

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) VE GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARINDAN BALIK SALAMI
ÜRETİMİ VE ANTİOKSİDAN İLAVESİ İLE RAF ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nazlı DEMİRCİOĞLU

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2018

**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) VE GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARINDAN BALIK SALAMI
ÜRETİMİ VE ANTİOKSİDAN İLAVESİ İLE RAF ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Nazlı DEMİRCİOĞLU
(Y120107016)**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Fatma ÖZTÜRK

HAZİRAN 2018

İKÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y120107016 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Nazlı DEMİRCİOĞLU tarafından gerekli tüm şartlar yerine getirilerek hazırlanan "LEVREK (*Dicentrarchus Labrax* L., 1758) VE GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus Mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARINDAN BALIK SALAMI ÜRETİMİ VE ANTIOKSİDAN İLAVESİ İLE RAF ÖMRÜNÜN İNCELENMESİ" başlıklı tez jüri üyeleri tarafından takdir edilerek oybirliği ile İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. Bu tez, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

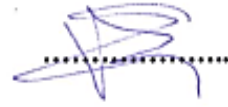
Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ÖZTÜRK
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Jüri Üyeleri:

Dr. Öğr. Üyesi Sevim HAMZACEBİ
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi Selin KALKAN
Giresun Üniversitesi



Teslim Tarihi :06.08.2018
Savunma Tarihi :06.07.2018



ÖNSÖZ

Çalışma konusunun şekillenmesinde ve tüm tez çalışması süresince bilgi ve tecrübesi ile değerli katkıları olan tez danışmanım Sayın Doktor Öğretim Üyesi Fatma Öztürk'e ve tezin biçimlenmesine yardımcı olan değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca beni destekleyen ve her zaman yanımda olan başta değerli annem olmak üzere sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Nazlı DEMİRCİOĞLU

Haziran, 2018



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xiii
TABLO DİZİNİ	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Su Ürünlerindeki Kimyasal Değişimler ve Kullanılan Doğal Koruyucular	3
2.1.1 Resveratrol	5
2.2 Emülsifiye Ürünler	8
2.3 Önceki Çalışmalar	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1 Balık materyali.....	15
3.1.2. Salam kılıf materyali.....	15
3.1.3 Baharat ve katkı materyalleri.....	15
3.2 Yöntem	16
3.2.1 Salam hamuru	16
3.2.2 Salam yapımı	17
3.3 Analiz Yöntemleri	20

3.3.1 Kimyasal kompozisyonun belirlenmesi	20
3.3.1.1 Nem tayini	20
3.3.1.2 Kül tayini	20
3.3.1.3 Protein tayini	21
3.3.1.4 Yağ tayini	21
3.3.1.5 Karbonhidrat miktarı	22
3.3.2 Kimyasal kalite kontrol analizleri	22
3.3.2.1 pH analizi	22
3.3.2.2 Tiyobarbitürik asit (TBA) analizi	22
3.3.2.3 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi	23
3.3.3 Mikrobiyolojik analizler	24
3.3.5 İstatiksel analiz	24
4. BULGULAR	25
4.1 Kimyasal Kompozisyon Bulguları	25
4.2 Kimyasal Kalite Kontrol Analiz Bulguları	26
4.2.1 pH analiz bulguları	26
4.2.2 Tiyobarbitürik asit (TBA) tayini bulguları	29
4.2.3 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini bulguları	31
4.3 Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	34
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	55

KISALTMALAR DİZİNİ

H₂SO₄	: Sulfürik Asit
H₃BO₃	: Borik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
kg	: Kilogram
kob	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
MA	: Malonaldehit
mg	: Miligram
MgO	: Magnezyum oksit
mL	: Mililitre
NaOH	: Sodyum Hidroksit
nm	: Nanometre
ppm	: Parts per million (milyonda bir birim)
TAMB	: Toplam aerob mezofil bakteri
TBA	: Tiyobarbitürik asit
TMK	: Toplam maya küf
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TVB-N	: Toplam uçucu bazik azot



SİMGELER DİZİNİ

- % : Yüzde
°C : Santigrat derece
< : Küçüktür
> : Büyüktür





TABLO DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: Levrek ve alabalığın yıllara göre yetiştiricilik miktarları.	14
Tablo 3.1: Balık salami üretiminde kullanılan formülasyon.	16
Tablo 3.2: 100kg'lık salamlık kıymaya katılabilecek yağ-katkı maddeleri ve tavsiye edilen miktarları (TS 9269/ Nisan 1991).	17
Tablo 4.1: Balık filetolarının kimyasal kompozisyon bulguları.	25
Tablo 4.2: Alabalık fileto ve salamlarının kimyasal kompozisyon bulguları..	26
Tablo 4.3: Levrek fileto ve salamlarının kimyasal kompozisyon bulguları. ...	26
Tablo 4.4: Levrek ve alabalık salamlarının kimyasal kompozisyon bulguları.	26
Tablo 4.5: +4 °C'de depolanan levrek salamlarının pH değerleri.	27
Tablo 4.6: +4 °C'de depolanan alabalık salamlarının pH değerleri.	28
Tablo 4.7: +4 °C'de depolanan levrek salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısı (log kob/g).	34
Tablo 4.8: +4 °C'de depolanan alabalık salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısı (log kob/g).	35
Tablo 4.9: +4 °C'de depolanan levrek salamlarının maya-küf sayısı (log kob/g).	37
Tablo 4.10: +4 °C'de depolanan alabalık salamlarının maya-küf sayısı (log kob/g).	38



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Askorbik asidin kimyasal yapısı.	5
Şekil 2.2: Trans-resveratrol ve cis-resveratrol.	6
Şekil 3.1: Salam üretim akış şeması.	19
Şekil 4.1: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının pH değerlerinde meydana gelen değişim.	27
Şekil 4.2 +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının pH değerlerinde meydana gelen değişim.	28
Şekil 4.3: +4°C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının pH değerlerinde meydana gelen değişim.	29
Şekil 4.4: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının TBA değerlerinde meydana gelen değişim.	30
Şekil 4.5: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının TBA değerlerinde meydana gelen değişim.	30
Şekil 4.6: +4 °C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının TBA değerlerinde meydana gelen değişim.	31
Şekil 4.7: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim.	32
Şekil 4.8: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim.	33
Şekil 4.9: +4°C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim.	33
Şekil 4.10: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısında meydana gelen değişim.	35
Şekil 4.11: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısında meydana gelen değişim.	36
Şekil 4.12: +4 °C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısında meydana gelen değişim.	36
Şekil 4.13: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının maya-küf sayısında meydana gelen değişim.	37

- Şekil 4.14:** +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının maya-küf sayısında meydana gelen değişim.38
- Şekil 4.15:** +4 °C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının maya-küf sayısında meydana gelen değişim.39



**LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) VE GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FİLETOLARINDAN BALIK
SALAMI ÜRETİMİ VE ANTIOKSİDAN İLAVESİ İLE RAF ÖMRÜNÜN
İNCELENMESİ**

ÖZET

Bu çalışmada, levrek ve gökkuşığı alabalık filetolarından alternatif bir ürün olarak deneysel balık salamı üretilmiştir. Balık eti kıyma haline getirilmiş ve içerikler uygun oranlarda eklenmiş, akabinde salam hamuru sentetik salam kılıfına doldurulmuştur. Salamlar buzdolabı koşullarında (4 ± 2 °C) 5 ay boyunca depolanıp analiz edilmiştir.

Salamların raf ömrünü belirlemek için kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Kimyasal kompozisyonun belirlenmesi için protein, yağ, nem, kül ve karbonhidrat analizleri yapılmıştır. Depolama periyodunda, kimyasal kalitenin belirlenmesi için TVB-N, TBA ve pH; mikrobiyal kalitenin belirlenmesi için toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB) ve toplam maya-küf (TMK) sayısı incelenmiştir. Levrek salamının, % 66.97 nem, % 13.44 protein, % 12.03 yağ, % 2.65 kül ve % 4.91 karbonhidrat içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Alabalık salamının ise, % 63.09 nem, % 15.75 protein, % 13.69 yağ, % 2.70 kül ve % 4.77 karbonhidrat içerdiğini saptanmıştır.

5 aylık depolama periyodu sonunda, alabalık salamlarının TBA değeri levrek salamlarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. TVB-N değeri, antioksidan ilave edilmeyen L_K grubunda 3. ayda; A_K grubunda ise 4. ayda tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır. Antioksidan ilave edilen gruplarda ise daha uzun raf ömrü elde edilmiştir. Ayrıca, antioksidan kullanımıyla TAMB ve TMK sayısındaki artış daha düşük düzeyde kalmıştır.

Anahtar sözcükler: Balık salamı, askorbik asit, resveratrol, raf ömrü.



PRODUCTION OF FISH SALAMI FROM SEA BASS (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) AND RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) FILLETS AND EVALUATION OF SHELF LIFE WITH ANTIOXIDANTS

ABSTRACT

In this study was produced experimental fish salami as an alternative processed food from sea bass and rainbow trout fillets. Fish meat was minced and ingredients added at appropriate proportions and stuffed into a synthetic salami sheath. The products were stored in refrigerator conditions (4 ± 2 °C) for 5 months and analyzed.

Chemical and microbiological analyses were performed to determine the shelf life of products. In order to determine the chemical composition; protein, oil, moisture, ash and carbohydrate values were detected. In the storage period during: TVB-N, TBA and pH analyzes were performed to determine the chemical properties; total aerobic mesophilic bacteria and total yeast-mold counts were determined to determine the microbial quality. It was determined that sea bass salami were contains % 66.97 moisture, % 13.44 protein, % 12.03 lipid, % 2.65 ash and % 4.91 carbohydrate. It was determined that rainbow trout salami were contains % 63.09 moisture, % 15.75 protein, % 13.69 lipid, % 2.70 ash and % 4.77 carbohydrate.

At the ending of the 5 months storage period, TBA values of rainbow trout salami was found to be more than TBA values of sea bass salami. In the groups not contain antioxidant, the acceptable TVB-N values for exceeded in the third months in the L_K group, this value exceeded in the fourth month in the A_K group. Longer shelf life was achieved antioxidant added groups. Moreover, the increase in total aerobic mesophilic bacteria and total yeast-mold counts was lower with antioxidant use.

Key words: Fish salami, ascorbic acid, resveratrol, shelf life.



1.GİRİŞ

Günümüzde çalışan insan sayısının artması ve gıda teknolojilerinin de gelişmesiyle birlikte hazır gıda tüketimi artmaktadır. Aynı zamanda sağlıklı ve dengeli beslenmek de önem kazanmaktadır.

Dünya nüfusunun artması toprağa dayalı gıda kaynaklarında daralmaya neden olurken, alternatif gıda kaynağı arayışları zorunlu hale gelmektedir. Nüfus artışı ile birlikte kaynakların azalması, yetersiz beslenme ile birlikte hayvansal proteine olan ihtiyacı da arttırmıştır [1]. Hayvansal protein ihtiyacının önemli bir kısmının karşılanmasında, yüksek protein oranına sahip su ürünleri tercih edilebilmektedir [2]. Gelişen teknolojiyle birlikte, diğer gıda maddelerinde olduğu gibi su ürünleri de farklı yöntemlerle işlenip paketlenerek tüketime hazır hale getirilmektedir. Böylece damak tadına yenilikler sunan ve kolaylıkla hazırlanabilen lezzetli ve besleyici gıdalar yapılabilmektedir [3].

Üç tarafının denizlerle çevrili olması, baraj gölleri ve akarsularının zenginliği, göl ve göletlerin kapasitesi nedeniyle ülkemiz, su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği bakımından iyi bir potansiyele sahiptir [4]. Türkiye’de taze tüketim alışkanlığı olduğundan işlenmiş ürünlere olan talep daha azdır [5]. Bu bağlamda, su ürünleri endüstrisinin amacı; su ürünlerinin işlenerek dayanıklılığının artırılması, her bölgede ve her mevsimde balık yeme şansı ve alışkanlığının kazandırılması doğrultusunda olmalıdır [6]. Bu nedenle mevcut doğal kaynaklardan maksimum düzeyde ürün elde etmek için gerekli çalışmaların yapılması ve elde edilen ürünün mümkün olduğunca iyi değerlendirilmesi önem kazanmaktadır [1].

Bu çalışmada, alabalık ve levrek balığı etinden balık salamı üretimi gerçekleştirilerek besleyici değeri yüksek alternatif bir ürün elde etmek amaçlanmıştır. Ayrıca, salam formülasyonunda antioksidan olarak askorbik asit

ve resveratrolün kullanımının kimyasal parametreler ve mikrobiyal gelişim üzerine olan etkisinin belirlenmesi de hedeflenmiştir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Su Ürünlerindeki Kimyasal Değişimler ve Kullanılan Doğal Koruyucular

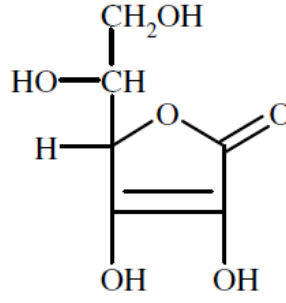
Sağlık üzerine olan faydalarına rağmen, su ürünleri, sınırlı raf ömrüne sahip hassas gıda maddelerinin en başında gelir [5, 7]. Su ürünlerindeki bozulmanın temel nedenleri; bağ doku yönünden fakir olması, doymamış yağ asitleri ve serbest aminoasitler bakımından oldukça zengin olmaları, yüksek pH ve su içeriğine sahip olmaları ve diğer etlerdeki gibi bir olgunlaşma evresi geçirmemeleridir [4, 8]. Bu gıdaların raf ömrünün arttırılması için soğuk muhafaza koşullarında çeşitli teknolojiler ve yöntemler geliştirilmiştir [5].

Süt, yumurta, et, kanatlı eti ve balık eti gibi hızlı bozulabilen gıdaların raf ömrü atmosferik oksijen varlığında üç etken sebebiyle kısıtlanmaktadır. Bunlar; atmosferik O₂'nin kimyasal etkisi, zararlılar ve aerobik mikroorganizmaların gelişimidir. Bu etkenler renk, tat ve kokuda değişimler meydana getirip gıdaların bozulmasına neden olurlar. Bozulma süresini geciktirmek için en etkin yöntemlerden biri de soğukta depolama yöntemidir [9]. Bir hafta gibi kısa süreli depolamalarda, buzlama metodunun seçilmesi önerilirken bu süreçte balığın duyuşal, fiziksel ve kimyasal olarak tazeliği korunabilmektedir. Ancak, uzun süreli depolamalarda balığın dondurularak muhafaza edilmesi gerekmektedir [10]. Dondurarak muhafaza yönteminde, lipit oksidasyonu nedeniyle meydana gelen kalite kayıplarını önleyebilmek ya da geciktirebilmek amacıyla glazeleme, antioksidan muamelesi ve vakum ambalajlama gibi uygulamalar yapılmaktadır [6]. Aynı zamanda tüketicilerin doğal ürünleri tercih etmeye başlamasıyla birlikte aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen ürünlere (ekstre vb.) ilgi artmaktadır [11]. Bu yöntemlerin dışında, konserve, dumanlama ve tuzlama teknolojileriyle tüketicilere yılın her döneminde kaliteli, düşük maliyette farklı lezzetlere sahip alternatifler sunulmaktadır [4].

Su ürünleri, yüksek PUFA (polyunsaturated fatty acid / çoklu doymamış yağ asitleri) içeriği nedeniyle oksidatif bozulmalara karşı oldukça duyarlıdır [12, 13, 14]. Doymamış yağların oksidasyonu sırasında hidroperoksite ek olarak karbonil bileşikler, aldehitler, asitler, ketonlar, epoksitler ve karbondioksit gibi toksik bileşikler şekillenir [15]. Bunların sonucu olarak da, gıdanın besinsel kalitesini, dayanıklılığını, rengini, lezzetini ve dokusunu etkileyen arzu edilmeyen değişimler olur [16, 17]. Bu otooksidasyon sürecini önlemek veya geciktirmek için sentetik antioksidanlar yaygın olarak kullanılmaktadır [17, 18]. Butile hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), propil gallat (PG) ve tert- butilhidrokinon (TBHQ) gibi sentetik bileşikler, ucuz olmaları, yüksek düzeyde stabilite ve güçlü antioksidan aktivite göstermelerinden dolayı tercih edilmektedirler [13, 16]. Ancak, son yıllarda sentetik antioksidanların oluşturdukları yan ürünlerinin kanserojen olduğu veya negatif sağlık etkilerine neden olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiş, böylelikle doğal kaynaklı antioksidanlara olan ilgi giderek artmıştır [19]. Doğal antioksidanın en önemli avantajı, içecek ve yiyeceklerle uzun yıllardan beri geleneksel olarak tüketilmesidir [20]. Doğal antioksidanlar bitkilerde, meyvelerde, sebzelerde, mikroorganizmalarda, mantarlarda genellikle polifenolik yapıda bulunan maddelerdir. Bu antioksidanların en önemlileri; tokoferoller, flavonoidler, karotenoidler, askorbik asit olarak sıralanabilir [19].

Et ve et ürünlerinde en yaygın olarak kullanılan antioksidan maddeler; askorbik asit ve tuzları, isoaskorbik asit ve sitrik asittir [21]. C vitamini (askorbik asit) hem önemli bir besin ögesi hem de antioksidan özellikleri nedeniyle önem taşımaktadır [22].

Askorbik asit, bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur, mikroorganizmalarda bulunmaz. İnsanlarda askorbik asit sentezlenemez, bu nedenle dışarıdan alınması gerekmektedir. C vitamininin koenzim şekli yoktur ve vitamin şekliyle etkisini gösterir, oldukça güçlü bir asit ve güçlü bir indirgeyicidir, anyon halinde indirgenme gücü daha yüksektir. Bu nedenle metabolizmada ‘ antioksidan’ olarak etkindir [19]. Şekil 2.1’de askorbik asidin kimyasal yapısı görülmektedir [19].



Şekil 2.1: Askorbik asidin kimyasal yapısı.

C vitaminin formülü $C_6H_8O_6$ 'dır ve suda çözünen vitaminlerdendir. L-askorbik asit yeşil sebzelerde, meyvelerde ve turuncgillerde bol miktarda bulunur. 1970'li yıllarda L-askorbik asitin hastalıklara karşı savunma mekanizmasını güçlendirdiği belirtilmiştir [19, 23].

