

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GRAVLAKS YÖNTEMİYLE HAZIRLANAN PALAMUT BALIĞININ
(*Sarda sarda*, Bloch 1793) +4±1 °C 'DEKİ
MUHAFAZASI; FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK YÖNDEN
İNCELENMESİ

MELİKE VURAT

ORCID NUMARASI
0000-0003-3003-9101

DANIŞMAN
DOÇ. DR. DEMET KOCATEPE

SİNOP – 2021

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Melike VURAT

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
ÇİZELGELER LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT.....	IX
TEŞEKKÜR	X
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Palamut Balığının Genel Özellikleri	4
2.2. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi	5
2.3. Gravlaks Yöntemi	9
3. LİTERATÜR ÖZETİ	12
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
4.1. Materyal	15
4.1.1. Denemede Kullanılan Balıklar	15
4.1.2. Paketlemede Kullanılan Materyal	15
4.1.3. Gravlaks İşleminde Kullanılan Katkılar	17
4.2. Yöntem.....	17
4.2.1. Palamut gravlaks ön işlemleri	19
4.2.2. Gravlaks İşlemi.....	20
4.2.3 Palamut Gravlakslarının Paketlenmesi	22
4.2.4. Analizler	23
4.2.4.1 Besin Kompozisyonu Analizleri.....	24
4.2.4.2 Fiziksel Analizler.....	24
4.2.4.2.1 Su Aktivitesi	24
4.2.4.2.2. pH.....	24
4.2.4.2.3. Renk Ölçümü	25
4.2.4.3 Kimyasal Analizler	25

4.2.4.3.1 TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Analizi.....	25
4.2.4.3.2 TBARs (Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri) Analizi.....	25
4.2.4.3.4 Tuz Analizi	26
4.2.4.3.5 Asitlik Analizi.....	27
4.2.4.4 Mikrobiyolojik Analizler	27
4.2.4.4.1. Balık Etinden Örnek Alma	27
4.2.4.4.2. Toplam Mezofil ve Psikrofil Aerob Bakteri Sayımı.....	28
4.2.4.4.3. Toplam Maya-Küf Sayımı	28
4.2.4.4.4. Toplam Koliform Bakteri Sayımı	28
4.2.4.4.5. <i>E. Coli</i> Sayımı.....	28
4.2.4.4.6. <i>S. aureus</i> Analizi.....	29
4.2.4.4.7. Toplam Anaerob Bakteri (<i>Clostridium</i> spp.)	29
4.2.4.5. Duyusal Analiz	29
4.2.4.6. İstatiksel Analizler	30
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
5.2. Besin Kompozisyonu Bulguları	31
5.3. Fiziksel Kalite Analiz Bulguları.....	33
5.3.1. Su Aktivitesi (a_w) Ölçümü	33
5.3.2. pH Değeri	34
5.3.3 Renk Ölçümü.....	36
5.4. Kimyasal Analiz Bulguları.....	40
5.4.1 TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Miktarı	40
5.4.2 TBARs (Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri) Miktarı	41
5.4.4. Tuz ve Asitlik Analizi	44
5.4.5.Mikrobiyolojik Analizler.....	44
5.4.5.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri	45
5.4.5.2 Toplam Psikrofil Aerob Bakteri	47
5.4.5.3. Toplam Maya Küf	48
5.4.5.4. Toplam Koliform Bakteri	50
5.4.5.5. <i>S. aureus</i>	51
5.4.6 Duyusal Analiz Sonuçları.....	52

6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	68



SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

%:	Yüzde
°C:	Santigrad derece
µg:	Mikrogram
AgNO ₃ :	Gümüş nitrat
Ar:	Argon
cm:	Santimetre
CO ₂ :	karbondioksit
dk:	Dakika
g:	Gram
HCl:	Hidroklorik asit
Kcal:	Kilokalori
kg:	kilogram
m ² :	Metrekare
Mg:	Magnezyum
ml:	Mililitre
N:	Normal
N ₂ :	Azot gazı
NaCl:	Sodyum klorür
nm:	Nanometre
O ₂ :	Oksijen

KISALTMALAR

aw:	Su aktivitesi
BHT:	Bütil Hidroksi Toluen
M.Ö.:	Milattan Önce
MA:	Malonaldehit
MAP:	Modifiye Atmosfer Paketleme
MDA:	Malondialdehit
TBARs:	Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeleri
TCA:	Triklorasetik asit
TK:	Toplam Koliform Bakteri
TMAB:	Toplam Mezofil Aerob Bakteri
TMK:	Toplam Maya-Küf
TPAB:	Toplam Psikrofil Aerob Bakteri
TVB-N:	Toplam Uçucu Bazik Azot

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. 2011-2020 yılları arasında ülkemizde avlanan Palamut-Torik miktarları (TUIK, 2021).	5
Şekil 4.1. Paketleme materyalinin genel özellikleri (İngilizceden çevrilmiştir).....	16
Şekil 4.2. Palamut gravlaks üretim basamakları.	18
Şekil 4.3. Filetolardan su sızdırma (Orijinal).	19
Şekil 4.4. Gravlaks işlemi için hazırlanan palamut filetolar (Orijinal).....	20
Şekil 4.5. Gravlaks uygulamasında kullanılacak karışımın hazırlanması (Orijinal).	20
Şekil 4.6. Filetoların gravlaks karışım ile kaplanması (Orijinal).....	21
Şekil 4.7. Gravlaks olgunlaştırma (Orijinal).....	21
Şekil 4.8. Olgunlaşması tamamlanan palamut gravlaks (Orijinal).	22
Şekil 4.9. B grubunu oluşturan gravlaksların vakum paketlenmesi işlemi (Orijinal).....	22
Şekil 4.10. Streç film ile kaplanan palamut gravlaks.	23
Şekil 4.11. Vakum paket ile kaplanan palamut gravlaks.	23
Şekil 5.1. Taze palamut, palamut gravlaks ve farklı paketlenen gruplarının raf ömrü sonundaki besin kompozisyonu (g/100g).	32
Şekil 5.2. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların su aktivitesi (aw) değerlerinin değişimi.	34
Şekil 5.3. A ve B gruplarının depolama süresince pH değerleri.....	35
Şekil 5.4. A ve B gruplarına ait L* (parlaklık) değerleri değişimi.	37
Şekil 5.5. A ve B gruplarına ait a* (kırmızılık) değerleri değişimi.	38
Şekil 5.6. A ve B gruplarına ait b* değerleri değişimi.	39
Şekil 5.7. Depolama süresince A ve B gruplarının TVB-N değişimi.	40
Şekil 5.8. A ve B gruplarının depolama süresince TBARs değerleri.	42
Şekil 5.9. A ve B gruplarının gruplarının toplam mezofil aerob bakteri sayısı (Log kob/g).	46
Şekil 5.10. Depolama süresince grupların toplam psikrofil aerob bakteri sayısı (Logkob/g).	48
Şekil 5.11. Depolama süresince grupların toplam maya küf sayısı (Logkob/g).....	49
Şekil 5.12. Depolama süresince grupların toplam koliform bakteri sayısı (Logkob/g).....	50
Şekil 5.13. Depolama süresince grupların S. aureus sayısı (Logkob/g).	52
Şekil 5.14. Depolama süresince A grubunun duyuşal özelliklerindeki değişimi.	54
Şekil 5.15. Depolama süresince B grubunun duyuşal özelliklerindeki değişimi.....	54

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1. Çalışma deneme planı.....	19
Çizelge 4.2. Duyusal değerlendirme formu.	30
Çizelge 5.1. Taze palamut, palamut gravlaks, A ve B gruplarının raf ömrü sonundaki besin kompozisyonu.	31
Çizelge 5.2. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların aw değerlerinin değişimi.	33
Çizelge 5.3. A ve B gruplarının depolama süresince pH değerleri.....	35
Çizelge 5.4. A ve B gruplarına ait L* değerleri.	36
Çizelge 5.5. A ve B gruplarına ait a* değerleri.	37
Çizelge 5.6. A ve B gruplarına ait b* değerleri.	38
Çizelge 5.7. Depolama süresince A ve B gruplarının TVB-N değişimi.....	40
Çizelge 5.8. A ve B gruplarının depolama süresince TBARs değerleri.	41
Çizelge 5.9. A ve B gruplarının gruplarının toplam mezofil aerob bakteri sayısı (Log kob/g).	45
Çizelge 5.10. Strec film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların psikrofil bakteri sayısı (Log kob/g).	47
Çizelge 5.11. A ve B gruplarının maya küf sayısı.	48
Çizelge 5.12. Strec film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların toplam koliform bakteri sayısı (Logkob/g).	50
Çizelge 5.13. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksın S. aureus sayıları (Logkob/g).	51
Çizelge 5.14. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksın duyusal analiz sonuçları.....	53

ÖZET

GRAVLAKS YÖNTEMİYLE HAZIRLANAN PALAMUT BALIĞININ (*Sarda sarda*, Bloch 1793) +4±1 °C 'DEKİ MUHAFAZASI; FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Tuzlama, marinasyon, soğuk dumanlama gibi ısıt işlem uygulanmadan işlenen su ürünlerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Yarı işlenmiş su ürünleri olarak da adlandırılan bu ürünler, tüketiciler tarafından yoğun lezzet ve aroma içermeleri nedeniyle tercih edilmektedir. Bu çalışmada ülkemizde sıklıkla salamura ya da kuru tuzlanarak (lakerda) işlenen palamut balığından, İskandinav ülkelerinde somon balığına uygulanan gravlaks işlemi ile yeni ürün eldesi amaçlanmıştır. Taze palamut balığı fileto çıkarıldıktan sonra, tuz, şeker, karabiber, kişniş ve dereotu karışımında +4°C'de 72 saat kürlenmiştir. Kürlenme işlemi sonrası palamut gravlakslar streç (A grubu) ve vakum (B grubu) paketlenerek +4°C'de 24 gün süresince muhafaza edilmiş ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan taze palamudun ham protein, ham yağ, ham kül, nem ve karbonhidrat içeriği sırasıyla; 23.10, 19.54, 1.19, 55.77 ve 0.39 g/100g olarak tespit edilmiştir. Gravlaksın tuz ve asit içeriği %2.86 ve %0.58 dir. Gravlaksın ham protein, ham yağ içeriği taze palamut ile benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Taze palamut balığının TVB-N miktarı 20.66 mg/100g'dir. Her iki grupta da depolama süresince TVB-N içeriklerinde dalgalanmalar olsa da maksimum limit değer 24. günde aşılmamıştır. TBARs değişimleri de depolama süresince dalgalanma göstermiş ve en yüksek 3.50 mgMDA/kg olarak bulunmuştur.

Palamut gravlaksın paketlenme öncesi toplam mezofil aerob bakteri, toplam psikrofil aerob bakteri, toplam maya küf, toplam koliform bakteri ve *S. aureus* sayıları sırasıyla 3.68, 3.08, 2.21, 2.17 ve <0.30 Logkob/g'dır. Depolama süresince her iki grubun toplam mezofil anaerob bakteri ve *E. coli* yükü <0.30 Logkob/g olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın “genel kabul edilebilirlik” duysal puanı ve “mikrobiyolojik analizler”i göz önünde tutulduğunda grupların raf ömrü; streç paketli A grubu için 15, vakum paketli B grubu için ise 21. gün olarak verilebilir.

Anahtar kelimeler: Palamut, tuzlama, gravlaks, şeker, dereotu, vakum

ABSTRACT

STORAGE of BONITO (*Sarda sarda*, Bloch 1793) FISH PREPED by GRAVLAKS METHOD at + 4±1 °C; PHYSICAL, CHEMICAL and MICROBIOLOGICAL DETERMINATION

The interest in seafood processed without heat treatment such as salting, marinating, cold smoking is increasing day by day. These products, also called lightly-processed seafood products, are preferred by consumers because they contain intense flavor and aroma. In this study, it was aimed to obtain a new product from bonito, which is often processed in brine or dry salted (lakerda) in Turkey, by the gravlax process applied to salmon in Scandinavian countries. After the fresh bonito was filleted, it was cured in a mixture of salt, sugar, black pepper, coriander and dill at +4°C for 72 hours. After the curing process, the bonito gravlaxes were packed in stretch (group A) and vacuum (group B) and stored at +4°C for 24 days and analyzes were carried out.

Crude protein, crude oil, crude ash, moisture and carbohydrate content of fresh bonito used in the study, It was determined as 23.10, 19.54, 1.19, 55.77 and 0.39 g/100g, respectively. The salt and acid content of gravlax was 2.86% and 0.58. Crude protein and crude fat content of gravlax were found to be similar to fresh bonito ($p>0.05$). TVB-N content of fresh bonito is 20.66 mg/100g. Although there were fluctuations in TVB-N contents during storage in both groups, the maximum limit value was not exceeded on the 24th day. TBARs changes also fluctuated during storage and the highest was found as 3.50 mgMDA/kg.

Total mesophilic aerobic bacteria, total psychrophilic aerobic bacteria, total yeast and mold, total coliform bacteria and *S. aureus* counts of bonito gravlax before packaging were 3.68, 3.08, 2.21, 2.17 and <0.30 Logkob/g, respectively. During the storage period, the total mesophilic anaerobic bacteria and *E. coli* counts of both groups were determined as <0.30 Logkob/g.

Considering the "general acceptability" sensory score and "microbiological analysis" of the study, the shelf life of the groups; It can be given as the 15th day for the stretch-packed group A, and the 21st day for the vacuum-packed group B.

