

GÜMÜŞ BALIĞI'NDAN (ALBURNUS MOSSULENSİS HECKEL, 1843)

KÖFTESİ YAPIMI ve -18°C'DE MUHAFAZASININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra PEKSEZER

Anabilim Dalı: Avlama ve İşleme Teknolojisi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Muhsine DUMAN

EYLÜL-2012

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜMÜŞ BALIĞI'NDAN (ALBURNUS MOSSULENSİS HECKEL, 1843)
KÖFTESİ YAPIMI ve -18°C'DE MUHAFAZASININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra PEKSEZER

(08224101)

Anabilim Dalı: Avlama ve İşleme Teknolojisi

Programı: İşleme Teknolojisi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Muhsine DUMAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 7 Eylül 2012

EYLÜL-2012

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜMÜŞ BALIĞI'NDAN (ALBURNUS MOSSULENSİS HECKEL, 1843)
KÖFTESİ YAPIMI ve -18°C'DE MUHAFAZASININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra PEKSEZER

(08224101)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Eylül 2012

Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Eylül 2012

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Muhsine Duman (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Metin Çalta (F.Ü)
Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gürel İnanlı (F.Ü)

EYLÜL-2012

ÖNSÖZ

Kullanıma ve tüketime hazır gıdalara olan tüketici taleplerinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli artışlar olmuştur. Bu ürün kategorisinde pişirmeye hazır ve yarı pişmiş su ürünleri önemli bir yer tutmaktadır. Kullanıma hazır servise hazır yemeklerin raf ömürleri mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalardan dolayı oldukça kısadır. Dolayısıyla bu gıdalar için uygun muhafaza tekniklerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Bu tez çalışmasında, Karakaya Baraj Gölünde bolca bulunan ancak ekonomik değeri yüksek olmayan gümüş balığı (*Alburnus mossulensis* Heckel, 1843) türünün balık köfte şeklinde işlenerek, hem damak tadına uygunluğunun ortaya konulması hem de tüketiminin sağlanarak ekonomik değerinin artırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda adı geçen balık türünün köfte yapımına uygunluğu ve elde edilen ürünlerin kalite nitelikleri ile raf ömrü belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmasının tüm aşamalarında desteği ve katkısını esirgemeyen ihtiyaç duyduğum her an bana zaman ayıran danışmanım Yrd. Doç. Dr. Muhsine DUMAN'a teşekkür ederim. Duyusal panellere katılım gösteren panelistlere teşekkür ederim. Tezimin ve eğitim hayatımın tüm aşamalarında maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan anneme, babama şükranlarımı sunarım.

Büşra PEKSEZER

ELAZIĞ, 2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
SEMBOLLER LİSTESİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Hazır Yemek Teknolojisi	2
1.1.1. Hazır Yemek Üretim Teknikleri	3
1.1.2. Servise Hazır Gıdalara Uygulanan Muhafaza Yöntemleri	3
1.1.3.Dondurulmuş Servise Hazır Yemekler.....	5
1.1.4. Hazır Yemek Teknolojisinde Ambalajlama	6
1.2. Su Ürünlerinde Hazır Yemek Teknolojisinin Kullanım Alanları.....	8
1.3. Tatlısu Gümüş Balığı (<i>Alburnus mossulensis</i> Heckel, 1843)	9
2. MATERYAL VE METOT	10
2.1 Materyal.....	10
2.2. Metot	10
2.2.1. Köftenin hazırlanması	10
2.2.1.1. Pişirme	11
2.2.1.2. Paketleme.....	11
2.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	14
2.2.2.1. Su ve Kuru Madde Oranının Belirlenmesi (%).....	14
2.2.2.2. Protein Oranının Belirlenmesi (%).....	14
2.2.2.3. Yağ Oranının Belirlenmesi (%)	15
2.2.2.4. Kül Oranının Belirlenmesi (%).....	15
2.2.2.5. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi(%)	16
2.2.2.6. pH Tayini	16
2.2.2.7. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini	16

	<u>Sayfa No</u>
2.2.2.8. Tiyobarbitürik Asit Sayısı Tayini.....	16
2.2.3. Duyusal Analizler.....	17
2.2.4. İstatistiksel Analizler.....	17
3. BULGULAR.....	18
3.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	18
3.1.1. Kimyasal Kompozisyon	18
3.1.2. Balık Köfte Örneklerinin Su Miktarı.....	20
3.1.3. pH Değeri.....	22
3.1.4. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)	24
3.1.5.Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA)	26
3.2. Duyusal Değişimler.....	28
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	39
4.1.Kimyasal Değişimler.....	39
4.2. Duyusal Değişimler.....	42
5. ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ	50

ÖZET

Bu araştırmada, gümüş balığı (*Alburnus mossulensis*) etinden hazırlan, köfte örnekleri farklı şekilde ön pişirme uygulanıp ve farklı şekilde paketlenip dondurularak muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyusal kalite değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla, A grubu (fırınlanmış ve vakumsuz paketlenmiş), B grubu (fırınlanmış ve vakumlu paketlenmiş), C grubu (sıvı yağda kızartılmış ve vakumsuz paketlenmiş) ve D grubu (sıvı yağda kızartılmış ve vakumlu paketlenmiş) olarak 4 farklı balık köftesi hazırlanmıştır.

Depolanan balık eti köfteleri; pH değeri, toplam uçucu bazik azot (TVB-N) sayısı, tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı ve duyusal özellikler yönünden başlangıç ve ayda bir olmak üzere yedi periyotta, rutubet, kül, yağ ve protein miktarı yönünden taze balık etinde ve köfte örneklerinde de başlangıçta analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, köfte örneklerinde protein, yağ, kül ve karbonhidrat değerlerinde artış ve su değerinde ise azalma tespit edilmiştir ($p<0,05$). pH, TVB-N ve TBA değerleri tüm örneklerde muhafaza süresince giderek arttığı ve bu artışında önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Balık köftesi örneklerinin TVB-N ve TBA miktarı bakımından muhafaza süresince tüketilebilirlik sınır değerini aşmadığı belirlenmiştir. Balık köfte örneklerinin muhafazanın başlangıcında, duyusal açıdan daha fazla beğenildiği, ilerleyen günlerinde ise beğeni düzeyinin giderek azaldığı saptanmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Sonuç olarak; farklı şekilde ön pişirme ve paketleme uygulanmış balık köfte örneklerinin -18°C 'de muhafaza sonunda kimyasal ve duyusal analiz sonuçlarına göre 6. aya kadar tüketilebilir niteliğini koruduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gümüş Balığı, *Alburnus mossulensis*, Balık Eti Köftesi, Dondurularak Muhafaza

SUMMARY

Making meatball from silver sea fish (*Alburnus mossulensis* Heckel, 1843) and investigation effect of conservation at -18°C

In this study, meatball samples that are prepared from meat of silver fish (*Alburnus mossulensis*) were pre-cooked applied in different ways and packaged frozen in different ways and their chemical and sensory quality changes that occur during storage were investigated. For this purpose, 4 different fish meatball groups defined as group A (baked and non-vacuum packed), group B (baked and vacuum-packed), group C (fried and non-vacuum packed) and group D (fried and vacuum packed) were prepared and stored.

Stored fish meatballs were analysed for pH, total volatile basic nitrogen (TVB-N), number of thiobarbituric acid (TBA) and sensory characteristics at the beginning and monthly during seven months. Fresh fish meat and meat ball samples were also analysed in terms of moisture, ash, fat and amount of protein.

According to the results, values of protein, fat, ash, and carbohydrate were increased in the meatball samples, but the value of water was decreased ($p < 0.05$). All samples pH, TVB-N and TBA values were increased during storage time and this increase was statistically important ($p < 0.05$). It was determined that the amounts of TVB-N and TBA during storage period in fish meatball samples did not exceed the consumption limit value. At the beginning of storage, fish meat samples were more appreciated sensory point of view, but the level of appreciation was gradually decreased later. As a result of sensory evaluation, no significant differences were determined between the groups ($p > 0.05$).

In conclusion, according to the results of chemical and sensory analysis, it was found that the different pre-cooking and packaging applied fish meatballs samples stored at -18 °C protected their consumable quality up to 6 months.

Key Words: Silver Fish, *Alburnus mossulensis*, Fish Meatballs, Freeze Protection

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Gümüş balığı (<i>Alburnus mossulensis</i>)	9
Şekil 2.1. Gümüş balığı köfte örneklerinin üretim şeması	13
Şekil 3.1. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında belirlenen su oranlarındaki (%) değişimler	22
Şekil 3.2. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında pH değerlerinde meydana gelen değişimler.....	24
Şekil 3.3. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında TVB- N değerlerinde meydana gelen değişimler.....	26
Şekil 3.4. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında TBA değerlerinde meydana gelen değişimler.....	28
Şekil 3.5. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında renk puanlarında meydana gelen değişimler.....	30
Şekil 3.6. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında koku puanlarında meydana gelen değişimler.....	32
Şekil 3.7. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında gevreklik puanlarında meydana gelen değişimler.....	34
Şekil 3.8. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında lezzet puanlarında meydana gelen değişimler.....	36
Şekil 3.9. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında genel beğeni puanlarında meydana gelen değişimler.....	38

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Servise hazır gıdalara uygulanan muhafaza yöntemleri	4
Tablo 2.1. Balık köfte örneklerinin üretiminde kullanılan pişirme ve paketleme şeklinin gruplara göre dağılımı	12
Tablo 2.2. Duyusal Analiz Puanlama Formu.....	17
Tablo 3.1. Balık eti ve köfte örneklerinin kimyasal kompozisyonu (%).....	19
Tablo3.2. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen su oranları (%).....	21
Tablo 3.3. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen pH değeri	23
Tablo 3.4. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen TVB-N (mg/100 g) değerleri	25
Tablo 3.5. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen TBA (mgMDA/kg) değerleri.....	27
Tablo3.6. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen renk puanları	29
Tablo3.7. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen koku puanları	31
Tablo 3.8. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen gevreklik puanları	33
Tablo3.9. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen lezzet puanları	35
Tablo3.10. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de depolama sırasında elde edilen genel beğeni puanları.....	37

SEMBOLLER LİSTESİ

°C	: Santigrat derece
HDPE	: Yüksek yoğunluklu polietilen
p<	: İstatistik değer (önemli)
p>	: İstatistik değer (önemsiz)
TBA	: Tiyobarbitürik asit sayısı
TVB-N	: Toplam uçucu bazik azot
MDA	: Malondialdehit
%	: Yüzde değer

1. GİRİŞ

Günümüzde servise hazır yemek tüketiminin hızla artması ve sürekli bir gelişim içinde olması genel olarak yaşam biçimindeki değişmelere bağlıdır (Anon., 1994; Varlık vd., 2004). Kadınların çalışma hayatına daha fazla dahil olmaları, iştegeçirilen sürenin fazla olması, işyeri ve ev arasında ulaşım için geçen zamanın artması gibi nedenler evde yemek yapmak için gereken zamanı azaltmış kolay hazırlanıp tüketilen gıdalara olan talebi de arttırmıştır. Günümüzde tüketici hazırlanması kolay, sağlıklı ve temizlik açısından kusursuz, tadı güzel ve düşük kalorili yiyecekler istemektedir.

Çoğunlukta küçük porsiyonlar halinde sunulan hazır yemekleri elde etmek için çeşitli tekniklere başvurulmaktadır. Pişirme geleneksel yöntemle olabileceği gibi vakumlanarakda gerçekleştirilebilir (Anon., 1994; Varlık vd., 2004).

Hazır yemekler; Avrupa'da 1970'lerde, amacı esas olarak besini mekanik olarak korumak olan oldukça basit bir uygulamayla ortaya çıkmıştır. O zamandan beri hazır yemekler her bakımdan gelişmeye devam etmektedir. En ünlü aşçılara danışılarak hazırlanan zengin çeşitli münler, düşük kalorili yemeklerin ortaya çıkmasıyla besin değerin hafifletilmesi ile yeni teknolojiler geliştirilmiştir (Anon., 1994).

Günümüzde insanların en büyük sorunlarından biri sağlıklı ve dengeli beslenmede yaşanan eksikliklerdir. Bu yüzden insanların sağlıklı ve dengeli beslenmeleri için güvenilir ve kaliteli gıda ürünlerine ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyacın karşılanmasında sağlıklı büyüme ve beslenme fizyolojisi için, yüksek oranda protein içeren, vitamin ve mineral madde yönünden zengin olan "su ürünleri" alternatif bir seçeneği oluşturmaktadır.

Ülkemizde değişik işleme metotları ile işlenerek tüketilen su ürünleri miktarı dünya ortalamalarına göre çok azdır ve halen üretimin büyük çoğunluğu taze olarak tüketilmektedir. Bu durum halkımızın değişik şekillerde işlenmiş su ürünleri tüketim alışkanlıklarının olmamasından, ülkemizde işleme tesislerinin ve soğuk zincir yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Belli dönemlerde üretilen su ürünleri, sınırlı sürede ve ancak sınırlı tüketim merkezlerine ulaşmakta ve taze olarak tüketilmektedir. Böylece bütün ürünlerin pazarlanmasında geçerli olan arz-talep dengesizliği ortaya çıkmaktadır. Bu dengesizliklerin giderilmesi için üretimin bol olduğu dönemlerde su ürünlerinin herhangi bir işleme yöntemi ile işlenerek, üretimin az yapıldığı dönemlerde de tüketilme olanakları sağlamak gerekir. Bunun için su ürünlerinden gerek yurt içinde gerekse yurt dışında

pazarlanabilecek ürünler üretilmelidir. Su ürünlerinin bol olduğu zamanlarda hazır yemek teknolojisinde kullanılması ekonomik açıdan aile ve kuruma katkı sağlarken sofraları zenginleştirecektir (Damarlı, 1986; Varlık vd., 2000; Mol ve Varlık, 2004).

