılı sonucu verdiği belirtilmiş ve sous-vide balık ürünleri için düşük sıcaklıkta depolama önerilmiştir. Gonzales vd., (2005) ise somon balıklarını üç gruba ayırarak ısıtım uygulaması (65 °C' de 5 dakika, 90 °C' de 10 dakika ve 90 °C' de 15 dakika) ve önceki çalışmaya benzer olarak 90 °C' de 15 dakika uygulamasının diğerlerinden başarılı olduğunu bildirmiştir. Her iki çalışmada da örneklerin soğukta depolandığında (2 °C) 45 gün kalitelerini korudukları ifade edilmiştir. Garcia-Linares vd. (2004), alabalık ve somonları sous- vide teknolojisi kullanarak hazırlamış ve geleneksel yöntemle kendi suları içinde pişmiş olanlarla karşılaştırmak üzere soğuk (4°C) depolamaya almışlardır. Çalışmada sous-vide uygulamasının her iki tür balıkta da geleneksel hazırlama yöntemine göre daha başarılı olduğu görülmüş ve raf ömründe artış tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada elde edilen veriler neticesinde;

1. Çalışmada kullanılan balıklara vakum pişirme teknolojisi uygulanması balık etinin lezzetini artırdığını,
2. Vakum pişirme teknolojisi su ürünlerinin hazır yemek olarak sunulması ve raf ömrünün artırılması için uygun çözümler sunabilecek yapıda olduğu,
3. Hazır hale getirilen balık örneklerinin vakum paketlenerek kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin daha uzun süre korunacağı,
4. Muhafaza sıcaklığı değiştirilerek ürünün üzerindeki etkisinin araştırılabileceği,
5. Ülkemizde gelişen gıda sanayi ve hazır yemek sistemleri için vakum pişirme (Sous-vide) teknolojisi yeni bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Gelişen hazır yemek teknolojisi, ülkemiz açısından pratik ve geniş bir uygulama alanı bulacak bu teknoloji ile tüketime hazır yemek ürünlerinde çeşitlenmeye gidileceği,
6. Vakum pişirme teknolojisinde raf ömründe sağlanan olumlu gelişmelerin yanı sıra hazırlama aşamasında ürün paketi içinde pişirilmiş olduğundan kısa bir ısıtma işlemi sonrasında doğrudan tüketilebilmektedir. Bu çalışmada son yıllarda önemi artan hazır gıda tüketimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül, A.**, 1997. Tıbbi Araştırmalarda İstatiksel Analiz Teknikleri, SPSS Uygulamaları. Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları, 602s.
- AOAC**, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, Ed. Arlington, K., 15. Edition, Virginia, USA.
- AOAC**, 2002. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists Gaithersburg, ed.17th, Maryland.
- Aran, N.**, 2001. The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a ‘sous-vide’ beef goulash under temperature abuse. International Journal of Food Microbiology, 63, 117–123.
- Armstrong, G.A.**, 2000. Sous vide products, in Kılcast, D., Subramaniam, P. Eds, The Stability and Shelf-Life of Food, ISBN: 185573008, England: Woodhead Publishing.
- Ben Embarek, P.K., Huss, H.H.**, 1993. Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged pasteurized fish fillets. International Journal of Food Microbiology. 20: 85-95.
- Boyacıoğlu, D.**, 1994. Geçmişten günümüze gıda biyoteknolojisi uygulamaları, II Gıda Mühendisliği Kongresi, Kimya Mühendisleri Odası ve Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep.
- Church, I., ve J., Parsons, A., L.**, 2000. The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook–chill and sous vide methods, International Journal of Food Science and Technology, 35:155–162.
- Cobos, A ve Diaz, O**, 2007. “Sous-Vide Cooking of Traditional Meat Products: Effect in the Microbiology of Dry-Cured Pork Foreleg”, Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology, FORMATEX.
- Connell, J.J.**, 1972. Quality Control in The Fish Industry, Torrey Research Station, Torrey Advisory Note, 58.
- Connell, J.J.**, 1991. Advances in Fish Science and Technology, Adivision of Blackwell Scientific Publications, Torrey Research Station, Scotland, 0 85238108 5.
- Cosansu S, Mol S, Alakavuk DU, Özturan S.** 2011. The effect of lemon juice on bonito (*Sarda sarda*, 1793) preserved by Sous vide packaging. International Journal of Food Science & Technology, 46, 395-401.