Keywords: Bonito, salting, gravlax, sugar, dill, vacuum

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve yüksek lisans öğrenimim boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, desteğiyle her zaman yanımda hissettiğim çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Demet KOCA TEPE'ye, yüksek lisans öğrenimim boyunca ilgi ve önerilerini göstermekten kaçınmayan Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Bölümü'nün saygıdeğer hocalarına sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans çalışmamın başından sonuna kadar her koşulda desteğini, engin bilgi ve deneyimini yanımda hissettiğim ağabeyim Dr. Murat Taner VURAT'a,

Tez çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda görev yapan arkadaşlarıma,

Son olarak öğrenim hayatımın her aşamasında maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan annem ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Melike VURAT

1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmelerinin gerekliliği için belirli oranlarda hayvansal içerikli protein almaları zorunludur. Et ürünleri temel protein kaynaklarının başında gelmektedir. Su ürünleri sektöründeki hızlı gelişmelerle birlikte tüm dünyada su ürünlerinin protein kaynağı olarak tüketimi artmıştır.

Dünya nüfusundaki hızlı artış, teknolojik gelişmeler, ebeveynlerin çalışması nedeniyle beslenme alışkanlığımız değişmiş, daha kısa sürede hazırlanan ürünler tercih edilmeye başlanmıştır. Bu tip beslenen insanlar da başta kalp rahatsızlıkları olmak üzere beslenmeye bağlı olarak birçok hastalık ortaya çıkmış ve bu rahatsızlıkların temeli beslenme alışkanlığına bağlanmıştır.

Her geçen gün önem kazanan sağlıklı ve güvenilir gıda tüketim algısına destek amacıyla; sadece ambalajlanmış yeni nesil ürünler üzerine değil geleneksel gıdalar üzerindeki çalışmaların giderek artmasına olanak sağlayarak, işlenmiş su ürünleri sektörüne kazandırılması gerekmektedir. Oluşan bu talebi karşılamak için su ürünlerinin taze olarak tüketilmenin yanı sıra çeşitli şekillerde işlenerek satışa sunulması önem arzeder. İşlenmiş su ürünlerinin hazır yemek sektörüne uygunluğu açısından önemli bir avantajı vardır (Oğuzhan ve Yangılar, 2014). Sağlıklı ve dengeli beslenme için su ürünleri büyük öneme sahip olup; bu kaynaklardan daha iyi yararlanmak ve tüketiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. İnsanların su ürünleri tüketiminde bilinçlendirilmesi, besin değerinin öneminin vurgulanması ve lezzet açısından bilgilendirilmeleri zamanla tüketim miktarlarının artmasına olanak sağlayacaktır (Türkiye Bilimler Akademisi, 2019).

Ülkemiz 3 tarafı denizlerle çevrili ve birçok iç su kaynaklarına sahiptir. Bu sebepten, su ürünleri potansiyeli de oldukça yüksektir. Ancak ülkemizde su ürünleri tüketim alışkanlığı dünya ortalamasına göre oldukça düşük seviyelerdedir.

Su ürünlerinin üretim ve tüketiminde coğrafi konumun etkisi oldukça fazladır. Özellikle ada devletleri ve denize kıyısı olan ülkelerde yaşayan insanların su ürünleri üretimi, işlenmesi ve tüketimi daha fazladır. İnsanların su ürünleri yeme alışkanlıklarında doğal kaynaklar etkili olduğu gibi, bu ürünlerin işlenerek tüketime sunulmasında da coğrafyanın etkisi büyüktür. Örneğin Japonya, bütünüyle Pasifik Okyanusu'nda yer alan çok sayıdaki adadan meydana geldiği ve coğrafi konumu nedeniyle, çok zengin su ürünleri türlerine sahiptir. Japonların geleneksel bir ürünü olan sushi; tazabalıktan yapılmaktadır. Her mevsim taze balık tüketebilen Japonya'da sushi bu nedenle gelenekselleşebilmiştir (Akşar, 2012). Amerika gibi, ambalajlı ürün tüketiminin çok fazla olduğu ülkelere balık sosisleri (kıvartmalık sosis,

dilim sosis, dumanlanmış sosis, frankfurter, kipper sosisi) ve diğer ürünlerin (balık gevreği, balık cipsi, fish finger, balık böreği, çiroz pate) su ürünleri işleme sektöründe talebi büyüktür. İskandinav ülkeleri konserve üretiminde kullanılan türlerin çokluğu ile, Türkiye'nin de konserve ithal ettiği ülkelerin başında yer almaktadır. Bu nedenle Türkiye su ürünleri işleme tesislerinin büyük bir bölümü AB ülkelerine ihracat yapan tesislerdir (Oğuzhan ve Yangılar, 2014).

Ülkemizde avlanan balıkların çoğunluğu kıyı bölgelerimizde taze olarak tüketilmektedir. Avlanma yerinden uzak bölgelere taşınan balıkların ise kalitelerinin korunarak tüketiciye ulaştırılması gereklidir. Bu amaçla balıklar çeşitli yöntemler ile muhafaza edilmek zorunda ya da işlenmiş ürün olarak tüketiciye sunulmalıdır (Ufuk ve Sarımeahmetoğlu, 2016).

Türk mutfağında balıkların gereğinden çok pişirilmesi, pişirme yöntemlerinin doğru seçilememesi gibi nedenlerle sınırlı düzeyde kalan balık tüketim alışkanlığımız; yeni veya yaygın olmayan yöntemler kullanarak hazırlanan işlenmiş su ürünleri tüketimini arttırmak, ayrıca minimal işlem görmüş su ürünleri tercih eden tüketiciler için yeni alternatifler üretmekle birlikte artacaktır (Şengör ve Ceylan, 2018).

İlimizde ve ülke genelinde palamut balığının tüketimi, taze veya tuzlama, lakerda, konserve gibi işleme metodları dışında olmamaktadır. Gravlaks yöntemi; özellikle somon balığına uygulanan bir işlem olup, tuz, şeker, dereotu ve baharat karışımı ile marine edilen taze balığın olgunlaşma işleminden sonra tüketime sunulması şeklinde olmaktadır. Yapılan araştırmalar tüketicilerin günümüzde, diyet alışkanlıklarındaki değişiklikler ile; tuz ve şekerle işlenmiş uygun, kaliteli ve güvenli deniz mahsulleri tercih etme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Tüketiciler tarafından bu tür ürünler farklı olarak kabul edilir. Bu nedenle işlenmiş geleneksel deniz ürünlerine çekici ve umut verici alternatifler; tüketicilerin tat ve aroma taleplerine uygun olarak geliştirilmelidir (Lyu ve ark, 2017).

Yapılan bu tez çalışmasında; protein açısından oldukça değerli olan ve Sinop ilinde avlanan, yaygın tüketimi olan palamut balığının; gravlaks işleme yöntemine uygunluğu araştırılarak, tüketime kazandırılması amaçlanmıştır.

Palamut balığının gravlaks yönteminde kullanılan somona alternatif seçilmesinin nedenleri ise; gravlaks uygulamasında kullanılan palamut, omega-3 yağ asidi bakımından somon türünden sonra en zengin balık türlerinden biridir. Protein açısından değerli olan ancak tüketimi ülkemizde taze tüketimi dışında az olan palamutun tüketimini yaygın hale getirmek, gravlaks uygulamasında kullanılmasında fikir oluşturmıştır.

Tüketicilerin tuzlanarak işlenmesine alışkın olduğu, ülkemizde severek tüketilen tuzlanmış palamut balığına alternatif bir ürün düşüncesi ile ortaya çıkan bu çalışma ile "palamut

gravlaksı” elde edilmiştir. Palamut gravlaks yöntemiyle avlanma mevsimi dışındaki zamanlarda da palamut ürününün tüketimi yaygınlaşabileceği gibi, günümüz su ürünleri tüketimine alternatif bir ürün oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca İskandinav ülkelerinden sonra Avrupa ülkelerinde de tüketimi oldukça yaygınlaşmış olan gravlaks yöntemiyle işlenmiş su ürünlerinin tüketiminin ülkemizde de yaygınlaşmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Palamut Balığının Genel Özellikleri

Latince *Sarda sarda* (Bloch, 1793) olarak adlandırılan palamut balığının sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir (Bat ve ark. 2008).

Takım: Perciformes (Dikenli Yüzgeçliler)

Alt takım: Scombroidei

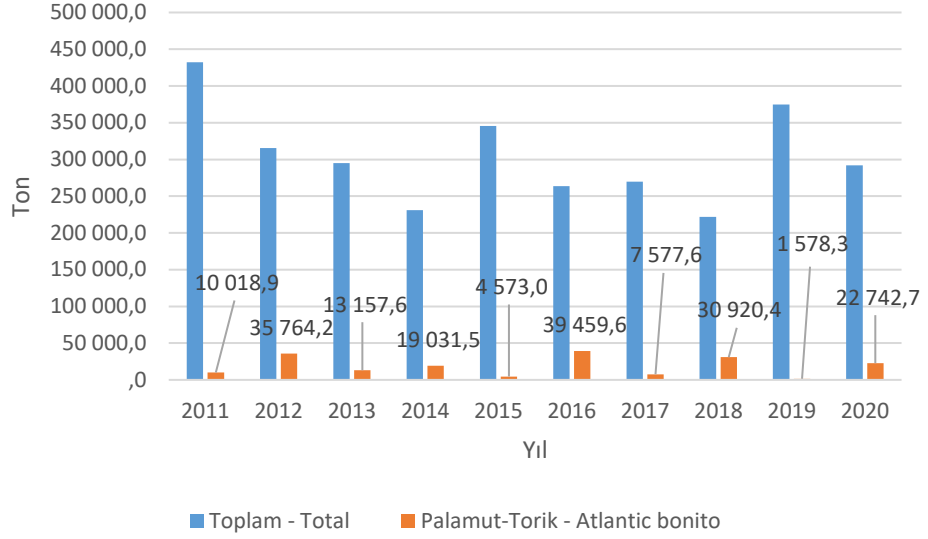
Aile: Scombridae (Uskumsu, Orkinos balıkları)

Cins: *Sarda* Cuvier, 1829=Torikler=Palamutlar

Tür: *Sarda sarda* (Bloch 1793) =Palamut= Torik balığı

S. sarda Scombridae familyasının üyesidir. Epipelajik bir tür olan palamut balığı Karadeniz, Akdeniz ve Atlantik kıyılarında sürüler halinde dağılım göstermektedir (Collette ve Nauen, 1983). Ülkemizde Çanakkale ve İstanbul Boğazları aracılığıyla Karadeniz ve Ege Denizi arasında üreme ve beslenme amaçlı göçler gerçekleştirmekte olan palamut balığı ekonomik açıdan son derece önemlidir. Avlanması gırgır ağları başta olmak üzere, uzatma ağları ve olta takımları ile yoğun olarak yapılmaktadır (Nümann, 1955). Yazın ve sonbaharda avlanırlar, bol bulunurlar. Ülkemizdeki palamutların etleri lezzetlidir. Palamutların Karadeniz'den dönüşleri kasım ayı ortalarından sonra başlar ve en geç ekim ayına kadar sürer. Küçük balıklarla beslenirler ve boylarına göre şu şekilde sıralanırlar: palamut vanozu (20cm'e kadar), çingene palamudu (21-20 cm), palamut (31-40cm), kestane palamudu (41-45 cm), zindandelen (46-50cm), torik (51-60 cm), sivri (61-65 cm), altıparmak (66-70), peçuta (piçota, fiçita) (71 cm ve büyükleri) (Bat ve ark. 2008).

2011-2020 yılları arasında ülkemizde denizlerimizden avlanan deniz balıkları miktarı ve palamut-torik toplam miktarları Şekil 2.1.'de verilmiştir (TUİK, 2021).



Şekil 2.1. 2011-2020 yılları arasında ülkemizde avlanan Palamut-Torik miktarları (TUIK, 2021).

Palamut balığı, genellikle sıcak ve ılık denizlerde, hem açıkta hem de kıyı bölgelerinde yaşayan mevsimlik uzun göçler yapan bir türdür. Palamut balığının omega 3 yönünden zengin olmasının temelinde ise bu beslenme güdülerini yer alır. (Anonim, 2011)

Avlama sezonunda yakalanan Atlantik palamutları ise raf ömrünün sınırlı olması ve yüksek histaminin sağlık riski oluşturması nedeniyle genellikle dondurularak veya tuzlanarak muhafaza edilir (Koral ve Köse, 2018).

2.2. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi

Balıklardaki lipidler, proteinler ve azotlu bileşiklerde balığın avlanmasından sonra biyokimyasal reaksiyonlar gözlemlenir, böylece bozulmaya neden olan mikroorganizmalar için de elverişli gıdalar haline gelir. Balıklarda bozulmayı birçok faktör etkilemektedir. Balık çeşidi, şekli, yağ kompozisyonu ve yakalandıkları andaki açlık durumları bu faktörlerden birkaçıdır (Stammen ve ark., 1990). Su ürünlerindeki bozulmayı önlemek, raf ömrünü arttırmak amacıyla birçok işleme metodu tarih öncesi çağlardan itibaren geliştirilerek devam etmektedir. Su ürünleri işleme teknolojisi, ürünlerin raf ömrünü uzatmada etkin bir kullanılan konservasyon yöntemlerini kapsamaktadır. Eski mısırlılardan bu yana balık kurutma veya eski Japonların ürünleri tuzlayarak su aktivitesini yavaşlatması, balıkların kuma gömülerek muhafazası gibi işleme yöntemleri teknoloji ile gelişerek birçok yeni işleme yöntemini beraberinde getirmiştir (Çaklı ve Kışla, 2003).