1.1. Hazır Yemek (Catering) Teknolojisi

Günümüzde sosyal-kültürel ve ekonomik açılardan çok hızlı bir değişim içinde olan dünyamızın en önemli sorunlarından biri de yeterli, dengeli ve sağlıklı gıdalarla beslenme ve buna dayalı olarak yeterli ve nitelikli gıda üretimidir (Pala ve Karakuş, 1991). Günümüzde çalışan kadın sayısının artması ve çalışma koşullarının ağırlaşması insanları, kullanımı pratik olduğundan hazır gıdaları tüketmeye yöneltmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). Gelişen teknoloji sayesinde su ürünleri de diğer gıda maddeleri gibi çok çeşitli şekillerde işlenip paketlenerek tüketime hazır hale getirilmektedir. Bu şekilde hem damak tadına yenilikler sunulmakta hem de uzun uğraşlar gerektirmeden lezzetli ve besleyici gıdalar tüketilmesi sağlanmaktadır (Varlık vd., 2000).

Hazır yemek teknolojisi, tüketiciye hazır bir şekilde sunulmak üzere hazırlanan gıdaların ön işlemlerden ve pişirme işleminden sonra veya farklı saklama yöntemlerinin uygulanmasını takiben uzun süre korunarak depolanması ve tüketim öncesi ısıtma aşamalarını içermektedir (Mol ve Varlık , 2004). Hazır yemek teknolojisi ile birçok kişinin çabuk ve kolay beslenmesi mümkün olmaktadır. Bu da, üretimin başından tüketime kadar hiçbir koşulda hastalık etkeni ve zehirlenmeye neden olacak oluşumları taşımayan veya kontamine olmamış sağlıklı ürünlerin kullanımını gerektirmektedir (Tatlısu, 2002; Ulusoy, 2008).

Servise hazır yemekler, uygun işleme ve koruma tekniğinin uygulandığı, belirli bir dayanma süresine sahip olan, doğrudan ya da yeme sıcaklığına kadar ısıtılarak tüketilebilen, başlı başına ya da bazı maddelerle birlikte yemek olarak kabul edilebilen ürünlerdir. Catering bir gıda saklama işlemi olmayıp, farklı gıda saklama ve işleme tekniklerinin bir arada uygulandığı bir gıda teknolojisi uygulamasıdır (Pala ve Saygı, 1987; Metin, 1999).

1.1.1. Hazır Yemek Üretim Teknikleri

Hazır yemek üretiminde önemli işlem aşamaları şu şekilde sıralanabilir. Hammaddenin temini, ön işlemler, tüketime hazırlama (tam veya kısmi pişirme), doldurma, ambalajlama, saklama yöntemleri, dağıtım, yeme sıcaklığına kadar ısıtma ve servis olarak sıralanabilir. Hazır yemekler;

- Uygun işleme tekniği ve koruma yöntemlerinin uygulandığı ve böylece belirli bir dayanma süresine sahip,
- Doğrudan yenme sıcaklığına ısıtılıp tüketilen, başlı başına veya bazı maddelerle işlenmesiyle yemek olarak kabul edilebilen ürünler olarak tanımlanabilir.

Hazırlama aşamasında bütün gıda işlemlerinde dikkat edilmesi gereken ve ürünün son kalitesinde etkili olan en önemli faktörlerin başında hammadde kalitesi gelmektedir (Damarlı, 1986). Bu aşamada, hammadde kalitesinin yanı sıra diğer önemli faktörler; uygulanan ön işlemler ve yemek kompozisyonudur. Pişirme işlemlerinde ürünün tek düze olarak pişirilmesi önemlidir. Ancak bu tek düze pişirme ürün çeşidine, katı maddelerin boyutuna ve sıcaklık dağılımına bağlı olarak değişebilmektedir. Özellikle pişirme ortamı parametrelerine bağlı olarak oluşan ürünlerdeki sıcaklık dağılımı, ürün istendiği bir şekilde pişirilmesi için önem taşımaktadır. Üretim teknolojisinin başlıca amacı, besinsel ve duyu kalitesi yüksek gıda üretmektir (Pala ve Saygı, 1987; Varlık vd., 2004).

1.1.2. Servise Hazır Gıdalara Uygulanan Muhafaza Yöntemleri

Servise hazır gıdalara, kalitelerinin korunması ve dayanma sürelerinin uzatılması amacı ile gıda muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Muhafaza yöntemlerinin seçiminde ürünün özellikleri ve arzu edilen dayanma süresi etkili olmaktadır. Tablo1’de servise hazır gıdaların muhafazası aşamasında uygulanan yöntemler gösterilmiştir (Damarlı, 1986; Mol ve Varlık, 2004).

Tablo 1. Servise hazır gıdalara uygulanan muhafaza yöntemleri

Muhafaza Yöntemi	Gerekli olan işlemler	Mümkün olan depolama süresi
Soğutma	Hazırlama, ambalajlama, soğutma 4°C'nin altında depolama	Birkaç gün
Pastörizasyon/Soğutma	Hazırlama, ambalajlama, pastörizasyon, soğutma, soğuk muhafaza	Birkaç hafta
Dondurma	Hazırlama, ambalajlama, dondurma, -18°C'nin altında depolama ve soğuk zincir halkaları	Birkaç ay
Pastörizasyon	Hazırlama, ambalajlama, pastörizasyon, depolama	Birkaç ay
Sterilizasyon	Hazırlama, ambalajlama, sterilizasyon, depolama	Birkaç yıl
Kurutma	Hazırlama, kurutma, ambalajlama, depolama	Birkaç yıl

Fiziksel muhafaza yöntemleri olan işlemlerden pastörizasyon 100°C'nin altında pH 4,5 altında olan gıdalarda, patojen mikroorganizmaların inaktive edilerek, dayanıklılık vermek amacıyla yapılan, sterilizasyon ise 100°C'nin üzerinde pH 4,5 üzerindeki gıdalara uygulanan ve ortamdaki tüm mikroorganizmaları inaktive edilerek uzun süre dayanıklılık sağlamak amacıyla uygulanan ısısal işlemlerdir (Damarlı, 1986; Mol ve Varlık, 2004).

Kurutma ile, gıda maddesindeki su kontrolü koşullarda üründen uzaklaştırarak su aktivitesi düşürülmekte, buna bağlı olarak bozulmaya neden olan kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik faaliyetleri azaltılmaktadır.

Dondurma yönteminde ise buz kristallerine dönüştürerek su aktivitesi düşürülmektedir. Ayrıca dondurma işleminde sıcaklığın düşürülmesi ile de ürünlerde bozulmaya neden olan kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik etkinlikler minimize edilmektedir. Böylece soğutma ile birkaç gün, pastörizasyon ile birkaç ay, dondurma ile

birkaç aydan bir-iki yıla kadar sterilizasyon ve kurutma ile birkaç yıla kadar gıdalarda depolama yapılabilmektedir (Damarlı, 1986; Pala ve Saygı, 1987).

Hazır yemek teknolojisinde;

- Doğrudan tüketim amacıyla hazırlanmış geleneksel yemekler
- Isıtılmış yemekler
- Soğutulmuş yemekler
- Pastörize edilmiş soğutulmuş yemekler
- Dondurulmuş yemekler
- Sterilize edilmiş yemekler

Olmak üzere 6 çeşit hazır yemek vardır (Damarlı, 1986; Pala ve Saygı, 1987).

1.1.3.Dondurulmuş Servise Hazır Yemekler

Sıcaklığın, donma sıcaklığından daha düşük bir sıcaklığa düşürülüp, ortamda bulunan serbest suyun buz kristallerine dönüştürüldüğü bir işlem olup, kalitenin en iyi korunduğu yöntemlerden biridir. İşlem sonucunda ortamda bulunan serbest suyun tamamı buz haline dönüştürüldüğü için su aktivitesi düşmektedir. Böylece hem mikroorganizmaların gelişmesi hem de kimyasal-biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi için gerekli olan su hareketsiz kalmakta ve bozulmaya neden olan değişimler ihmal edilebilir seviyede gerçekleşmektedir. Dondurulmuş gıda ürünlerinin tüketicilere sağladıkları birtakım faydalar vardır. Tüketicilerin zamandan kazanmaları, daha önceleri sadece mevsiminde tüketilebilen yiyeceklerin artık bütün yıl süresince kullanılabilmesi, yemek pişirme işi ile uğraşılmasından gibi faydalar ilk akla gelebilenler arasında yer alır. Benmaride 15 dakika veya mikrodalga fırında 5 dakikada ısıtmayla imkan veren içinde piyasaya sunulmasının getirdiği kolaylık son zamanlarda dondurulmuş gıda sektöründe meydana gelen gelişmeler tüketicilere bu faydaları sağlamaya devam edici niteliktedir (Wellman, 2000). Dondurulmuş hazır gıda sektöründe devamlı olarak meydana gelen kalite artışı, mamul çeşitlendirmesi, tüketicilerin ihtiyaçlarının en iyi şekilde tatmin edilmesi yönündeki çalışmalar bu ürünlerin faydalarının devamlılığını sağlamaya yöneliktir (Sarasın, 2000).

Dondurulmuş servise hazır yemeklerin üretim aşamaları; ön işlemler, pişirme, porsiyonlama, ambalajlama, dondurma, donmuş depolama olarak belirleye biliriz.

Piştirildikten sonra ambalajlanan ürün, -18°C veya daha düşük sıcaklıklarda dondurulur. Dondurulmuş gıdaların dayanma süresine etki eden en önemli parametre depolama sıcaklığıdır, diğer faktörler ise ham madde kalitesi, işleme,soğuk zincirdir. Donmuş ürünlerde depolama ve taşıyım aşamasında don yanığı ve kristal büyümesini önlemek amacıyla sıcaklık dalgalanmalarının meydana gelmesine dikkat edilmeli (Damarlı, 1986; Anon, 1994).

Dondurulmuş hazır yemeklerde, yağın hidrolitik ve oksidatif reaksiyonları sonucu, depolama süresince duyusal kalitelerinde değışimler oluşur. Bu değışimlere kısmen enzimler neden olur. Dondurulmuş hazır yemeklerin donmuş muhafaza süresinin uzamasına bağılı olarak dokusal yapılarında da su bağlama yeteneklerinin kaybı ve sertleşmenin neden olduğu gözlenmektedir (Damarlı vd., 1992).

1.1.4. Hazır Yemek Teknolojisinde Ambalajlama

Gıda sanayinde ambalaj; içine konulan gıdayı koruyan, dayanıklılığını arttıran, yükleme, boşaltma, stoklama, kullanma kolaylığı sağlayan ve en son tüketiciye ürünün bozulmadan güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan bir araçtır (Üçüncü, 2007). Önceden yalnız depolama ve taşıma amaçlı kullanılan ambalaj; bugün, içindeki ürünün reklamını yapar hale gelmiştir ve ambalaj tasarımı ürünün satış politikasının önemli bir parçası olmuştur (Eryaşar, 2001).

Üretim teknolojisi ve uygulama alanlarına göre farklılık gösteren ambalajlama, hazır yemek teknolojisinde önemli bir aşamadır. Uygun ambalaj seçimi için, ambalajlanacak gıdanın spesifik özelliklerini, ambalajlamayla etkilenebilecek kalite değerlerini ve ambalaja bağılı olarak meydana gelen kalite değışimlerini bilmek önemlidir.

Hazır yemeklerin ambalajlanmasıyla gıda maddeleri aşağıdaki etmenlere karşı korunmaktadır.

- Gıda maddesinde su kaybını önlemesi
- Gıda maddesinde aroma maddelerinin kaybı, çevreden arzu edilmeyen kokuların absorpsiyonu
- Havanın oksijeni ile gıdanın temasının önlenmesi
- Mikroorganizmaların tekrar kontaminasyonu engellenmiş olur.

Hazır yemek teknolojisinde ürünler üzerine oksijen etkisiyle meydana gelen reaksiyonlar sonucu, başta duyusal olmak üzere genel kalitede değışimler oluşmaktadır. Bu

nedenle inert gazı ile depolama veya ambalajlama ile, oksijen kontaminasyonu çok düşük seviyede ambalajlama, dayanma süresi ve duyu kaliteyi arttırıcı faktörlerdir.

Oksidatif değişimlere neden olan diğer bir faktörde ışıktır. Bu nedenle hazır yemeklerin ambalajlanmasında ışığı geçirmeyen ambalaj maddeleri tercih edilir. Ayrıca kullanılan ambalaj materyalinin:

- Isıya karşı dayanıklı
- Ürünlerde kurumunun oluşmasını önlemek amacıyla düşük su buharı geçirgenliğine sahip
- Su ve yağ geçirmez olması önemlidir.

Hazır yemek teknolojisinde ambalaj; depolama ve taşıma göz önüne alınarak en uygun malzemenin seçilmesi ve bu malzemeye belli bir şekil verilerek en ucuza ve tüketici ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak biçimde paketlenmesidir (Yücel ve Etel, 1990).

Kaba uygun ölçüde ürün doldurma, açma, kullanma, atma, depolama, rafa yerleştirme gibi kolaylıklar sağlamaktadır. Tüketici için yüksek bir avantaj olan bu kolaylıklar satışı arttırmaktadır (Gökalp, 2007). Ambalaj, günümüzde artış gösteren büyük marketlerde ürünü, bilinen hiçbir pazarlama faaliyeti olmadan satmayı üstlenen bir araçtır (Eryaşar, 2001). Artık ambalaj materyali, tüketiciye ürünle ilgili bilgiler ileten tüketici ve ürün arasındaki iletişimi sağlayarak satıcının yerini almaktadır (Ayar, 2008).