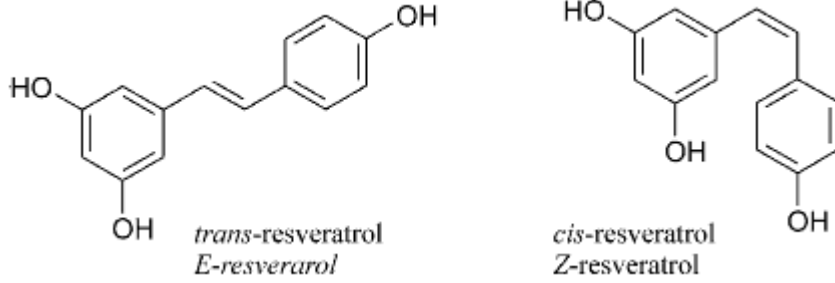
Antimikrobiyel katkı maddeleri; gıdalarda istenmeyen ancak herhangi bir nedenle bulunma ihtimali olan bakteri, küf, maya, patojen veya patojen olmayan zararlı her türlü mikroorganizmayı yok etmek veya çoğalmalarını önlemek için gıdalara katılan bileşenlerdir. Gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılan antimikrobiyel maddeler nitrat ve nitrittir. Kürlenme prosesi için kullanılırlar. Kürlenmiş et ürünlerinde tipik tat ve aromayı da oluşturmaktadırlar. Bu nedenle nitrit veya nitratların sodyum ve potasyum tuzları kullanılır. Gıdalarda genellikle nitritli kürlenme tuzu kullanılır. Bunlar % 0.4-0.5 sodyum nitrit içeren sofratuzudur [21].

2.1.1 Resveratrol

Resveratrol (3,4,5- trihydroxy-trans-stilbene), bitkilerde korunmasızlığa karşı çeşitli seviyelerde üretilen ve iki aromatik halkanın bağlanması sonucu oluşan: cis ve trans yapılarında bulunabilen; antioksidan, antimikrobiyal ve antikanserojenik etkileri olan doğal bir polifenoldür [24]. Şekil 2.2'de resveratrolün trans ve cis yapısı görülmektedir [20].

Geleneksel doğu tıbbında uzun zamandır kullanılan *Polygonum cuspidatum* (Japonca "Kojokon") köklerinden sentezlenmiş resveratrolün trans yapısının ilk olarak 1976 yılında Langcake ve Pryce [25] tarafından üzüm bağlarında (*Vitis vinifera*) tespit edildiği ve bu bileşiğin mantar enfeksiyonuna veya ultraviyole

ışığa maruz kaldığında yaprak dokuları tarafından sentezlendiği belirtilmiştir [25, 26].



Şekil 2.2: Trans-resveratrol ve cis-resveratrol.

Fenolik bileşikler, gıdaların görünüş, tat ve lezzet gibi kalite özellikleri ve insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle önemli bileşenlerdir. Bir kısmının doğal tatlandırıcı olarak da kullanılabileceği belirtilmektedir [22].

Antioksidanlar, gıda ürünlerinin oksidasyonunu önleyerek gıdayı besinsel ve duysal hasardan korumaktadır. Doğal bir antioksidan olarak resveratrolün gıdaya uygulamasında çeşitli yararlar olduğu belirtilmiştir [20]. Resveratrol ekstraktının insan diyetine kolaylıkla dahil edilebilecek iyi bir doğal antioksidan olduğu [27], antikanser, anti-enflamatuar özelliklerine sahip olarak, birçok fizyolojik süreci olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir [26].

Resveratrolün antioksidan kapasitesinin araştırıldığı bir çalışmada; bileşikler etanol veya metanol içinde çözdürülmüştür. Resveratrol, PG (propil gallat) ve BHA (butylated hydroxyacetone) konsantrasyonları arttıkça lipid peroksidasyonunun kademeli bir şekilde inhibe edildiği belirtilmiştir. Bu bileşiklerin su içerisinde çözüldüğünde de benzer kapasiteye sahip oldukları, bu nedenle yağ veya yağlı gıdalarda koruyucu olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir [27].

Yapılan bir diğer çalışmada, üzüm çekirdekleri ve üzüm meyvesinin çeşitli organik çözücülerle ekstraksiyonu yapılmıştır. Kromatografik ve spektrofotometrik olarak antioksidan madde miktarları belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Antioksidan kapasite belirleme yöntemlerinden olan toplam

fenolik madde miktarlarının belirlenmesi ile elde edilen sonuçlara göre; üzüm çekirdeği ekstresi, üzüm meyvesi ekstresinden, yaklaşık 22 kat daha fazla fenolik yapı bulundururken, bu fark üzüm çekirdeği ekstresi ve askorbik asit arasında 40 kat olarak görülmüştür. DPPH serbest radikali temizleme ve toplam fenolik madde miktarları birlikte değerlendirildiğinde üzüm çekirdeği ekstresinin, üzüm meyvesi ekstresine oranla yaklaşık 15 kat fazla antioksidan potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir [19].

Bekhit ve ark., [28] çalışmalarında iki deneyle sığır köftelerinde antioksidanların oksidatif süreçler ve metmyoglobin oluşumu üzerine etkisini araştırmışlardır. İlk deneyde 2 farklı konsantrasyonda 4 farklı antioksidanın (resveratrol, carnosine, quercetin ve rutin) 2 °C'de depolanan çiğ sığır köftesine ilave edilip renk stabilitesi, TBA değerleri ve MetMb indirgeyici aktivitesi değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda, bu antioksidanlar arasında renk stabilize edici etki en çok resveratrolde bulunmuştur. Ancak resveratrolün performansının uygulama yöntemine bağlı olduğu belirtilmiş ve lipid oksidasyonuna karşı koruyucu etki gösterdiği ifade edilmiştir.

Filip ve ark., [20], resveratrolün antioksidasyon etkisi ayçiçeği yağı-kolza tohumu yağı karışımında ve margarin emülsiyonunda test edilmiş, maya-küflere karşı antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Resveratrolün 20 °C sıcaklığa sahip suda çözünürlüğü düşük bulunmuştur. % 0.01-0.10 oranında kullanılan resveratrol, ayçiçek yağında düşük bir antioksidan etki göstermiştir. % 0.01 oranında resveratrol ve BHT (butylated hydroxytoluene)'nin, kolza tohumu yağının oksidasyon kararlılığı üzerindeki etkisi askorbilpalmitata benzer bulunmuştur. Margarin emülsiyonda ise % 0.01 konsantrasyonda askorbilpalmitat ve resveratrolün antioksidan etkileri benzer bulunmuştur. İn vitro olarak resveratrol, *Penicillium expansum* ve *Aspergillus niger*'e karşı antimikrobiyal etki göstermiştir.

Mielnik ve ark., [29] yapmış oldukları çalışmada, üzüm çekirdeği ekstraktı 4 konsantrasyonda (0.0, 0.4, 0.8 ve 1.6 g/kg) pişirilmiş hindi göğüs etinde kullanılmış ve oksidatif acılaşıma üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Pişirme

aşamasından önce üzüm çekirdeği ekstresi ilavesinin, ısıl işlem ve depolama sırasında oksidatif stabiliteyi önemli ölçüde iyileştirdiği ve konsatrasyona bağlı olarak lipit oksidasyonunun önlendiği bildirilmiştir. Ayrıca, üzüm çekirdeği ekstraktının, pişirilmiş hindi etinin soğuk depolama sırasındaki lipit oksidasyonunu önlemede çok etkili olduğu bildirmiştir.

2.2 Emülsifiye Ürünler

Su ürünleri gerek içerdikleri yüksek protein oranı gerekse sindirim kolaylığı nedeniyle hayvansal protein ihtiyacının önemli bir kısmını karşılamaktadır. Ülkemizde, su ürünleri üretiminin artması ve gelişen teknolojilerle birlikte yeni ürünlerin hazırlanması, bu ürünlerin raf ömrünün arttırılması ve kalitelerinin korunması da ön plana çıkmıştır. Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak avlanan su ürünlerinin daha az buldukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir [30]. Türkiye’de yıllık olarak kişi başına tüketilen balık miktarı 6-8 kg arasındadır ve bu oran gelişmiş dünya ülkeleri ile kıyaslandığında oldukça düşüktür. Balık tüketiminin arttırılması amacıyla özellikle balık kıyması kullanılarak hazırlanan köfte, burger vb. birçok ürün piyasaya sunulmuştur [2]. Bunlardan biri olan salam, büyük ve küçükbaş hayvan gövde etlerinin veya bunların karışımlarının kemik, yağ, tendo, sinir ve kıkırdaklarından ayrılıp kıyıldıktan sonra, gerekli yardımcı maddelerin katılmasıyla hazırlanan et hamurunun kılıflara doldurulması ve tiplerine uygun tarzda dumanlanıp, pişirilmesi ile yapılan emülsifiye bir et mamulüdür [31].

Salam ve sosisler temelde emülsiyon teknolojisi kullanılarak üretilmiş et ürünleri olarak kısaca tanımlandığında; emülsiyon birbiri içinde dağılmayan iki maddenin üçüncü bir bileşik yardımıyla bir arada tutulması olayıdır [21].

Emülsiyon işlemi, mekanik karıştırma işlemi sırasında, bir arada duramayan su ve yağ gibi maddeleri başka bir bileşik ilave ederek bir arada tutmak ve birbirlerine karışmaları sağlamaktır. Et emülsiyonu; su ve hayvansal yağın, et proteinleri ve emülsifiyerler ile bir arada tutulmasıdır [21]. Dünyada emülsifiye et ürünü çeşidi fazla olmasına rağmen ülkemizde yalnızca salam ve sosis emülsifiye et ürünü

olarak bilinmektedir. Emülsifiye ürünler, hazır yemek teknolojisinde yoğun olarak tercih edilmektedir [2]. Türk gıda kodeksi 2012/74 nolu “Et ve Et Ürünleri Tebliği” [32]’ne göre emülsifiye et ürünü; evcil tırnaklı hayvan etlerinden veya kanatlı hayvan etlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak elde edilen hamurun doğal ya da yapay kılıflara doldurulup ısıl işlem uygulanmış et ürünü olarak tanımlanmaktadır. Emülsifiye ürünlerde kalite özelliklerinden olan viskozitenin kullanılan etin bağ doku miktarına bağlı olarak yükseldiği bilinmektedir [2].

Kuterleme aşamasında kutere yardımcı maddeler, et ve yağ birlikte konulur. Kullanılan buz hamur sıcaklığına göre ayarlanarak bir kısmı kuterlemeye başlamadan eklenir. Buzun kalan kısmı hamur sıcaklığının 13-15 °C’nin üzerine çıkmaması için ilerleyen turlarda hamura eklenir. Daha sonra baharatlar ve stabilizatör eklenir. Emülsiyonun meydana gelmesi ile hamur hazırlama işlemi de bitmektedir [33].

Emülsiyon ürünlerinin oluşmasında etkili olan faktörler; kullanılan hammaddenin protein oranı ve özellikleri, emülsiyon pH’sı, sıcaklık, karıştırma hızı, kullanılan yağ çeşidi ve katkı maddeleri olarak sıralanabilir. Emülsiyon ürünlerinin kalitesinde ise; emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon viskozitesi, emülsiyon jel kuvveti gibi özellikler etkili olmaktadır [2]. Emülsifiye edici özelliğinden dolayı bağlayıcı olarak pirinç unu ve nişastaları, soya unu, patates nişastası vb. kullanılmaktadır. Bu emülgatörler emülsiyon stabilitesinin sağlanması ve emülsiyon kapasitesinin artırılması için tercih edilmektedir [21].

Balık etindeki bağ doku diğer kasaplık hayvan etlerindeki bağ doku oranına göre daha azdır. Bu nedenle viskozite balık eti ile üretilen emülsifiye ürünlerde diğer et ürünleri ile hazırlanan ürünlere göre azdır. Balık eti kullanarak üretilen ve tat, koku ve aromasını değiştirerek elde edilen emülsiyon tipte ürünler; surimi bazlı emülsifiye ürünler, balık sosisi, balık salamı, balık köftesi, balık ezmesi (pate) gibi sıralanabilir [2].

Su ürünlerinden elde edilen emülsifiye ürünlerin özellikle tavuk ve keçi etinden elde edilen emülsifiye ürünlere kıyasla emülsiyon kapasitesinin yüksek olması ve sığır ve koyun etlerine ise yakın özellikler göstermesi nedeniyle iyi bir alternatif

olacağı düşünülmektedir [2]. Besleyici özelliği ve sağlık yönünden faydalı olması nedeniyle önemi artan balık etinin, salam üretimi için uygunluğu yönünde çalışmalar yapılmaktadır [34].

2.3 Önceki Çalışmalar

Ravishankar ve ark., [35] hint sardalya balığından sosis üretimi gerçekleştirmişlerdir. Ayıklanan balık etleri önce buzlu su ile daha sonra sodyum bikarbonat ile yıkanmıştır. Koruyucu olarak potasyum sorbat (% 0,2) ve glucono delta lactone (% 0,3) kullanmışlardır. Bu şekilde hazırlanan balık etleri sosis yapımında kullanılmış ve hazırlanan sosisler farklı sıcaklıklarda depolanmıştır. Araştırma sonucunda, koruyucular ile hazırlanan ürünlerin $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ 7 gün ve $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 65 gün raf ömrü olduğu bildirilmiştir.

Chuapoehek ve ark., [36]; çalışmalarında hibrit Claris yayın balığı türü ile sosis yapımı üzerine denemeler yapmışlardır. Sosisle, balık eti ve surimi oranı; 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 ve 0:100 olacak şekilde hazırlanmıştır. Sosis hamurlarına % 0, % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranlarında domuz yağı ilavesi yapılmış ve beslenme değerini yükseltmek amacıyla ürüne % 0, % 1, % 2, % 3, % 4, ve % 5 oranlarında balık yağı veya % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 oranlarında kalsiyum fosfat ve kalsiyum laktat eklenmiştir. Araştırma sonunda, % 3 balık yağı ve % 0.5 kalsiyum fosfat ve kalsiyum laktat içeren sosislerin kabul gördüğü belirtilmiştir.

Fernández-Fernández ve ark., [37], galcian chorizo sosisleri dört farklı ambalaj malzemesi içerisine ısı ile sızdırmaz şekilde doldurulmuş, vakum altında ve modifiye atmosfer kullanılarak paketlenmiş ve oda sıcaklığında 29 hafta boyunca depolanmıştır. Araştırma sonucunda, farklı modifiye atmosferlerde paketlenmiş chorizo örnekleri (% 100 N₂ % 100 CO₂; 50:50 N₂/CO₂) arasında önemli bir farklılığın olmadığı ve en iyi sonucu veren malzemenin alüminyum poliester/ polietilen laminat olduğunu belirtmişlerdir.

Raju ve ark., [38] 12.5, 25 ve 50 ppm konsantrasyonunda nisin ilave ettikleri balık sosisleri $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ (oda sıcaklığında) ve $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de (buzdolabı koşullarında)

depolamışlardır. Nisin miktarı ve depolama sıcaklığının, balık sosislerinin dokusal yapısı, TVB-N miktarı, toplam canlı sayısı ve aerobik spor sayısı üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Nisin kullanılmayan kontrol grubu sosislerinin raf ömrü 28 ± 2 °C’de sadece 2 gün; 6 ± 2 °C’de yaklaşık 30 gün olarak belirtilmiştir. 50 ppm nisin kullanılmış olan sosislerin; 28 ± 2 °C’de 22 gün, 6 ± 2 °C’de 150 günlük raf ömrüne sahip olduğunu söylemişlerdir.

Bilgin ve ark., [39] sıcak dumanlanmış sudak ve kadife balığı fileto atıklarının değerlendirilmesi amacıyla balık ezmesi yapmışlardır. Balıklardan elde edilen derisiz fileto atıkları kıyma haline getirilip çeşitli katkı maddeleri eklenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, balıklardan elde edilen ürünler panelistler tarafından aynı oranda beğenilmiş ve üretilmiş olan balık ezmelerinin 35 gün boyunca buzdolabı koşullarında kalite özelliklerini koruduğunu bildirmişlerdir.

Rahman ve ark., [40] çalışmalarında ticari olmayan balık türlerini değerlendirmek için sosis denemesi yapmışlardır. Sosislerin -20 °C’de depolama süresince kalite değişimleri takip edilmiş ve mikrobiyal olarak 12 hafta boyunca kabul edilebilir seviyede oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, % 0 ile % 48 oranında nişasta ilavesi yapılan sosislerin enstrümantal ve duyu doku parametreleri değerlendirilmiştir. Enstrümantal sertliğin duyu sertliğiyle güçlü bir korelasyon gösterdiği ve her iki özelliğin de nişasta katkılarıyla birlikte arttığı belirlenmiştir. Fakat sıklık, kırılabilirlik ve yapışkanlık değerleri ticari sosislere göre daha düşük bulunmuştur. % 8 nişasta eklenmiş olan grubun panelistler tarafından daha çok beğenildiği belirtilmiştir.

Cardoso ve ark., [41] domuz sosisi formülasyonunda 3 değişiklik yaparak diyet lifi içeren ve düşük yağ oranına sahip sosis üretimi gerçekleştirmişlerdir. Bu değişiklikler; domuz yağı yerine % 4 Swelite® (iç bezelyeden elde edilen bir diyet lifi), % 0, % 50 ve % 100 oranlarında berlam balığı eti ve % 2.6:5.2, 5.2:2.6 ve 7.8:0.0 oranlarında Fibruline® (hindiba otu kökünden elde edilen bir diyet lifi) eklenmesi şeklinde yapılmıştır. Domuz yağına sahip olmayan sosislere dokusal ve renk parametreleri açısından olumlu bulunmuştur. Swelite eklenmesi jel kuvvetinin ve sertliğin artmasına neden olurken yüksek oranda Fibruline içeren

sosisler, domuz yağı içeren sosislere oranla daha az yapışkan ve çiğnenebilir özellik göstermişlerdir. Düşük oranda Fibruline içeren grupta sertlik ve yapışkanlık parametreleri hariç, diğer parametrelerde kontrol grubuna benzerlik gösterdiği belirtilmiştir.