Su ürünleri üretimi yüksek olan ülkelerde elde edilen ürünün büyük kısmı dondurularak, kurutularak, tuzlanarak, tütsülenerek, kutu konserveye dönüştürülerek işlenmekte ve çok az kısmı da balık unu olarak değerlendirilmektedir. Taze tüketimin yanında bir kısmı balık ununa işlenmekte çok az bir kısmı da diğer şekillerde endüstriyel işlenmektedir (Turan ve Erkoyuncu, 1997).

Su ürünleri işleme teknolojisiyle, su ürünlerinin yapılarını bozmadan veya temizlenerek düşük sıcaklık derecelerine indirilip, mikrobiyel çoğalmanın önlenmesi (taze olarak soğutma veya dondurma) ve paketlenme, ısıtma işlemi uygulanarak tüketime hazır hale getirme ve raf ömrünü arttırma (konserve ve tüketime hazır pişmiş gıdalar), modernize edilmiş geleneksel yöntemler ile raf ömrü arttırılmış gıdalar üretmek, aromatik lezzetler verme (tütsüleme, marine etme, tuzlama ve soslu ürünler) ve benzeri bir çok yöntem kullanarak, su ürünleri tüketicilere sunulmaktadır. Marketlerde işlenmiş olarak satılan birçok su ürünü bulunmaktadır. Marinatlar, füme ürünler, tuzlanmış balıklar, kurutulmuş ürünler, lakerda ve konserve ürünler piyasada en yaygın olarak bulunan işlenmiş su ürünleridir. Bu ürünler genellikle pişirilmeden tüketilirler (Çaklı ve Kışla, 2003). Pişirilmeden su ürünlerinin marinasyonla olgunlaştırılmasını içeren bu işleme yöntemleri sonucunda elde edilen ürünlere yarı-korumalı ürünler denmektedir.

En çok kullanılan yöntemlerden tuzlama, balık muhafazası için kullanılan en eski tekniklerden birisidir. Tuzlama teknolojisinde genellikle kuru tuzlama ve salamura çözeltisi ile tuzlama olmak üzere 2 tip tuzlama yapılmaktadır. Kuru tuzlama kolay bir yöntem olduğu için uygulama alanı daha fazladır. Kuru tuzlama; balığın üzerine kuru tuz serpilerek osmoz aktivitesi ile tuzun ete geçmesi, suyun dışarı alınması sonucu yoğun tuz çözeltisinde koruma yöntemidir. Kuru tuzlama tuzun balık etine çok hızlı geçişini sağlar. Tuzun ıslak balık eti ile teması geçtiği yerde tuz balık etindeki suyu çeker. Balık etindeki su osmotik basınçla dışarı sızarken tuz da ete girer. Bu yöntemin dehidrasyon etkisi çok fazladır. Tuzun geçiş etkisi de çok fazla olduğundan balık eti kısa sürede meydana gelen bozulmadan korunmuş olur. Salamura tuzlama ise, balığın yoğun tuz çözeltisine konularak korunmasıdır. Salamura işlemi özel havuzlarda veya fiçı, cam kavanoz gibi kaplarda gerçekleştirilir (Gökoğlu ve ark. 1994).

Su ürünleri işleme yöntemlerinden bir diğeri olan kurutma teknolojinin prensibi gıdadaki suyun, gıdanın niteliklerini en az düzeyde etkileyecek şekilde, uzaklaştırılması suretiyle bozulmaların önlenmesi ve raf ömrünün uzatılmasıdır. Kurutma işlemi esas olarak ürünün muhafazası amacıyla uygulanmaktadır. Kurutma kendi başına muhafaza amacıyla

kullanılabildiği gibi diğer yandan farklı lezzetlerde ürünler üretmek için diğer işleme yöntemleriyle birlikte de kullanılabilmektedir (Oğuzhan, 2012).

Dünya genelinde su ürünleri işleme amacıyla en çok kullanılan ve en aromatik yöntemlerden biri de tütsüleme-dumanlamadır. Tütsüleme teknolojisinin temel prensibi ise, dumanın verdiği aroma ve renginden yararlanılarak ürünün duyu özelliklerinin geliştirilmesini sağlayarak ısıtma sonucu gerçekleşen dehidrasyondan ve duman bileşenlerinin antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinden yararlanarak ürünün raf ömrünün arttırılmasının amaçlanmasına dayanmaktadır (Gümüş, 2008).

Bir diğer işleme metotlarından olan marinat teknolojisi, su ürünlerinin (taze, tuzlanmış, donmuş) sirke (asetik asit ya da diğer organik asitler) ve tuz çözeltisinde enzimatik tepkimeler sonucu olgunlaştırılması esasına dayanan bir işleme teknolojisidir (Meyer, 1965; McLay, 1972). Marinasyon işlemiyle çiğ materyal yenilebilir hale getirilir ve pişirme sebebiyle oluşan kayıplar azaltılır (Kılınç ve Çaklı, 2004; Björkoth, 2005).

Surumi ise yukarıda bahsi geçen metotlara kıyasla daha yeni bir işleme metodu olup özetle, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış balık etinin yağ, serbest amino asit ve peptidler gibi bileşenlerinin su ile yıkanarak uzaklaştırılması ve sonra çeşitli katkı maddeleri karıştırılmasıyla elde edilen su ürünüdür (Ercoşkun, 2000).

Endüstriyel olarak sektörde en büyük pay sahibi işleme metotlarının başında konserve teknolojisi gelmektedir. Konserve teknolojisinde ise çiğ ya da yarı pişmiş balıklar işlenebilir. Uzun yıllardır balık muhafaza etmek için kullanılan konserve teknolojisinde ürünün raf ömrü 5 yıla kadar uzatılabilmektedir. Sardalya, somon, uskumru, mürekkep balığı, torik, yengeç, ton, kum midyesi, midye, istiridye ve diğer birçok balık ve kabuklu türleri konserve olarak işlenebilir. Bu işlemler mekanik yapılabileceği gibi elle de yapılabilir (Akşar, 2012). Ülkemizde konserve olarak orkinos (ton balığı), palamut, sardalye, hamsi ve alabalık yaygın olarak bulunmaktadır (TSE, 1988; Baygar, 1995).

İşlenen su ürünlerinin raf ömrünün uzatılması, çapraz kontaminasyondan korunmasında ve içerik hakkında bilgi sahibi olunması için ürünlerin paketlenmesi de işleme teknolojisinde oldukça önemli bir başlıktır. Günümüzde avlanan su ürünlerinin tüketiciye yeterli ve nitelikli ulaşmasının yanı sıra düşük toplam maliyetli ve bozulmadan ulaşması önemlidir. Su ürünlerinin fiziksel, kimyasal, biyolojik etkenlere ve mikroorganizma bulaşmasını karşı azami ölçüde koruyarak dayanıklılığını arttırmak, ayrıca ürünün tüketiciye ulaşmasını kolaylaştırmak paketleme ile sağlanır. Su ürünlerinin yapısının çok hassas olması ve mikroorganizmaların, ürünün yüksek besin değerinden dolayı çok çabuk çoğalmaya başlaması koruma yöntemlerinin ve işleme teknolojisinin önem kazanmasına neden

olmuştur. Bu nedenle su ürünlerinin işlenerek değerlendirilmesinde paketleme yöntemleri oldukça önemlidir (Oğuzhan ve Angiş; 2008). Su ürünleri işleme sektöründe en çok kullanılan paketleme yöntemler ana başlıklar altında; adi paketleme, vakum paketleme ve modifiye atmosfer paketleme olarak sayılabilir.

İşlenmiş su ürünleri paketleme yöntemlerinden adi paketleme, elle veya basit makinelerle, besin maddesi çevresini bir paketleme maddesi ile sarılması işlemidir. Besin maddeleri paketlenen miktarlarda tartılarak ayrılır. Ayrılan maddeler paketleme maddesi içine koyularak, paketleme maddesinin ağzı kapatılır. Meyveler, sebzeler ve donmuş ürünler bu yöntemle paketlenir. Paketlemenin iyi olması kullanılan paketleme maddesinin cinsine ve paket içinde kalan hava miktarına bağlıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Vakum paketleme işlemi; paket içerisindeki hava vakumla boşaltılmasının ardından kapatılmasıyla tamamlanır. Bu yöntem; genellikle et ürünlerinin muhafazasında kullanılmaktadır. Vakum paketlemede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O₂ kalır. Ancak paket kalan düşük orandaki O₂ kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO₂ üretilir (Kılınç ve Çaklı, 2001). Vakum paketlemenin esası; hava ve gaz geçirgenliği çok düşük fleksibil plastik torbalar içerisine yerleştirilmiş olan ürünün etrafında, havanın, emme rekorlu veya vakum hücreli cihazlar ile boşaltılıp, torba ağzının metal klipsler veya sıcaklık ile yapıştırılarak sıkıca kapatılmasıdır (Gökalp ve ark, 2002). Vakum paketleme yöntemi daha çok dumanlanmış ve kurutulmuş ürünler için uygundur. Vakumda paketlenen ürünlerin su oranı yüksek olursa paketlenen üründen çıkan su, kullanılan paketlenen maddesinin içine dolarak torbayı şişirir. Ürün içindeki suyun, vakumda ürünü terk etmesi çok kolaydır. Bu nedenle su oranı düşük olan ürünler vakumda paketlenir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Vakum paketleme, genel olarak gram-negatif, aerobik, proteolitik, kokuşmaya neden olucu bakterilerin çoğalmasını önlemekte, hava ile ürünün temasını minimuma indirerek yağların otooksidasyonunu ve ransidite oluşumunu minimuma indirmektedir. Bunlara ilaveten, vakum paketlemenin et renginin daha iyi muhafazası, depolama sırasında fireyi düşürmesi ve minimum bakteriyel kontaminasyon gibi birçok avantajlı yönleri de mevcuttur (Gökalp ve ark, 2002).

MAP'ın genel prensibi paket içerisindeki hava ile gaz karışımlarının yer değiştirmesi işlemidir. Gaz paket içerisine basılır ve ambalaj hermetik olarak kapatılır. Depolama süresince ambalaj içerisindeki gazın kontrolü yapılamamakta gaz konsantrasyonu değişebilmektedir. Ürünü kapsayan atmosferik gazların uzaklaştırılması, CO₂, N₂, gibi gazların paket içerisine ilavesi ile atmosferik O₂ azaltılıp ve mikrobiyel gelişim durdurulup, kimyasal bozulma yavaşlatılmaktadır (Sivertsvik ve ark, 2002).

2.3. Gravlaks Yöntemi

Orta çağdan kalma İsveç yazıtlarında birçok kez atıfta bulunulan ve kelimenin tam anlamıyla gömülü somon anlamına gelen gravlaks kelimesi, yer altında nispeten düşük sıcaklıklarda, ürünü dondurmadan muhafazayı kapsamaktadır (Hagen ve Vestad, 2012). O dönemlerdeki gravlaks rakfisk (hafif tuzlanmış, basınç altında ve düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen bir tuzlu balık çeşiti) ile eş anlamlı idi. Ancak günümüzdeki anlamı değişmiş, balık etinin tuz-şeker-baharat karışımında kısa süreli (birkaç gün) marinasyonu ile elde edilen, rakfisk'ten daha çabuk bozulan bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Skåra ve ark. 2015).

Gravlaks; İskandinav mutfağında somon balığının fermente edilerek yapılan gelenekselleşmiş bir yemektir. İskandinav dilinde “Grav” kelimesi mezar ve “lax” kelimesi ise somon anlamında kullanılmaktadır, birleşimiyle gravlaks kelimesi gömülü somon anlamına gelmektedir (Anonim, 2017a).

İskandinav ülkelerinin gelişmiş balıkçılık sektörü hem üretim hem de tüketimde iyi bir gelir kaynağıdır. İskandinavya denildiğinde akla ilk gelen ülkelerden biri olan Norveç; 21 bin 500 kilometrelik sahil şeridinde sahiptir ve ülkede yemek kültürünün büyük bölümünü balıklar oluşturmaktadır. Ülkede en büyük gelir kaynağı kapısı olan somon balığı üretim ve ihracatı çeşitli işleme yöntemlerini gelişmesinde etkili olmuştur. Norveç'in dolayısıyla İskandinav ülkelerinin somon ile hazırlanan en geleneksel yemekleri, alkali ve suya batırılmış morina “lutefisk”, fermente rakfisk alabalığı, somon gravlaks ve somon füme gibi ürünlerdir (Anonim, 2021a).

Orta çağda İskandinav balıkçıları deniz kıyısında gelgitin ulaşmadığı yerlerde avladıkları somonu, tuzlayıp kuma gömerek muhafaza etmişlerdir. Zamanla kuma gömmek yerine başka şekillerde işleme yöntemleri uygulamışlar ve uygulanan bu yöntem de gelenekselleşmiş ve oldukça geçerli sayılmıştır. Bu yöntem İskandinav ülkelerinde somon dışında avcılığı fazla yapılan ringa ve köpek balığı gibi yağlı balıklara da uygulanarak kullanılmıştır. Gravlaks yönteminin somon balığı ile bütünleşmesinin en önemli nedenleri ise; yöntem için balığın filetosunun rahatça çıkarılması ve yağlı bir su ürünü olmasıdır. Toprakta, huş ağaç kabuğu ve taşlar ile fermente edilerek yapılan gravlaks uygulaması, geçmişte birde variller içerisinde fermente edilmeye bırakılarak yapılmıştır. Fermente edilmeye bırakılan balıklar farklı herhangi bir işlem uygulamadan tüketime hazır hale getirilmiştir. Bu nedenle kullanılan yiyeceklerin fermente süreci oldukça önemli olmuştur. Orta çağda durum böyleyken günümüzde bu işlem yerini başka bir uygulamaya bırakmıştır. Gömerek fermente etmek prensibinden yola çıkılarak gravlaks yöntemi, günümüzde balığı tuz, şeker ve baharatlarla gömerek uygulanmaktadır (Anonim, 2017b).