Hazır yemek teknolojisinde;

- Tek/çok porsiyonlu plastikle kaplanmış karton tepsiler,
- Tek/çok porsiyonlu plastik kombinasyonlarıyla yapılmış torbalar,
- Plastik ve karton kombinasyonları ile kullanılan alüminyum tepsiler, son ürünün tüketime sunulması için ambalaj malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Dondurulmuş hazır yemeklerde kullanılan ambalaj malzemesinin, donma yanığı ve oksidatif değişimlerin oluşmasına neden olan ürün yüzeyinin kurummasını önlemek amacıyla, su buharı geçirgenliğinin minimum $0,025-0,03 \text{ gr/m}^2$ gün olması istenir. Bu tip yemeklerin ambalajlanmasında tek/çok porsiyonlu boil-in-bag'lerde kullanılır. Isıtma ortamı olarak kaynar su kullanılacaksa, yaklaşık 124°C lik sıcaklığa dayanabilen yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ambalaj malzemesi olarak kullanılır.

Hazır yemek teknolojisinde, alüminyum tepsilerinde geniş kullanım alanı vardır. Ayrıca son zamanlarda plastikler lamine edilmiş karton tepsilerde kullanılmaya başlanmıştır (Damarlı, 1986).

1.2. Su Ürünlerinde Hazır Yemek Teknolojisinin Kullanım Alanları

Son yıllarda dünya nüfusunun, beyin gücüne dayalı çalışma biçiminin ve sağlıklı beslenme ile ilgili bilincin artmasına paralel olarak protein, esansiyel aminoasitler, doymamış yağ asitleri, mineraller ve vitaminlerce zengin olan gıdalara yönelim tüm dünyada artış göstermektedir. Balık ve su ürünleri biyolojik değerliliği yüksek protein, yağ ve yağ da çözünen vitaminleri ile insan beslenmesinde önemli rol almaktadır (Varlık vd., 2004). Su ürünleri bu talepleri karşılama yönünden ön sıralarda yer alan gıdalardan olup, çalışan kadın ve yalnız yaşayan insan sayısının artmasına bağlı olarak önem kazanan hazır yemek (catering) teknolojisi ile hazırlanabilecek ürünler için de olanaklar sağlamaktadır. Dolayısıyla oluşan bu talebi karşılamak için su ürünleri taze olarak tüketilmenin yanı sıra çeşitli şekillerde işlenmiş ve hazırlanmış olarak da satışa sunulmaktadır (Çelik vd., 2002; Mol ve Varlık, 2004).

Balıkların işlenmiş ürünler şeklinde değerlendirilmesinde, en popüler ürünlerden birisi; balık kıymasından yapılan ürünlerdir. Balık kıymasından yararlanma düşüncesi bir çok probleme çözüm getirmiştir. Özellikle, kemiksi yapıda oldukları için yeterince pazar bulamayan bir çok balık türü, trol avcılığı sonunda ekonomik değeri düşük olduğu için çoğunlukla ölü olarak suya geri atılmaktadır. Küçük balık veya kabukluların, ekonomik değeri düşük balık türlerinin ve fileto ayrımı sonrası iskelet üzerinde kalan yenilebilir etlerin balık kıyması gibi işlenmiş ürünlere dönüştürülmesi ile bu balıklar daha iyi değerlendirilme olanağına kavuşturulmuşlardır. Balık kıymasından elde edilen geleneksel ürünlerin başında, Japonların “surimi” adını verdikleri ürün gelmekte olup, balık sosisi, balık salamı, balık krakeri ve balık köftesi gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Bu ürünler aynı zamanda çerezlik (snack food), barbeküde pişirilerek ve hazır çorba katkı maddesi olarak bir çok farklı biçimlerde kullanım alanı bulmaktadır (Karmas ve Lauber, 1987; Yanar ve Fenercioğlu, 1999).

Su ürünlerinin taze ve dondurulmuş tüketimi yanında balık burger, balık köfte, balık sosisi, balık kroket, balık konserve, havyar sosisi, konserve havyar, balık gevreği,

balık cipsi, balık böreği, çiroz pate ve balık çorba, balık sandwich, balık sosisi ve surimi olarak yapılmaktadır (Çelik vd., 2002, Mol ve Varlık, 2004).

1.3. Tatlısu Gümüş Balığı (*Alburnus mossulensis* Heckel, 1843)

Sazangiller familyasına ait olan *Alburnus mossulensis* (Heckel, 1843) tatlısu gümüş balığı olarak bilinmektedir. Vücudu ince uzun yapılı ve yanlardan hafifçe basıktır. Boyları 10-12 cm civarlarındadır. Yayılış sahası Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri olup, özellikle Dicle ve Fırat nehir sistemindedir. Küçük boylu ve fazla kılçıklı oldukları için insan gıdası olarak fazla ekonomik önem taşımazlar (Geliday ve Balık, 2007).



Şekil 1.1. Gümüş Balığı (*Alburnus mossulensis*) (URL-1,2012)

Bu araştırmada; Karakaya Baraj Gölünde bolca bulunan ancak ekonomik değeri yüksek olmayan tatlısu gümüş balığı (*Alburnus mossulensis*) türünün balık köfte halinde işlenerek, hem damak tadına uygunluğunun ortaya konulması hem de tüketiminin sağlanarak ekonomik değerinin arttırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda adı geçen balık türünün köfte yapımına uygunluğu ve elde edilen ürünlerin kalite nitelikleri ile raf ömrü belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Metaryal

Araştırmada, 9 Ekim 2011 ile 24 Kasım 2011 tarihleri arasında Karakaya Baraj Gölünde avlanılan ortalama ağırlığı $29,7 \pm 3,6$ ve ortalama boyu $15,2 \pm 1,26$ olan toplamda 30 kg tatlısu gümüş balığı (*Alburnus mossulensis*, Heckel, 1843) kullanılmıştır. Yöre balıkçılarından taze olarak satın alınan balıklar uygun muhafaza şartlarında buzlarla beslenerek Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün içerisinde işleme alınmıştır.

Balık köftesi yapımında kullanılan diğer malzemeler; pirinç, kuru soğan, yağ, karabiber, tuz, maydanoz, yumurta ve galeta unu bir süpermarketten satın alınmıştır. Köfteler hazırlamak için; %64 tatlısu gümüş balığı kıyması, %18 pirinç, %11,39 soğan, %3,84 ayçiçek yağ, %1,79 maydanoz, %0,72 tuz ve %0,26 oranında karabiber kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Köftenin hazırlanması

Laboratuvara getirilen balıklar karın bölgesinden kesilerek iç organları temizlenmiş, mukoza tabakası ve kan pıhtılarından arındırmak için bol su ile iyice yıkanmış ve suları süzdürülmüştür. Etin kılçıktan ayrılması için kaynar suda bir iki dakika haşlanmıştır. Balık etleri 3 numara delik aynasına sahip kıyma makinesinden çekildikten sonra, balık kıyması iki eşit gruba ayrılmıştır.

Piyasadaki marketlerden temin edilen kuru soğanlar kabukları soyularak temizlenmiş, parçalanmış ve püre haline getirilmiştir. Sıvı yağ ve püre haline getirilmiş soğanı çelik tavaya koyup orta ısıli ateşte, sürekli karıştırarak birkaç dakika kavrulmuştur. Balık kıymasının yarısı ilave edilerek ara sıra karıştırılarak, yaklaşık 5 dakika kıyma pişirilmiş ve soğuması için bekletilmiştir.

Diğer taraftan, pirinçler suda (1:1 oranında) yaklaşık 20 dakika suyunun tamamını çekene kadar kısık ateşte haşlanmıştır.

Köftenin hazırlanmasında kullanılan malzemeler (balık kıyması, kavrulmuş balık kıyması, haşlanmış pirinç, maydanoz, tuz ve karabiber) bir yoğurma kazan içerisine yarım

saat süre ile yoğurma işlemi yapılmıştır. Köfte hamuru 4°C’de buzdolabında bir saat dinlendirilmiştir. Köftelerin 6 cm çapında ve üniform büyüklükte olması 6 cm çapında metal kalıp yardımıyla 1 adet köfte 25±5 g olacak şekilde örnekler hazırlanmıştır.

2.2.1.1. Pişirme

Hazırlanan köfteler eşit şekilde iki gruba ayrılmış birinci grup köfteler una, yumurta ve galeta una bulanarak 180±2°C’ye ısıtılmış ayçiçeği yağında altın sarısı bir renk alıncaya kadar (yaklaşık 15dakika) kızartılmıştır. İkinci grup köfte örnekleri de aynı şekilde hazırlanıp önceden 175°C’de ısıtılmış olan fırında 20 dakika pişirilmiştir.

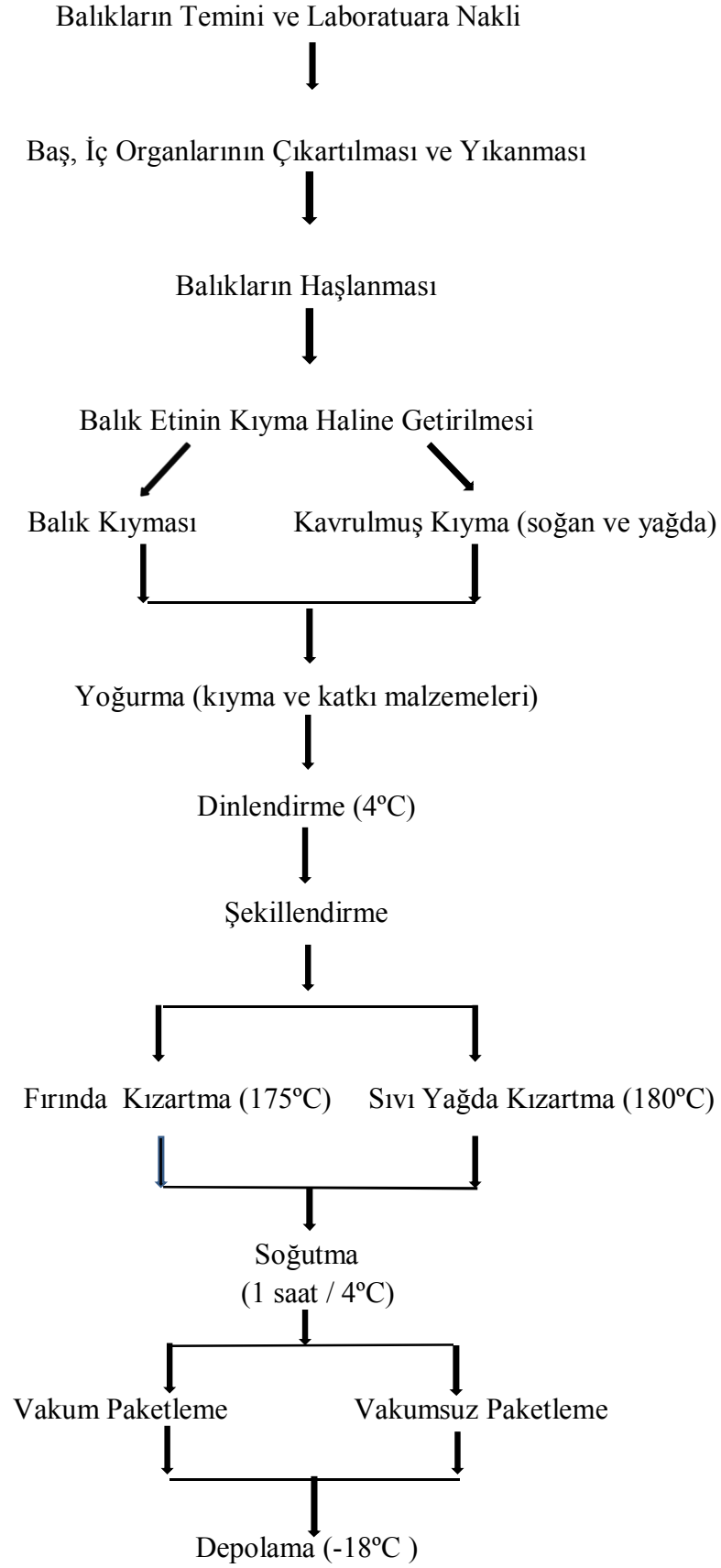
2.2.1.2. Paketleme

Hazırlanan balık köfteleri, dört gruba ayrılmıştır. Her grup dikdörtgen biçimindeki strafor kutulara, her bir pakete 4 adet köfte olmak üzere yerleştirilmiştir. Vakumla paketlenecek strafor kutular sızdırmaz polietilen poşetlerin içine yerleştirilmiştir. Vakum cihazına (Henkelman, Boxer42) yerleştirilmiş ve vakumla hava çekilip kapatılarak paketleme işlemi tamamlanmıştır. Vakumsuz paketlenecek, örneklerin içindeki hava alınmaksızın ve değiştirilmeksizin strafor kutular elle streç film sarılmak yolu ile paketlenmiştir. Böylece toplam 4 grup oluşturulmuştur. Fırında pişirilip vakumsuz paketlenen örnekleri A, vakumlu paketlenen örnekleri B, sıvı yağda kızartılıp vakumsuz paketlenen örnekler C, vakumlu paketlenen örnekler ise D olarak isimlendirilmiştir (Tablo 2.2). Örnekler -18°C’de dijital no-frost buzdolabında dondurularak aynı sıcaklıkta 6 ay süre ile depolanmışlardır.

Depolanan tatlı su gümüş balığı köfteleri; pH değeri, TVB-N değeri, TBA sayısı ve duyu özellikler yönünden başlangıç ve ayda bir olmak üzere 7 periyotta, rutubet, kül, yağ ve protein miktarı yönünden de taze balıkta, çiğ köfte ve ön pişirme uygulanmış örneklerde başlangıçta analiz edilmişlerdir. Deneme üç tekerrürlü ve iki paralel olarak yürütülmüştür. Şekil 2.1. gümüş balığı köfte örneklerinin üretim şeması verilmiştir.