Mexis ve ark., [42]; yaptıkları çalışmada buzdolabı koşullarında (4 °C) depolanan gökkuşağı alabalıklarının raf ömrünün arttırılmasında oksijen emici ve kekik esansiyel yağının (% 4 v/w) kombine etkisini incelemişlerdir. Duyusal olarak raf ömrü, kontrol numuneleri için 4 gün, kekik yağı ilave edilmiş numuneler için 7-8 gün, O₂ emici ve kekik yağı içeren numuneler için 17 gün olarak belirlenmiştir.

Patır ve ark., [43] tarafından dondurulmuş karides etinden üretmiş oldukları kroketlerin farklı sıcaklıklarda depolanması aşamasında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. 4±1 °C'de depolanan kroketlerin depolanmanın 4. günde, -18±1 °C'de depolanmaların ise 21. günde duyusal yönden kabul edilemez olduğunu tespit etmişlerdir. 4±1 °C'de depolanan karides kroketlerinde TVB-N değeri 3. günde 16.10 mg/100 g; -18±1 °C'de depolanan karides kroketlerde ise 18. günde 31.50 mg/100 g değerinde bulunmuştur. Sonuç olarak, dondurulmuş karidesten üretilen kroketlerin raf ömrünün 4±1 °C'de 3 gün, -18±1 °C'de 18 gün olduğunu belirtilmiştir.

Prappree ve ark., [44]; tapioka nişastası ekleyerek çamurlu sazandan elde etmiş oldukları balık sosisinin kalitesini depolama süresince incelemişlerdir. Balık sosisi için 3 farklı oranda nişasta kullanmışlardır (% 3.5, 7.0, 10.5 ve 14.0). Tapioka nişastasının artmasıyla balık sosislerinin su tutma kapasitelerinin de arttığı belirtilmiştir. Aynı zamanda maksimum kesme kuvveti, sertliği ve çiğneme oranının da arttığı belirtilmiştir (P<0.05).

Li ve ark., [45] çalışmalarında sazangiller familyasından (*Carassius auratus*)'ın soğuk depolama esnasında kalitesini, çay polifenollerini ve biberiye özütünün antioksidan potansiyelinin raf ömrüne etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, % 98 saflıkta çay polifenollerini ve % 22±4 fenolik diperten içeren biberiye özütü kullanılmıştır. Birinci grup kontrol grubu olarak ayrılmış; ikinci grup 60 dakika süreyle 1 L distile su içinde (4±1 °C) 2 g çay polifenollerinin bulunduğu çözeltiye,

üçüncü grup ise 60 dakika süreyle 1 L distile su içinde (4 ± 1 °C) 2 g biberiye özütünün bulunduğu çözeltiye daldırılarak 2 saat süreyle bekletilmişler ve hava geçirmez polietilen torbalarla paketlenmişlerdir. % 0.2 çay polifenoller ve % 0.2 biberiye özütüne daldırma işlemi ile mikrobiyal gelişimin ve kimyasal bozulmanın geciktirilebileceği belirtilmiştir. Örneklerin soğuk depolamada 6-8 gün raf ömrü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çay polifenoller ve biberiye özü gibi doğal koruyucuların, bu balığın depolanmasında güvenli bir yöntem olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Alemán ve ark., [46] -20 °C'de dondurulmuş Alaska pollock surimisi kıyma haline getirilmiş ve % 5 oranında nişasta ilave edilerek balık sosisi üretilmiştir. Karışım homojen hale getirildikten sonra selüloz kılıflara doldurulmuş akabinde ısıtma işlemi ve soğutma işlemi uygulandıktan sonra sosisler selüloz kılıftan çıkarılmışlardır. Elde edilen sosislerin her biri yaklaşık 150 g olacak şekilde 3 gruba ayrılmış ve kontrol grubu ticari şeffaf plastik filmle kaplanmıştır. İkinci grup sosisler kitosan, jelatin ve % 1 karides konsantresinden yapılmış filmle sarılmış, diğer sosisler ise kitosan, jelatin ve % 2 karides konsantresi çözeltisine 2 dakika süreyle daldırıldıktan sonra akitma işlemi için 1 dakika boyunca bekletilmişlerdir. Tüm numuneler, 5 °C'de soğutma odasında depolanmıştır. Belirtilen filmlerin uygulanması ile ortaya çıkan sosisin daha sert doku ile daha düşük pH ve su içeriğine sahip olduğu bu nedenle daha fazla mikrobiyolojik kontrol sağlanabildiği belirtilmiştir. Mevcut çalışmada TVB-N değerinin, Avrupa Birliği (1995) tarafından taze balık için belirtilen 30 mg TVB- N/100g kas sınırının altında olduğu ifade edilmiştir. Karides konsantresi ile zenginleştirilmiş antimikrobiyal kitosan-jelatin kaplamanın balık sosisinin raf ömrünü 15 güne kadar uzattığı belirtilmiştir.

Souissi ve ark., [47], ahtapot yan ürünlerinden hazırlanmış sosis formülasyonuna farklı oranlarda (% 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1 ve 1.5) murekkepbalığı derisinden elde edilen jelatin ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda, sosislerin 4 °C'de 15 gün boyunca hijyenik kalitesini muhafaza ettikleri belirtilmiştir.

Tayel [48] tarafından mikrobiyal kitosan üretimi yapılmış ve bu ürünün antimikrobiyal, koruyucu ve kalite geliştirme maddesi olarak potansiyel rolü araştırılmıştır. Tilapia balığından elde etmiş oldukları sosislere mikrobiyal kitosan ilavesi yaparak 4 °C’de 28 gün depolamışlardır. Mikrobiyal kitosanın depolama boyunca mikrobiyolojik kaliteyi koruduğu ve balık sosisinin duyuşal özelliklerini arttırmak için etkili olduğu bildirilmiştir.

Dinçer ve ark. [34], meşgit (*Polachius virens*) filetolarından üretilmiş olan balık salamının dokusal ve duyuşal özellikleri incelenerek, piyasada bulunan et salamı ile kıyaslaması yapılmıştır. Kullanılan salam formülasyonu ve baharatlar ile kabul gören bir doku elde edildiği belirtilmiştir. Meşgit salamının, et salamına göre daha yumuşak dokuda olduğu, ancak panelistlere göre genel beğeni yönünden bir fark görülmediği belirtilmiştir.

TÜİK 2018 verilerine göre Türkiye su ürünleri üretimi toplamı 2017 yılında 630 bin 820 ton iken üretimin yaklaşık % 43’ü yetiştiricilik ürünlerinden oluşmaktadır. Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türler sırasıyla alabalık (içsu ve deniz), levrek ve çipura balığıdır. Bu çalışmada kullanılan balıklar ülkemizde yetiştiriciliği en fazla olan türlerden tercih edilmiştir. Levrek ve alabalığın yıllara göre yetiştiricilik miktarları Tablo 2.1’de görülmektedir [49].

Tablo 2.1: Levrek ve alabalığın yıllara göre yetiştiricilik miktarları.

Yetiştiricilik Üretim Miktarı (ton)	2014	2015	2016	2017
Levrek	74.653	75.164	80.847	99.971
Alabalık (deniz ve içsu)	113.593	108.038	107.013	109.657

Bu çalışmada amaç, ekonomik olarak büyük öneme sahip olan alabalık ve levrek balıklarından salam üreterek, antioksidan olarak askorbik asit ve resveratrol kullanımının raf ömrü ve ürün kalitesi üzerine etkisini belirlemektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Balık materyali

Balık materyali olarak perakende satış noktalarından temin edilmiş olan gökkuşığı alabalığı ve levrek balığının derisiz filetoları kullanılmıştır.

3.1.2. Salam kılıf materyali

Endüstriyel tip 50-60 kalibre kahverengi geçirimsiz salam kılıfı kullanılmıştır. Kılıflar ısıl işleme dayanıklı, fiziksel ve kimyasal özelliklerini yitirmeyen materyalden tercih edilmiştir.

3.1.3 Baharat ve katkı materyalleri

Salam formülasyonu hazırlanırken daha önce yapılmış salam ve sosis içerikleri örnek alınarak [5, 34]; TSE 9269/ Nisan 1991 “Salam Yapım Standardı” [31]’na ve Türk Gıda Kodeksi 2012/74 nolu “Et ve Et Ürünleri Tebliği” [32]’ne göre uygun oranlarda toz kırmızıbiber, karabiber, kişniş, zencefil, hindistan cevizi, toz şeker ve yemeklik tuz kullanılmaya çalışılmıştır. Baharatlar, İzmir’de bulunan bir marketten hazır paketler halinde temin edilmiştir. Katkı maddesi olarak soya unu, patates nişastası, sodyum polifosfat ve sodyum nitrit (% 0.4-0.5 kuterleme tuzu) kullanılmıştır. Katı yağ olarak hayvansal iç yağ, sıvı yağ olarak ayçiçek yağı kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Salam hamuru

Salam formülasyon içeriği, balık sosis ve salam üretimi için bildirilen değerler [5, 34] temel alınarak hazırlanmıştır. Deneysel salamda Tablo 3.1’de belirtilen formülasyon kullanılmıştır. TSE 979 salam yapım standardında tavsiye edilen miktarlar Tablo 3.2 belirtilmiştir. Antioksidan olarak askorbik asit ve resveratrol kullanılmıştır. Kullanılan antioksidan miktarları önceki çalışmalar dikkate alınarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1: Balık salamı üretiminde kullanılan formülasyon.

Kullanılan Maddeler	%
Balık eti	68,00
Soya Unu	1,70
Patates nişastası	1,70
Tuz (yemeklik tuz)	1,36
Toz şeker	0,14
Hindistan cevizi	0,04
Kişiş	0,07
Zencefil	0,07
Kırmızı Biber	0,07
Sodyum polifosfat	0,17
Sodyum nitrit	0,02
Sıvı tütsü	0,04
Gıda boyası	0,02
Karabiber tane	0,07
Toz Karabiber	0,1
Buz	16,2
Katı yağ ve sıvı yağ (½ ve ½)	10,18
Antioksidan (Askorbik asit veya resveratrol)	0,01

Tablo 3.2: 100kg'lık salamlık kıymaya katılabilecek yağ-katkı maddeleri ve tavsiye edilen miktarları (TS 9269/ Nisan 1991).

Cinsi	%
Kuyruk yağı	20
Tuz	2
Toz karabiber	0,2
Şeker	0,2
Patates unu veya nişasta veya soya unu	5
Zencefil	0,2
Kişniş	0,2
Askorbik asit (en çok)	0,05
Sodyum nitrit (en çok)	0,02
Sodyum polifosfat (en çok)	0,3

TS 9269/ Nisan 1991 salam yapım standardında aroma elde etmek amaçlı hindistan cevzinin de katılabileceği belirtilmiştir.

3.2.2 Salam yapımı

Salam yapımında kullanılan akış şeması oluşturulurken önceki çalışmalarda belirtilen salam üretim aşamaları örnek alınarak çalışmaya uyarlanmıştır [34].

Balık filetoları, hayvansal katı yağ ve bitkisel sıvı yağ, buz, baharatlar ve katkı maddeleri tartımları yapılarak hazırlanmıştır. İçeriğin tartımı hassas terazide gerçekleştirilmiştir. Su ile temizlenen derisiz balık filetoları ve hayvansal iç yağ kıyma makinasından geçirilerek boyutları küçültülmüştür. Kuterleme cihazına alınan balık kıyması ve katı yağa, Tablo 3.1'de belirtilen formülasyondaki diğer katkıları Şekil 3.1'de verilen akış şemasına göre ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan salam hamurları gruplara ayrılarak antioksidan ilavesi yapılmıştır. Homojen hale getirilen salam hamurları dolun makinası kullanılarak geçirimsiz salam kılıflarına doldurulmuştur.

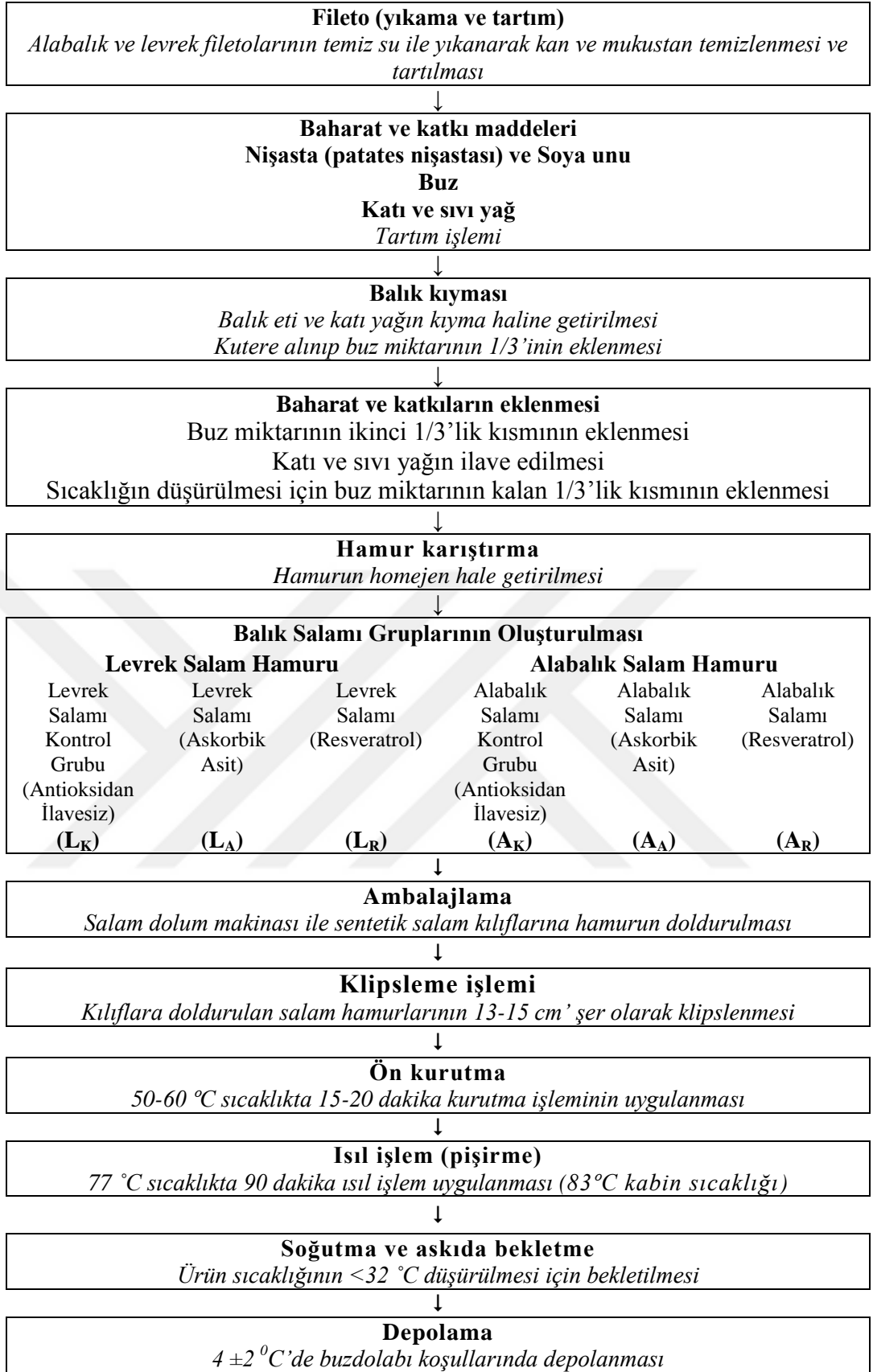
Deneme gruplarının oluşturulması;

Hazırlanan levrek salam hamurları üç gruba ayrılarak;

1. Grup; salam hamuru antioksidan ilave edilmeden salam kılıflarına doldurulmuştur (**L_K**).

2. Grup; salam hamuruna antioksidan olarak 0.5 g askorbik asit ilave edilmiş ve homojenize edildikten sonra dolun işleminin tamamlanmıştır (**L_A**).
3. Grup; salam hamuruna antioksidan olarak 0.5 g resveratrol ilavesi yapıp homojenize edilerek dolunu yapılmıştır (**L_R**).

Aynı işlemler alabalık salam grubu için de gerçekleştirilmiştir. Antioksidan ilave edilmeyen grup **A_K**, askorbik asit ilave edilen grup **A_A** ve resveratrol ilave edilen grup **A_R** olarak adlandırılmıştır. Böylelikle alabalık salam hamurundan üç farklı grup, levrek salam hamurundan üç farklı grup olmak üzere toplamda altı farklı deneysel salam üretimi gerçekleştirilmiştir. Her iki balık türü için de salam yapımı 2 kez tekrarlanmıştır.



Şekil 3.1: Salam üretim akış şeması.