Gravlaks yönteminin uygulanacağı balık temizlenip, kılçıksız fileto haline getirildikten sonra gravlaks işleminde kullanılacak malzemelere nüfus ettirilir. Gravlaks yönteminde kullanılan esas malzemeler; tuz, şeker, dereotu ve baharatlardır. Günümüzde; oluşan son ürüne farklı aromalar katabilmek için, uygulama esnasında farklı baharatlar eklenebildiği gibi; biber, tere, kırmızı pancar eklenerek hazırlanan gravlaks ürünleri de mevcuttur. Gravlaks yönteminde fileto haline getirilip kanı uzaklaştırılan balıklar, uygulamaya başlamadan önce kurulanır ve uygun bir kap içerisine alınır. Aynı bir kapta uygulamada kullanılan tuz, şeker, baharatlar, dereotu ve isteğe göre arzu edilen diğer malzemeler konur ve karışım hazırlanır. Hazırlanan karışım, kurulanıp kaba yerleştirilen balıkların üzerine döşenir ve streç film ile kapatılarak olgunlaşma tamamlanana kadar buzdolabı koşullarına alınarak 24-72 saat aralığında beklenir. 72 saat sonunda olgunlaşan son ürüne başka herhangi bir işleme metodu uygulanmaz. Bunun için yüzeyinde kalan karışım bir fırça yardımıyla temizlenir ve 3mm incelikte dilimlenerek tüketime hazır hale gelir. Somon gravlaks; işlem sonrası hemen tüketilebildiği gibi vakum paketlenerek ve soğukta depolandıktan sonra da tüketilebilir (Çoban ve ark, 2020).

Mikrobiyal artışı kontrol etmek için tuz ve şeker kullanılarak birçok geleneksel koruma yöntemi geliştirilmiştir. Mikroorganizmaların hayatta kalması ve büyümesi için su gereklidir. Tuzlama işlemiyle; mikroorganizmalar için gerekli olan suyu balık etinden uzaklaştırmak amacıyla, ete tuz girişi sağlanarak balığın su içeriği yavaş yavaş düşürülür. Bu amaçla gravlaks yönteminde şeker tuz karışımı kullanılarak su ürününü korumanın yanında, oluşan son ürüne aromatik tat verme amaçlanmaktadır (Aitken ve ark., 1982).

Balıkların tuzlanarak saklanması, en eski koruma yöntemlerinden biri olup, geçmişinin M.Ö. 3500-4000 yıllarına kadar dayandığı belirtilmektedir (Gökoğlu ve ark., 1994). Su ürünlerinde farklı koruma yöntemlerinin kullanılması tuzlanmış ürünlerin tüketimini azaltsa da bazı tüketicilerin alışkanlığı hem de ekonomik nedenlerden dolayı günümüzde tuzlama ile muhafaza; gelişmiş ülkelerde hala uygulanan bir işleme yöntemidir (El-Sebaiy ve Metwalli, 1989).

Temelde kuru tuzlama ile balıktan su çıkışının hedeflendiği gravlaks metodunda, şeker ile aromatik bir tat verilmesi amaçlanmaktadır. Balık etine geçen tuz, balıktaki suyun dışarı atılması sağlar ve balığın su oranında ciddi bir azalmaya neden olur. Bu azalma balıktaki enzim aktivitelerini yavaşlatır ve son ürünün raf ömrünü uzatır. Bu işlemin 10°C'nin altında yapılması uygundur; daha sıcak ortamda otoliz miktarı hızlı olur ve kokuşma erkenden başlar (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Tuzun balık dokusuna nüfuz etmesi, muhafazası sırasındaki kalite değişimleri miktarı ile dış ortamdaki tuz miktarı eşitleninceye kadar devam

eder. Balık dokusunun büyük ölçüde tuz alması ile proteinler daha dayanıklı hale gelir ve balık eti lezzet kazanır (Bilgin ve ark., 2007). Tuz ayrıca ürünün dokusunu ve tadını artırır. Tuz ince ve kalın tuz karışımı olarak tercih edilir. İnce tuzlar balığın dokusuna nüfuz edemeden eriyeceği için balık dokusundaki suyun dışarı çıkmasını sağlayacak ortam oluşturmaz. Bu yüzden yalnızca ince tuz kullanılarak yapılan tuzlama işlemlerinde kısa sürede kokuşma veya kurtlanma meydana gelebilir. Yalnızca iri tuz kullanımında ise oluşacak son ürünün tadında tuz aroması baskın olacaktır ve bu istenmeyen durumdur (Güngörmez ve ark., 2017). Tuz, su moleküllerinin kabuğunu çeken sodyum katyon ve klorür anyonuna iyonize olduğu için, şekerden daha etkilidir. Bu iyonlarla ilişkili su molekülleri mikroorganizmalar tarafından kullanılamaz ve iyonik kuvvetlerin mikrobiyal hücreleri dehidre etme eğilimi vardır (Namiq ve Milne, 2017).

Şekerin gravlaksta kullanım amacı, etteki yüksek tuz seviyeleri ile ilişkili tadı dengelemektir. Şeker gravlaks işleminde daha çok üründeki tuzlu tadı dengelemek için kullanılsa da aynı zamanda mikroorganizmaların gelişmesi için mevcut serbest su miktarını (su aktivitesi) azaltır. Yüksek şeker seviyeleri, aynı zamanda maya ve küflerin büyümesini önlemede etkilidir (Namiq ve Milne, 2017).

Gravlaks yönteminde esmer şekerin tercih edilmesi ile ilgili literatürde çalışma bulunmamakla birlikte, gravlaks yönteminde kullanılmasına neden içeriğinde esmer rengi veren melamin maddesinin bulunması ile elde edilen son üründe bu renk tercih edilmesi sayılabilir (Anonim, 2017b)

Gravlaks yönteminde diğer malzemelerin kullanılması, aroma verici olmaları dışında, insan beslenmesinde sağladıkları faydalarından ötürüdür. Örneğin; dereotu, fosfor, bakır, magnezyum, A ve C vitaminleri ile potasyum, kalsiyum, demir ve çinko yönünden çok zengindir. Bir tutam dereotu bir yetişkinin C vitamini ihtiyacının % 40'ını, A vitamini ihtiyacının ise % 43'ini karşılamaktadır (Anonim, 2020).

Gravlaks yönteminde duyuşal açıdan elde edilen ürün; renk, koku ve tat bakımından ısıt işlem görmeden tüketilen su ürünlerine göre daha aromatiktir. Tekstürel açıdan bakıldığında da tuzlama, konserve gibi ısıt işlem uygulamadan yapılan muhafaza yöntemlerine göre daha farklı bir ürün elde edilmektedir. Gravlaks uygulamasının en önemli avantajlarından biri de herhangi bir katkı maddesi içermemesidir. Bu uygulama esnasında balık ile birlikte kullanılan baharat, dereotu gibi malzemelerin besin içeriklerinin yararışlılığından faydalanmak mümkün olmaktadır.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Smith ve ark. (1990), yaptıkları çalışmalar sonucunda vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebildiğini bildirmişlerdir. Vakum paketlenmenin işlenmiş ve taze ürünlerin raf ömrünü artırmak için et endüstrisinde oldukça yaygın kullanılmasına rağmen pizza, pasta veya fırın mamülleri için kullanılamayacağını belirtmişlerdir.

Randell ve ark. (1997), gökkuşağı alabalığı ve ringa balığı filetoları üzerine farklı paketlenme metotlarının (streç film, MAP (CO₂: Ar: N₂; 35: 32.5: 32.5, 35: 65: 0, 40: 0: 60), vakum) etkisini incelemişler, mezofilik bakteri gelişiminin en hızlı olduğu grubun streç filmle kaplanan, *Koliform* bakteri gelişiminin ise vakum ve streç film ile kaplanan balıklarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Tham ve ark. (2000) gökkuşağı alabalığı gravlaksının raf ömrünün genellikle üretim tarihinden itibaren 3-6 hafta olduğunu bildirmişlerdir.

Hafif korumalı su ürünleri olarak tanımlanan balık gravlaksların raf ömrü genel olarak 18-27 gün arasında değişmektedir (Lyhs ve ark. 2001).

Giménez ve ark. (2002a) çipura (*Sparus aurata*) balığı filetosunun raf ömrü üzerine farklı paketlenme tekniklerinin (streç film, vakum) etkisini inceledikleri çalışmalarında; O₂ içermeyen paketlerde ve vakumlu ürünlerde oksidasyonun daha düşük olduğunu, streçle sarılmış paketlerde ise O₂ değeri arttıkça oksidasyonun arttığını tespit etmişlerdir. Gruplar arasında TVB-N değerleri açısından farklılık olmadığını saptamışlardır.

Giménez ve ark. (2002b) gökkuşağı alabalığı filetosunun raf ömrü üzerine farklı paketlenme tekniklerinin (streç film, vakum) etkisini inceledikleri çalışmalarında; streç film ve vakum ile ambalajlanmış gruplarda mikrobiyolojik bozulmanın 10. günde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Wangensteen ve ark. (2004), gravlaks işlemede kullanılan baharatlardan kişnişin; bileşiminde protein, yağ, kalsiyum, karbonhidrat, fosfor, tiamin, ribofilavin ihtiva ettiğini belirtmiştir. Uçucu yağında ise coriandrol, geraniol, borneol, pinen, phelladron ve asetik asit bulunduğunu, kişniş bitkisinin, özellikle meyvelerinden elde edilen uçucu yağları ve ekstreleri, antioksidan sağlık açısından olumlu etkileri olduğunu vurgulamıştır.

Shyu ve ark. (2009), dereotunun yapraklarından ve tohumlarından elde edilen yağ özütünün, gıda ürünlerinde tatlandırıcı olarak kullanıldığını, dereotunun sağlık açısından kansere

yakalanma riskini düşürdüğünü ve ayrıca kandaki yüksek kolesterol seviyesini de düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Erkan ve ark. (2009) taze palamut balığına ait toplam mezofilik aerobik bakteri ve psikrofilik aerobik bakteri sayılarını sırasıyla; 3 log kob/g ve 3.29 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Salamura, vakum ve yağ ile paketlenen ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan palamut lakerdasının kalitesi ve raf ömrü incelenmiştir. Vakumla paketlenmiş lakerda'nın mikroorganizma sayısı diğer gruplara oranla daha düşük tespit edilmiş.

Özden (2010), tarafından Aralık (2006)- Kasım (2007) aylarını kapsayan balıkçılık mevsimi boyunca İstanbul yerel balık pazarından satın alınan palamut (*Sarda sarda*)'un besin kompozisyonu araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, palamut balığı için minimum ve maksimum nem içeriği 59.93–78.76g / 100g (Ekim-Temmuz), kül seviyeleri Eylül-Ocak aylarında 1.72–3.59g/100g ve maksimum protein içeriğinin 24.50g/100g haziran ayında saptandığı bildirilmiştir. Yağ içeriğinde ise, Temmuz- Haziran aylarında (1.13g / 100g) önemli bir düşüş ($p < 0.05$) ve Ekim-Kasım (17.37g /100g) önemli bir artış ($p < 0.05$) gösterdiği belirtilmiştir.

Albayrak ve ark. (2012), kişniş bitkisinin en yaygın bilinen ve en çok araştırılan özelliklerinden birisinin antimikrobiyal aktivitesi olduğunu belirtmişlerdir.

Çağlak ve ark. (2012), streç film ve vakum paketli lakerdayı $2 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 31 gün depolamışlardır. Toplam canlı bakteri sayısı, 31. günde tüm gruplar için tüketim sınırını (7 log cfu/g) aşmadığını bildirmişlerdir. Grupların TVB-N değerlerinin, depolama süresince önerilen kabul edilebilirlik limitleri olan 35'in altında kaldığını vurgulamışlardır.

Rzepka ve ark. (2013), bir başka çalışmada taze palamut balığına ait toplam bakteri ve toplam koliform bakteri sayısı sırasıyla; 4 log kob/g ve 2.85 log kob/g olarak bildirilmiştir.

Namiq ve ark. (2017), Atlantik somonundan yaptıkları gravlaksın; hem 1 cm hem de 2 cm kalınlığında kesilmiş gruplarında ürünlerin 4°C 'de 41 günden daha uzun süreli raf ömrüne sahip olduğu sonucuna varmıştır.

Külcü (2017) yaptığı çalışmada 0, 2 ve 4°C 'de 7 gün boyunca muhafaza edilen bütün palamut balıklarının su aktivitesi değerlerini 0.99 civarında olduğunu ve muhafaza süresine bağlı olarak bu değerlerin istatistiksel açıdan önemli olmadığını bildirmiştir.

Ormancı ve Çolakoğlu (2017) taze palamudun ham protein, ham yağ, nem ve ham kül içeriğini sırasıyla; 17.52, 14.65, 63.23 ve 2.40 olarak bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar sonucunda kişnişin vücuttan ağır metalleri atmada çok faydalı olduğu ve antiseptik özellik taşıdığı ortaya konmuştur. İçeriğinde A ve C vitaminleri demir, potasyum, manganez ve bolca mineral bulunur. Karabiber ise zengin C vitamini içerir ve antibiyotik

etkilidir. Serbest radikallerin vücutta dolaşımını engelleyerek hastalıklara karşı bünyeye kalkan oluşturur (Anonim, 2021b).