Tablo 2.1. Balık köfte örneklerinin üretiminde kullanılan pişirme ve paketlenme şeklinin gruplara göre Dağılımı

Örnek Tipi	Piştirne Şekli	Paketleme Şekli
A	Fırın	Vakumsuz
B	Fırın	Vakumlu
C	Sıvı yağda	Vakumsuz
D	Sıvı yağda	Vakumlu



Şekil 2.1. Gümüş balığı köfte örneklerinin üretim şeması

2.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

2.2.2.1. Su ve Kuru Madde Oranının Belirlenmesi (%)

Su tayini ve kuru madde miktarının saptanmasında etüvde kurutma yöntemi kullanılmıştır. Kroze $105\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de kurutularak sabit tartıma getirilip darası alınmıştır. Darası alınmış kroze (G) 5-10 gram homojen hale getirilmiş numune tartıldıktan sonra (G_1) etüvde $105\pm2^{\circ}\text{C}$ de sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuştur (G_2). % su oranı formüle edilerek saptanmıştır. Belirlenen su miktarı 100'den çıkartılarak % kuru madde miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{Su} = \frac{G_1 - G_2}{G_1 - G} \times 100$$

G: Krozenin darası

G₁: Kroze darası+ Örneğin ilk ağırlığı

G₂: Kroze darası + Örneğin kurutmadan sonraki ağırlığı

2.2.2.2. Protein Oranının Belirlenmesi (%)

Bu çalışmada protein analizleri Mikrokjeldahl protein tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır. Yaklaşık 1 g örnek yakma tüpü içerisine 0,001 g hassasiyetle tartılmış, üzerine 2 tablet katalizör (3,5 g K_2SO_4 , 0,0035g Se) ve 15 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek berrak yeşil renk alana kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yeşil renk oluşumundan sonra tüp bir müddet soğuması için bekletilerek üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra tüp destilasyon cihazına takılmış ve aletin deposundaki %35'luk NaOH'ten 50 ml otomatik olarak tüpün üzerine ilave edilmiştir. Diğer taraftan 25 ml %4'lik borik asit 250 ml lik erlenmayer içerisine konup sisteme bağlanarak destilasyon cihazı çalıştırılmış ve tüpe 150 ml destilat (yaklaşık 5 dak) toplanana kadar destilasyona devam edilmiştir. Toplanan destilat 0,1 N HCl ile titre edilmiş ve sarfiyat miktarı aşağıdaki formülde yerine konarak % protein olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{Protein} = \frac{(\text{Sarfiyat} - \text{kör}) \times \text{HCl Normalite} \times 0,014 \times \text{Faktor} \times 100 \times F}{\text{Ornek Miktarı(g)}}$$

F: Azotu protine çevirme kat sayısı (6,25)

2.2.2.3. Yağ Oranının Belirlenmesi (%)

Yağ miktarı, yaklaşık 5 g örnekteki yağın Soxhlet ekstraksiyon düzeneğinde susuz dietil eter yardımıyla ekstrakte edilmesi, eterin buharlaştırılması, eter ekstraktının kurutulması ve soğutulduktan sonra tartılmasıyla bulunmuştur (AOAC, 2000).

$$\% \text{Yağ} = \frac{G_2 - G_1}{G} \times 100$$

G: Alınan örnek miktarı (g)

G₁: Soxhlet balonunun darası (g)

G₂: Ekstraksiyondan sonraki balonun ağırlığı (g)

2.2.2.4. Kül Oranının Belirlenmesi (%)

Kül miktarını belirlemek amacıyla, porselen krozeyle hassas terazide tartılmış 5 –10 g arasında örnek konulup kül fırınında 550-600 °C de sabit ağırlık elde edilinceye kadar yakılmış ve geriye kalan kül ağırlığı yakma öncesi örnek ağırlığına oranlanarak % kül miktarı saptanmıştır. % kül oranı saptanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{Kül} = \frac{G_2 - G}{G_1 - G} \times 100$$

G: Porselen krozenin darası (g)

G₁: Dara + Örnek (g)

G₂: Dara + Kül (g)

2.2.2.5. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi(%)

Karbonhidrat oranı matematiksel yöntemle hesaplanmıştır. Su oranı, protein, yağ, kül yüzdesel olarak toplanması ve toplamın 100 den çıkarılması ile % karbonhidrat miktarı hesaplanmıştır (Schakel vd.,1997).

$$\% \text{ Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{Su} + \% \text{Protein} + \% \text{Yağ} + \% \text{Kül})$$

2.2.2.6. pH Tayini

Örneklerin pH değeri, Thermo Scientific Orion 3-Star pH metre ile ölçülmüştür (AOAC, 1990).

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

Örneklerdeki TVB-N miktarının belirlenmesinde Varlık vd.'nin (1993) bildirdiği yöntem uygulanmıştır. Buna göre, homojenize edilmiş örneğe magnezyumoksit ilavesinden sonra su buharı destilasyonu ile uçucu bazların ortalama % 3'lük borik asit çözeltisinde ayrımı yapılmıştır. Ayrılan bazlar Tashiro indikatörü eşliğinde 0.1 N HCl asit ile titre edilerek örneklerin TVB-N miktarı hesaplanmıştır (Varlık vd., 1993).

2.2.2.8. Tiyoarbitürik Asit Sayısı Tayini

Taradgis vd. (1960)'nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Yağ oksidasyonu ile oluşan malondialdehitlerin glasiyal asetik asitli ortamdan 2-Tiyoarbitürik asit ile verdikleri kırmızı rengin 538 nm'deki absorbansı spektrofotometrede okunmuştur. Okunan absorbans değeri 7,8 faktörü ile çarpılarak örneklerdeki malondialdehit değeri hesaplanmıştır (Tarladgis vd., 1960).

2.2.3. Duyusal Analizler

Köfteler mikrodalgada 2 dakika pişirildikten sonra, konu ile ilgili eğitimi olan 10 uzman panelistlere servis yapılmıştır. Panelistler köftelerin renk, koku, gevreklik, lezzet ve genel kabulkriterlerini değerlendirmiştir. Panelistler yaptıkları değerlendirmeyi hedonik skalaya göre: Çok iyi (9-10), İyi (7-8) , Orta (5-6), Kötü (3-4) ve Çok kötü (1-2) olarak puanlamıştır. Duyusal analiz için kullanılacak form Tablo 2.3’de gösterilmektedir (Amerina vd., 1965).

Tablo 2.2. Duyusal Analiz Puanlama Formu

Panelist Adı Soyadı:		Tarih: . / . / 2011		
Özellikler	Gruplar			
	A	B	C	D
Renk				
Koku				
Gevreklik				
Lezzet				
Genel Beğeni Düzeyi				
Puanlama: Çok iyi (9-10) İyi (7-8) Orta (5-6) Kötü (3-4) ve Çok kötü (1-2)				
NOT: Size sunulan köfte örneklerinin kodlarını yazdıktan sonra örneklerin özelliklerini sırasıyla değerlendiriniz ve her özellik için belirtilen puanlardan uygun olduğunu düşündüğünüz puanı yazınız. Panelimize katıldığınız için çok teşekkür ederiz.				

2.2.4. İstatistiksel Analizler

Bu araştırmada, istatistiksel analizler SPSS ® 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada depolama süresince grup içi ve gruplar arası farklılıkları test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

3.1.1. Kimyasal Kompozisyon

Balık etinin, çiğ köfte ve farklı şekilde pişirilmiş köfte gruplarının kimyasal kompozisyon analiz sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir. Köfte örneklerin yapımında kullanılan balık etinde ortalama % olarak su %76,55, ham protein %19,29, ham yağ %1,24, ham kül %1,00 ve karbonhidrat değeri ise %1,92 olarak tespit edilmiştir. Kıyma haline getirilip iç malzemeleri katıldıktan sonra hazırlanan çiğ köfte örneğinde % olarak su 71,30, ham protein 17,64, ham yağ 3,81, ham kül 1,20 ve karbonhidrat değeri ise 6,04 olarak tespit edilmiştir. Fırınlanarak pişirilmiş örneklerde % olarak su 57,75, ham protein 20,42, ham yağ 8,16, ham kül 1,50 ve karbonhidrat değeri ise 12,16 olarak belirlenmiştir. Sıvı yağda kızartılarak pişirilmiş köfte örneklerinde ise % olarak su 58,25, ham protein 20,51, ham yağ 10,18, ham kül 1,30 ve karbonhidrat değeri ise 9,90 olarak saptanmıştır. Köfte örnekleri pişirildikten sonra su değerinde düşüş protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarlarında ise yükseliş tespit edilmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.1. Balık eti ve köfte örneklerinin kimyasal kompozisyonu (%)

Balık eti	76,55±1,06 ^a	23,45±1,06 ^a	19,29±0,05 ^a	1,24±0,05 ^a	1,00±0,00 ^a	1,92±1,06 ^a
Çiğ köfte	71,30±1,41 ^b	28,70±1,41 ^b	17,64±0,05 ^b	3,81±0,19 ^b	1,20±0,00 ^{ab}	6,04±1,16 ^b
Fırınlanmış köfte	57,75±1,48 ^c	42,25±1,48 ^c	20,42±0,06 ^c	8,16±0,01 ^c	1,50±0,14 ^c	12,16±1,54 ^c
Kızartılmış köfte	58,25±0,91 ^c	41,75±0,91 ^c	20,51±0,19 ^c	10,18±0,04 ^d	1,30±0,14 ^{bc}	9,90±0,32 ^c

a,b,c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

± : Standart sapma (n=3x2)

3.1.2. Balık Köfte Örneklerinin Su Miktarı

Gümüş balığından elde edilen köfte örneklerinin muhafaza süresince tespit edilen su miktarı Tablo 3.2’de ve Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Fırınlanmış ve kızartılmış köfte örneklerinde su miktarı 6 aylık muhafaza süresince düzenli olmayan bir değişim gözlenmiştir. Su miktarında en düşük değer %59,32 ile 2. ayda B grubu örneklerde en yüksek değer ise %61,53 ile 6. ayda B grubu örneklerinde tespit edilmiştir. Örnekler arası ve depolama süresi boyunca nem miktarının istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo3.2. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen su oranları (%)

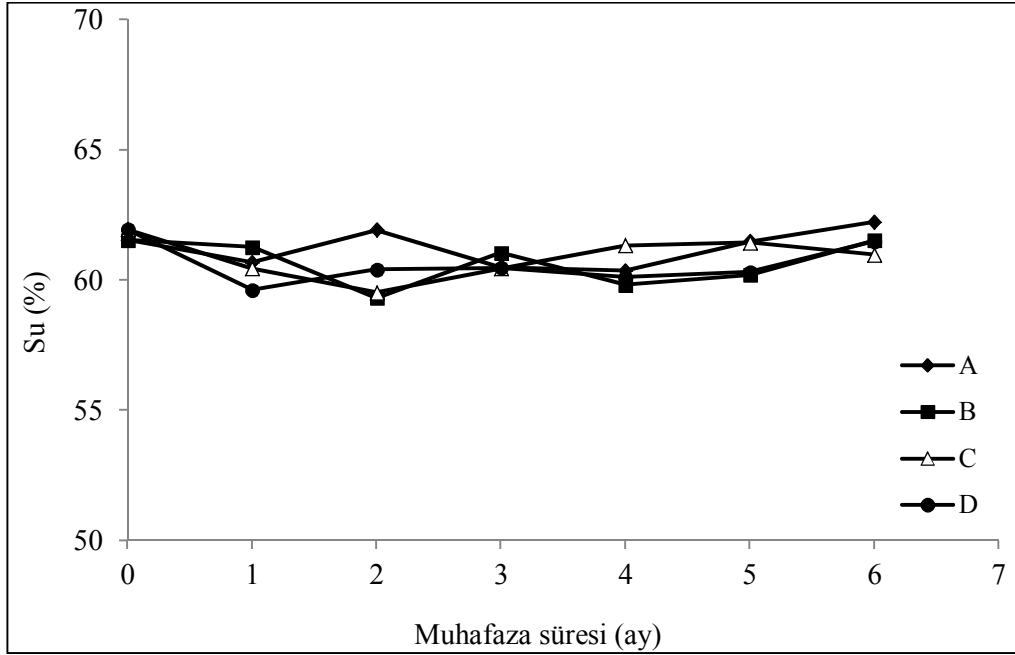
Örnek	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	61,55±0,36	60,69±0,76	61,92±2,53	60,50±1,29	60,37±1,70	61,48±0,92	62,23±1,05
B	61,55±0,36	61,28±1,37	59,32±3,06	61,05±2,12	59,82±1,66	60,21±1,06	61,53±0,99
C	61,95±0,75	60,45±1,57	59,53±5,93	60,45±0,98	61,34±1,96	61,45±1,21	60,98±2,01
D	61,95±0,75	59,63±1,36	60,42±3,96	60,48±0,46	60,12±1,55	60,31±0,51	61,50±1,29

A : Fırındakızartılmış vakumsuz paketlenmiş grup

B : Fırında kızartılmış vakumlu paketlenmiş grup

C : Yağda kızartılmış vakumsuz paketlenmiş grup

D : Yağda kızartılmış vakumlu paketlenmiş grup



Şekil 3.1. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında belirlenen su oranlarındaki (%) değişimler