3.3 Analiz Yöntemleri

Salam üretiminde kullanılan alabalık ve levrek filetoları ile balık salamlarının kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla protein, yağ, nem ve kül analizleri yapılmıştır. 4 °C'de 5 aylık depolama periyodunda salam örnekleri, aylık olarak kimyasal (TBA, TVB-N) ve mikrobiyolojik (toplam aerob mezofil bakteri, toplam maya-küf sayısı) parametreler açısından analizlere tabi tutulmuştur. Çalışmalar 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Kimyasal kompozisyonun belirlenmesi

3.3.1.1 Nem tayini

İçerisinde kum ve cam bağıt bulunan kurutma kapları kapakları ile birlikte 105 °C'deki etüvde 3-4 saat tutulmuş desikatörde soğutularak sabit tartıma getirilmiştir ve daraları kaydedilmiştir (m_1). Sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarına 3-5 g (m) tartılan örneklerin 105 °C'lik etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra son tartımları (m_2) gerçekleştirilmiştir [50].

$$\%Nem = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \quad (3.1)$$

m_1 : İlk tartım (dara)

m_2 : Son tartım

m : Örnek ağırlığı

% Toplam kuru madde = 100 – % Nem

3.3.1.2 Kül tayini

Kül krozeleri kullanılmadan önce kül fırınında 550 °C'de sabit ağırlığa kadar ısıtılıp kurutulmuş, desikatörde soğutularak daraları alınmıştır (m_1). 2.0-2.5 g örnek (m) kül krozeleri içerisine aktararak 550 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılmıştır. Daha sonra, örnekler desikatöre alınarak soğutulmuş ve son tartım (m_2) gerçekleştirilmiştir [50].

$$\% \text{ K\u00fcl} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

m_1 : İlk tartım (dara)

m_2 : Son tartım

m : \u00d6rnek a\u011frılı\u011fı

3.3.1.3 Protein tayini

Azot i\u00e7ermeyen filtre ka\u011fıt par\u00e7ası \u00fczerine 1 g \u00f6rnek tartılmı\u\u015f ve protein yakma balonuna aktarılmı\u\u015ftır. \u00dczerine 13 mL H_2SO_4 ve 1 adet kataliz\u00f6r tablet ilave edilmi\u015ftir. Muhafaza edilen deneme \u00f6rnekleri, yakma \u00fcnitesine yerle\u015ftirilmi\u015f ve 435 $^{\circ}C$ 'ye ayarlanmı\u\u015f ve yakla\u015fik 3 saat yakma i\u015lemi yapılmı\u015ftır. Yakma i\u015leminden sonra \u00f6rnek so\u011futulmu\u015f ve \u00fczerine 50 mL saf su ilave edilerek destilasyon \u00fcnitesine yerle\u015ftirilmi\u015ftir. Destilat toplama kabına 25 mL H_3BO_3 \u00e7\u00f6zeltisi konulmu\u015ftur. Protein cihazı, % 40'lık NaOH \u00e7\u00f6zeltisi ile \u00e7alı\u015ftırılmı\u015ftır. Damıtma, destilat toplanana kadar s\u00fcrd\u00fcr\u00fclm\u00fc\u015ft\u00fcr. Destilat toplama kabı destilasyon \u00fcnitesinden ayrılıp 0.1 N HCl \u00e7\u00f6zeltisiyle ye\u015fil renk gri-hafif pembe renk alana kadar titre edilmi\u015ftir [50].

$$\%N = \frac{(V_s - V_k) \times 0.014 \times N \times F \times 100}{m} \quad (3.3)$$

V_s : Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)

V_k : \u015ahit denemede harcanan HCl miktarı (mL)

N : HCl \u00e7\u00f6zeltisinin normalitesi

F : HCl \u00e7\u00f6zeltisinin fakt\u00f6r\u00fc

m : \u00d6rnek miktarı (g)

% Protein = % N x 6.25

3.3.1.4 Ya\u011f tayini

Ham ya\u011f analizi, Soxhlet metoduyla yapılmı\u015ftır. Analizde kullanılan balonlar 105 \pm 2 $^{\circ}C$ 'lik et\u00fcdde 1 saat kurutulup desikat\u00f6r i\u00e7erisinde 30 dakika bekletildikten sonra hassas terazide tartılmı\u015ftır (m_1). Hassas terazide yakla\u015fik 10 g \u00f6rnek tartılmı\u015f (m) ve kartu\u015flar i\u00e7erisine konulmu\u015ftur. İ\u00e7inde \u00f6rneklerin bulundu\u011fu

kartuşlar Soxhlet cihazında ekstraktöre yerleştirilmiştir. Ekstraktör balonlara hekzan eklenip cihaz sıcaklığı 65 °C'ye ayarlanarak yaklaşık 5–6 saat çalıştırılmıştır. Bu süre sonunda, çözücü kalmaması için yağ içeren balonlar 105±2 °C'ye ayarlanmış etüvde 1 saat bekletilmiştir. 30 dakika desikatör içerisinde soğutulan balonlar hassas terazide tartılmıştır (m₂) [51, 52].

$$\% \text{ Yağ} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \quad (3.4)$$

m₁: İlk tartım (dara)

m₂: Son tartım

m: Örnek ağırlığı

3.3.1.5 Karbonhidrat miktarı

Karbonhidrat miktarı hesaplama yöntemi olan % Karbonhidrat= 100-(% nem + % kül+ % yağ + % protein) denklemiyle belirlenmiştir [53].

3.3.2 Kimyasal kalite kontrol analizleri

3.3.2.1 pH analizi

pH değerleri AOAC [50] yöntemine göre her analiz periyodunda incelenmiştir. 10 g örnek üzerine 100 mL saf su ilave edilerek homojenize edilmiş ve karışımın pH'sı 4.0-7.0 tampon çözeltileri ile kalibre edilen masa üstü pH metre kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.2.2 Tiyobarbitürik asit (TBA) analizi

Üründe oluşabilecek lipit oksidasyonunu belirlemek amacıyla Tiyobarbitürik asit (TBA) değeri (mg MA/kg balık eti) Tarladgis ve ark. [54] yöntemine göre uygulanmıştır. Homojen hale getirilmiş salam örneğinden 10 g tartılmış ve 50 mL destile su kullanılarak homojenize edilmiştir. Bu karışım, 47.5 mL daha distile su kullanılarak 750 mL'lik Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Üzerine 2.5 mL 4 N HCl çözeltisi ilave edilerek ortam pH'sı 1.5 civarına düşürülmüştür. Balona kaynama taşı ve köpük kırıcı (2-3 damla) eklenerek destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir.

Destilasyon ünitesindeki geri soğutucunun çıkış borusuna 50 mL'lik erlenmayer yerleştirilmiştir. Destilasyonun hızı, kaynama başladıktan sonra 10 dakikada erlenmayerde yaklaşık 50 mL destilat toplanacak şekilde ayarlanmıştır. Elde edilen destilat iyice karıştırılmış ve cam test tüpüne 5 mL pipetlenmiştir. Üzerine 0.02 M'lık TBA ayırıcından 5 mL ilave edilmiştir. Kaynar su banyosunda 35 dakika inkübasyona bırakılmış ardından soğutulmuştur. Oluşan rengin yoğunluğu 538 nm dalga boyunda, şahide karşı sıfırlanan spektrofotometrede absorbans değeri olarak ölçülmüştür. Hesaplama ve değerlendirmesinde spektrofotometreden okunan absorbans değeri, 7.8 faktörü ile çarpılarak, et örneğindeki MA miktarı, kg örnekte mg olarak hesaplanmıştır. Bu değer TBA sayısı olarak ifade edilmektedir [54].

$$\text{TBA sayısı (mg MA/kg örnek)} = A \times 7.8 \quad (3.5)$$

A: 538 nm dalga boyunda okunan absorbans

3.3.2.3 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi

Başlangıç ve muhafaza süresince numunelerin kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toplam uçucu bazik azot analizi (mg TVB-N/100g balık eti) Goulas ve Kontominas [55] metodu referans alınarak yapılmıştır. 10 g örnek 50 mL destile su ile karıştırılıp homojen hale getirilmiştir. Bu karışıma 150 mL destile su ilave edilerek Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Kjeldahl balonuna 2 g MgO ilave edilmiştir. Balona 2-3 damla köpük önleyici ve birkaç kaynama taşı atılıp, destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. 250 mL'lik erlen içerisinde ise 100 mL su ve 10 mL % 3'lük borik asit ve 7-8 damla indikatör eklenmiştir. Bu işlemde sonra tüp ve erlen Kjeldahl cihazına yerleştirilerek erlen içerisinde 200 mL destilat elde edilene kadar destilasyon yapılmıştır. Elde edilen destilat 0.1 N'lik HCl asit ile mevcut rengin pembemsi renge döndüğü noktaya kadar titre edilmiştir. TVB-N miktarının hesaplanması aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$\text{TVB - N (mg /100 g)} = S \times 1.4 \times 100 / \text{ÖA} \quad (3.6)$$

S: Titrasyonda harcanan 0,1 N H₂SO₄ (mL)

ÖA: Örnek ağırlığı (g)

3.3.3 Mikrobiyolojik analizler

Depolama periyodu boyunca salam örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri ve toplam maya-küf sayısı belirlenmiştir. Bu amaçla, 10 g salam örneğinden steril bir spatül yardımıyla 90 mL Maximum Recovery Diluent çözeltisi içerisine aktararak homojenize edilmiştir. Uygun dilüsyonlardan besiyerine dökme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Toplam aerob mezofil bakteri için Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılıp 30 °C’de 24-48 saat, toplam maya-küf sayımı için Potato Dekstroz Agar (PDA, Merck) kullanılıp 30 °C’de 4-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübe edildikten sonra besiyerlerinde oluşan kolonilerin sayımı log kob/g olarak gerçekleştirilmiştir [56, 57].

3.3.5 İstatiksel analiz

İstatistiksel değerlendirme için SPSS 22[®] istatistik programı kullanılmıştır. Levrek ve alabalık salamları ve depolama günleri arasında istatistiksel farklılıkların olup olmadığını tespit etmek amacıyla Oneway varyans analizi (ANOVA) kullanılmış ve elde edilen verilere Tukey ve Duncan testleri uygulanmıştır. Kimyasal kompozisyon verilerini karşılaştırmak için t-testi (Indepented Samples T test) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Kimyasal Kompozisyon Bulguları

Balık fileto ve salam örneklerinin besin içeriklerini belirlemek amacıyla protein, yağ, nem ve kül analizleri yapılmıştır. Besin kompozisyonu analizleri iki tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiştir. Balık filetoları ve salamlarına ait kimyasal kompozisyon sonuçları Tablo 4.1; Tablo 4.2; Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te verilmiştir.

Levrek ve alabalık filetolarının protein, yağ, nem ve kül içerikleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Karbonhidrat içeriği ise levrek balığında % 1.86 iken alabalık etinde % 0.15 olarak belirlenmiştir ($P<0.05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Balık filetolarının kimyasal kompozisyon bulguları.

	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
Alabalık Fileto	71.13±0.17 ^a	1.12±0.64 ^a	8.15±2.09 ^a	19.46±0.79 ^a	0.15±0.34 ^b
Levrek Fileto	73.52±1.13 ^a	0.91±0.04 ^a	6.12±0.20 ^a	17.59±0.51 ^a	1.86±0.71 ^a

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

^{a, b} (1) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P>0.05$).

Balık eti ve salamlarının protein, yağ, nem ve kül değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir ($P>0.05$). Salamların nem ve protein değeri balık etine kıyasla düşerken, yağ, kül ve karbonhidrat değerlerinde artış görülmüştür ($P>0.05$) (Tablo 4.2; Tablo 4.3). Bu durumun salam yapımı sırasında ilave edilen katkılardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.2: Alabalık fileto ve salamlarının kimyasal kompozisyon bulguları.

	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
Alabalık fileto	71.13±0.17 ^a	1.12±0.64 ^b	8.15±2.09 ^b	19.46±0.79 ^a	0.15±0.34 ^b
Alabalık salam	63.09±2.45 ^b	2.70±0.06 ^a	13.69±1.49 ^a	15.75±0.20 ^b	4.77±0.58 ^a

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

^{a, b} (1) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).

Tablo 4.3: Levrek fileto ve salamlarının kimyasal kompozisyon bulguları.

	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
Levrek fileto	73.52±1.13 ^a	0.91±0.04 ^b	6.12±0.20 ^b	17.59±0.51 ^a	1.86±0.71 ^b
Levrek salam	66.97±2.06 ^b	2.65±0.44 ^a	12.03±0.19 ^a	13.44±0.02 ^b	4.91±0.05 ^a

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

^{a, b} (1) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).

Levrek ve alabalıktan üretilen salamların besin kompozisyonları arasındaki fark Tablo 4.4'te verilmiştir. Her iki salam grubunun nem, kül, yağ ve karbonhidrat değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir (P>0.05). Ancak özellikle alabalıktan üretilen salamlarda protein değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (P>0.05).

Tablo 4.4: Levrek ve alabalık salamlarının kimyasal kompozisyon bulguları.

	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
Alabalık salam	63.09±2.45 ^a	2.70±0.06 ^a	13.69±1.49 ^a	15.75±0.20 ^a	4.77±0.58 ^a
Levrek salam	66.97±2.06 ^a	2.65±0.44 ^a	12.03±0.19 ^a	13.44±0.02 ^b	4.91±0.05 ^a

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

^{a, b} (1) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).

4.2 Kimyasal Kalite Kontrol Analiz Bulguları

4.2.1 pH analiz bulguları

Alabalık ve levrek salamlarının kimyasal kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla TBA (tiyobarbitürik asit), TVB-N (toplam uçucu bazik azot) ve pH analizleri yapılmıştır. Analizler iki tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

L_K (antioksidan içermeyen levrek salamı), L_A (askorbik asit içeren levrek salamı) ve L_R (resveratrol içeren levrek salamı) salam gruplarının +4 °C’de 5 ay depolama periyodunda pH değerlerindeki değişimler Tablo 4.5 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir. L_K grubunda 0. günde 6.77 ± 0.02 olan pH değeri depolama periyodu boyunca artış göstermiş ve 5. ayda 6.89 ± 0.04 değerine ulaşmıştır ($P>0.05$). L_K , L_A ve L_R salam gruplarının pH değerleri depolama periyodu boyunca artış göstermiş, ancak gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 4.5: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının pH değerleri.

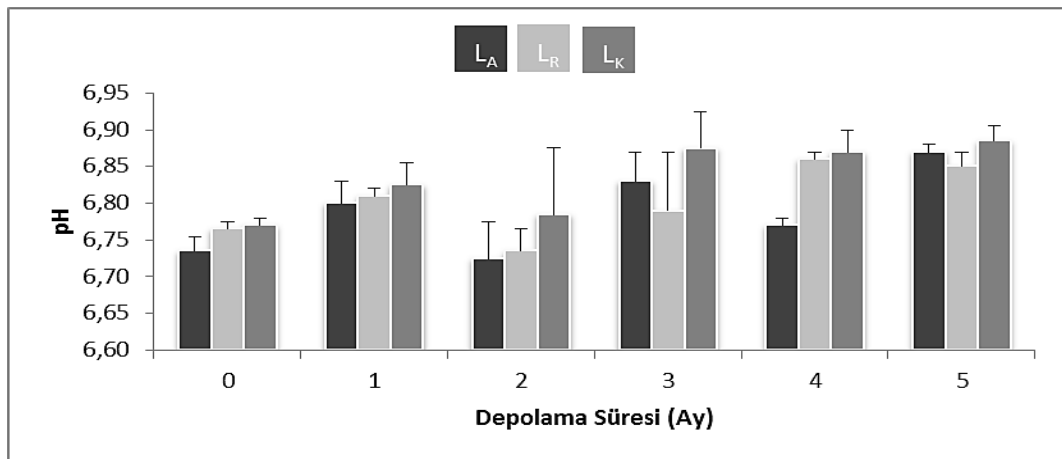
Levrek Salam Grupları			
Depolama Süresi (Ay)	L_K	L_A	L_R
0	6.77 ± 0.02^{aA}	6.74 ± 0.02^{aA}	6.77 ± 0.02^{aA}
1	6.83 ± 0.04^{aA}	6.80 ± 0.04^{aA}	6.81 ± 0.02^{aA}
2	6.79 ± 0.13^{aA}	6.73 ± 0.06^{aA}	6.74 ± 0.04^{aA}
3	6.88 ± 0.08^{aA}	6.83 ± 0.06^{aA}	6.79 ± 0.11^{aA}
4	6.87 ± 0.04^{aA}	6.77 ± 0.01^{aA}	6.86 ± 0.02^{aA}
5	6.89 ± 0.04^{aA}	6.87 ± 0.01^{aA}	6.85 ± 0.03^{aA}

L_K (antioksidan içermeyen); L_A (askorbik asit içeren); L_R (resveratrol içeren)

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması \pm standart sapması olarak verilmiştir.

A, B, C (l) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P>0.05$).

a, b, c (→) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P>0.05$).



Şekil 4.1: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının pH değerlerinde meydana gelen değişim.

A_K , A_A ve A_R gruplarının +4 °C’de 5 ay boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo 4.6 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. A_K grubunun başlangıçtaki pH değeri 6.73 ± 0.06 olarak belirlenmiş olup bu değer depolama periyodu boyunca azalma eğilimi göstermiştir ($P > 0.05$). pH değeri depolamanın 5. ayında A_K , A_A ve A_R gruplarında sırasıyla 6.60 ± 0.17 , 6.79 ± 0.04 ve 6.72 ± 0.04 olarak belirlenmiş ancak gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Tablo 4.6: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının pH değerleri.

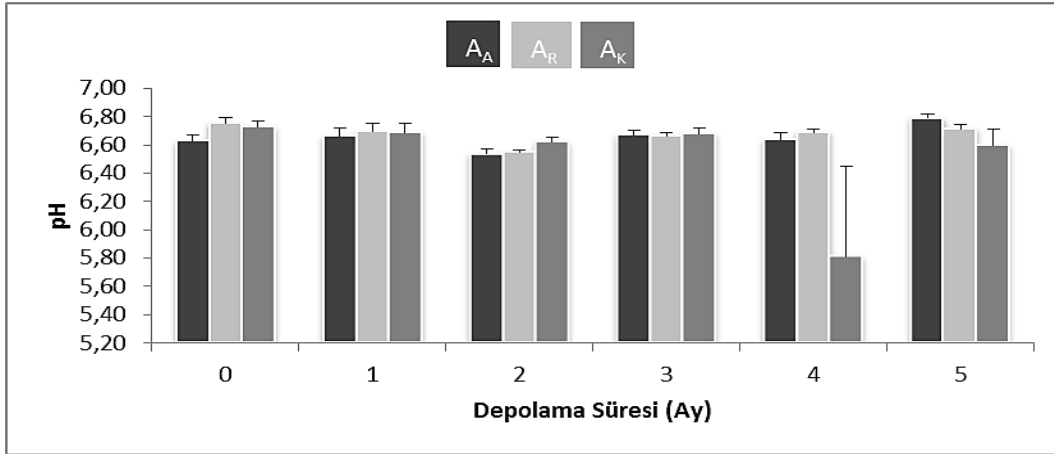
Alabalık Salam Grupları			
Depolama Süresi (Ay)	A_K	A_A	A_R
0	6.73 ± 0.06^{aA}	6.63 ± 0.06^{aAB}	6.76 ± 0.05^{aA}
1	6.69 ± 0.09^{aA}	6.66 ± 0.09^{aAB}	6.70 ± 0.09^{aAB}
2	6.62 ± 0.04^{aA}	6.54 ± 0.05^{aB}	6.55 ± 0.04^{aB}
3	6.68 ± 0.05^{aA}	6.67 ± 0.04^{aAB}	6.67 ± 0.04^{aAB}
4	5.81 ± 0.90^{aA}	6.64 ± 0.08^{aAB}	6.69 ± 0.03^{aAB}
5	6.60 ± 0.17^{aA}	6.79 ± 0.04^{aA}	6.72 ± 0.04^{aAB}

A_K (antioksidan içermeyen); A_A (askorbik asit içeren); A_R (resveratrol içeren)

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması \pm standart sapması olarak verilmiştir.