Çoban ve ark. (2020), *Luciobarbus esocinus*'tan üretilen gravlaksın ham yağ, nem, kül ve ham protein analizlerini yaparak duyusal olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada, *Luciobarbus esocinus*'dan yapılan gravlaksın ham protein, ham yağ, ham kül ve karbonhidrat miktarı taze balık etine göre yüksek bulunmuştur. İstatistikler ile elde ettikleri kalite parametreleri açısından adı geçen ürünün tüketilebilir nitelikte olduklarını tespit etmişlerdir.

Özpolat (2020), gravlaks yöntemiyle hazırlanan dikenli yılan balıklarının, vakum paketlenme ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 35 gün süre ile mikrobiyolojik kalitesinin tüketilebilir sınır değerlerin içinde olduğu sonucuna varmıştır.

Erkan ve ark. (2020) kuru tuzlandıktan sonra tuz+şeker salamurasında 11 hafta bekletilen palamutların TBA değerlerinin depolama süresince 0.79- 2.85 μg MDA/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çoban ve ark. (2020), gravlaks yapım aşamasında kullanılan tuzun etkisi ile balık etinden suyun uzaklaştığını ve balık etinin daha sıkı bir yapı kazandığını vurgulamıştır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

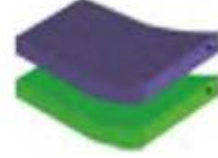
4.1. Materyal

4.1.1. Denemede Kullanılan Balıklar

Bu tez çalışmasında araştırma materyali olarak; ortalama ağırlıkları 818.5 ± 19.9 g ve ortalama uzunluğu 37.6 ± 0.3 cm olan toplamda 20 adet palamut balığı (*Sarda sarda* Bloch, 1793) Sinop'taki bir yerel işletmeden, avlanmanın hemen akabinde temin edilmiştir.

4.1.2. Paketlemede Kullanılan Materyal

Balıkların buzla muhafaza edilerek laboratuvara getirilmesinde 10 kg'luk 2 adet polystyrene kutu kullanılmıştır. Gravlaksların paketlenmesinde kullanılan paket materyali KOROZO Amb. San ve Tic. AŞ'den temin edilmiştir. Oksijen geçirgenliği $47.60 \text{ ml/m}^2/\text{gün}$ (ASTM D-3985; TÜBİTAK MAM) ve su buharı geçirgenliği $3.48 \text{ g/m}^2/\text{gün}$ (ASTMF-1249; TÜBİTAK MAM) olan gerdirilmiş Poliamide (Oriented Polyamide-OPA) -Polyetilen (PE) baskısız vakum torbaların genel özellikleri Şekil 4.1.'de verilmiştir.



ÜRÜN KODU: KV - 37

ÜRÜN AÇIKLAMASI:

Çift eksenli yönlendirilmiş POLİAMİT film, ısı yalıtım katmanı olarak düşük sıcaklıkta PE ile birlikte ekstrüde edilmiş polietilen filme lamine edilmiştir.

ANA KULLANIM - UYGULAMALAR :

- MAP (Modified Atmosfer Paketleme)
- CAP (Kontrollü Atmosfer Paketleme)
- Vakumlu paketleme

ÖZEL ÖZELLİKLER:

- Conta performansı makine hızına göre özel olarak yapılabilir.

FİLMİN ÖZELLİKLERİ:

- Orta oksijen bariyeri
- Çok iyi ısı direnci
- Çok düşük sıcaklıkta sızdırmazlık
- Mükemmel mekanik mukavemet ve delinme direnci
- Maksimum boyutsal kararlılık
- Yüksek yüzey parlaklığı
- Mükemmel tutuş

BESİN GÜVENLİĞİ:

- Korovac, gıdaların paketlenmesi için özel olarak geliştirilmiştir ve sağlık ve güvenlikle ilgili özel gereksinimleri karşılamaktadır.
- FDA ve EC yönetmeliklerine uygundur.
- Talep üzerine belirli belgeler mevcuttur.

RAF ÖMRÜ & DEPOLAMA KOŞULLARI:

- Korovac Film, doğru saklama koşulları sağlanarak üretim tarihinden itibaren 6 aya kadar kullanıma uygundur.
- Detaylar istek üzerine mevcuttur.

TEKNİK VERİ

Order no.: 1280546

Product name OPA+PE BASKISIZ VAKUM TORBA

300X450

Şirket ismi: K.F.C GIDA TEKSTİL SAN. TİC. A.Ş.

Üretim tarihi: 16.05.2000

ÖZELLİKLER	TEST METODU	BİRİM	DEĞER
Genişlik	Metre	mm.	300
Uzunluk	Metre	mm	450
Kesebent	Metre	mm	
Kalınlık	Mikrometre	Micron	08- 107
Gram cinsinden ağırlık	Analitik denge	Grin?	96.80
Yüzey	Analitik denge	m ² .kg	10.33
car	ASTMD1894		0.25
Mühür Kontrolü			OK
Baskı Kontrolü			
Oksijen Geçirgenliği	ASTM D-1434// 23°C - %C RH	cm ³ / m ² . day. aim	
Su buharı geçirgenliği	ASTM E-96// 38°C - RH	g/ m ² .day	
1 Kolideki Torba Sayısı		Parga sayısı	800
Palet Ölçüleri	Metre	mm	800x 1200

Bu veri sayfasında sağlanan şekiller ve veriler, bilginizin mevcut durumu ile uyumludur ve ürünlerimiz ve uygulamaları hakkında genel bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Herhangi bir özel uygulama için garanti teşkil etmezler.

KOROZO AMBALAJ SAN.VE TİC. A.Ş.

Namik Kemal Mah. Orhan Veli Cad No:10
Kiraçlıstanbul 34522 TURKEY
Tel: +90 212 886 68 00
Fax: +90 212 886 67 06
info@korozo.com.tr
www.korozo.com

KOROZO GMBH VERPACKUNGSUNTERNEHMEN - GERMANY

Tel: +49 23 82 96 41 40 Fax: +49 23 82 96 41 42

www.korozo.de

korozogmbh@korozo.com.tr

KOROZO PACKAGING LTD - UK

Tel: +44 20 8371 00 33 Fax: +44 20 8371 0208

www.korozopackaging.co.uk

info@korozopackaging.co.uk

KOROZO EMBALLAGES SAS - FRANCE

Tel: +33 147 22 99 49 Fax: +33 146 37 33 43

www.korozo.fr

korozoemballages@korozo.com.tr

Şekil 4.1. Paketleme materyalinin genel özellikleri (İngilizceden çevrilmiştir).

4.1.3. Gravlaks İşleminde Kullanılan Katkılar

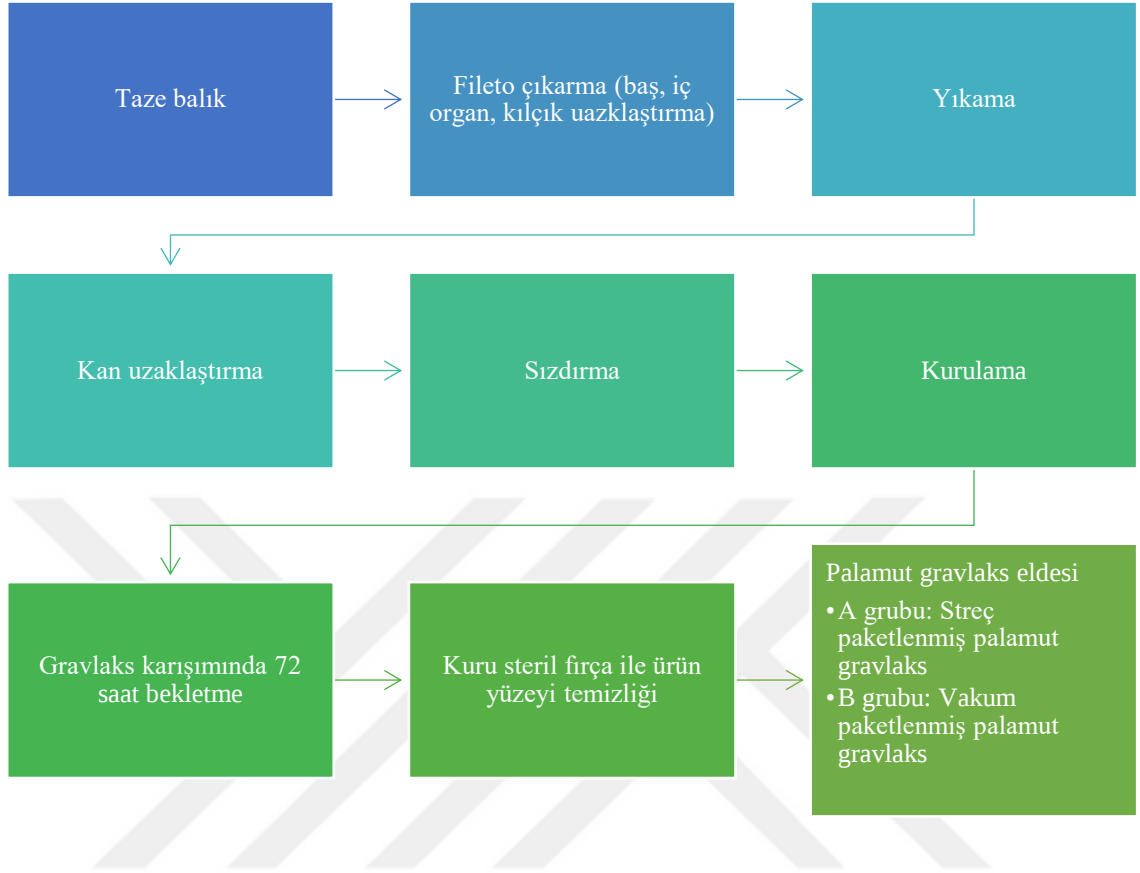
Gravlaks yönteminde 1kg temizlenmiş balık için; 65g ince tuz, 65g iri tuz, 125 g esmer şeker, 10 g tane karabiber, 10 g tane kişniş ve 40g dereotu kullanılmıştır. Gravlaks üretiminde kullanılan katkıları ve paket materyalini içeren reçete maliyet cetveli aşağıda yer almaktadır.

Vakum Paketlenmiş Palamut Gravlaks Reçete Maliyeti:

	Gereken Miktar	Satın Alma Birimi	Birim	Birim Maliyeti (TL)	Reçete Maliyeti (TL)
Palamut	200	820	g	21,00	5,12
İnce Tuz	13	750	g	5,25	0,09
İri Tuz	13	3000	g	7,65	0,03
Esmer Şeker	25	500	g	6,90	0,35
Tane Karabiber	2	60	g	11,95	0,40
Tane Kişniş	2	250	g	15,00	0,12
Dereotu	8	40	g	2,50	0,50
Vakum ambalaj	1	1000	g	200,00	0,20
				Toplam reçete maliyeti	6,81 TL

4.2. Yöntem

Çalışma işlem basamakları Şekil 4.2.'de, deneme planı ise Çizelge 4.1.' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Palamut gravlaks üretim basamakları.

Çizelge 4.1. Çalışma deneme planı.

Günler	A Grubu		B grubu	
	1. <u>Tekerrür</u>	2. <u>Tekerrür</u>	1. <u>Tekerrür</u>	2. <u>Tekerrür</u>
0	X	X	X	X
4	X	X	X	X
8	X	X	X	X
12	X	X	X	X
15	X	X	X	X
18	X	X	X	X
21	X	X	X	X
24	X	X	X	X
Toplam paket sayısı				32

4.2.1. Palamut gravlaks ön işlemleri

Palamut gravlaks eldesinde kullanılan balıkların baş ve iç organları ayrılmış, kılçıksız fileto haline getirildikten sonra 2 kez yıkanmış ve kan uzaklaştırmak için %5'lik salamurada 5 dk. bekletilmiştir. Gravlaks işlemi için fileto çıkarılan ve %5'lik salamurada bekletilen balıkların suyu sızdırılmıştır (Şekil 4.3.). Ardından kağıt havlu ile kurulanmış ve gravlaks işleminin uygulanması için uygun hale getirilmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.3. Filetolardan su sızdırma (Orijinal).



Şekil 4.4. Gravlaks işlemi için hazırlanan palamut filetolar (Orijinal).

4.2.2. Gravlaks İşlemi

Balık filetolarının ağırlıkları 1g duyarlı hassas terazi (KERN CB 12K1N) yardımı ile ölçülerek kaydedilmiştir. Her bir filetoya uygulanacak gravlaks karışımı (şeker, kaya tuzu, ince tuz, dereotu, kişniş, karabiber) gramajları (Şekil 4.5. a, b, c); fileto ağırlıklarına göre hesaplanmış ve bir kap içerisinde balık yüzeyine uygulanmıştır (Şekil 4.6.).



Şekil 4.5. Gravlaks uygulamasında kullanılacak karışımın hazırlanması (Orijinal).



Şekil 4.6. Filetoların gravlaks karışım ile kaplanması (Orijinal).

Üzeri karışımla örtülen balıklar, streç film ile kapatılarak 2°C’da 72 saat olgunlaşmaya bırakılmıştır (Şekil 4.7.). Belirli aralıklarla kabın içinde biriken su süzümüştür.



Şekil 4.7. Gravlaks olgunlaştırma (Orijinal).

Olgunlaşması tamamlanan balıklar kaplardan çıkarıldıktan sonra kuru steril bir fırça ile yüzeyi temizlenmiş ve “palamut gravlaks” ürünü elde edilmiştir (Şekil 4.8.) .



Şekil 4.8. Olgunlaşması tamamlanan palamut gravlaks (Orijinal).