3.1.3. pH Değeri

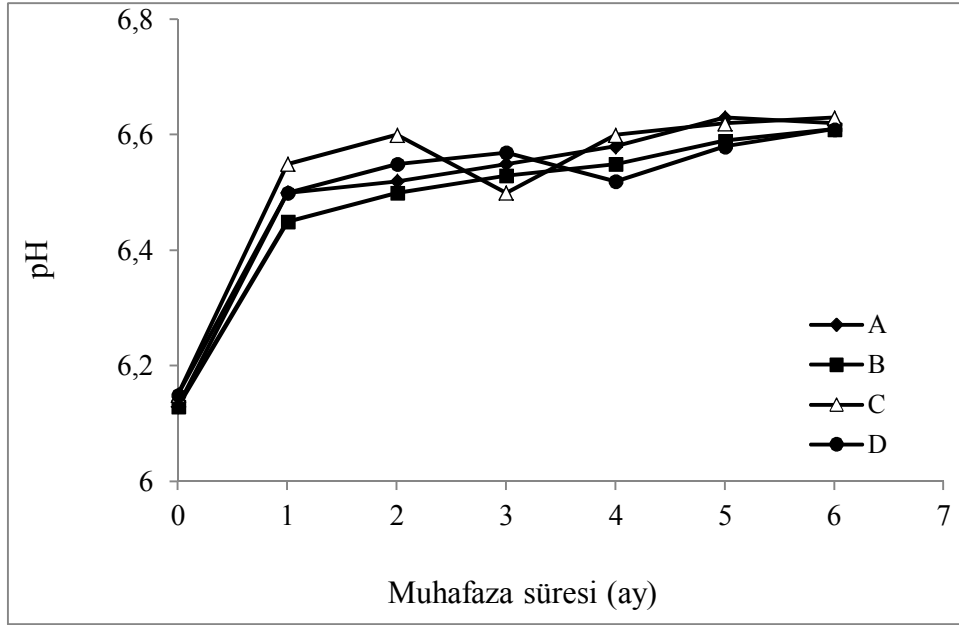
Örneklerin muhafazası süresince meydana gelen pH değişimleri Tablo 3.3’de ve Şekil 3.2’de verilmiştir. Taze tatlı su gümüş balığında belirlenen 6,10 pH değeri, çiğ köfte örneklerinde ise 6,12 olarak belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerin pH değeri ilk gün fırınlanmış örneklerde 6,13, yağda kızartılmış gruplarda ise 6,15 olarak belirlenmiştir. Örneklerin muhafaza süresi boyunca pH değerlerinde yükselme tespit edilmiş ve bu yükselişinde önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Örnek tipi ve muhafaza zamanı pH değişiminin istatistiki yönden önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.3. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen pH değeri

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	6,13±0,05 ^{aA}	6,50±0,02 ^{abB}	6,52±0,01 ^{aB}	6,55±0,06 ^{abC}	6,58±0,05 ^{aCD}	6,63±0,04 ^{aD}	6,62±0,06 ^{aD}
B	6,13±0,05 ^{aA}	6,45±0,06 ^{aB}	6,50±0,07 ^{abC}	6,53±0,05 ^{abC}	6,55±0,04 ^{bC}	6,59±0,09 ^{aD}	6,61±0,03 ^{aD}
C	6,15±0,06 ^{aA}	6,55±0,06 ^{bC}	6,60±0,02 ^{bD}	6,50±0,03 ^{bB}	6,60±0,02 ^{aD}	6,62±0,03 ^{aD}	6,63±0,02 ^{aD}
D	6,15±0,06 ^{aA}	6,50±0,07 ^{abB}	6,55±0,05 ^{bBC}	6,57±0,06 ^{abC}	6,52±0,04 ^{bB}	6,58±0,05 ^{aC}	6,61±0,04 ^{aC}

a,b,c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

A, B, C, D (→): Aynı satırdaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.2. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında pH değerlerinde meydana gelen değişimler

3.1.4. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)

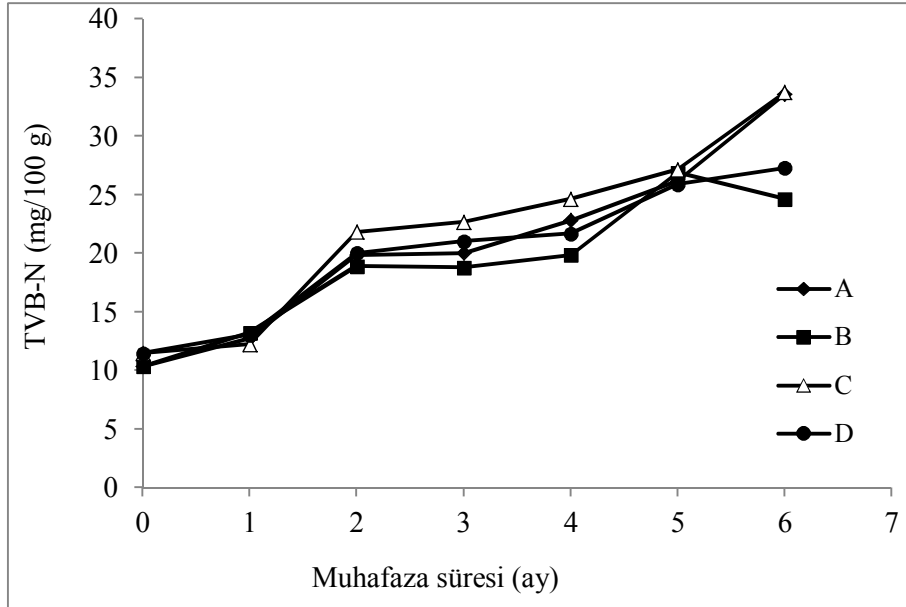
Farklı şekillerde paketlenerek dondurulmuş köfte örneklerinin muhafaza süresince meydana gelen TVB-N değerindeki değişimler Tablo 3.4 ve Şekil 3.3’de gösterilmiştir. Örneklerin yapımında kullanılan tatlı su gümüş balığının TVB-N değerleri ortalama 8,4 mg/100 g iken çiğ köfte örneklerinde ise TVB-N değeri ortalama 9,1 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Köfte örneklerinin üretildiği ilk gün TVB-N değeri fırınlanmış gruplarda 10,36 mg/100 g, kızartılmış gruplarda ise 11,48 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Örneklerin TVB-N değerleri muhafaza süresince sürekli artış göstermiş ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Muhafazanın 3. ayında örneklerin TVB-N değerleri 18,81 ile 22,68 mg/100 g arasında iken 6.ayında örneklerin TVB-N değerleri 24,64 ile 33,74 mg/100 g arasında belirlenmiştir. Muhafazanın 4. ve 5. ayında vakum paketlenmiş örnekler ile diğer örnekler arasında TVB-N değerlerinde ki artış bakımında istatistiksel farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.4. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen TVB-N (mg/100 g) değerleri

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	10,36±1,18 ^{aA}	12,76±0,93 ^{aA}	19,88±0,39 ^{aB}	20,02±0,19 ^{aB}	22,82±0,19 ^{aC}	26,18±0,19 ^{aD}	33,60±0,79 ^{aE}
B	10,36±1,18 ^{aA}	13,23±1,27 ^{aA}	18,90±2,96 ^{aB}	18,81±1,17 ^{aB}	19,88±0,39 ^{bB}	26,88±1,58 ^{aC}	24,64±1,58 ^{bC}
C	11,48±0,39 ^{aA}	12,25±1,18 ^{aA}	21,84±0,79 ^{aB}	22,68±0,39 ^{aBC}	24,64±1,18 ^{cC}	27,16±1,18 ^{aD}	33,74±1,19 ^{aE}
D	11,48±0,39 ^{aA}	13,05±1,39 ^{aA}	20,02±0,19 ^{aB}	21,05±0,59 ^{aB}	21,70±0,98 ^{bC}	25,90±1,29 ^{aD}	27,30±0,98 ^{bD}

a, b, c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)

A, B, C (→): Aynı satırdaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)



Şekil 3.3. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında TVB- N değerlerinde meydana gelen değişimler

3.1.5.Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA)

Farklı şekillerde paketlenerek dondurulmuş köfte örneklerinin muhafaza süresince meydana gelen TBA değerindeki değişimler Tablo 3.5 ve Şekil3.4’de gösterilmiştir. Örneklerin yapımında kullanılan gümüş balığı etinde ortalama TBA değeri 0,94 mgMDA/kgolarak tespit edilmiştir. Çiğ köftede TBA değeri ise 1,02 mgMDA/kg olarak saptanmıştır. Köfte örneklerinin başlangıç TBA değeri fırınlanarak pişirilmiş örneklerde 1,08 ve sıvı yağda kızartılarak pişirilmiş örneklerde 1,05 mgMDA/kg olarak belirlenmiştir (Tablo 3.5). Muhafazanın 1. ayında itibaren gruplar arasında istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir ($P<0,05$).

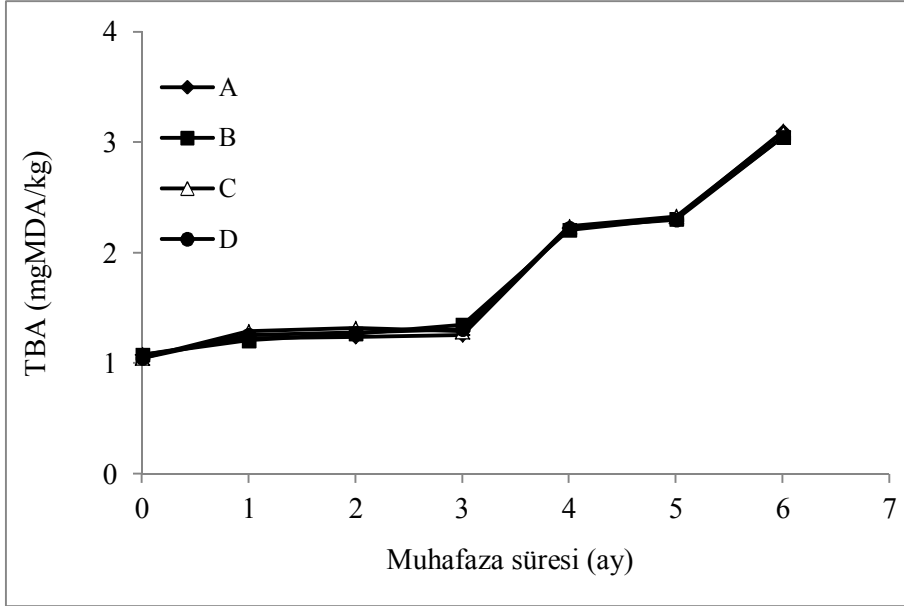
Köfte örneklerinde depolama süresi boyunca TBA değeri sürekli artış göstermiş ve bu artışın da istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en yüksek TBA değeri A grubu örneklerde $3,10\pm0,01$ mgMDA/kg olarak saptanmıştır. Muhafaza süresince gruplar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.5.Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen TBA (mgMDA/kg)değerleri

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	1,08±0,05 ^{aA}	1,23±0,01 ^{aB}	1,24±0,07 ^{aB}	1,26±0,01 ^{aC}	2,23±0,03 ^{aD}	2,32±0,06 ^{aE}	3,10±0,02 ^{aF}
B	1,08±0,05 ^{aA}	1,21±0,06 ^{aB}	1,27±0,02 ^{abB}	1,35±0,03 ^{dC}	2,21±0,05 ^{aD}	2,31±0,05 ^{aE}	3,05±0,01 ^{bF}
C	1,05±0,03 ^{aA}	1,29±0,05 ^{bB}	1,32±0,05 ^{bB}	1,29±0,04 ^{bB}	2,24±0,01 ^{aC}	2,33±0,01 ^{aD}	3,09±0,04 ^{aE}
D	1,05±0,03 ^{aA}	1,26±0,02 ^{bB}	1,28±0,03 ^{abB}	1,31±0,01 ^{cC}	2,23±0,04 ^{aD}	2,30±0,03 ^{bE}	3,05±0,03 ^{bF}

a, b, c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)

A, B, C, D, E, F (→) : Aynı satırdaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)



Şekil 3.4. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında TBA değerlerinde meydana gelen değişimler

3.2. Duyusal Değişimler

Tüketime hazır balık köftelerin muhafaza süresince duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 3-6 – 3.10, Şekil 3.5 – 3.9’da gösterilmiştir. Köfteler duyusal değerlendirilmesi sırasında örneklerin renk, koku, gevreklik, lezzet ve genel beğenileri panelistlerce 10’lu hedonik sıklara kullanılarak değerlendirilmiştir (Tablo 2.3).

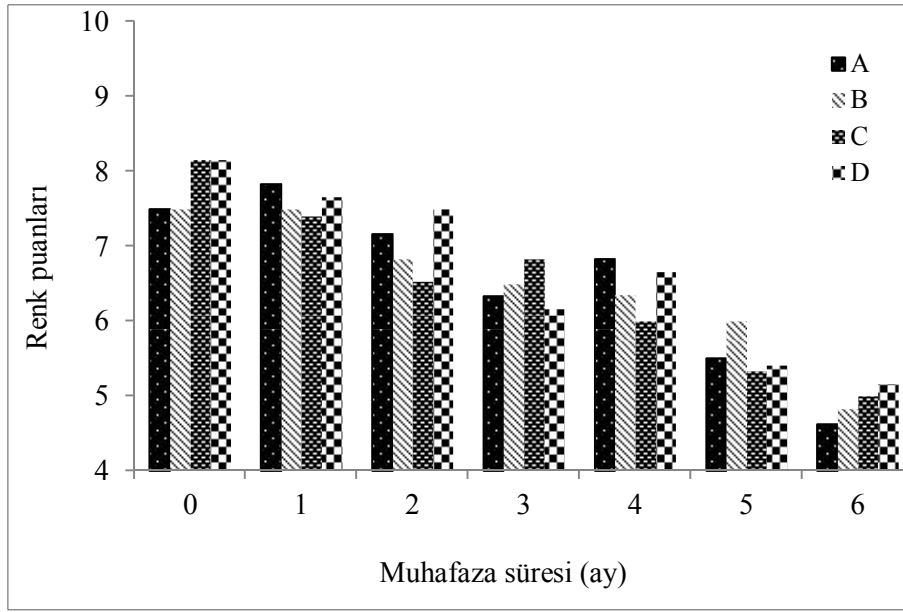
Köfte örneklerinin üretildiği ilk gün fırınlanmış köfte örneklerin yüzey rengi puanı 7,50 puan verilirken kızartılmış örneklerin yüzey rengi puanı 8,16 olarak saptanmıştır. Bir aylık depolama sonunda örneklerin renk puanları 7,40 ile 7,83 arasında saptanmıştır. Muhafaza süresince önemli oranda düşüşler tespit edilmiş ve bu düşüşler de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Muhafaza boyunca gruplar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p>0,05$). Muhafaza sonunda en yüksek renk puanlarını B (5,83) örneği, en düşük renk puanını C (5,00) örneğinde saptanmıştır.