A, B, C (↓) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P > 0.05$).

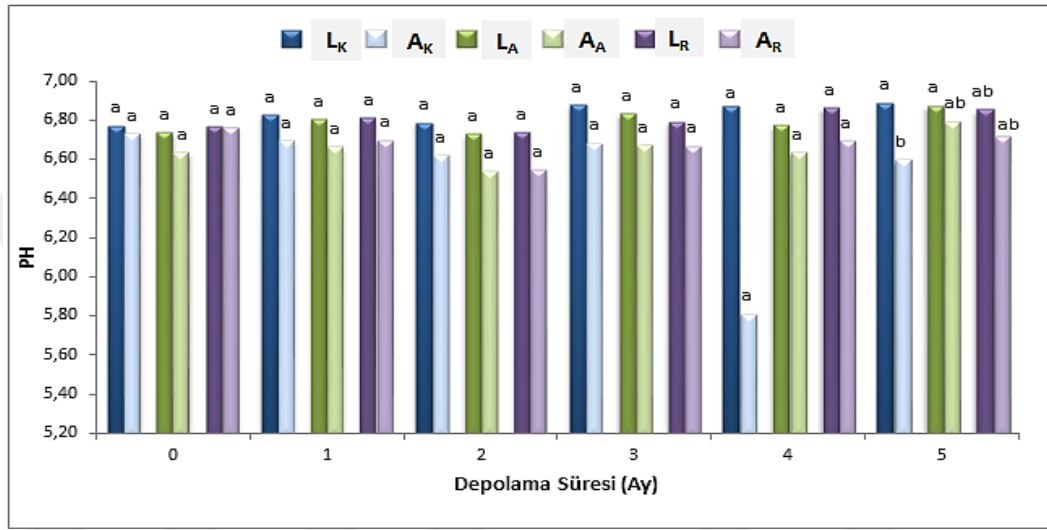
a, b, c (→) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P > 0.05$).



Şekil 4.2 +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının pH değerlerinde meydana gelen değişim

Levrek salam grubunda en yüksek pH değeri depolamanın 5. ayında 6.89 ± 0.04 ile L_K grubunda; alabalık salam grubunda ise 6.79 ± 0.04 ile A_A salam grubunda belirlenmiştir ($P > 0.05$).

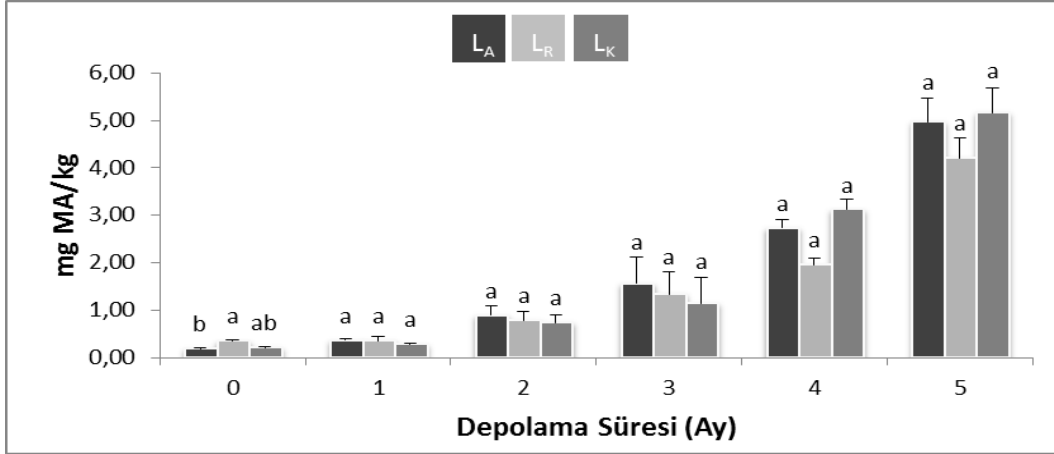
Askorbik asit ve resveratrol içeren levrek ve alabalık salamları kendi aralarında pH değerleri açısından kıyaslanmış ve sonuçlar Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).



Şekil 4.3: +4°C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının pH değerlerinde meydana gelen değişim.

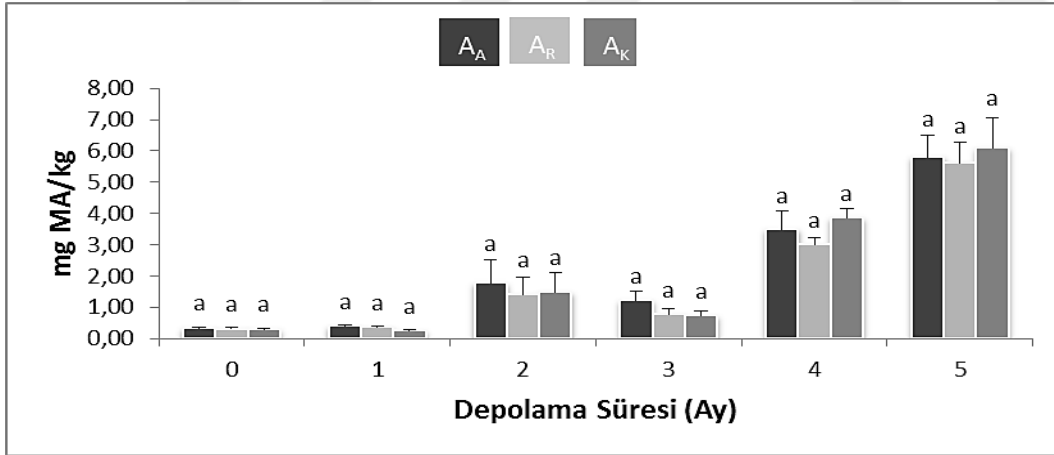
4.2.2 Tiyobarbitürik asit (TBA) tayini bulguları

+4 °C’de depolanan levrek salamlarının TBA değerlerindeki değişimler Şekil 4.4’te verilmiştir. L_K salam grubunun TBA değeri 0. günde 0.21 ± 0.03 mg MA/kg olarak bulunmuş ve bu değer muhafaza süresince artış göstererek 5. ayda 5.16 ± 0.74 mg MA/kg ile en yüksek değerine ulaşmıştır ($P > 0.05$). Bu değer, Varlık ve ark. [58] tarafından belirtilen tazelik sınıflandırmasında, tazelik durumu “düşük” olarak değerlendirilen 5-8 mg MA/kg değerleri aralığındadır. Antioksidan ilave edilen levrek deneme gruplarında ise TBA değerinin 5. ayın sonunda 5 mg MA/kg aşmadığı belirlenmiş olup L_A grubunda 4.97 ± 0.71 mg MA/kg ve L_R grubunda 4.20 ± 0.60 mg MA/kg olarak saptanmıştır ($P > 0.05$). Levrek salam gruplarının TBA değerleri muhafazanın 2. ayına kadar 1 mg MA/kg düzeyinde kalmış ve tazelik durumunun “çok iyi” [58] olduğu görülmüştür ($P > 0.05$).



Şekil 4.4: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının TBA değerlerinde meydana gelen değişim.

A_K, A_A ve A_R salam gruplarının 5 ay depolama süresince TBA değerlerindeki değişimler Şekil 4.5’te gösterilmektedir. Depolamanın başlangıcında A_K, A_R ve A_A gruplarının TBA değerleri sırasıyla 0.29±0.03; 0.31±0.10 ve 0.33±0.06 iken 5. ayda 6.09±1.40; 5.62±0.94 ve 5.81±0.97 mg MA/kg’a ulaşmıştır (P>0.05). 5. ayın sonunda alabalıktan üretilen salam gruplarının hepsi “düşük kalite” olarak değerlendirilmiştir [58].

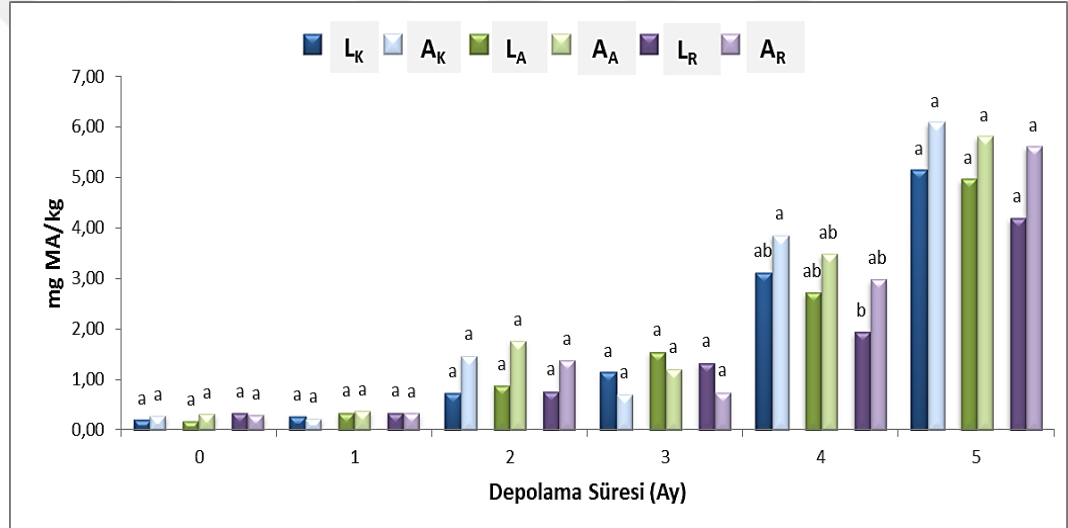


Şekil 4.5: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının TBA değerlerinde meydana gelen değişim.

L_K, L_A ve L_R olmak üzere üç farklı salam grubunda en yüksek TBA değeri, depolamanın 5. ayında 5.16±0.74 mg MA/kg olarak antioksidan kullanılmayan L_K salamında belirlenmiştir (P>0.05). A_K, A_A ve A_R salamlarının en yüksek TBA

değeri 6.09 ± 1.40 mg MA/kg ile antioksidan kullanılmayan A_K salamında belirlenmiştir ($P > 0.05$). Alabalık ve levrek salamalarının grupları karşılaştırıldığında, 5. ayın sonunda en düşük TBA değeri L_R grubunda (4.20 ± 0.60 mg MA/kg) belirlenmiştir. A_R grubunda ise TBA değeri 5.62 ± 0.94 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, kendi grupları içinde resveratrol kullanılan salamlarda daha düşük TBA değerleri tespit edilmiştir ($P > 0.05$).

Salam gruplarının TBA değerleri karşılaştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.6'da belirtilmiştir. Depolamanın 4. ve 5. ayında L_R grubunun TBA değerinin A_R grubuna kıyasla daha düşük olduğu görülmüş ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

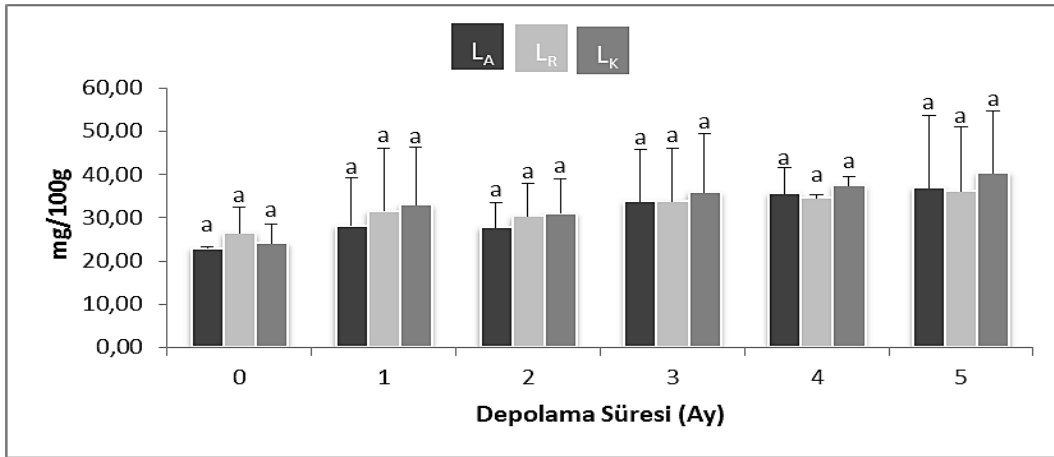


Şekil 4.6: +4 °C’de depolanan levrek ve alabalık salamalarının TBA değerlerinde meydana gelen değişim.

4.2.3 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini bulguları

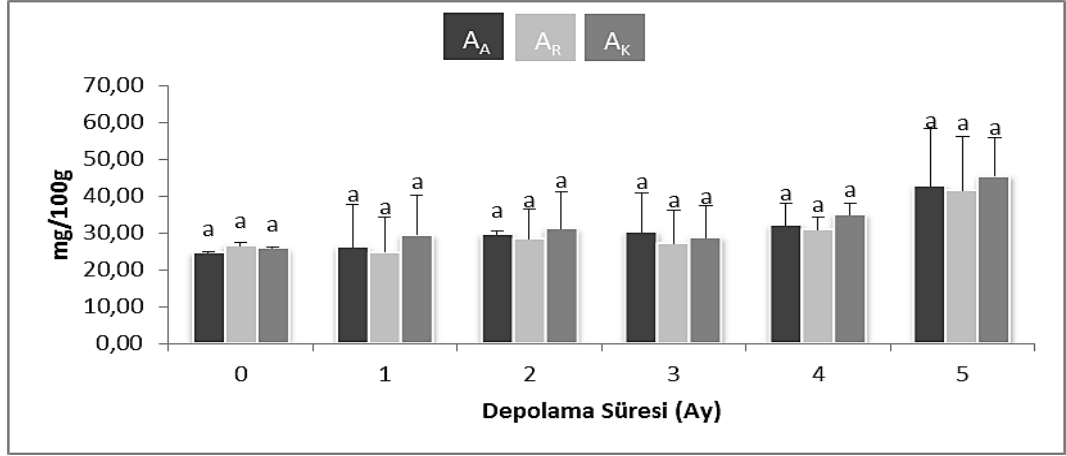
TVB-N analizi, balık ve balık ürünlerinde tazeliğin belirlenmesi amacıyla en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir [58, 59]. Balıkların TVB-N içeriğine göre tazelik derecesinin belirlenmesinde; TVB-N miktarı 25 mg/100g “çok iyi”, 30 mg/100g “iyi”, 35 mg/100g’a kadar “pazarlanabilir”, 35 mg/100g’dan fazla ise “bozulmuş” olarak değerlendirilmektedir [58]. +4 °C’de depolanan levrek salamalarının TVB-N (mg/100g) değerleri Şekil 4.7’de verilmiştir. Depolama

periyodu boyunca TVB-N değeri bütün gruplarda artış göstermiştir. En yüksek artış ise L_K grubunda tespit edilmiş olup 5. ayda 40.44 mg/100g'a ulaşmıştır. L_K grubunda depolamanın 3. ayında (35.90 mg/100g), L_A grubu 4. ayda (35.70 mg/100g) ve L_R grubun ise 5. ayda (36.12 mg/100g) tüketilebilir sınır değer olan 35 mg/100g'ı [58] aşmış ve bozulmuş olarak kabul edilmiştir. Ancak depolama periyodu boyunca gruplar arasında tespit edilen farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).



Şekil 4.7: +4 °C'de depolanan levrek salamlarının TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim.

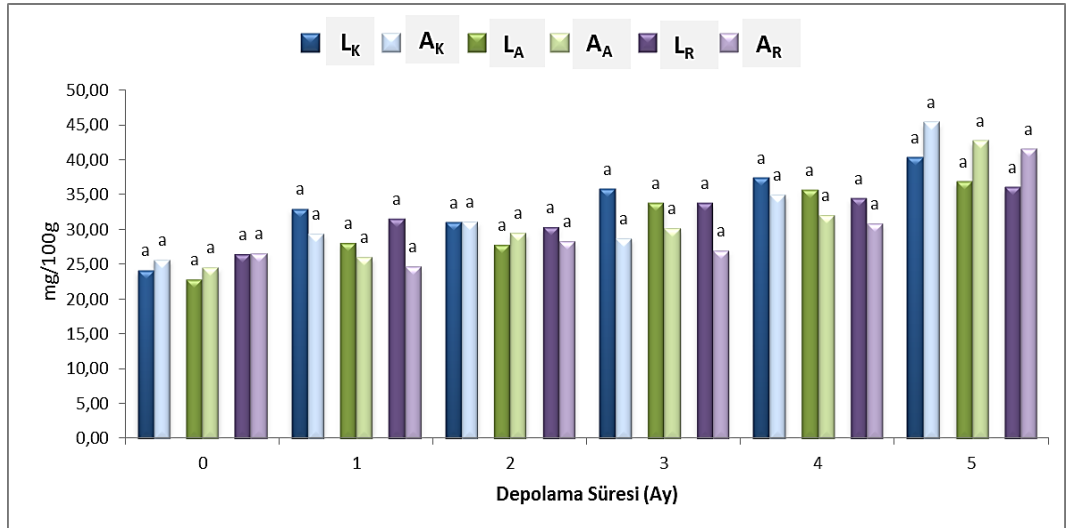
A_K , A_A ve A_R salam gruplarının 5 aylık depolama süresi boyunca TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.8'de verilmiştir. A_K grubunun TVB-N değeri 0. günde 25.74 mg/100g olarak bulunmuş ve 4. ayda 35.01 mg/100g değerine ulaşarak kabul edilebilirlik sınırını [58] aşmıştır ($P>0.05$). A_A ve A_R gruplarında ise 5. ayda sınır değer olan 35 mg/100g'ı aşmıştır. A_K , A_A ve A_R salam gruplarının TVB-N değerleri depolama periyodu boyunca artmış, ancak gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 4.8: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim.