- Creed, P.G., Reeve, W., 1998.** Principles and applicatios of sous vide processed foods, in Ghazala, S.edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry, ISBN:0- 7514-0433-0, Canada: An Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. Elmossalami, M.K., Emara, M.T., 1999. Safety and quality of fresh water crayfish *Procambarus clarkii* in the river Nile. *Nahrung* 43(2), 126-128.
- Creed, P.G., 2000.** Sous vide-an overview of the process. In Ready Meals: The Revolution in Convenience; Teagasc, The National Food Centre, (Workshop No. 36), Dublin, Ireland.
- Çaklı, Ş., Kışla, D., 2003.** Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2): 239-245.
- Çelik, U., Çaklı, Ş., Taşkaya, L., 2002.** Bir süpermarkette tüketime sunulan dondurulmuş su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal kalite kontrolü. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19, 85–96.
- Dursun S., Yapar A., Çelik İ. 2009.** Kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758) etiyle zenginleştirmenin hamurun reolojik özellikleri ve ekmeğin duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4, 3, 44-58.
- Evans, J., 1998.** Consumer perceptions and practice in the handling of chilled foods, In Ghazala ,S edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry, Canada: An Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Farber, L., 1965.** Freshness Tests. *Fish as Foods*, Academic Press New York and London, 65-126.
- Garcia-Linares, M.C., Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Arias, M.T., Garcia-Fernandez, M.C., (2004).** Microbiological and Nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: Influence of fat content. *Journal of Food Quality*, 27(5): 371-387,
- Geldiay, R. ve Balık, S., 2007.** Türkiye *Tatlısu Balıkları*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, V. Baskı, Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova-İzmir, 644s.
- Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M.C., Villanero-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M.T., Garcia-Fernandez, M.C., (2004).** Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, 21: 193-201.
- Gram, L., 1991.** Inhibition of mesophilic spoilage *Aeromonas* sp. on fish by salt, potassium sorbate, liquid smoke and chilling. *J. Food Prot.*, 54: 436-442.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Egirdir Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, 359 s, Isparta.

- Harrigan, W.F. ve McCance, M.E.,** 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London, 362p.
- Harrigan, W.F.,** 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd ed. Academic Press. London.
- Huisin'tveld, J.H.J.,** 1996. Microbial and biochemical spoilage of foods: An overview. *International Journal of Food Microbiological*, 33, 1–18.
- Huss, H.H.,** 1995. “Quality and Quality Changes in Fresh Fish”, FAO Fisheries Technical Paper No: 348, 195 s., Rome.
- ICMSF (International Commisison on Microbiological Spescifications for Foods),** 1982. Microorganisms in Foods 1. Their significance and methods of enumeration. University of Toronto Press, London.
- ICMSF (International Commisison on Microbiological Spescifications for Foods),** 1986. Microorganisms in Foods 2. sampling for microbiological analysis, 2nd edition, University of Toronto Press, Toronto
- İnal, T.,** 1992. *Besin Hijyeni ve Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*. 2. Baskı, Final Ofset A.Ş., İstanbul, 783s.
- Jang, J.D., Seo, G.H., Lyu, E.S., Yam, K.L., Lee, D.S.,** 2006. Hurdle effect of vinegar and sake on Korean seasoned beef preserved by sous vide packaging, *Food Control*, 17, 171- 175.
- Juneja, V.K.,** 2003. Sous-Vide Processed Foods: Safety Hazards and Control of Microbial Risks, In Novak, *Microbial Safety of Minimally Proceed Foods*, USA: CRC-Press
- Kılınç, B. ve Çaklı, S.,** 2001. Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18 (1-2), 279-291.
- Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K.,** 1997. Yoğun tuz körü uygulanmış hamsi (*Engraulis engrasicholus*) balıklarında kimyasal değişimler. Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan, İzmir, 199-207.
- Kurtcan, Ü, ve Gönül, M.,** 1987. Gıdaların duyuşal değerdendirilmesinde puanlama metodu. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Seri B, Gıda Mühendisliği, 5, 1, 137-146.
- Kuru, M.,** 1975. Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlısularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematiik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi, Doçentlik Tezi. A.Ü. Fen Fakültesi, Ankara.
- Loey, A.V., Haentjens, T., Hendrickx, M.,** 1998. The potential role of timetemperature integrators for process impact evaluation in the cook-chill chain, In Ghazala S.edt, *Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, ISBN:0-7514-0433-0, Canada: An Apsen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.