Tablo3.6. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen renk puanları

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	7,50±1,37 ^{aAB}	7,83±1,55 ^{aA}	7,16±1,15 ^{aAB}	6,33±0,81 ^{aBc}	6,83±0,75 ^{aAB}	6,50±0,83 ^{aCD}	5,42±0,98 ^{aD}
B	7,50±1,37 ^{aA}	7,50±1,39 ^{aA}	6,83±1,16 ^{aAB}	6,50±1,10 ^{aB}	6,35±1,37 ^{aB}	6,00±1,26 ^{aC}	5,83±1,05 ^{aC}
C	8,16±0,75 ^{aA}	7,40±1,55 ^{aAB}	6,53±0,96 ^{aBC}	6,83±1,22 ^{aBC}	6,00±0,89 ^{aAB}	5,33±1,03 ^{aA}	5,00±0,89 ^{aA}
D	8,16±0,75 ^{aA}	7,66±1,37 ^{aA}	7,50±0,54 ^{aAB}	6,16±0,98 ^{aCD}	6,66±0,51 ^{aCD}	5,41±0,81 ^{aDE}	5,16±1,37 ^{aE}

a, b, c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)

A, B, C, D, E, F (→) : Aynı satırdaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)



Şekil 3.5. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında renk puanlarında meydana gelen değişimler

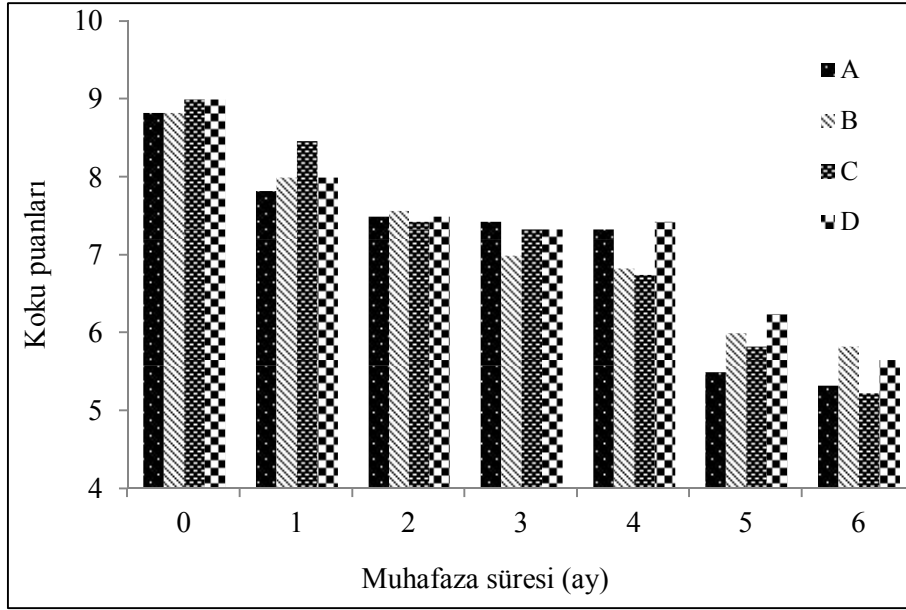
Örneklerin koku puanlarında zamana bağlı olarak önemli oranda düşüşler ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Köfte örneklerinin koku puanları ilk gün ortalama 8,83 ve 9,00 olarak belirlenmiş ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Depolama sonunda panelistler tüm örneklerin koku puanlarını orta olarak değerlendirmişler ve en düşük koku puanını C (5,23) grubu köfte örneği almışken en yüksek puanı B (5,83) grubu köfte örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo3.7. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen koku puanları

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	8,83±0,75 ^{aA}	7,83±1,72 ^{aA}	7,5±1,0 ^B	7,43±1,37 ^{aB}	7,33±1,37 ^{aB}	5,50±1,24 ^{aC}	5,33±1,21 ^{aC}
B	8,83±0,75 ^{aA}	8,00±1,42 ^{aA}	7,75±0,89 ^{aBC}	7,00±0,75 ^{aB}	6,83±0,75 ^{aBC}	6,16±1,17 ^{aC}	5,83±1,02 ^{aD}
C	9,00±0,89 ^{aA}	8,47±1,41 ^{aA}	7,43±0,98 ^{aB}	7,33±0,89 ^{aB}	6,75±0,84 ^{aBC}	5,83±1,17 ^{aDC}	5,23±0,75 ^{aD}
D	9,00±0,89 ^{aA}	8,00±0,82 ^{aAB}	7,5±1,41 ^{aBC}	7,33±1,51 ^{aCD}	7,43±1,16 ^{aCD}	6,25±0,89 ^{aED}	5,66±0,89 ^{aE}

a, b, c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)

A, B, C, D, E (→) : Aynı satırdaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)



Şekil 3.6. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında koku puanlarında meydana gelen değişimler

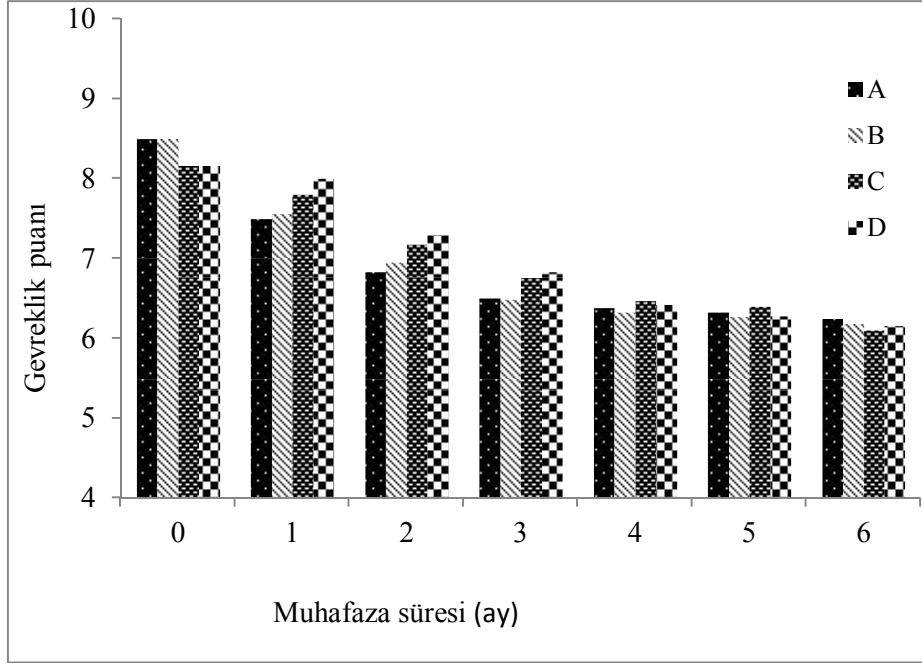
Örneklerin gevreklik puanlarının zamana bağlı değişimi istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$), gevreklik puanlarına örnek tipinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Tüketime hazır balık köfte örneklerinin (0. gün) gevreklik puanları sıvı yağda kızartılmış örneklerde 8,16 ve fırınlanmış örneklerde ise 8,50 olarak belirlenmiş olmakla beraber örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilememiştir ($p > 0,05$). Muhafazanın 2. ayında gevreklik puanlarını 6,83 ile 7,30 arasında belirlenmiştir. Muhafazanın sonunda örneklerin gevreklik puanları orta olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.8. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen gevreklik puanları

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	8,50±0,54 ^{aA}	7,50±1,54 ^{aB}	6,83±0,51 ^{aC}	6,50±0,54 ^{aC}	6,38±0,89 ^{aCD}	6,33±1,51 ^{aCD}	6,25±0,89 ^{aD}
B	8,50±0,54 ^{aA}	7,56±0,61 ^{aB}	6,95±0,63 ^{aBC}	6,49±1,75 ^{aC}	6,33±0,75 ^{aC}	6,27±0,54 ^{aC}	6,18±1,50 ^{aC}
C	8,16±0,75 ^{aA}	7,80±0,63 ^{aA}	7,18±0,72 ^{aB}	6,76±1,02 ^{aCB}	6,47±0,98 ^{aC}	6,40±0,81 ^{aC}	6,10±0,89 ^{aC}
D	8,16±0,75 ^{aA}	8,00±0,86 ^{aA}	7,30±0,82 ^{aB}	6,83±1,21 ^{aB}	6,42±0,85 ^{aC}	6,28±1,04 ^{aC}	6,16±0,95 ^{aC}

a, b, c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)

A, B, C, D (→) : Aynı satırdaki farklı harfleri gösteren değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05)



Şekil 3.7. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında gevreklik puanlarında meydana gelen değişimler

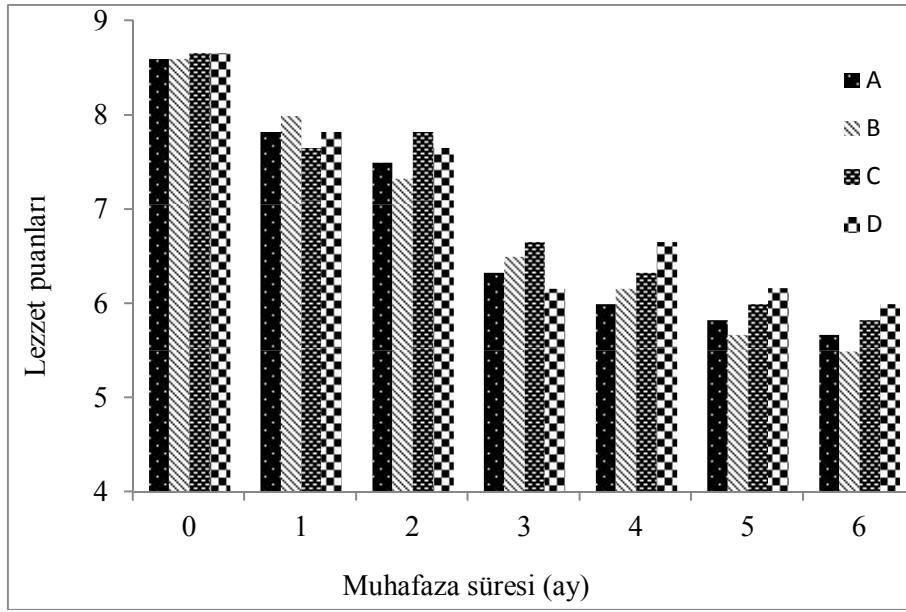
Balık köfte örneklerinin lezzet puanları muhafaza boyunca düşüş göstermiş ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Lezzet puanlarına örnek tipinin önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Tüketime hazır köftelerin (0. gün) lezzet puanları fırınlanmış örneklerde 8,60 ve sıvı yağda kızartılmış örneklerde ise 8,66 belirlenmiştir. Depolamanın 6. ayında en düşük lezzet puanlarını B örneği almışken (5,50) en yüksek puanları 6,00 ile D örneği almıştır ($p > 0,05$).

Tablo3.9. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen lezzet puanları

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	8,60±0,81 ^{aA}	7,83±0,75 ^{aAB}	7,50±0,54 ^{aC}	6,33±1,03 ^{aC}	6,00±0,89 ^{aDC}	5,83±0,98 ^{aDC}	5,67±0,75 ^{aD}
B	8,60±0,81 ^{aA}	8,00±0,63 ^{aAB}	7,33±0,51 ^{aBC}	6,50±0,54 ^{aCD}	6,16±0,98 ^{aDE}	5,67±0,54 ^{aEF}	5,50±0,89 ^{aF}
C	8,66±0,51 ^{aA}	7,66±0,81 ^{aB}	7,83±0,40 ^{aAB}	6,66±0,81 ^{aC}	6,33±0,81 ^{aC}	6,00±0,89 ^{aC}	5,83±0,81 ^{aD}
D	8,66±0,51 ^{aA}	7,83±0,75 ^{aB}	7,66±0,51 ^{aB}	6,16±0,75 ^{aC}	6,66±1,03 ^{aC}	6,17±0,75 ^{aC}	6,00±0,75 ^{aD}

a, b, c (↓): Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

A, B, C, D (→): Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.8. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında lezzet puanlarında meydana gelen değişimler

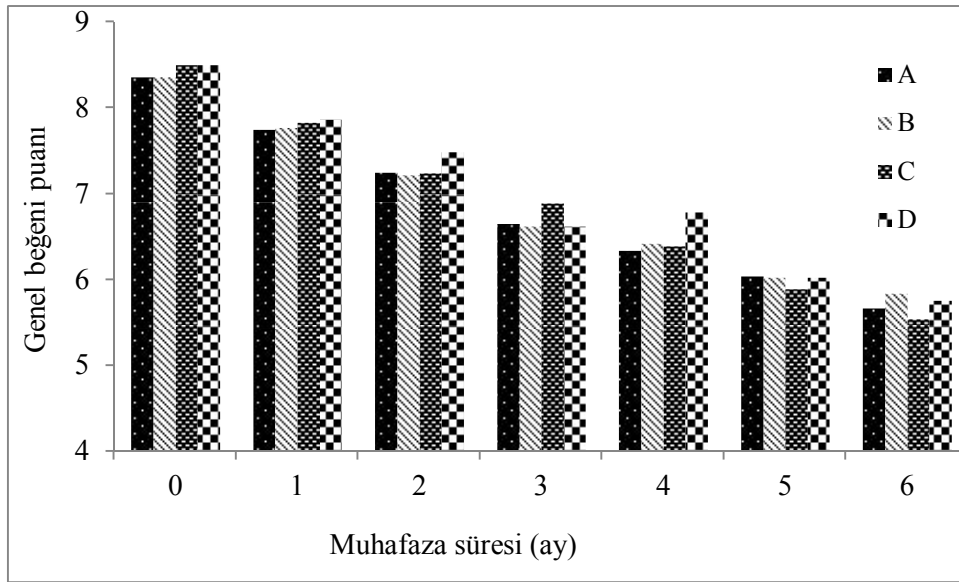
Balık eti köfte örneklerinin depolama süresince genel beğeni puanları Tablo 3.11 verilmiştir. Muhafazanın başlangıcında tüm köfte örnekleri genel beğeni yönünden yüksek puanlar almış, ancak daha sonraki aylarda genel beğeni puanlarında başlangıca göre azalmalar belirlenmiş ve bu düşüşler istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Tüketime hazır köfte örneklerinin ilk gün genel beğeni puanları 8,33 – 8,50 arasında değişmiştir ve örnekler arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Depolamanın 3. ayında örneklerin genel beğeni puanları düşerek 6,62 ile 6,89 arasında saptanmıştır (Tablo 3.11). 6. ayında genel beğeni puanları 5,54 ile 5,84 arasında değişmekle beraber örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo3.10. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında elde edilen genel beğeni puanları