L_K, L_A ve L_R olmak üzere üç farklı salam grubunda en yüksek TVB-N değeri depolamanın 5. ayında L_K grubunda (40,44 mg/100g) belirlenmiştir (P>0,05). Alabalık salam grubunda ise en yüksek TVB-N değeri A_K (45,43 mg/100g) grubunda belirlenmiştir (P>0,05).

Askorbik asit ve resveratrol içeren salamların kendi aralarında TVB-N değerleri kıyaslaması yapılmıştır (Şekil 4.9). Salam grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (P>0,05).



Şekil 4.9: +4°C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının TVB-N değerlerinde meydana gelen değişim.

4.3 Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

+4 °C’de depolanan levrek salamlarının toplam aerob mezofil bakteri (TAMB) sayısı Tablo 4.7 ve Şekil 4.10’da gösterilmektedir. Kontrol grubu ve antioksidan içeren deneme gruplarında TAMB sayısı depolama periyodu boyunca artış göstermiştir. TAMB sayısında, depolama periyodu sonunda L_K, L_A ve L_R gruplarında sırasıyla 5.80; 4.31 ve 4.45 log kob/g düzeyinde artış tespit edilmiştir. 1. aydan itibaren L_K grubundaki TAMB sayısı antioksidan içeren L_A ve L_R gruplarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Depolamanın 5. ayında en yüksek TAMB sayısı L_K grubunda tespit edilmiştir (P<0.05).

Tablo 4.7: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısı (log kob/g).

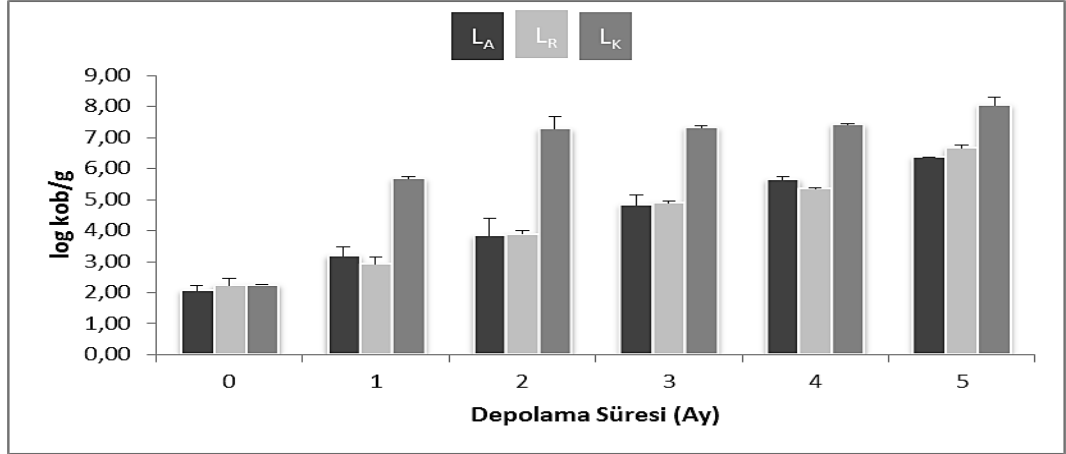
Levrek Salam Grupları			
Depolama Süresi (Ay)	L _K	L _A	L _R
0	2.25±0.04 ^{aC}	2.07±0.20 ^{aE}	2.22±0.32 ^{aD}
1	5.67±0.13 ^{aB}	3.19±0.41 ^{bDE}	2.92±0.31 ^{bD}
2	7.28±0.58 ^{aA}	3.83±0.78 ^{bCD}	3.89±0.16 ^{bC}
3	7.32±0.07 ^{aA}	4.83±0.45 ^{bBC}	4.90±0.08 ^{bB}
4	7.42±0.02 ^{aA}	5.65±0.13 ^{bAB}	5.35±0.05 ^{bB}
5	8.05±0.35 ^{aA}	6.38±0.00 ^{bA}	6.67±0.14 ^{bA}

L_K (antioksidan içermeyen); L_A (askorbik asit içeren); L_R (resveratrol içeren)

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

^{A, B, C (↓)} Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).

^{a, b, c (→)} Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).



Şekil 4.10: +4 °C'de depolanan levrek salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısında meydana gelen değişim.

+4 °C'de depolanan alabalık salamlarının depolama periyodunda TAMB sayısında meydana gelen değişim Tablo 4.8 ve Şekil 4.11'de verilmiştir. Alabalık filetodan üretilen salam gruplarının TAMB sayısı depolama periyodu boyunca artış göstermiştir. TAMB sayısı, +4 °C'de depolama periyodunun 0. gününde A_K, A_A ve A_R gruplarında sırasıyla 1.96; 1.58 ve 1.63 log kob/g iken depolamanın sonunda 8.96; 6.80 ve 6.68 log kob/g düzeyine ulaşmıştır. Depolama periyodu boyunca A_K grubundaki TAMB sayısı, A_A ve A_R gruplarına kıyasla önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 4.8: +4 °C'de depolanan alabalık salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısı (log kob/g).

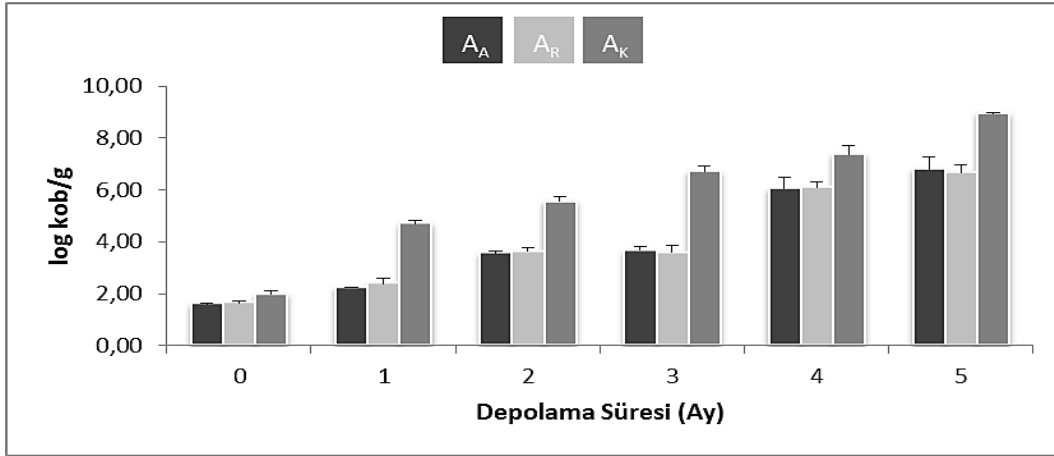
Alabalık Salam Grupları			
Depolama Süresi (Ay)	A _K	A _A	A _R
0	1.96±0.24 ^{aD}	1.58±0.06 ^{aC}	1.63±0.15 ^{aC}
1	4.71±0.17 ^{aC}	2.23±0.05 ^{bBC}	2.38±0.30 ^{bC}
2	5.56±0.24 ^{aC}	3.54±0.15 ^{bB}	3.63±0.22 ^{bB}
3	6.71±0.30 ^{aB}	3.67±0.23 ^{bB}	3.58±0.41 ^{bB}
4	7.38±0.48 ^{aB}	6.04±0.66 ^{aA}	6.10±0.30 ^{aA}
5	8.96±0.01 ^{aA}	6.80±0.70 ^{bA}	6.68±0.40 ^{bA}

A_K (antioksidan içermeyen); A_A (askorbik asit içeren); A_R (resveratrol içeren)

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

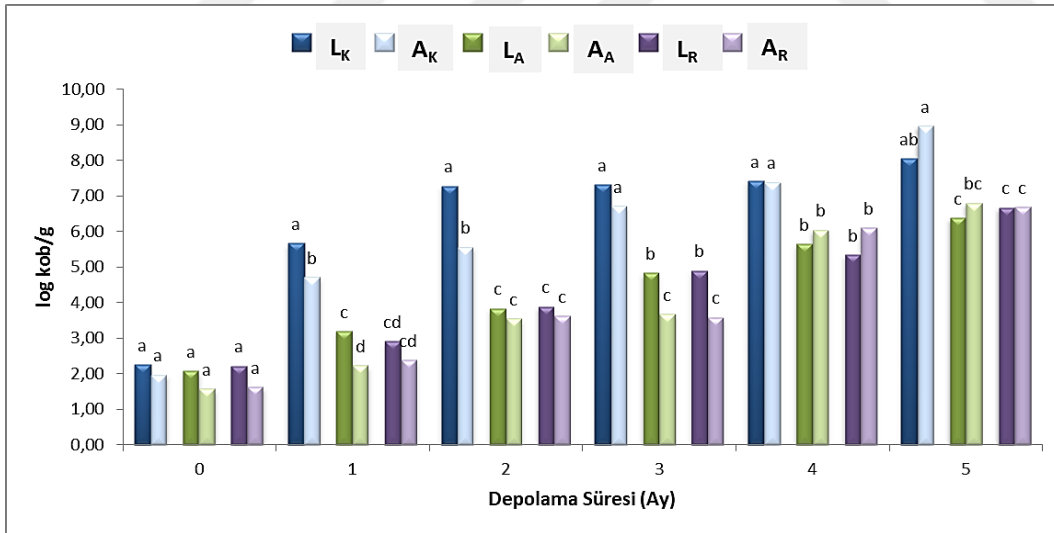
A, B, C (↓) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).

a, b, c (→) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).



Şekil 4.11: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısında meydana gelen değişim.

Salam gruplarının TAMB sayısı karşılaştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.12’de belirtilmiştir. Depolama periyodu boyunca kontrol grubu salamlarının TAMB sayısı antioksidan içeren salam gruplarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Depolamanın 1. ayında en yüksek TAMB sayısı L_K grubunda belirlenirken, en düşük TAMB sayısı A_A grubunda tespit edilmiştir (P<0.05).



Şekil 4.12: +4 °C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının toplam aerob mezofil bakteri sayısında meydana gelen değişim.

L_K, L_A ve L_R gruplarının depolama periyodunda toplam maya-küf (TMK) sayısında meydana gelen değişim Tablo 4.9 ve Şekil 4.13’de verilmiştir. +4°C’de depolanan örneklerin TMK sayısı, L_K grubunda 0. günde 1.57 log kob/g iken

depolamanın 5. ayında ortalama 3.29 log kob/g artış göstererek 4.86 log kob/g seviyesine ulaşmıştır (P>0.05). Depolamanın 3. ayında L_K; L_A ve L_R gruplarının TMK sayısı sırasıyla 3.35; 2.30 ve 2.09 log kob/g olarak belirlenmiş olup L_K grubundaki TMK sayısının diğer gruplara kıyasla önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Diğer aylarda ise gruplar arasında önemli bir fark saptanmamıştır (P>0.05).

Tablo 4.9: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının maya-küf sayısı (log kob/g).

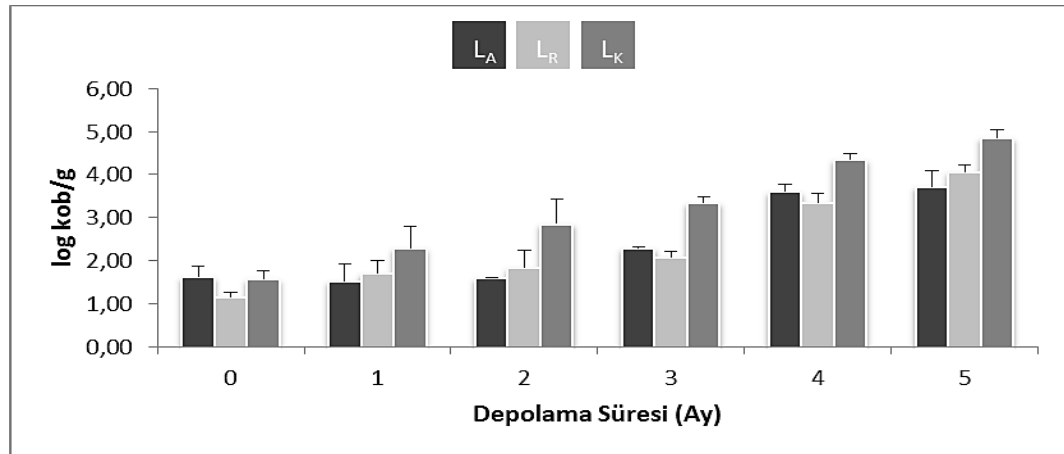
Levrek Salam Grupları			
Depolama Süresi (Ay)	L _K	L _A	L _R
0	1.57±0.27 ^{aD}	1.63±0.33 ^{aB}	1.15±0.15 ^{aB}
1	2.30±0.70 ^{aCD}	1.54±0.54 ^{aB}	1.71±0.41 ^{aB}
2	2.87±0.79 ^{aBCD}	1.60±0.00 ^{aB}	1.85±0.55 ^{aB}
3	3.35±0.19 ^{aABC}	2.30±0.04 ^{bB}	2.09±0.19 ^{bB}
4	4.36±0.18 ^{aAB}	3.61±0.23 ^{aA}	3.35±0.30 ^{aA}
5	4.86±0.26 ^{aA}	3.73±0.53 ^{aA}	4.07±0.20 ^{aA}

L_K (antioksidan içermeyen); L_A (askorbik asit içeren); L_R (resveratrol içeren)

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

A, B, C (↓) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).

a, b, c (→) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (P>0.05).



Şekil 4.13: +4 °C’de depolanan levrek salamlarının maya-küf sayısında meydana gelen değişim.

A_K , A_A ve A_R salam gruplarının 5 ay depolama süresince TMK sayısındaki değişim Tablo 4.10 ve Şekil 4.14’da gösterilmiştir. A_K ; A_A ve A_R gruplarında 0. günde 1.79; 1.39 ve 1.24 log kob/g olan TMK sayısı 2.86; 2.76 ve 2.99 log kob/g artarak 5. ayda 4.65; 4.15 ve 4.23 log kob/g düzeyine ulaşmıştır. Ancak, depolama periyodu boyunca gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Tablo 4.10: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının maya-küf sayısı (log kob/g).

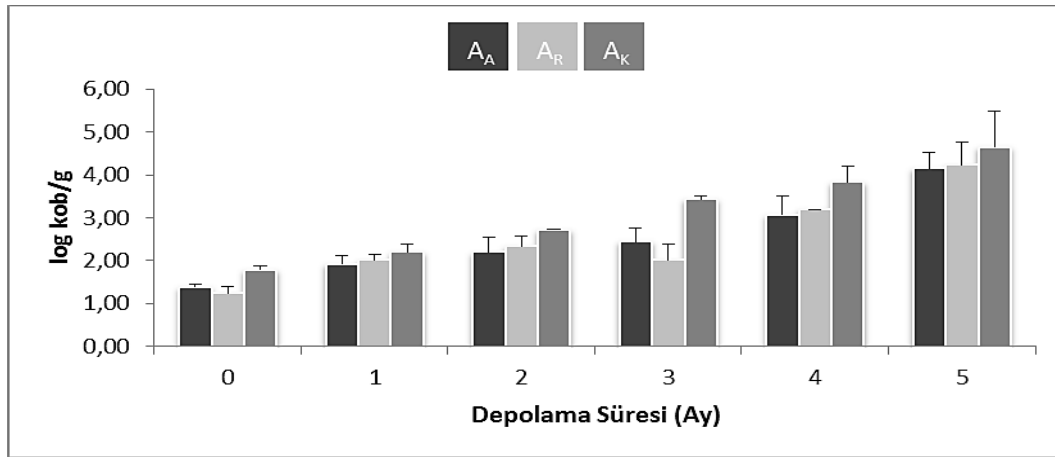
Alabalık Salam Grupları			
Depolama Süresi (Ay)	A_K	A_A	A_R
0	1.79±0.14 ^{aC}	1.39±0.09 ^{aC}	1.24±0.23 ^{aC}
1	2.21±0.25 ^{aBC}	1.92±0.27 ^{aBC}	2.01±0.20 ^{aBC}
2	2.72±0.03 ^{aABC}	2.20±0.50 ^{aBC}	2.34±0.34 ^{aBC}
3	3.44±0.11 ^{aABC}	2.45±0.45 ^{aBC}	2.01±0.53 ^{aBC}
4	3.83±0.53 ^{aAB}	3.07±0.63 ^{aAB}	3.19±0.01 ^{aAB}
5	4.65±1.20 ^{aA}	4.15±0.55 ^{aA}	4.23±0.75 ^{aA}

A_K (antioksidan içermeyen); A_A (askorbik asit içeren); A_R (resveratrol içeren)

Sonuçlar 2 tekerrürün ortalaması ± standart sapması olarak verilmiştir.

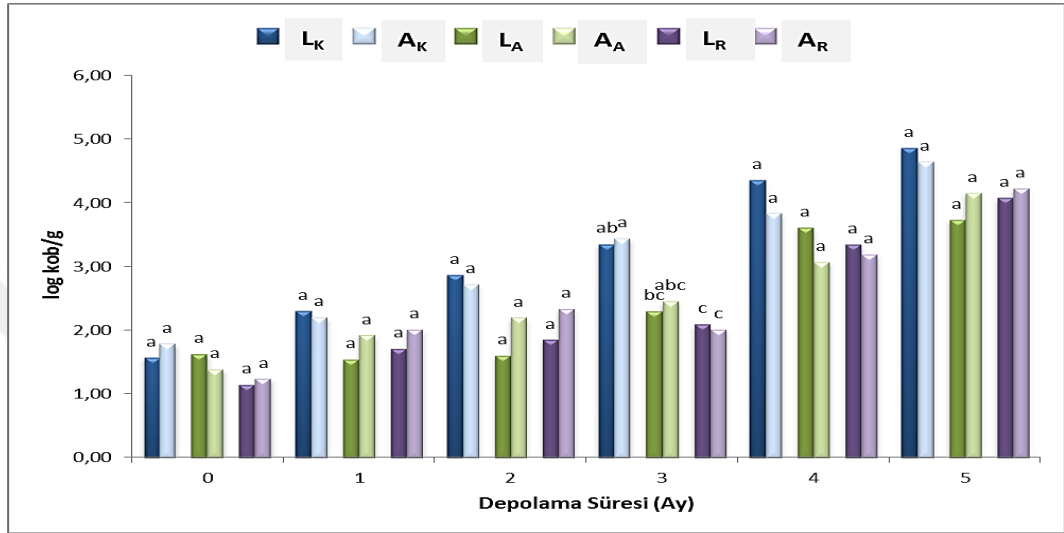
^{A, B, C}(¹) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P>0.05$).