4.2.3 Palamut Gravlakslarının Paketlenmesi

Elde edilen gravlakslar iki gruba ayrılmıştır. A grup ürünlerindeki her bir fileto streç filme sarılarak $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya alınmıştır. B gurubu oluşturan gravlaksların her bir filetosu ise vakum paketlenme işlemi uygulanarak $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya alınmıştır. Vakum paketlenme işleminde Abant grup marka MG42 vakum paketlenme cihazında kullanılmıştır (Şekil 4.9.). Gruplar Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.9. B grubunu oluşturan gravlaksların vakum paketlenmesi işlemi (Orijinal).



Şekil 4.10. Streç film ile kaplanan palamut gravlaks.



Şekil 4.11. Vakum paket ile kaplanan palamut gravlaks.

4.2.4. Analizler

Çalışma süresince yapılan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik analizler 2 tekerrür 3 paralel olacak şekilde yapılmış ve çalışma 24 gün sürmüştür. Çalışmada iki ayrı paketlemeyle

muhafazaya alınan ürünlerin hem kaliteleri incelenmiş hem de buzdolabı koşullarındaki raf ömrü belirlenmeye çalışılmıştır.

Örneklerin ham protein, ham yağ, ham kül ve nem analizleri taze örnekte, gravlaks işlemi sonrasında ilk gün, deneme sonunda raf ömrünü tamamlayan gruplarda; Sinop Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (SÜBİTAM) Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır.

Kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Mikrobiyolojik Kalite Kontrol ile İşleme ve Kalite Kontrol Laboratuvarlarında yapılmıştır.

4.2.4.1 Besin Kompozisyonu Analizleri

Temel besin kompozisyonu analizleri kapsamında kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül analizleri yapılmıştır.

Ham protein, ham kül ve kuru madde analizleri (Ref. no: 925.52, 923.03, 925.10) AOAC, (1995)'e göre, ham yağ analizi Soxhalet yöntemine göre (AOAC, 2005) yapılmıştır.

Balık etinin karbonhidrat değeri hesaplandıktan sonra, enerji değeri Atwater metoduna göre hesaplanmıştır (Falch ve ark., 2010).

Eneji Değeri (Kcal)= (Protein+Karbonhidrat) *4 +(Yağ*9)

4.2.4.2 Fiziksel Analizler

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen fiziksel analizler aşağıda açıklanmıştır.

4.2.4.2.1 Su Aktivitesi

Su aktivitesi ölçümü homojenize edilen örneklerde Novasina marka otomatik su aktivite ölçüm cihazında yapılmıştır.

4.2.4.2.2. pH

Homjenize örnekler 1:1 oranında saf su ile sulandırılıp, WTW Multi 340i model portatif pH-metre probu ile pH ölçümü yapılmıştır (Curran ve ark., 1980).

4.2.4.2.3. Renk Ölçümü

Renk analizi CIE L* a* b* skalasına göre Minolta CR-400 Chromometer marka renk ölçüm cihazı ile ölçülmüş ve okunan değerler L* a* b* olarak verilmiştir. Cihazın kalibrasyonu için cihazın beyaz tablası kullanılmıştır (Calder, 2003).

4.2.4.3 Kimyasal Analizler

4.2.4.3.1 TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Analizi

Bu analiz Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke-Geidel metoduna göre yapılmıştır (Varlık ve ark., 1993).

10g örnek tartılarak destilasyon tüpüne aktarılmış, üzerine 250ml saf su ve 1 çay kaşığı MgO ilave edilmiştir. 250ml'lik erlenmayer içine 10ml %3'lük borik asit, 8 damla taşıro indikatörü ve 100ml distile su konulmuştur. Erlenmayer içine, su buharı destilasyon cihazına bağlı, soğutucu borusu daldırılarak ve örnek 10 dk. destile edildikten sonra destilasyon sonlandırılmış, erlen içine toplanan destilat 0.1N HCl ile nötr noktaya kadar titre edilmiştir. Örneklerdeki TVB-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanarak ve sonuçlar mgN/100g olarak verilmiştir.

$$TVB-N \text{ mg/100 g} = (a \cdot 1,400 \cdot 100) / M$$

a = ml olarak harcanan 0.1N asit miktarı

M = Örnek ağırlığı (g)

TVB-N değerine göre balık etinin kalite sınıflandırması Varlık ve ark. (1993)'na göre yapılarak; 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekleri, “çok iyi”, 30 mg/100g TVB-N içeren örnekleri “iyi”, 35 mg/100g TVB-N içeren örnekleri “pazarlanabilir”, 35 mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren örnekleri ise “bozulmuş” olarak değerlendirilmiştir.

4.2.4.3.2 TBARs (Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri) Analizi

Erkan ve ark. (2011) tarafından modifiye edilerek uygulanan TBARs analizinde; 10 g örnek, beher içerisine konulmuş ve üzerine 100 µl bütıl hidroksi toluen (BHT) ve 90 ml triklorasetik asit (TCA) ilave edilerek homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizat, erlen içerisine filtre kâğıdı (Whatman No.1) yardımı ile süzdürülmüştür. Süzüntüden 5'er ml alınıp test tüplerine konulmuş ve üzerine 5'er ml %10'luk glasiel asetik asitle hazırlanan tiyobarbütirik asit reaktifi eklenerek 30 dakika boyunca 75-79°C'ye ayarlı hot plate üzerinde bekletilmiştir.

Süre sonunda sıcak sudan çıkarılan test tüpleri soğuması için bekletilmiş ve spektrofotometrede 532 nm dalga boyunda, kör numuneye karşı okuma yapılmıştır.

Standartların hazırlanması işlemi:

50 µl Malondialdehyde bis diethylacetal maddesi 50 ml 0.1 N HCl ile seyreltilmiş ve hazırlanan dilüsyon 100°C’de 10 dakika boyunca ısıtılmıştır. Elde edilen hidrolize asetalin 2.4 ml’si 100 ml’lik balona saf su ile tamamlanarak stok standart hazırlanmıştır. Elde edilen standart ise aşağıda belirtilmiştir.

Standart 1: Stok standarttan 1 ml alınıp 50 ml saf suya tamamlanmaktadır.

Standart 2: Stok standarttan 3 ml alınır 50 ml saf suya tamamlanmaktadır.

Standart 3: Stok standarttan 5 ml alınır 50 ml saf suya tamamlanmaktadır.

Standart 4: Stok standarttan 7 ml alınır 50 ml saf suya tamamlanmaktadır.

Hazırlanan bu standartlardan 5 ml alınıp test tüplerine konularak üzerlerine 5 ml TBA ayracı ilave edilmiştir. Tüpler 75-79°C’ye ayarlı hot plate üzerinde 30 dakika boyunca bekletilmiş ve sürenin sonunda soğutularak köre karşı spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Spektrofotometrede okunan örnek sonuçları standartların regresyon denklemi üzerinden hesaplanmış ve aşağıdaki formül ile TBARs (µg malonaldehyde (MA)/ml) konsantrasyonu bulunmuştur.

$$\text{TBARs } (\mu\text{g MA/gr}) = \text{MA } (\mu\text{g MA/ml}) \times 90 \text{ ml/Örnek Ağırlığı (gr)}$$

$$\text{MA } (\mu\text{g MA/ml}): \text{örneğin absorbansı-a/b}$$

$$90: \text{Seyreltme Faktörü}$$

Örneklerin TBARs değerleri, Schormüller (1969)’in bildirdiği kriterlere göre değerlendirilmiştir. Buna göre;

3 mg/kg’a kadar MA içeren örnekler ‘‘Çok İyi’’,

3-5 mg/kg’a kadar MA içeren örnekler ‘‘İyi’’,

5-8 mg/kg’a kadar MA içeren örnekler ‘‘Pazarlanabilir’’,

8 mg/kg’dan fazla MA içeren örnekler ise ‘‘Bozuk’’ olarak nitelendirilmektedir (Varlık ve ark., (1993).

4.2.4.3.4 Tuz Analizi

2 gram homojenize örnek, beher içerisinde belirli miktarda saf su ile 2 dk. süre ile yumuşatılmıştır. Karışım 250ml’lik erlen içerisine filtre kâğıdı (Whatman No.1) ile süzdürülmüştür. Oluşan süzüntünün üzeri 250ml’ye kadar saf su ile tamamlanmıştır. Elde edilen örnekten 25 ml başka bir erlene alınmış ve içerisine 6 damla %1’lik Potasyum kromat

damlatılmıştır. Ardından 0.1N AgNO₃ ile titre edilmiştir. Elde edilen veriler, aşağıdaki formülde yerine konularak gravlaks etindeki % tuz miktarı hesaplanmıştır (Varlık ve ark., 2007).

$$\% \text{ Balık etinde Tuz Miktarı} = \frac{\text{Harcanan Sarfiyat (ml)} \times 5,844}{\text{Örnek Ağırlığı (g)}}$$

4.2.4.3.5 Asitlik Analizi

İki gram homojenize örnek beher içerisinde saf suda karıştırılarak yumuşatılmıştır (2dk.). Karışım 250ml'lik erlen içerisinde filtre kâğıdından (Whatman No.1) geçirilerek süzölmüş ve 250ml'ye kadar saf su ile tamamlanmıştır. Oluşan süzöntü içerisinde 25 ml başka bir erlene alınmış ve üzerine 3 damla %1'lik fenolftaleyn damlatılmıştır. Ardından 0.1 N NaoH ile titre edilmiş, harcanan sarfiyat ise aşağıda belirtilen formülde yerine konup toplam asit miktarı belirlenmiştir (Varlık ve ark., 2007).

$$\text{Toplam Asitlik (\%)} = \frac{0,1 * \text{Sarfiyat} * F * 0,06 * 100 * SF}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

4.2.4.4 Mikrobiyolojik Analizler

4.2.4.4.1. Balık Etinden Örnek Alma

Alev yanında streç ve vakum paketlerin yüzeyleri %70'lik etil alkolle silinerek steril bir bıçak yardımı ile kesilmiş ve mikrobiyolojik ekimler için 10 g balık eti steril bıçak ile steril kaplara ayrılmıştır (Örnek, 90 ml pepton solüsyonunda homojenize edilerek dilüe edilmiştir (Halkman, 2005). 10⁻¹.....10⁻⁶ oranlarındaki dilüsyonlar; 1ml homojenizat ve 9 ml fizyolojik tuzlu su çözeltisi (%0.85 NaCl) kullanılarak hazırlanmıştır. Anaerob bakteri ekimi için ise 10 g balık eti ayrılarak 90 ml seyreltme çözeltisinde dilüe edilmiş (%0.1 Pepton from casein, %0.05 Cystein chloride monohydrate, %0.85 NaCl) ve bu özel seyreltme çözeltisinden dilüsyonlar hazırlanmıştır (Halkman, 2005). Mikrobiyolojik ekim steril kabin içerisinde 90mm çaplı steril petrilere yapılmıştır.

Çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler; tüm gruplarda Toplam mezofil/psikrofil aerob bakteri, toplam maya küf, toplam koliform, *Eshericia coli*, *Staphlococcus aureus*, toplam anaerob bakteri (*Clostridium spp.*) dir. Mikrobiyolojik analizler Halkman (2005)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Logkob/g olarak verilmiştir.

4.2.4.4.2. Toplam Mezofil ve Psikrofil Aerob Bakteri Sayımı

Toplam mezofil aerob ve psikrofil bakteri sayımı için Plate Count Agar kullanılmıştır. Hazırlanan besiyeri petri kutularına dökülerek katılaşması beklenmiş, ardından 0.1 ml dilüsyonlardan alınarak sürme metodu ile ekim yapılmıştır. Petriler mezofil bakteri sayımı için 37°C’de 2 gün, psikrofil bakteri sayımı için ise 7°C’de 10 gün süresince inkübe edilmiştir (AOAC, 2000). İnkübasyon sonunda petrilere gözlemlenen tüm koloniler “toplam bakteri” olarak sayılmış ve standart şekilde hesaplanarak, sonuç logkob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

4.2.4.4.3. Toplam Maya-Küf Sayımı

Toplam maya ve küf sayımı için Potatos Dextroz Agar besiyeri kullanılmıştır. Dökme plak yöntemiyle yapılan analizde, 28°C’de 3 günlük inkübasyondan sonra sayım yapılmış, toplam maya- küf sayısı belirlenmiş ve sonuçlar Logkob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

4.2.4.4.4. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar kullanılmıştır. 4-5 ml kadar VRB Agar birinci kat olarak dökülerek ardından üzerine 0.1ml dilüsyonlardan örnek ilave edilmiştir. Ardından ikinci kat besiyeri dökülerek, tam olarak jelleşmesinden sonra petri kutuları kapatılmış ve inkübatörde 37°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Süre sonunda besiyerinde 1-2 mm çaplı koyu kırmızı koloniler koliform grup bakteri olarak sayılmıştır (Halkman, 2005)

4.2.4.4.5. *E. Coli* Sayımı

E. coli sayımı için Violet Red Bile Agar besiyeri kullanılmıştır. Steril petrilere dökülen agarın besiyerinin donması beklendikten ekim gerçekleştirilmiştir. Ekimi biten petriler 35-37°C’de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda UV lamba altında menekşe renkli ve yansıyan ışıkla yeşilimsi metalik parlak görülen koloniler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir (Halkman, 2005).

4.2.4.4.6. *S. aureus* Analizi

Baird Parket Agar (Egg Yolk Tellurite eklenmiş) kullanılarak hazırlanan besiyeri steril petrilere dökülerek üzerine ekim yapılmıştır. Besiyeri 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. BP agar besiyerindeki etrafı saydam zonlu 1-1,5mm çaplı siyah parlak koloniler sayılmıştır. Şüpheli kolonilere Bactident Coagulase kullanılarak Koagulaz testi yapılmıştır (Halkman, 2005).