Örnekler	Muhafaza Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	8,33±1,21 ^{aA}	7,75±1,03 ^{aAB}	7,25±1,47 ^{aB}	6,65±0,83 ^{aBC}	6,34±1,39 ^{aC}	6,04±1,14 ^{abDC}	5,67±1,12 ^{aD}
B	8,33±1,21 ^{aA}	7,77±0,83 ^{aBA}	7,22±1,09 ^{abB}	6,62±1,16 ^{aB}	6,42±1,40 ^{aB}	6,03±0,96 ^{aC}	5,84±1,21 ^{aC}
C	8,50±0,98 ^{aA}	7,83±1,21 ^{aA}	7,24±1,40 ^{aBC}	6,89±1,37 ^{aB}	6,39±1,03 ^{aBC}	5,89±1,06 ^{abC}	5,54±0,89 ^{aC}
D	8,50±0,98 ^{aA}	7,87±1,60 ^{aCAB}	7,49±0,95 ^{bDA}	6,62±1,04 ^{aBCD}	6,79±0,98 ^{aDC}	6,13±0,83 ^{bD}	5,76±1,27 ^{aE}

a, b, c(↓): Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

A, B, C, D (→): Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.9. Farklı şekilde pişirilmiş ve paketlenmiş balık köfte örneklerinin -18°C’de muhafaza sırasında genel beğeni puanlarında meydana gelen değişimler

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada; Karakaya Baraj Gölünde bolca bulunan ancak ekonomik değeri yüksek olmayan tatlı su gümüş balığı (*Alburnus mossulensis* Heckel, 1843)'nın türünün köfte halinde hazırlanıp ön pişirme uygulaması ile hazırlanan balık köfte örneklerinin vakumlu ve vakumsuz ambalaj içerisinde -18°C'de muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşsal niteliklerindeki değişimler incelenmiştir.

4.1. Kimyasal Değişimler

Çalışmada kullanılan balık etinin su, protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarları sırasıyla ortalama %76,55, %19,29, %1,24, %1 ve %1,92 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Berker ve Çolak (1976) Keban Baraj Gölü'nde bulunan Cyprinidlerde yaptığı çalışmada elde edilen *C. mossulensis*'in besin değeri; % 74,39 su, % 19,73 protein, %4,46 yağ ve %1,30 kül olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan balık etinin su ve protein miktarlarına ait bulguları Berker ve Çolak (1976) bulgularıyla benzerlik gösterirken, yağ ve kül miktarlarına ait bulgular ile farklılık göstermiştir. Çetinkaya (2008) gümüş balığının (*Atherina boyeri*, Risso 1810) besin değeri ile yaptıkları çalışmalarda; %78,28 su, %19,64 protein, %1,84 yağ ve %1,67 kül olarak belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular çalışmamızla kül değeri hariç benzerlik göstermiştir. Balık etlerinin kimyasal kompozisyonları türden türe farklılık gösterdiği gibi aynı türe ait bireyler arasında da yaşa, cinsiyete, mevsime ve avlama bölgesine, balığın fizyolojik koşullarına ve büyüklüğüne, beslenme alışkanlıklarına göre farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Duman ve Duman, 1996; Huss, 1998).

Kimyasal kompozisyon analizlerinde köfte haline getirilen çiğ ve ön pişirme uygulanmış köfte örneklerde su oranlarının azaldığı, yağ, kül ve karbonhidrat içeriklerinin arttığı saptanmıştır (Tablo 3.1). Kimyasal kompozisyondaki bu değişimler balık etine ilave edilen maddelerden ve pişirmeden kaynaklanabilir. Araştırmada bulunan kimyasal analiz sonuçları; Yanar ve Fenercioğlu (1999)'nın Sazan etinden balık köftesi üretilmesine yönelik çalışma, Tokur vd., (2006)'nın aynalı sazan etinde yaptıkları balık kroketler ve Mahmoudzadeh vd., (2010)'un *Pseudorhombus elevatus* ve *Saurida undosquamis* ile yaptıkları balık burger yapımına ilişkin çalışma sonuçlarına paralellik göstermektedir.

Balık köfte örneklerin yapımında kullanılan balık etinin pH değeri 6,10 olarak belirlenmiştir. Genel olarak taze balığın pH değeri 6,0-6,5, tüketilebilirlik sınır değeri ise 6,8-7 olarak bildirilmektedir (Varlık vd., 1993; Akkuş vd., 2004). Örneklerin depolama boyunca pH değerleri yükselmiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmüştür. Muhafaza süresi sonunda örneklerin pH değerleri 6,61-6,63 arasında belirlenmiştir. Muhafaza süresince sözü edilen artışa, protein degradasyonu sonucu oluşan bileşiklerin neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın 1, 2, 4 ve 6. aylarındaki ürünler arasında pH değişimin farkı önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Çalışmamızda 6 aylık depolama süresince balık köftelerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler kabul edilebilir düzeyde saptanmıştır.

Ünlüsayın vd. (2002), sudak ve kadife balığı fileto artıklarından köfte yapımına ilişkin çalışmada sudak ve kadife balığı köftelerinde pH değerleri $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de, başlangıçta sırasıyla 6,16 ve 6,93 olarak saptanmış, sudak balığı ile yapılan köfte örnekleri depolama süresi boyunca sürekli yükseliş, kadife balığı filetolarında yapılan köfte örneklerinde ise önce azalmış daha sonra artış tespit etmiştir. Metin vd. (2002), soğukta depolanmış alabalık burgerlerin kalite indikatörü olarak hipoksantin aktivitesinin uygulaması çalışmalarında pH değerinin depolama süresince düşme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Taşkaya vd. (2003), pH değeri gökkuşağı alabalığından hazırlanan ve 21 gün süreyle $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya alınan balık burgerlerde 5.61 ile 7.03; Tokur vd. (2006), aynalı sazan etinden yaptıkları balık kroketlerini -18°C 'de 5 ay muhafaza süresince pH değerleri düzensiz değişimler göstererek 6.61 ile 7.26 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Çapkın (2008) kadife balığında hazırlanan $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya alınan köfte örneklerinde pH değerlerini depolama zamanına bağlı olarak önce azalmış daha sonra ise artış gösterdiğini saptamıştır.

TVB-N değeri deniz balıklarında ve tatlı su balıkları bozulmanın derecesini ve depolama sırasındaki balık eti kalitesini belirlemek amacıyla kullanılır. Yeni yakalanmış balıkta TVB-N seviyesinin genellikle 5 ile 20 mg/100g olduğu bildirilmektedir. Balık ve balık ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını 25 mg/100g 'a kadar TVB-N değeri "çok iyi", 30 mg/100g "iyi", 35 mg/100g "pazarlanabilir", 35mg/100g ve üzeri TVB-N değeri "bozulmuş" olarak belirtilmekte olup, tatlı su balıklarında ise TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri 32- 36 mg/100g olarak verilmektedir (Varlık vd.; 1993). Örneklerin yapımında kullanılan balık etinde ortalama TVB-N değeri 8,4 mg/100 g belirlenirken, balık köftesi örneklerinde depolama süresi boyunca 10,36 ile 33,74 mg/100 g

arasında belirlenmiştir. Yukardaki sınıflandırmaya göre elde edilen gümüş balığı köfteleri 4. aya kadar "çok iyi", 4-6. aylar arası "iyi" ve "pazarlanabilir" olarak nitelendirilebilir. Damarlı vd., (1992) tarafından vakumlu ambalajlanarak -18°C'de depolanan sudak balığı ve palamuttan hazırlanan köftelerin TVB-N değerlerinin 12 ay boyunca çok iyi kalitede kaldığını belirlemişlerdir. Metin vd. (2002) soğukta depolanan alabalık burgerlerinin 28. günlük depolama sonunda çok düşük (19,66 mg/100 g) kaldığını tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Boran ve Köse, 2007; Uçak vd., 2011)

TVB-N değerleri bakımından gruplar arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır. Çalışmamıza benzer şekilde Yanar ve Fenercioğlu (1999) sazan etinden hazırlanmış balık köftelerinin -18 °C'de muhafazası sırasında başlangıçta 10,52 mg/100 g olan TVB-N değeri, muhafaza sonunda 13,78 mg/100 g düzeyinde tespit edilmiştir. Yine benzer şekilde konu ile ilgili yapılan başka çalışmalarda da TVB-N değerinde depolama süresi boyunca artışlar saptamışlardır (Metin vd., 2002; Akkuş vd., 2004; Boran ve Köse, 2007; Köse vd., 2009; Mahmoudzadeh vd., 2010; Duman ve Özpolat, 2012).

TBA lipit oksidasyonunun derecesini belirlemede kullanılan önemli bir parametredir. Bununla oksidasyonun üçüncü aşamasında oluşan keton ve aldehit gibi karbonil bileşiklerin konsantrasyonu ölçülmektedir. Bu bileşikler yağlı gıdalarda genel olarak ransid olarak adlandırılan, gıdaların kabul edilemez duruma gelmesine veya raf ömürlerini düşüren çeşitli kötü tat ve kokuların oluşmasına neden olmaktadır. Çok iyi materyalde TBA sayısı 3'den az olmalı, İyi bir materyalde ise 5'ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri 7 - 8 arasındadır (Varlık vd., 1993).

Balık köftelerin yapımında kullanılan ham balıkta ortalama 0,94 mgMDA/kg değerinde bulunan TBA değeri, köfte örneklerinde ilk gün fırınlanmış örneklerde 1,08 mgMDA/kg TBA değerine sahip iken sıvı yağda kızartılmış örneklerde ise 1,05 mgMDA/kg olarak saptanmıştır. Depolama boyunca bütün örneklerde zamana bağlı olarak artış kaydedilmiş ve bu artışın da önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çeşitli araştırmacılar depolama şartlarına bağlı olarak lipit oksidasyonunun depolama boyunca devam ettiğini saptamışlardır (Yanar ve Fenercioğlu, 1999; Ünlüsayın vd., 2002; Tokur vd., 2006; Boran ve Köse, 2007).

Muhafazanın 6. ayında en yüksek TBA değeri A grubunda 3,10 mgMDA/kg olarak tespit edilmiştir ve sınır değerinin altında kalmıştır. Yanar ve Fenercioğlu (1999) sazan etinin balık köftesi olarak değerlendirildiği çalışmada balık kıymasının depolama süresi

boyunca TBA değerinde 0,62'den 2,22'ye kadar önemli bir değişme olduğu belirtilmiştir. Sudak ve kadife balığı fileto artıklarından köfte yapımına ilişkin çalışmada sudak ve kadife balığı köftelerinde TBA değerleri $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de, başlangıçta sırasıyla 1,71 ve 1,41 olarak saptanmış, çalışmanın 14. gününde ise sırasıyla 9,12 ve 8,56 olarak tespit edilmiştir (Ünlüsayın vd., 2002).

4.2. Duyusal Değişimler

Gıdaların kalite ve besleyiciliğinin yanı sıra, ürünlerin duyusal olarak da tüketiciye hitab etmesi gerekmektedir. Bir gıdanın duyusal özellikleri (görünüş, renk, sertlik, tat, koku/aroma vb) gıdanın raf ömrünü ve tüketici kabulünü etkileyen önemli parametrelerden biridir. Görünüş özelliği bir gıdanın algılanmasında ilk kademedir. Gıdanın tüketici tarafından satın alma ve tüketme kararı vermesinde en önemli çoğu kez tek özelliktir.

Duyusal analize alınan köfte örnekleri; renk, koku, gevreklik, lezzet ve genel beğeni kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Panelistlerin büyük bir bölümü renk, koku, gevreklik ve lezzet açısından tatlı su gümüş balığı köfte örneklerini beğenmişlerdir. Koku ve tat yönünden balıktan çok köfte kokusu hissettiklerini, pirinç ve baharatların da etkisiyle hoş bir tat aldıklarını bildirmişlerdir.

Deneme balık eti köftelerine ait renk puanları Tablo 3.6'da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, balık eti köfteleri muhafazanın başlangıcında 7,50 ile 8,16 arasında, 1. ayında 7,40 ile 7,83 arasında, 2. ayında 6,53 ile 7,50 arasında, 3. ayında 6,16 ile 6,83 arasında, 4. ayında 6,00 ile 6,83 arasında, 5. ayında 5,33 ile 6,00 arasında ve 6. ayında 4,83 ile 5,16 arasında değişen puanlar almıştır. Muhafaza süresince köftelerin renk puanları değişmiş ve süreye bağlı olarak beğeni giderek azalmıştır. Muhafaza süresince gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Araştırma bulgularına benzer şekilde Duman ve Özpolat (2012) karabalıkta farklı formülasyonlarda üretilen İnegöl usulü köftelerinin dondurularak muhafaza süresince azalmalar belirlemişlerdir.