^{a, b, c}([→]) Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($P>0.05$).



Şekil 4.14: +4 °C’de depolanan alabalık salamlarının maya-küf sayısında meydana gelen değişim.

Levrek ve alabalık salamlarının TMK sayıları gruplar arasında karşılaştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.15’de belirtilmiştir. Depolama periyodu boyunca kontrol grubu salamlarının TMK sayısı, antioksidan içeren salamlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 4.15: +4 °C’de depolanan levrek ve alabalık salamlarının maya-küf sayısında meydana gelen değişim.

5. TARTIŞMA

Su ürünleri, protein ve enerji içeriği yüksek gıdalar arasında olmakla birlikte birçok vitamin ve mineral maddeyi de içermektedir. Ayrıca, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar), özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asidin (DHA) en zengin kaynağıdır [2, 60, 61, 62]. Su ürünlerinin verimli bir şekilde değerlendirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla farklı işleme teknolojileri kullanılarak alternatif ürünler hazırlanmaktadır. Ülkemizde, salam ve sosis gibi emülsifiye ürünlerinin üretimiyle ilgili sınırlı sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır [4, 5, 34, 63, 64].

Bu çalışmada, ülkemizde üretim potansiyeli yüksek olan balık türlerinden emülsiyon teknolojisiyle salam üretimi gerçekleştirilmek ve ülke ekonomisine kazandırmak amaçlanmıştır. Ayrıca, güçlü bir antioksidan potansiyele sahip resveratrol kullanımıyla, oksidatif bozulmalara karşı oldukça hassas olan su ürünlerinin otooksidasyon sürecini önlemek-geciktirmek ve raf ömrünü arttırmak hedeflenmiştir.

Balık fileto ve balık salamlarının besin kompozisyonunu belirlemek amacıyla protein, yağ, nem ve kül analizleri yapılmıştır. Bu doğrultuda derisiz levrek filetosunun nem, kül, yağ, protein ve karbonhidrat değerleri sırasıyla; % 73.52, % 0.91, % 6.12, % 17.59 ve % 1.86 olarak belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı araştırmacılar tarafından da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Kaya [1], ham levrek balığının protein değerinin % 18.99; nem içeriğinin % 74.16 ve kül içeriğinin % 1.08 olduğunu bildirmiştir. Alparslan ve ark., [65] tarafından, levrek filetosunda yağ içeriği % 8.54 ve protein içeriği % 19.69 düzeyinde bulunmuştur.

Derisiz alabalık filetosunun nem, kül, yağ, protein ve karbonhidrat değerleri sırasıyla % 71.13, % 1.12, % 8.15, % 19.46 ve % 0.15 düzeyinde bulunmuştur ($P>0.05$). Dinçer [5] tarafından, donmuş alabalık filetosunun % 71.38 oranında

nem, % 5.24 oranında yağ, % 18.46 değerinde protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çankırılığil ve Berik [66] yaptıkları çalışmada alabalık etinin % 77.78 nem, % 15.47 protein ve % 1.94 kül içerdiğini belirtmişlerdir. Tarafımızca yürütülen çalışma sonuçları literatüre benzer bulunmuştur.

Ülkemizde yüksek üretim potansiyeline sahip alabalık ve levrek balıklarının değerlendirilmesi amacıyla salam üretimi gerçekleştirilmiş ve üretimi yapılan salamların besin içerikleri belirlenmiştir. Levrek salamının nem, kül, yağ, protein ve karbonhidrat içeriği sırasıyla % 66.97, % 2.65, % 12.03, % 13.44 ve % 4.91, alabalık salamında ise % 63.09, % 2.70, % 13.69, % 15.75 ve % 4.77 olarak belirlenmiştir. Her iki salam grubunun nem, kül, yağ, karbonhidrat değerleri benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Protein değeri ise alabalık salamında daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durum, alabalık filetosunun protein değerinin (% 19.46), levrek filetosundan (% 17.59) daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi 2012/74 nolu Et ve Et Ürünleri Tebliği [32]'ne göre kıymadan elde edilen hazırlanmış kırmızı et karışımlarının içerdiği yağ oranı kütlice en çok % 25 olarak belirtilmiştir. TSE 979 salam standardında [31] ise yağ oranının en çok % 20 ve protein içeriğinin en az % 13 düzeyinde olması gerektiği belirtilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen salamların kimyasal kompozisyonunun bu değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Salam gibi emülsifiye bir ürün olan balık sosislerinde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Gülyavuz [63] tarafından yapılan çalışmada; çapak, aynalı sazan, pullu sazan gibi ekonomik değeri olmayan balık türlerinden yapılan doğal kılıflı sosislerde nem miktarı % 73.25, protein % 12.16, yağ % 5.05, kül değeri % 3.03 ve karbonhidrat değeri % 6.52 düzeyinde bulunmuştur. Başka bir çalışmada, balık sosisinin % 62.26 nem, % 15.27 protein, % 9.86 yağ ve % 2.61 kül içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir [40]. Dikenli vatoz etinden üretilmiş sosislerde nem % 66.34; protein % 22.35; yağ % 2.4 ve kül % 3.73 oranında bulunmuştur [4]. Başka bir çalışmada, taze alabalık filetosundan yapılan sosislerde % 52.73 nem, % 2.97 kül, % 12.28 yağ, % 20.87 protein ve % 11.15 karbonhidrat değeri elde etmişlerdir [5]. Bu çalışmada belirtilen verilerin çalışmamızdan farklı olmasının nedeni sosis formülasyonuna ilave etmiş oldukları

katkı maddelerinin özellikle soya unu ve patates nişastasının oranının daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, Chuapohuk ve ark. [36] tarafından yürütülen çalışmada da kullanılan katkı maddelerinin besin kompozisyonu üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada surimi ve balık etinden yapılan sosisler karşılaştırılmıştır. Surimiden üretilen sosislerin karbonhidrat değeri ilave edilen kryoprotektan (sorbitol ve şeker) nedeniyle balık etinden üretilen sosislere kıyasla daha yüksek bulunmuştur [36].

Depolama periyodu süresince levrek ve alabalık salamalarında kimyasal kalite parametreleri olarak pH, TBA ve TVB-N analizleri yapılmıştır. Et kalitesi üzerine en önemli parametrelerden biri pH'dır. Ölümden hemen sonra rigor mortise bağlı olarak düşen pH değeri, otoliz ve bakteriyel faaliyetlere bağlı olarak artmaya başlar. Taze balık eti için pH değeri 6.0-6.5 arasında değişim göstermekte olup depolama süresine bağlı olarak yükselmektedir. Balık eti için tüketilebilirlik sınır değeri 6.8-7.0 arasındadır [58, 67]. Ancak, ürün kalitesinin belirlenmesi için pH değerinin tek başına yeterli olmadığı kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle desteklenmesi gerektiği bilinmektedir. Depolamanın 0. gününde en düşük pH değeri levrek salamında L_A grubunda, benzer şekilde alabalık salamında da A_A grubunda görülmüştür. Bu çalışmada, balık salamlarının pH değeri depolama periyodu boyunca 6.63 ile 6.89 arasında değişim göstermiş olup tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer bulgulara rastlanılmıştır. Taze alabalık filetosundan yapılan sosislerde 0. gün 6.55 olan pH değeri 21. günde 6.34'e düşmüştür [5]. Gökoğlu [68] tarafından balık köftesi üzerine yürütülen çalışmada, depolamanın 0. gününde pH 6.16 olarak belirlenirken 10. gününde 6.37 düzeyine ulaşmıştır. Sosis üzerine yürütülen başka bir çalışmada, pH değeri 6.83 iken 22. günde 6.57 değerine ulaşmıştır [46]. Bu çalışmalarda da tespit edildiği gibi, depolama periyodu boyunca pH değerlerinde önemli değişimler görülmemiştir.

Su ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucu oluşan ve acılaşımaya neden olan TBA değeri 1-3 mg MA/kg değerleri arasında iken "iyi kalite", 3-5 mg MA/kg değerleri arasında iken "orta kalite", 5-8 mg MA/kg değerleri arasında iken

“düşük kalite” ve 8 mg MA/kg değerine ulaştığı zaman ürün “tüketilemez” olarak adlandırılmaktadır [58]. Bu çalışmada, 5 aylık depolamanın sonunda antioksidan kullanılmış olan levrek salamlarından, L_A grubu 4.97 mg MA/kg ve L_R grubu 4.20 mg MA/kg TBA değeri ile “orta kalite” [58] olarak değerlendirilmiştir. Alabalık salam gruplarının (A_K , A_A ve A_R) ise 5. ay sonuçları incelendiğinde “düşük kalite” olarak belirtilen değerler aralığında olduğu görülmektedir ($P>0.05$). Levrek salam gruplarının TBA değerleri muhafazanın 2. ayına kadar 1 mg MA/kg düzeyinde olup tazelik durumunun “çok iyi” olduğu görülmüştür ($P>0.05$). 5. ayın sonunda alabalık salamlarının TBA değeri levrek salamlarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Üzüm çekirdeği ve çekirdeğin yapısında yüksek oranda bulunan resveratrolün et ürünlerinde kullanımıyla ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcut olup su ürünlerinde kullanımına yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Farklı konsantrasyonlarda üzüm çekirdeği ekstraktının pişirilmiş hindi göğüs etlerinde antioksidatif etkilerinin incelendiği çalışmada [29], oksidasyonun seyri TBA sayısı ve uçucu bileşiklerin tespiti ile izlenmiştir. Oksidasyon sırasında ürünün lezzetini olumsuz yönde etkileyen pek çok uçucu bileşik açığa çıkmaktadır ve bunlar TBA sayısı ile yüksek korelasyon göstermektedir. Ekstrakt konsantrasyonu 0.40 g/kg'dan 1.60 g/kg'a yükseldikçe antioksidan etkinin arttığı belirtilmiştir. TBA değeri, 13. günün sonunda en düşük konsantrasyonda ekstrakt kullanılan grupta 7 mg MA/kg civarında, en yüksek konsantrasyonda ise 1 mg MA/kg'ın altında bulunmuştur [29]. 13 gün boyunca buzdolabında depolanan ürünlerde oksidatif stabilitenin önemli ölçüde iyileştiği belirlenmiş ve üzüm çekirdeği ekstraktının lipit oksidasyonunu önleme kabiliyetinin konsantrasyona bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir [29]. Başka bir çalışmada, sığır köftelerinde kullanılan resveratrolün, oksidatif süreçleri etkili bir şekilde geciktirdiği ve antioksidan aktivitenin quercetin, rutin ve karnosine göre üstün olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, resveratrolün etkisinin uygulama yöntemine ve konsantrasyonuna bağlı olduğu belirtilmiştir [28]. Filip ve ark., [20] resveratrolün antioksidan etkisini ayçiçek yağı-kolza tohumu yağı karışımında ve margarin emülsiyonunda inceleyerek maya ve küflere karşı antimikrobiyal aktivitesini belirlenmeye çalışmışlardır. % 0.01-010 oranında kullanılan resveratrolün

ayçiçek yağında düşük bir antioksidan etki gösterdiği ve % 0.01 oranında resveratrol ve BHT'nin, kolza tohumu yağının oksidasyon kararlılığı üzerindeki etkisinin askorbilpalmitata benzer bulunduğu belirtilmiştir. Askorbilpalmitat ve resveratrolün margarin emülsiyonunda % 0.01 konsantrasyon ile antioksidan etkileri benzer bulunmuştur. Tarafımızca yürütülen bu çalışmada, resveratrol kullanılan salam gruplarında belirlenen TBA değeri diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Araştırma sonuçları arasındaki bu farkın resveratrol konsantrasyonu ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N), proteinlerin yıkım ürünleri ve protein olmayan azotlu bileşiklerin endojen enzim ve bakteriyel aktivite ile gerçekleşen oksidatif deaminasyon sonucunda meydana gelen ürünlerden oluşmakta ve TVB-N değeri deniz balıklarında ve tatlı su balıklarında bozulmanın derecesini ve ürün kalitesini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır [21, 58, 69]. Su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırması; 25 mg/100g'a kadar "çok iyi", 30 mg/100g'a kadar "iyi", 35 mg/100g'a kadar "pazarlanabilir" 35 mg/100g ve yukarısı "bozulmuş" şeklindedir [58]. Bu çalışmada elde edilen TVB-N sonuçlarına göre kontrol grubu salamların (L_K ve A_K) sırasıyla kabul edilebilirlik sınır değerini depolamanın 3. ve 4. ayında; L_R ve A_R salamlarının ise bu sınır değeri 5. ayda aştıkları saptanmıştır ($P>0.05$). Alemán ve ark. [46] Alaska pollock balığından yaptıkları sosis çalışmasında başlangıç TVB-N değerini 1.12 mg/100g olarak belirlerken, 22. günde 5.14 mg TVB-N/100g düzeyine ulaştığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada, taze alabalık filetolarından hazırlanan sosislerde depolamanın 21. gününde TVB-N değerinin 39.90 mg/100g düzeyinde olduğu bildirilmiştir [5]. Gökoğlu [68] tarafından 4 °C'de depolanan balık köftelerinde TVB-N değerinin 0. günde 10 mg/100g iken 10. günde 36.40 mg/100g'a ulaştığı ve bozulmuş olduğu bildirilmiştir. Baygar ve ark. [70], alabalık dolması üretmişler ve raf ömrünün 5 gün olduğunu bildirmişlerdir. Bilgin ve ark., [39], buzdolabı koşullarında depoladıkları balık ezmesinin 35 günlük muhafaza sonunda tüketilebilirlik sınır değerini aşmadığını belirtmişlerdir. Tarafımızca yürütülen bu çalışmada TVB-N değerleri açısından daha uzun raf

ömrü elde edilmiştir. Levrek salam grubu (L_K , L_A , L_R) depolamanın 2. ayında TVB-N düzeyinin tüketilebilirlik sınır değeri olan 35 mg/100g'ı aşmadığı belirlenmiştir. TVB-N değerinin L_K grubunda 3. ayda; L_A grubunda 4. ayda ve L_R grubunda ise 5. ayda sınır değeri aştığı görülmektedir ($P>0.05$). A_K grubunun 4. ayda, A_A ve A_R gruplarının ise 5. ayda sınır değerleri aştığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Alabalık ve levrek salamlarının mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi amacıyla toplam aerob mezofil bakteri (TAMB) ve toplam maya-küf sayımı yapılmıştır. TAMB sayısının depolama periyoduna bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Taze balık ve ürünlerinde, toplam bakteri için tüketilebilirlik sınır değerinin 6 log kob/g arasında olduğu bildirilmiştir [71]. Levrek salam gruplarında, 5 aylık depolama periyodunun sonunda en yüksek TAMB sayısı L_K grubunda belirlenmiş olup bunu L_R ve L_A grupları izlemiştir. Alabalık salam gruplarında ise en yüksek TAMB sayısı kontrol grubunda belirlenmiş, bunu A_A ve A_R grupları izlemiştir. Sonuç olarak antioksidan kullanımıyla TAMB sayısındaki artış daha düşük düzeyde kalmıştır. TAMB bakımından değerlendirildiğinde, L_K grubunda 2. ayda, A_K grubunda 3. ayda tüketilebilirlik sınır değeri olan 6 log kob/g değeri aşılmıştır. Antioksidan ilave edilen levrek salamlarında (L_A , L_R) 5. ayda, alabalık salamlarında (A_A , A_R) ise 4. ayda sınır değeri aşılmıştır. Çankırılıgil & Berik, [66] tarafından yürütülen çalışmada, alabalık kroketlerde TAMB sayısı 0. günde 3.3 log kob/g iken 32. günde 6.6 log kob/g değerinde bulunmuştur. Bir diğer çalışmada, soslu olarak muhafaza edilen levrek balığının TAMB sayısı 0. günde 1.83 log kob/g; 200. günde ise 4.85 log kob/g düzeyinde tespit edilmiştir [1]. Başka bir sosis çalışmasında TAMB sayısının sürekli artış göstererek 22. günde 9 log kob/g değerine ulaştığını belirtmişlerdir [46]. Patır ve ark., [43], karides etinden kroket yapıp 4 °C'de depolamışlardır. Ürünlerin 1. günde TAMB değerinin 5.16 log kob/g olduğu 3. günde ise 6.50 log kob/g'a ulaştığı belirtilerek raf ömrünün 3 gün olduğu ifade edilmiştir.

Maya ve küfler, balıkların normal florasının bir parçası değildir. Avlandıktan sonra balıklara, sudan veya kullanılan alet ve ekipmanlardan bulaşabilmektedir [4,

72, 73]. Bu çalışmada, depolama periyodu boyunca alabalık ve levrek salamalarında TMK sayısı artış göstermiştir. Türk Gıda Kodeksi “Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği” [74]’ne göre ısıtılmış et ürünleri (sisis, salam, döner, köfte vb.) için maya ve küf sayısı limit değeri 10^2 - 10^3 kob/g şeklindedir. Tarafımızca yürütülen bu çalışmada, antioksidan içermeyen salam grupları (L_K , A_K) 3. ayda, antioksidan içeren A_A , A_R , L_A ve L_R grupları ise 4. ayda sınır değeri olan 10^3 kob/g düzeyini geçmiştir ($P>0.05$). Patır ve ark., [43] tarafından 4 °C’de muhafaza edilen kroketlerin TMK sayısı 1. gün 1.15 log kob/g olarak belirlenirken 3. günde 2.22 log kob/g düzeyinde bulunmuştur.