- Mccune, K.,** 1988. The Fish Book. Harper & Row Publishers Inc, Newyork, 126 p.
- Metin, S.,** 1999, Modifiye Atmosferde Ambalajlama Tekniğinin Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, WALBAUM 1792) Ürünlerinin Kalite ve Dayanma Süresine Etkisi., Doktora tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Morovalı, E.H., 1979. Gıda bilim Teknolojileri Dergisi. II (2).
- Mol, S., Erkan, N., Üçok, D. and Tosun, Y.,** 2007. Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality, Journal of Muscle Foods, 18, 1, 120–128
- Mol, S., Özturan, S.,** 2009. Sous-vide Teknolojisi ve Su Ürünlerindeki Uygulamaları. Journal of Fisheries Sciences.com, 3(1):68-75.
- Mol, S., Özturan, S., and Cosansu, S.,** 2012. Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nordmann,1840) stored at cold (4°C) and temperature abuse(12°C). Journal of Food Processing and Preservation, 36, 497-503.
- Olgunoğlu, A. İ.,** 2007. Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus* L., 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özdamar, K.,** 2001. SPSS ile Biyoistatistik, Yayın no: 3, 4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 452s.
- Paik, H.D., H.J. Ki,H.J., Nam,K.J., Kim,C.J., Lee,S.E., Lee, D.S.,** 2006. Effect of nisin on the storage of sous vide processed Korean seasoned beef. Food Control, 17, 994–1000.
- Robb, D.H.F., Kestin, S.C., Warriss, P.D. and Nute, G.R.,** 2002. Muscle Lipid Content determines the eating quality of smoked and cooked Atlantic Salmon (*Salmo salar*), Aquaculture, 205: 345-358.
- Shamshad, S.I., Nisa, K.U., Riaz, M., Zuberi, R. and ve, R.B.,** 1990. Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures, Journal of Food Science, 55(5), 1201.
- Shahidi, F.,** 1998. “Flavour of Meat, Meat Products and Sea Foods”, 2. Edition Blackie, A. and London, 428 pp.
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A. and Burt, J.R.,** 1990. Postharvest Biochemical and Microbial Changes: Seafoods: Resources, Nutritional Composition, and Preservation. CRC Pres, Boca Raton, Florida, 55- 75.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V.,** 1997. Biyoistatistik. 7. baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 269s.
- Szerman, N., Gonzalez, C.B., Sancho, A.M., Grigioni, G., Carduza, F., Vaudagna, S.R.,** 2007. Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef. Meat Science, 76, 463-473.

- Tansey, F.S., Gormley, T.R.,** 2004. Sous vide/Freezing Technology for Ready Meals, In Barbosa-Canovas, G.V., Tapia, M.S., Cano, M.P.eds, Novel Food Processing Technologies, ISBN:082475333X, USA: CRC Pres Publisher.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. ve Dugan, L.R.,** 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in foods Journal of the American Oil Chemist's Society, 37. 44–48.
- Timur, M.,** 1982. Türkiye’de Havyar Üretimi, Türkiye’de Su ürünlerini Artırma ve Kredilerini Yönlendirme Sempozyumu, Ankara.
- Türkmen Akkuş, T.,** 2007. Kerevit İşleme Sisteminde Uygulanan İşlemlerin Ürün Kalitesine Etkisi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL 1,** 2013, <http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/Barbus.htm>
- URL-2;** 2013, <http://www.ekoksalsezgin.com/images/makaleler/makale-sous-vide.doc>
- URL-3,** 2013, http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_755/755_6950.pdf
- URL-4,** 2013, <http://en.wikipedia.org/wiki/Sous-vide>.
- URL-5,** 2013, <http://www.plastik.com.tr/images/products/70>.
- URL-6,** 2013, <http://www.culinarymag.com.tr>
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H.,** 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 17 (1), 18-20.
- Varlık, C., Erkan, N. ve Baygar, T.,** 2004. Su Ürünleri Besin Bileşimi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. (Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T.,). 1–45, İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul.
- Varlık, C., Mol, S., Baygar, T., Tosun, Y.,** 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin Temelleri, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Yetim, H.,** 1996. Sorbic acid and utilization in fresh fish preservation. *Gıda Dergisi*, 21: 205–213.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da 26.06.1981 yılında doğdum. İlk, ortaokul, liseyi Elazığ'da okudum. 2002 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandım. 2006 yılında lisans programını tamamlayarak 2009 yılında da Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi ana bilim dalında yüksek lisans eğitimine başladım.

Yelda YAZ