Örneklerin koku puanlarında zamana bağlı olarak önemli oranda düşüş göstermiş ve düşüş istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Tüketime hazır köfte örneklerinin koku puanları ilk gün ortalama 8,83 ve 9,00 olarak belirlenmiş ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Muhafaza sonunda panelistler tüm örneklerin koku puanlarını orta olarak değerlendirmişler ve en düşük koku puanını C (5,23) örneği almışken en yüksek puanı B (5,83) örneğinde tespit

edilmiştir. Araştırma bulgularına benzer şekilde Ersoy (2003) sarıbenli (*Barbus luteus*) balık etinde hazırlana, vakumlu ve vakumsuz olarak ambalajlanan balık köftelerinin ve Duman ve Özpolat (2012) karabalık etinde üretilen İnegöl usulü köftelerinin koku puanlarında dondurularak muhafaza süresince azalmalar belirlemişlerdir.

Örneklerin gevreklik puanları zamana bağlı değişimi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, gevreklik puanlarına örnek tipine göre istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Tüketime hazır köfte örneklerinin gevreklik puanları 8,16 ile 8,50 arasında değişmekle beraber örnekler arasında önemli bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$). Panelistler örneklerin kolay çiğnenebilir olduğunu belirterek gevrekliği çok iyi olarak değerlendirmişlerdir. Muhafazanın 6. ayında örneklerin gevreklik puanları düşerek 6,10 ile 6,25'e gerilemiştir. Araştırma bulgularına benzer şekilde Ersoy (2003) karabalık ve sarıbenli balık köftelerinin çiğnenme özelliği puanlarında dondurularak muhafaza süresince azalmalar belirlemişlerdir.

Köftelerin lezzet değerlendirilmesi örneklerin pişirilmesi sonucu saptanmıştır. Tablo 3.9'da görüldüğü gibi, balık eti köftelerine ait ortalama lezzet puanları depolama süresince azalmış ve depolamanın başlangıcında 8,60 ile 8,66 arasında olan lezzet puanı, 6. ayında 5,50 ile 6 arasına düşmüştür. Lezzet puanlarındaki bu düşüş depolama sırasında lipid oksidasyonu sonucu açığa çıkan ve ürünlerin lezzetini olumsuz yönde etkileyen aldehit ve keton gibi bileşiklerden kaynaklandığı çeşitli araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Khayat ve Schwall, 1983; Wu ve Brewer, 1994; Montel vd, 1998; Flores vd., 2004). Duyusal değerlendirme sırasında örneklerin lezzet puanlarındaki düşüş lipid oksidasyonu sonucu oluşan istenmeyen bileşiklere bağlanabilir. Araştırma bulgularına benzer şekilde Duman ve Özpolat (2012) İnegöl usulü yaptıkları balık eti köftelerinin lezzet puanlarında soğukta muhafaza süresince azalmalar belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Mahmoudzadeh vd., 2010).

Köftelerin renk, koku, gevreklik ve lezzet puanlarının aritmetik ortalaması olarak değerlendirilen genel beğeni puanları Tablo3.10'da verilmiştir. Sıvı yağda kızartılan balık köfte örnekleri üretildiği ilk gün en yüksek puan (8,50) almışlardır. En düşük puanı (5,54) ise depolamanın 6. ayında sıvı yağda kızartılmış vakumsuz paketlenmiş (C) köfte örneği almıştır. Panelistler fırınlanmış örnekler duyusal olarak en düşük puanları verirken sıvı yağda kızartılmış örnekler ise en yüksek puanları vermişlerdir.

Tatlı su gümüş balığı köfte örneklerinin genel kabul edilebilirlik puan ortalamalarında depolama süresince rakamsal olarak düşüş görülmüş ve başlangıçta 8,33 ile 8,50 arasında olan genel beğeni puan 6. ayda 5,54 ile 5,84 arasına düşmüştür ($P<0.05$). Depolama süresince balık eti köftelerinin genel beğeni puanlarında saptanan azalmalar depolama sonunda bile kötü puana (3-4 puan) ulaşmamışlardır. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Çaklı vd., 2005).

5. ÖNERİLER

Piřmeye hazır dondurulmuş ürünler günümüzde en çok tercih edilen ürünler arasında yer almaktadır. Dondurucudan çıktıktan sonra, kızartarak veya fırında pişirmek suretiyle yarım saat içerisinde yenmeye hazır olan gıdalar, çalışan insanın beslenme sorunun ortadan kaldıracaktır. Bu anlamda ekonomik değeri olmadığı için yeteri kadar pazar payı bulamayan tatlı su gümüş balığı, bu araştırma bulgularına göre balık köftesi üretimi için uygun bir tür olduğu ve taze tüketimi tercih etmeyen tüketicinin protein gereksinimini karşılamış olacak hem de tüketim kolaylığı sağlamış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N. ve Mol, S.,** 2004. Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, **28**, 79-85.
- Amerine A.M, Pongborn R.M. and Roessler E.B.,** 1965. Principles of sensory evaluation of food, Academic Pres. New-York, 602.
- Anonim,** 1994. Thema larousse (Tematik Ansiklopedi), Milliyet Gazetecilik A.Ş. Cilt:4. İstanbul.
- AOAC,** 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (15th ed.) Association Official Agricultural Chemists, Ed. William Horwitz, Tenth Edition, Washington, DC. U.S.A.
- AOAC,** 2000. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (17th ed.) Association Official Agricultural Chemists, International, Gaithersburg, MD.
- Ayar, S.,**2008. Ambalaj tercihinde ambalajın fonksiyonlarına ilişkin tüketici tutumlarının belirlenmesi: saç jölesi ambalajı üzerine bir pilot araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Berker, A. ve Çolak, A.,** 1976. Keban Baraj Gölünde bulunan sazangiller, Cyprinidae familyasına ait bazı türlerin besinsel analizleri üzerine araştırmalar, *Veteriner Hekimleri Dergi*, **49**, 45- 48.
- Boran, M., Köse, S.,** 2007. Storage properties of three types of fried whiting balls at refrigerated temperatures, *Turk J. Fish. Aquatic Sci.*, **7**, 65-70
- Çaklı, Ş., Taşkaya, L., Kışla, D., Çelik, U., Ataman, C.A., Cadun, A., Kılınç, B. ve Maleki, R.H.,** 2005. Production and quality of fish fingers from different fish species, *Eur. Food Re. Technol.*, **220**, 526–530.
- Çapkın, K.,** 2008. Kadife balığı (*Tinca tinca L.*, 1758) köftesinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, *Yüksek Lisans Tezi*, A.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Çelik, U., Çalkı, Ş. ve Taşkaya, L.,**2002. Bir süpermarkette tüketime sunula dondurulmuşsu ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal kalite kontrolü, *Ege Üniv. Su Ürünleri Der.*, **19**, 85 – 96.
- Çetinkaya, S.,** 2008. Eğridir gölü'nden avlanan gümüş balığı (*Atherina boyeri*, Risso1810)'ndan marinat yapımı ve bazı besinsel özelliklerinin tespiti, *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Damarlı, E.,** 1986. Hazır yemek üretim teknolojileri ve ülkemiz açısından önemi, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü. İlkbahar dizi Seminerleri, Cilt II, Yayın No:112.
- Damarlı, E., Varlık, C. ve Pala, M.,** 1992. Hazır yemek teknolojisinde su ürünlerinin yeri, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Semineri. İstanbul Beyoğlu Rotary Kulübü yayınları. Yayın no: 14:106-112.
- Duman, E. ve Duman, M.,** 1996. Keban Baraj Gölü'nden Avlanan *Capoeta trutta* Heckel, 1843 ile *Barbus rajanourum mystaceus* Heckel, 1843'ün Et Verimi ve Besin Değerleri, *Ege Üniv. Su Ürünleri Der.*, **13**, (1-2), 83-88.
- Duman, M. ve Özpolat, E.,** 2012. Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843)'tan farklı formülasyonlarda üretilen İnegöl usulü köftenin dondurularak (-18±2°C) muhafazası sırasında kimyasal ve duyu kalite değişimleri, *Gıda Dergisi*, **37**, (1), 25-31.
- Ersoy, B. ve Yılmaz, A.B.,** 2003. Karabalık (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822) köftesinin dondurularak muhafazası, *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, **27**, 827-832.
- Eryaşar, T.,** 2001. Ambalaj sanayi sektör araştırması, T.C. Ticaret ve Sanayi Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü, Ankara.
- Flores, M., Dura, M.A., Marco, A. and Toldra, F.,** 2004. Effect of *debaryomyces* spp. on aroma formation and sensory quality of dry-fermented sausages, *MeatSci.*, **68**: 439-446.
- Geldiay, R. ve Balık, S.,** 2007. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova- İzmir.
- Gökalp, F.,** 2007, Gıda ürünleri satın alma davranışında ambalajın rolü, *Ege Akademik Bakış*, **7**, 79-97.
- Huss, H.H.,** 1988. Fresh fish quality and quality changes, FAO Fisheries Series No. 29. pp. 40. Rome: FAO.
- Karmas, E. and Lauber, E.,** 1987. Naueel products from underutilized fish using combined processing technology, *J. Food Sci.*, **52**.
- Köse, S., Balaban, M.O., Boran1, M. ve Boran, G.,** 2009. The effect of mincing method on the quality of refrigerated whiting burgers, *Int. J. Food Sci. Technol.*, **44**, 1649–1660.
- Khayat, A. and Schwall, D.,** 1983. Lipid oxidation in seafood, *Food Technol.*, **37**, 130-140.
- Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A., Hosseini, H., Khaksar, R., Ahmadi, H., Jenab, E., Shahrzad, F. and Karman, M.,** 2010. Quality changes of fish burger prepared from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus* Ogilby, 1912) with and

without coating during frozen storage (-18 °C), *Int. J. Food Sci. Technol.*, **45**, 374–379.

Metin, S., 1999. Modifiye atmosferle ambalajlama tekniğinin alabalık ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi, *Doktora Tezi*, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Metin, S., Erkan, N. ve Varlık, C., 2002. The application of hypoxanthine activity as a quality indicator of cold stored fish burgers, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, **26**, 363-367.

Mol, S. ve Varlık, C., 2004. Hazır yemek (catering) teknolojisi, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Ed, Varlık, C., İstanbul Üniversitesi Yayın No:4465, s. 359-377, İstanbul, Türkiye.

Montel, M.C., Masson, F. and Talon, R., 1998. Bacterial role in flavor development, *Meat Sci.*, **49**, 111–123.

Pala, M. ve Saygı, Y.B., 1987. Catering uygulamaları; kalite, risk ve gelecek perspektifi, *Tübitak*, 1, 3-4.

Pala, M. Ve Karakuş, M., 1991. Bursa ili Uluslar Arası Gıda Sempozyumu, Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü. 1–3 Ekim Bursa, Türkiye.

Sarasin, L.G., 2000. Frozen's Future in HMR is Bright, Sarasin Says, *Frozen Food Age*, **48**, 9-42.

Schakel, S.F., Buzzard, I.M. and Gebhard, S.E., 1997. Procedures for estimating nutrient values for food composition databases. *J Food Composition and Analysis*, 10:102-114.

Tatlısu, H., 2002. İstanbul piyasasından satılmakta olan midye dolmalarının kalite düzeylerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tarladgis, B.G., Watts B.M. and Younathan, M.T., 1960. A distillation Method for the quantitative determination of malondialdehyde in rancid food, *J. Amer. Oil Chem. Soci.*, **37**, 44-48.

Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D. ve Kılınç, B., 2003. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage, *Ege Üniv. Su Ürünleri Der.*, **20**, 147-154.

Tokur, B., Öztürk, S., Atici, E., Ozyurt, G. ve Ozyurt, C.E., 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 °C). *Food Chem.*, **99**, 335–341.

Uçak, İ., Özoğul, Y. ve Durmuş, M., 2001. The effects of rosemary extract combination with vacuum packing on the quality changes of Atlantic mackerel fish burgers, *Int. J. Food Sci. Technol.*, **46**, 1157-1163.

Ulusoy, Ş., 2008. Midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

URL-1, http://www.fishbase.org/images/thumbnails/jpg/tn_Almos_u0.jpg. 4 Eylül 2012.

- Üçüncü, M.,** 2007. Gıdaların Ambalajlama Teknolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş., İzci, L. ve Gülyavuz, H.,** 2002. Sudak (*Sander lucioperca* L. Kottelat, 1997) ve kadife (*Tinca tinca* L. 1758) balığı fileto artıklarından köfte yapımı ve raf ömrünün belirlenmesi, *S.D.Ü. Fen Bil. Ens. Dergi.*, 6-3, 34-43.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H.,** 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol ilke ve Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, İstanbul, Türkiye.
- Varlık, C., Erkan, N., Metin, S., Baygar, T. ve Özden, Ö.,** 2000. Marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **24**, 593- 597.
- Varlık, C., Erkan, N. ve Baygar, T.,** 2004. Su Ürünleri Besin Bileşimi. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Yayın No:4465, s. 1-43, İstanbul, Türkiye.
- Wellman, D.,** 2000. Best of days, frozen food age, **49**, 2 ,1.
- Wu, S.Y. and Brewer, M.S.,**1994. Soy protein isolate antioxidant effect and lipid peroxidation of ground beef microsomal lipid, *J. Food Sci.*, **59**,702-706.
- Yanar, Y. ve Fenercioğlu, H.,** 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, **23**:361-365
- Yücel, A. ve Etel, M.,**1990. Gıda maddelerinin ambalajlanması, U.Ü. Ziraat Fakültesi ders notları:45, Bursa, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Elazığ'da doğdum, ilk ve ortaokulu Elazığ'da, liseyi Malatya'da okudum.1999 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliğini kazandım, 2005 yılında lisans programını tamamlayarak su ürünleri mühendisi olarak mezun oldum. 2009 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladım.

Büşra PEKSEZER