Tarafımızca yürütülen bu çalışmada elde edilen salamların uygulanan tüm analiz sonuçlarının ortak değerlendirilmesi sonucu antioksidan içeren ürünlerin (L_A , L_R , A_A ve A_R) 3 ay boyunca kabul edilebilir sınır değerleri aşmadıkları görülmüştür ($P>0.05$). Emülsiyon teknolojisi kullanılarak üretilmiş ürünler ile daha önce yapılmış bazı çalışmalarda; vakum ambalajlama uygulanmamış sosislerde 21 gün, vakum ambalajlama uygulanmış sosislerde ise 42 gün [5]; vakumda paketlenmemiş sosislerin 1-2 gün gibi kısa sürede bozulduklarını, vakumda paketlenmiş sosislerin ise 20-30 gün kadar dayanabildiğini [63] belirtmişlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde işlenmiş balık üretimi ve tüketimi istenilen düzeye ulaşmamıştır. Balık tüketiminin artırılması ve ekonomiye kazandırılması amacıyla alternatif yeni bir ürün hazırlanmak istenmiş, bu nedenle salam yapımı gerçekleştirilmiştir. Salam üretiminde ham materyal olarak alabalık ve levrek kullanılmıştır. Türkiye'nin su ürünleri üretiminin önemli bir bölümünü teşkil etmesi nedeniyle bu türler tercih edilmiştir.

Bu çalışmada, salam formülasyonunda balık eti oranı yüksek tutularak kaliteli ve besleyici değeri yüksek ürün elde edilmek istenmiştir. Üretilen her iki salam grubunda da balık eti oranı % 68, nişasta oranı ise % 5'i aşmayacak şekilde kullanılmıştır. Üretilen salamlar, 5 ay boyunca ev tipi buzdolabında (4 ± 2 °C) ve eşit koşullarda depolanmıştır. Salamların besin kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla protein, yağ, nem ve kül analizleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda tespit edilen kimyasal kompozisyon sonuçları literatüre benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada 5 aylık depolamanın sonunda TBA değerlerine göre, antioksidan kullanılmış olan levrek salamları (L_A ve L_R) “orta kalite” olarak değerlendirilmiştir. Antioksidan kullanılan alabalık salam gruplarının (A_A ve A_R) ise 5. ay TBA sonuçlarına göre “düşük kalitede” [58] oldukları görülmüştür ($P>0.05$). Resveratrol kullanılan salam gruplarında TBA değerleri diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuş, ancak istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Bu çalışmada elde edilen TVB-N sonuçlarına göre kontrol grubu salamların (L_K ve A_K) sırasıyla kabul edilebilirlik sınır değerini depolamanın 3. ve 4. ayında; L_R ve A_R salamlarının ise 5. ayda; L_A grubunda 4. ayda; A_A grubunda ise 5. ayda sınır değeri aştıkları belirlenmiştir ($P>0.05$).

Antioksidan kullanımıyla TAMB sayısındaki artışın daha düşük düzeyde kaldığı görülmüştür. TAMB bakımından değerlendirildiğinde; antioksidan ilave edilen levrek salamlarında (L_A , L_R) 5. ayda, alabalık salamlarında (A_A , A_R) ise 4. ayda sınır değeri aşmış ve L_K grubunda 2. ayda, A_K grubunda 3 ayda tüketilebilirlik sınır değeri olan 10^6 kob/g değeri [71] aşmış oldukları görülmüştür ($P>0.05$).

Depolama periyodu boyunca alabalık ve levrek salamlarında TMK sayısı artış göstermiştir. Antioksidan içermeyen salam gruplarının (L_K ve A_K) 3. ayda, antioksidan içeren A_A , A_R , L_A ve L_R gruplarının ise 4. ayda TMK sayısı için sınır değeri olan 3 log kob/g [74] düzeyini geçtikleri tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre antioksidan kullanılan salamların; antioksidan kullanılmayan salam gruplarına göre daha iyi sonuçlar gösterdikleri aynı zamanda literatürdeki çalışmalara göre kıyaslama yapıldığında 3. aya kadar sınır değerleri aşmamalarının olumlu bir sonuç olduğu söylenebilmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda üretilen balık salamlarının standartlara uyduğu, ham materyal olarak kullanılan alabalık ve levrek balığının salam üretimi için uygun potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Kaya, K. G. (2009). *Marine edilmiş Levrek (Dicentrarchus labrax(L.,1758)), Çipura (Sparus aurata (L., 1758)) ve Karabalıkta (Clarias gariepinus (Burchell, 1822)) depolama süresince duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler.* (Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Mersin, Türkiye.
- [2] Aksun, E. T. (2016). *Emulsified water products.* Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences, 2(2), 94-103.
- [3] Varlık, C., Erkan, N., Metin, S., Baygar, T., & Özden, Ö. (2000). *Marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi.* Turk J Vet Anim Sci, 24, 593-597.
- [4] Özer, E. (2010). *Dikenli vatoz (Raja clavata L., 1758)'dan sosis yapımı ve kalite parametrelerinin belirlenmesi.* (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- [5] Dinçer, M. T. (2008). *Alabalık filetosu kullanarak balık sosisi üretimi ve soğuk muhafaza (4±2°C) şartlarında kalite özelliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi.* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- [6] Soyer, A. (1995). *Dondurulmuş Kolyoz (Scomber japonicus) balıklarında lipid oksidasyonu üzerine bazı antioksidanların ve vakum paketlemenin etkisi.* (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.
- [7] Duyar, H., Gargacı, A., Altinelataman, C. (2012). *Tirsi (Alosa tanaica Grimm, 1901)'nin kimyasal kompozisyonu ve buzdolabı koşullarında raf ömrünün belirlenmesi.* Journal of FisheriesSciences.com, 6(1), 1-8.
- [8] Özpolat, E. & Çoban, Ö. E. (2012). *Kara balık (Capoeta trutta, Heckel, 1843) ve Sarı balığın (Capoeta umbla, Heckel, 1843) köfte olarak değerlendirilmesi ve kalite kriterleri üzerine farklı muhafaza sıcaklıklarının etkisi.* Ege J. Fish Aqua Sci., 29(3), 127-131.
- [9] Kılınç, B., & Çaklı, Ş. (2001). *Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri.* E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2), 279-291.
- [10] Demirci, M., & Orak, H. H. (1999). *Farklı soğutma ortamları ve -12°C'de depolanan İstavrit balığında (Trachurus trachurus) meydana gelen kalite değişimleri.* Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23, 143-150.
- [11] Malayoğlu, H. B. (2010). *Biberiyenin (Rosmarinus officinalis L.) antioksidan etkisi.* Hayvansal Üretim, 51(2), 59-67.
- [12] Panpipat, W. & Yongsawatdigul, J. (2008). *Stability of potassium iodide and omega-3 fatty acids in fortified freshwater fish emulsion sausage.* Science Direct, 41, 483-492.

- [13] Wanasundara, U.N. & Shahidi, F. (1998). *Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils*. Food Chemistry, 63(3), 335-342.
- [14] Vareltzis, K., Koufidis, D., Gavriilidou, E., Papavergou, E. & Vasiliadou, S. (1997). *Effectiveness of a natural rosemary (Rosmarinus officinalis) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage*. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung. 205(2), 93-96.
- [15] Çoban, Ö. E. & Patır, B. (2010). *Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı*. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 5(2),7-19.
- [16] Bandoniené, D., Venskutonis, P.R., Gruzdiené, D. & Murkovic, M. (2002). *Antioxidative activity of sage (Salvia officinalis L.), savory (Satureja hortensis L.) and borage (Borago officinalis L.) extracts in rapeseed oil*. European Journal of Lipid Science and Technology. 104(5), 286-292.
- [17] Shahidi, F. & Zhong, Y. (2010). *Novel antioxidants in food quality preservation and health promotion*. European Journal of Lipid Science and Technology. 112(9), 930-940.
- [18] Caroch, M. & Ferreira, I.C.F.R (2013). *A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives*. Food and Chemical Toxicology, 51, 15- 25.
- [19] Payan, A. (2007). *Üzüm meyvesi ve çekirdeğinden antioksidan eldesi*. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- [20] Filip, V., Plocková, M., Šmidrkal, J., Špičková, Z., Melzoch, K., & Schmidt, Š. (2003). *Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness*. Food Chemistry, 83, 585-593.
- [21] Gökoğlu, N. (2002). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Antalya, Türkiye.
- [22] Güvenç, A., Gül, H., & Uzun, E. (2012). *Yaban mersini posasının antioksidan kapasitesi ve trans-resveratrol derişimi üzerine ses ötesi dalgaların etkisinin incelenmesi*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.
- [23] Özen, T. (2003). *Bazı bitkilerin antioksidant aktivitesinin in vitro ve in vivo araştırılması*. (Doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye.
- [24] Acar, F. (2011). *Resveratrolün süt proteinleri ve maillard tepkimesine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Türkiye.
- [25] Langcake, P. & Pryce, R.J. (1976). *Physiol. Plant Pathol.* 9, 77-86.
- [26] Frémont, L. (2000). *Minireview: biological effects of resveratrol*. Life Sciences, 66, 663-673.
- [27] Murcia, M. A., & Martínez-Tomé, M. (2001). *Antioxidant activity of resveratrol compared with common food additives*. Journal of Food Protection, 64(3), 379-384.
- [28] Bekhit, A.E.D., Geesink, G.H., Ilian, M.A., Morton, J.D., & Bickerstaffe,

- R. (2003). *The effects of natural antioxidants on oxidative processes and metmyoglobin reducing activity in beef patties*. Food Chemistry, 81, 175–187.
- [29] Mielnik, M. B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D., & Skrede, G. (2006). *Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat*. Science Direct, 39,: 191-198
- [30] Erdem, M.E., Bilgin, S. & Çağlak, E. (2005). *Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş İstavrit balığı'nın (Trachurus mediterraneus, Steindachner, 1868) muhafazası sırasındaki kalite değişimleri*. J. of Fac. of Agric., OMU, 20(3),1-6.
- [31] Türk Standartları Enstitüsü. *TST 979 Salam. TS9269/Nisan 1991 Salam yapım kuralları*. Necatibey Caddesi No:112 Bakanlıklar/Ankara, Türkiye.
- [32] Türk Gıda Kodeksi. (2012). *Et ve et ürünleri tebliği*, Resmi Gazete, Tebliğ No: 2012/74, Ankara, Türkiye.
- [33] Öztan, A. (2005). *Et bilimi ve teknolojisi*. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitap Serisi Yayın No:1.
- [34] Dinçer, M. T., Erdem, Ö. A., & Yılmaz, E. B. (2017). *Comparison of the mechanical properties of meat and fish salamis*. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 34(4), 443-449.
- [35] Ravishankar, C. N., Setty, T.M.R. & Shetty, T. S., (1992). *Method for the preparation of sausages of acceptable quality from Indian oil sardine (Sardinella longiceps) and their shelf-life at different storage temperatures*. Food Control, 3(3), 144-148.
- [36] Chuapohuk, P., Raksakulthai, N., & Worawattanamateekul, W. (2001). *Process development of fish sausage*. International Journal of Food Properties, 4(3), 523-529.
- [37] Fernández-Fernández, E., Vázquez-Oderiz, M.L., & Romero- Rodríguez, M.A. (2002). *Sensory characteristics of Galician chorizo sausage packed under vacuum and under modified atmospheres*. Meat Science, 62, 67-71.
- [38] Raju, C. V., Shamasundar, B. A., & Udupa, K. S. (2003). *The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient (28±2°C) and refrigerated (6±2°C) temperatures*. International Journal of Food Science and Technology, 38, 171-185.
- [39] Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., Günlü, A., & İzci, L. (2005). *Sudak (Sander lucioperca Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve Kadife (Tinca tinca L., 1758) balığından balık ezmesi (paté) yapımı, bazı kimyasal bileşenlerin ve kalite kriterlerinin belirlenmesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 22(3-4), 399-402.
- [40] Rahman, M. S., Al-Waili, H., Guizani, N., & Kasapis, S. (2007). *Instrumental - sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability*. Fisheries Science, 73, 1166-1176.
- [41] Cardoso, C., Mendes, R., & Nunes, M. L. (2008). *Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre*. International Journal of Food Science and Technology, 43, 276-283.
- [42] Mexis, S.F., Chouliara, E., & Kontominas, M.G. (2009). *Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of*

- rainbow trout fillets stored at 4°C*. Food Microbiology, 26, 598–605.
- [43] Patır, B., Öksüztepe, G., Çoban, Ö. E., & Dikici, A. (2009). *Dondurulmuş karides etinden hazırlanan kroketlerin raf ömrü*. Fırat Ü. Sağlık Bil. Vet. Dergisi, 23(1), 29-37.
- [44] Prabpree, R., & Pongsawatmanit, R. (2011). *Effect of tapioca starch concentration on quality and freeze-thaw stability of fish sausage*. Kasetsart Journal (National Science), 45, 314-324.
- [45] Li, T., Li, J., Hu, W., Zhang, X., Li, X., & Zhao, J. (2012). *Shelf-life extension of Curician carp (Carassius auratus) using natural preservatives during chilled storage*. Food Chemistry, 135, 140-145.
- [46] Alemán, A., González, F., Arancibia, M. Y., López-Caballero, M. E., Montero, P., & Gomez-Gullén, M. C. (2016). *Comparative study between film and coating packaging based on shrimp concentrate obtained from marine industrial waste for fish sausage preservation*. Food Control, 70, 325-332.
- [47] Souissi, N., Jridi, M., Nasri, R., Slama, R. B., Njeh, M., & Nasri, M. (2016). *Effects of the edible cuttlefish gelatin on textural, sensorial and physicochemical quality of octopus sausage*. Food Science and Technology, 65, 18-24.
- [48] Tayel, A. A. (2016). *Microbial chitosan as a biopreservative for fish sausages*. International Journal of Biological Macromolecules, 93, 41-46.
- [49] TÜİK. (2018). *Su ürünleri istatistikleri*, Türkiye.
- [50] AOAC. (2000). *Official methods of analysis*. The Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. 17th ed. Gaithersburg, Maryland, USA, AOAC International. Also valid are: a second revision of this edition (2003); the 16th edition (1995) and the 15th edition (1990). This last was published in Arlington, Virginia, USA, by AOAC International, 2000.
- [51] AOAC. (2002). *Official methods of analysis*. The Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- [52] Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö. & Tülek Y. (1999). *Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:318, Ders Kitabı: 69. Erzurum, Türkiye.
- [53] Merrill, A.L. & Watt, B.K. (1973) *Energy value of foods: basis and derivation*. Agriculture Handbook No. 74. Washington DC, ARS United States Department of Agriculture.
- [54] Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan M. T. & Dugan, L. RJ. (1960). *A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods*. Journal of the American Oil Chemists Society, 37, 44-48.
- [55] Goulas, A. E., & Kontominas, M. G. (2005). *Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (Scomber japonicus): biochemical and sensory attributes*. Food Chemistry. 93, 511-520.
- [56] Harrigan, W.F. (1998). *Laboratory methods in food microbiology*. Academic Press, San Diego, USA.
- [57] Anonim, (2005). *Merck gıda uygulamaları*. ED. A. K. Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, Türkiye.
- [58] Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., & Gün, H. (1993). *Su ürünlerinde kalite*

- kontrol ilke ve yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği, 174, İstanbul, Türkiye.
- [59] Vyncke W., Luten J., Brüner K. & Moermans R. (1987). *Determination of total volatile bases in fish: a collaborative study by the West European Fish Technologists Association (wefta)*. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, 184,110-114.
- [60] Czerner, M., Agustinelli, S.P., Guccione, S. & Yeannes, M.I. (2015). *Effect of different preservation processes on chemical composition and fatty acid profile of anchovy (Engraulis anchoita)*. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 66, 887-894.
- [61] Oksuz, A., Akdemir Evrendilek, G., Calis, M.S. & Ozeren, A. (2008). *Production of a dry sausage from African catfish (Clarias gariepinus, Burchell, 1822): microbial, chemical and sensory evaluations*. International Journal of Food Science & Technology, 43, 166-172.
- [62] Berik, N. & Kahraman, D. (2010). *Kefal balığı sucuklarında duyuşsal ve besin kompozisyonunun belirlenmesi*. Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi, 16, 59-63.
- [63] Gülyavuz, H. (1991). *Balık etlerinde sosis yapımı üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya, Türkiye.
- [64] Kahraman, D. (2010). *Köpekbalığı etinden deneysel sosis ve sucuk yapılarak kalite niteliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.
- [65] Alparşlan, Y., Hasanhocaoğlu, H., & Baygar, T. (2013). *Ortam şartlarında (23±4°C) birden fazla uygulanan çözdürme işleminin levrek balığı (Dicentrarchus labrax, L., 1758)'nın et kalitesine etkisi*. Journal of Fisheries Sciences.com, 7(1), 12-21.
- [66] Çankırılıgil, E. C., & Berik, N. (2017). *Gökkuşacağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss) kroketlerinin soğuk muhafazada (+4°C) raf ömrünün belirlenmesi*. Turkish Journal of Aquatic Sciences, 32(1), 35-48.
- [67] Galdos, M.E.A., Albrecht-Ruiz, M., Maldonado, A.S., Minga, P.J. (2002). *Fat content of peruvian anchovy (Engraulis ringens), after "el niño" phenomenon (1998-1999)*. Journal of Food Composition and Analysis, 15, 627-631.
- [68] Gökoğlu, N. (1994). *Balık köftesinin soğukta depolanması*. Gıda, 19(3), 217-220.
- [69] Çaklı, Ş. (2008). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:76.
- [70] Baygar, T., Erkan, N., Metin, S., Özden, Ö., & Varlık, C. (2002). *Soğukta depolanmış alabalık dolmasının raf ömrünün belirlenmesi*. Turk J Vet Anim Sci, 26, 577-580.
- [71] ICMSF, (1992). *Microorganisms in foods. In: Sampling for Microbiological Analysis*. ICMSF (ed). University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- [72] Göktaş, D. (1990). *Gıdaların mikrobiyal ekolojisi-et mikrobiyolojisi*. Cilt

- 1.Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye.
- [73] JAY, J.M. (1996). *Modern Food Microbiology*. 5th Ed. Chapman and Hall, Dep. B.C,115 Fifth Avenue, New York.
- [74] Türk Gıda Kodeksi. (2010). *Mikrobiyolojik kriterler tebliği*, Resmi Gazete, Tebliğ No: 2009/68, Ankara, Türkiye.



ÖZGEÇMİŞ

Nazlı DEMİRCİOĞLU 1987 yılında Türkiye Cumhuriyeti'nde dünyaya gelmiştir. İlk, orta ve lise öğreniminin ardından 2012 yılında Ege üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden mezun olarak Su Ürünleri Mühendisi unvanını almıştır.