4.2.4.4.7. Toplam Anaerob Bakteri (*Clostridium* spp.)

Toplam mezofil anaerob bakteri sayımında 10 gr homojenize edilmiş balık eti 90 mL %0.85'lik steril serum fizyolojik ile karıştırılmıştır. Daha sonra dilüsyonlar oluşturularak mikrobiyolojik ekimler dökme plak yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Toplam anaerob bakteri sayımı için Anaerobic Agar besiyeri kullanılmıştır. Besiyerinde gelişen bütün koloniler 'Mezofil anaerob bakteri' olarak sayılmıştır (Halkman, 2005).

4.2.4.5. Duyusal Analiz

Grupların duyusal analizleri 2 tekerrür 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. 5 gr'lık gravlaks örnekleri alınarak panelistlere sunulmuştur. Duyusal analizlerde Su Ürünleri Fakültesi'nde görevli 5 panelist katılmıştır. Puanlama 0-10 puan arasında puanlar verilerek yapılmıştır. Puanlama skalasına göre; toplam puanlamada 10 'mükemmel', 9.9-9.1 'çok iyi', 9.0-7.6 'iyi', 7.5-5.6 'orta', 5.5-3.6 'kabul edilebilir' ve 3.5-2.0 'bozulmuş' olarak nitelendirilmiştir (Sallam ve ark. 2007, Çorapçı ve ark. 2020). Duyusal değerlendirme formu Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Duyusal değerlendirme formu.

	A GRUBU		B GRUBU	
	1.TEKERRÜR	2.TEKERRÜR	1.TEKERRÜR	2.TEKERRÜR
GÖRÜNÜŞ				
KOKU				
ŞEKERLİ TAT				
TUZLU TAT				
BAHARAT YOĞUNLUĞU				
TAT VE AĞIZDA TADIN KABUL EDİLEBİLİRLİĞİ				
TEKSTÜR				
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK				

*1-9 puanlık hedonik skala kullanılmıştır. Buna göre; 9= oldukça iyi, 8= çok iyi, 7= bir dereceye kadar iyi, 6= kısmen iyi, 5=ne iyi ne kötü (kabul edilebilirlik sınırı), 4=bir dereceye kadar kötü, 3=kısmen kötü, 2=çok kötü, 1=oldukça kötü (Sallam ve ark. 2007; Çorapçı ve ark. 2020).

4.2.4.6. İstatiksel Analizler

Çalışmada elde edilen sonuçların ortalama değerleri ve standart sapmaları Microsoft Office Excel 2020 paket programı ve istatistik değerlendirmeleri ise Minitab 17 paket programı yardımıyla %95 güven aralığında $p < 0,05$ tek yönlü varyans analizi (One way- Analysis of Variance) arasındaki farkın ortaya konmasında Tukey testi yapılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında, taze palamut balığından gravlaks ürünü yapılmıştır. Elde edilen ürün streç ve vakum olmak şeklinde paketlenerek, buzdolabı koşullarındaki raf ömrü belirlenmeye çalışılmıştır. Ürünlerin kalitesini belirlemek amacıyla; taze balıkta, gravlaks işlemleri sonrasında ve gruplarda depolama süresince örneklemeler yapılmıştır. Örneklemeler, analiz sonuçları göz önünde tutularak 0., 4., 8., 12., 15., 18., 21. ve 24. günlerde yapılmıştır. Çalışma; ürünlerin duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak kalitelerini yitirdikleri günde sonlandırılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular bu bölümde başlıklar altında verilmiştir.

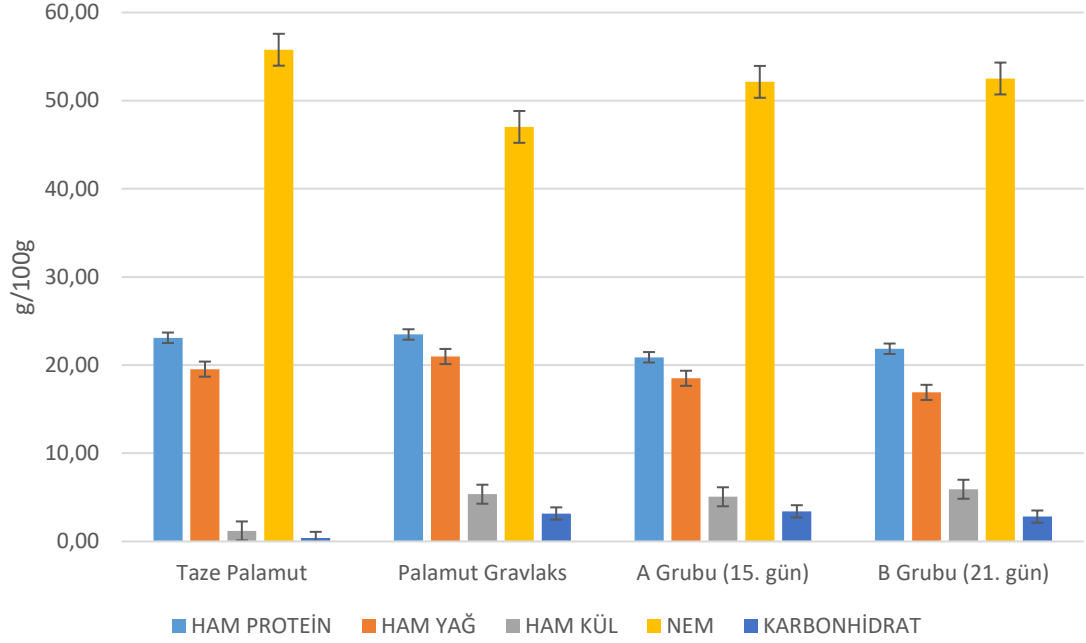
5.2. Besin Kompozisyonu Bulguları

Çalışmada kullanılan taze palamut, gravlaks ile A ve B gruplarının raf ömrü sonundaki besin kompozisyonu içerikleri Çizelge 5.1. ve Şekil 5.1.' de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Taze palamut, palamut gravlaks, A ve B gruplarının raf ömrü sonundaki besin kompozisyonu.

	Taze Palamut	Palamut Gravlaks	A Grubu Raf ömrü sonu	B Grubu Raf ömrü sonu
Ham protein (g/100g)	23.10±0.10 ^{ab}	23.48±0.04 ^a	20.89±0.04 ^c	21.86±0.53 ^{bc}
Ham yağ (g/100g)	19.54±0.14 ^{ab}	20.98±0.42 ^a	18.50±0.13 ^{bc}	16.91±0.64 ^c
Ham kül (g/100g)	1.19±0.00 ^c	5.36±0.12 ^b	5.06±0.00 ^b	5.92±0.02 ^a
Nem (g/100g)	55.77±0.02 ^a	47.02±1.18 ^c	52.13±0.07 ^b	52.51±0.02 ^{ab}
Karbonhidrat (g/100g)	0.39±0.02 ^b	3.17±0.67 ^a	3.41±0.03 ^a	2.81±0.12 ^a
Enerji (Kcal/100g)	269.86±0.75 ^b	295.37±6.33 ^a	263.74±0.92 ^b	250.84±3.15 ^b

a, b, c ...i (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)



Şekil 5.1. Taze palamut, palamut gravlaks ve farklı paketlenen gruplarının raf ömrü sonundaki besin kompozisyonu (g/100g).

Çalışmada kullanılan taze palamudun işlem uygulanmadan önceki ham protein, ham yağ, ham kül, nem ve karbonhidrat içeriği sırasıyla; 23.10, 19.54, 1.19, 55.77 ve 0.39 g/100g olarak tespit edilmiştir. Çorapçı (2018), taze palamudun ham protein, ham yağ, ham kül ve nem içeriğini sırasıyla; 19.08, 6.88, 1.02 ve 73.01 g/100g olarak bildirmiştir. Farklı olarak bir başka çalışmada taze palamudun ham yağ, ham protein, ham kül ve nem içeriği sırasıyla; %32.99, 15.94, 1.05 ve 49.97 olarak tespit edilmiştir (Erkan ve ark. 2020).

Elde edilen besin değerleri farklı araştırmacılar tarafından bildirilen taze palamuttaki oranlarla benzerlik göstermektedir. Verilen bu değerler, hazır yiyecek sınıfında protein bakımından palamut gravlaksların çok iyi bir besin kaynağı olduğunu düşündürmektedir.

Fileto edilen palamut balıkları, katkıları ile 72 saat $\pm$ 4 °C bekletilmiş ve işlem sonunda elde edilen gravlaksın ham protein, ham yağ içeriği taze palamut ile benzerdir ($p>0.05$). Gravlaks işlemi ile balığın nem değeri düşmüş ($p<0.05$), enerji değeri ise artmıştır ($p<0.05$). Streç filmle paketlenen A grubunun raf ömrünü tamamladığı 15. günde, B grubunda ise 21. günde besin kompozisyonu analizleri yapılmış olup, grupların ham protein, ham ya, nem, karbonhidrat ve enerji içeriklerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Çalışmada kullanılan katkıların etkisi ile ham kül içeriğinde artış tespit edilmiştir. Benzer şekilde Erkan ve ark. (2020), tuzlama sonrasında palamudun kül içeriğinde artış olduğunu

bildirmişlerdir. Gravlaks işleminde kullanılan tuz ve şekerin etkisi ile balık eti su kaybetmiş olup nem içeriğinde %8-9'luk düşüş gözlenmiştir.

Bu çalışmaya benzer şekilde dikenli yılan balığı gravlaksında taze balığın nem içeriği azalırken, ham protein, ham yağ ve ham kül içeriğinde artış gözlemlenmiştir (Özpolat 2020). Üründeki nem miktarındaki azalışın nedeni olarak balığa eklenen tuz ve şekerin yarattığı ozmatik basınçtaki dengesizlik vurgulanmıştır. Su, düşük tuz konsantrasyonundan yüksek konsantrasyonlu bölgeye doğru yönelim gösterir bu da balık etindeki su kaybının nedeni olarak açıklanmaktadır (Michalczyk ve Surowka 2007, Rzepka ve ark. 2013, Çoban ve ark. 2020).

5.3. Fiziksel Kalite Analiz Bulguları

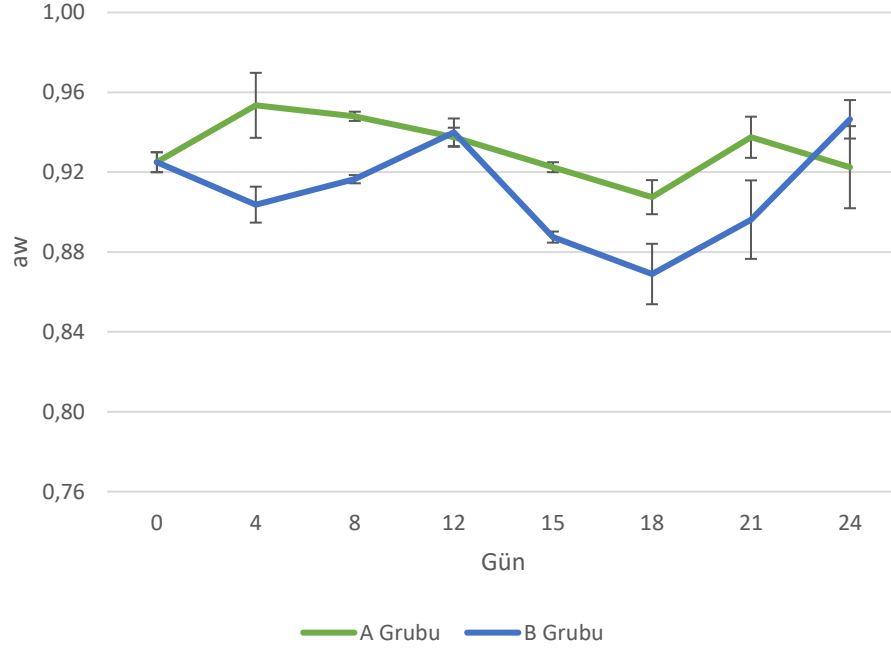
5.3.1. Su Aktivitesi (a_w) Ölçümü

Yapılan çalışmada A ve B gruplarının ölçülen a_w değerleri Çizelge 5.2. ve Şekil 5.2.' de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların a_w değerlerinin değişimi.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	0.93±0.01 ^{Aa}	0.93±0.01 ^{Aab}
4	0.95±0.02 ^{Aa}	0.90±0.01 ^{Bab}
8	0.95±0.00 ^{Aa}	0.92±0.00 ^{Bab}
12	0.94±0.00 ^{Aa}	0.94±0.01 ^{Aa}
15	0.92±0.00 ^{Aa}	0.89±0.00 ^{Bb}
18	0.91±0.01 ^{Aa}	0.87±0.02 ^{Ab}
21	0.94±0.01 ^{Aa}	0.90±0.02 ^{Aab}
24	0.92±0.02 ^{Aa}	0.95±0.01 ^{Aa}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)
a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 5.2. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların su aktivitesi (a_w) değerlerinin değişimi.

Su aktivitesi, su içeren gıdalarda tam otomatik cihazlarla kolayca ölçülebilen fiziksel bir analizdir. Nemden farklı bir özellik olan su aktivitesi gıdanın; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığını belirler (Özay ve ark. 1993). Genel olarak a_w değeri 0.1 ile 0.99 arasında değişir ancak gıdaların büyük bölümünde bu değer Erkmen (2010) tarafından 0.99 civarında olduğu bildirilmiştir. Çorapçı (2018), taze palamudun a_w değerini 0.98 olarak bildirmiştir. Tuzlu palamudun (lakerda) a_w değeri 0.7 ile 0.8 arasında değişmektedir (Turan ve ark. 2015). Çalışma kapsamında palamut gravlaksın a_w değeri 0.87 ile 0.95 arasında değişmiştir. Palamut gravlaksın a_w içeriği lakerdaya oranla daha yüksektir. Kullanılan tuz miktarı ve son ürünün tuz içeriği lakerdaya göre daha düşüktür. Bu sebeple a_w daha yüksek olabilir. Çalışma süresince bu değerlerin azalma göstermesinin nedeni ürünün buzdolabının kurutucu etkisi altında olması ve streç film ile paketli ürünlerde hava geçirgenliğinin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3.2. pH Değeri

Taze palamudun pH değeri 6.02 olarak, palamut gravlaksın pH değeri ise 6.03 olarak tespit edilmiştir. Ormancı ve Çolakoğlu (2017) taze palamudun pH değerini 6.44 olarak

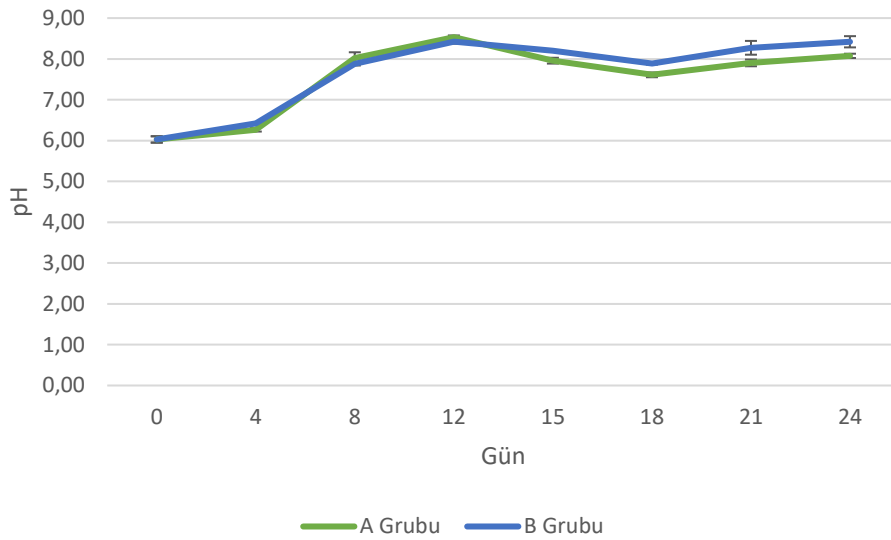
belirtmiştir. Başlangıç pH değeri 6.03 olan, vakum ve streç paketlenen gravlaskların pH değerindeki değişimleri Çizelge 5.3. ve Şekil 5.3.'de verilmiştir. Gravlask gibi yarı korumalı ürünlerde pH>5 olarak bildirilmektedir (Novak ve ark. 2002).

Çizelge 5.3. A ve B gruplarının depolama süresince pH değerleri.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	6.03±0.08 ^{Ad}	6.03±0.08 ^{Ac}
4	6.27±0.05 ^{Bd}	6.42±0.01 ^{Ac}
8	8.02±0.14 ^{Ab}	7.88±0.04 ^{Ab}
12	8.53±0.04 ^{Aa}	8.42±0.05 ^{Aa}
15	7.96±0.07 ^{Bbc}	8.20±0.02 ^{Aab}
18	7.61±0.06 ^{Bc}	7.89±0.02 ^{Ab}
21	7.90±0.08 ^{Abc}	8.27±0.17 ^{Aab}
24	8.08±0.05 ^{Ab}	8.42±0.14 ^{Aa}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 5.3. A ve B gruplarının depolama süresince pH değerleri.

Çok taze balıkta pH nötr dür, ölüm sonrası kaslarda oluşan laktik asit nedeniyle pH azalır (Varlık ve ark. 1993). Turan ve ark. (2015) tuzlanmış palamut balığının (lakerda) pH sınır 4.9 ile-5.2 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çorapcı (2018) taze palamudun pH değerini 6.5 olarak bildirmiştir. Erkan ve ark. (2020) taze palamudun pH değerini 5.84, kuru tuzlandıktan sonra tuz+şeker salamurasında muhafaza edilen palamudun pH değerini ise 5.16-5.86 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ormancı ve Çolakoğlu (2017) depolama süresince lakerda da pH düşüşü olduğunu bildirmiştir. pH daki bu düşüşün sebebi hücre içi çözeltinin iyonik gücündeki artış olarak bildirilmektedir (Goulas ve Kontaminas 2005).

Palamut gravlaksın pH değeri tuzlanmış palamuta oranla daha yüksektir. Kürlemede kullanılan şeker iyonik olmayan bir bileşik olduğu için iyonlar halinde çözünmez ve çözündüğünde OH⁻ ve H⁺ iyonları açığa çıkar. Açığa çıkan OH⁻ iyonlarının pH artışına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ölüm sonrası değişimlere bağlı olarak etteki azotlu bileşiklerin dekompozisyonunun; pH'ın artmasına yol açtığı yapılan bazı çalışmalarda görülmüştür.

Yapılan çalışmada en düşük pH değeri streç film ile kaplanan örneklerde görülürken, en yüksek pH değeri vakum paketlenen örneklerde görülmüştür.

5.3.3 Renk Ölçümü

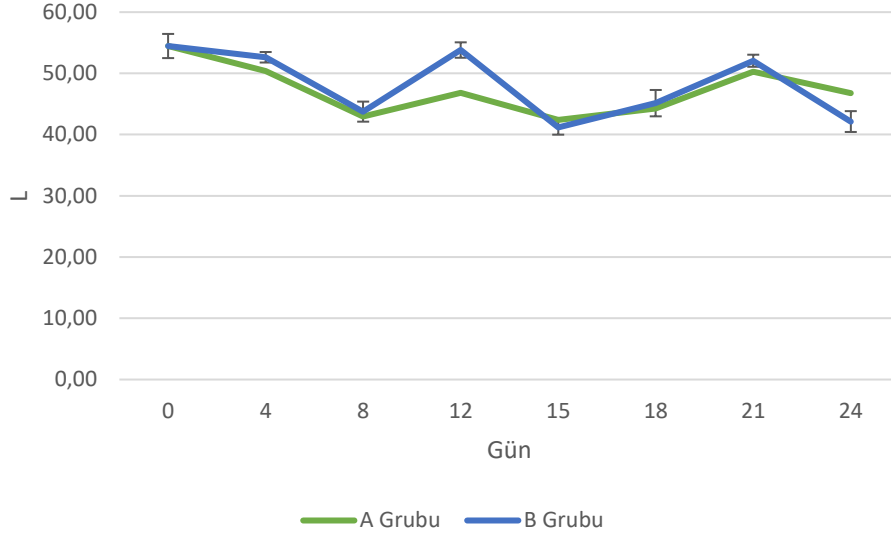
Tüketici tercihini en çok etkileyen faktörlerden olan gıda rengi, ürünün duyusal kalitesi hakkında da bilgi vermektedir. A ve B gruplarına ait L*, değerleri sırasıyla Çizelge 5.4., Şekil 5.4.' de verilmiştir. Grupların L* parlaklık değeri 0. günden itibaren dalgalanma göstermiştir. Depolama süresince örnekleme günlerinde gruplar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir (p>0.05). A grubunda 4. günden itibaren L* değerlerindeki değişim depolama sonuna kadar istatistiksel açıdan önemsizdir (p>0.05). B grubunda ise L*parlaklık değerindeki dalgalanma daha fazladır.

Çizelge 5.4. A ve B gruplarına ait L* değerleri.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	54.47±1.97 ^{Aa}	54.47±1.97 ^{Aa}
4	50.36±2.16 ^{Aab}	52.63±0.86 ^{Aa}
8	42.95±0.94 ^{Ab}	43.75±1.64 ^{Abc}
12	46.82±2.88 ^{Aab}	53.81±1.26 ^{Aa}
15	42.40±0.95 ^{Ab}	41.17±1.18 ^{Ac}
18	44.27±1.47 ^{Ab}	45.13±2.15 ^{Aabc}

21	50.29±1.69 ^{Aab}	52.06±0.99 ^{Aab}
24	46.78±1.21 ^{Aab}	42.13±1.70 ^{Ac}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)
a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 5.4. A ve B gruplarına ait L* (parlaklık) değerleri değişimi.

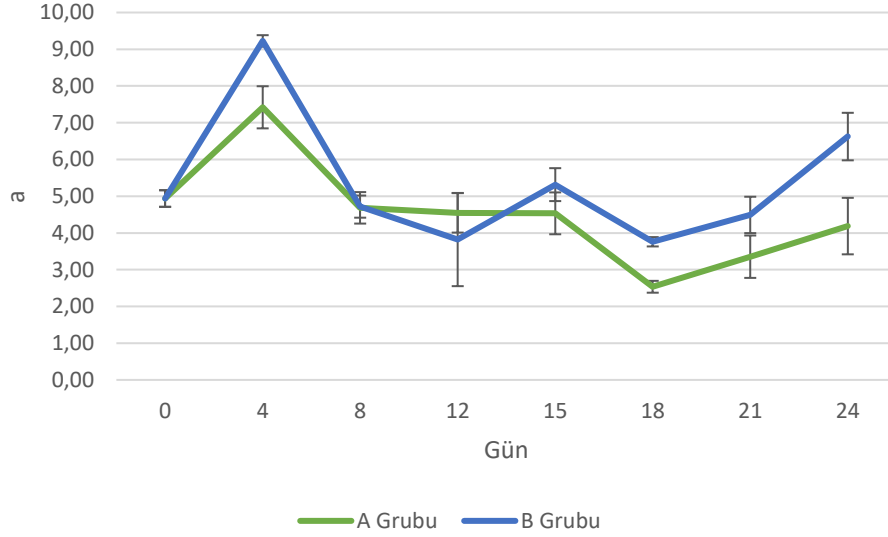
Depolamanın 4. günde 0. güne kıyasla +a* kırmızılık değeri her iki grupta da artmıştır ($p < 0.05$). A ve B gruplarının 8. ve 24. günler arasındaki +a* değerlerinde istatistiksel açıdan bir değişiklik tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). Streç ve vakum grupları arasında tüm örneklem günlerinde (4. ve 24. gün hariç) istatistiksel açıdan fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 5.5., Şekil 5.5).

Çizelge 5.5. A ve B gruplarına ait a* değerleri.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	4.94±0.23 ^{Ab}	4.94±0.23 ^{Ab}
4	7.42±0.57 ^{Ba}	9.23±0.16 ^{Aa}
8	4.68±0.43 ^{Abc}	4.72±0.30 ^{Ab}
12	4.55±0.54 ^{Abc}	3.82±1.27 ^{Ab}
15	4.53±0.57 ^{Abc}	5.32±0.45 ^{Ab}
18	2.54±0.16 ^{Bc}	3.76±0.13 ^{Ab}

21	3.35±0.58 ^{Abc}	4.49±0.50 ^{Ab}
24	4.19±0.77 ^{Bbc}	6.62±0.65 ^{Aab}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)
a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



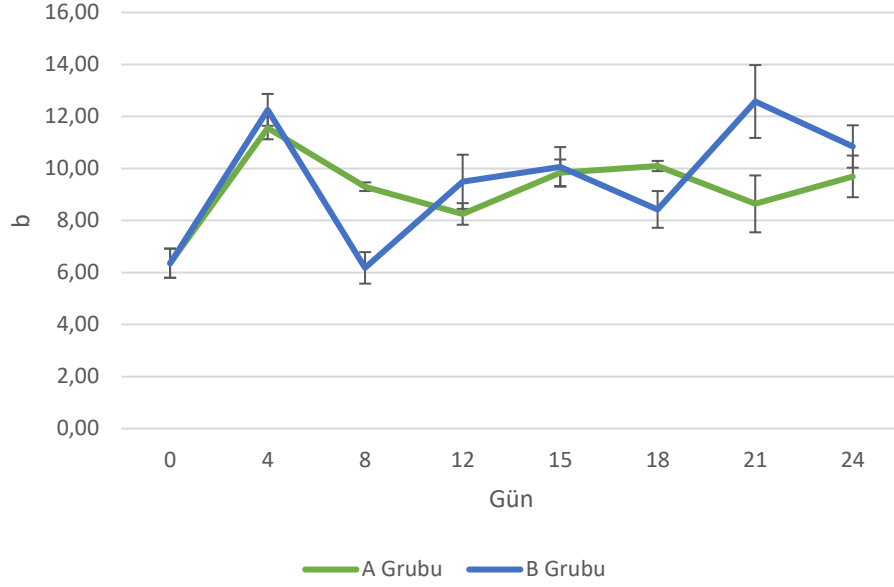
Şekil 5.5. A ve B gruplarına ait a* (kırmızılık) değerleri değişimi.

+b* (sarılık) değeri depolama süresince B grubunda 21. günde 12.58 olan maksimum değere ulaşmıştır. Gruplar arasında 4. ve 15. günler hariç fark vardır ($p < 0.05$). Depolama süresince her iki grupta da +b* sarılık değerleri dalgalanma göstermiştir (Çizelge 5.6., Şekil 5.6.)

Çizelge 5.6. A ve B gruplarına ait b* değerleri.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	6.36±0.56 ^{Ac}	6.36±0.56 ^{Ab}
4	11.56±0.43 ^{Ba}	12.26±0.61 ^{Aa}
8	9.30±0.17 ^{Aab}	6.18±0.61 ^{Bb}
12	8.25±0.42 ^{Babc}	9.49±1.04 ^{Aab}
15	9.84±0.51 ^{Aab}	10.06±0.76 ^{Aab}
18	10.10±0.20 ^{Aab}	8.43±0.71 ^{Bab}
21	8.64±1.09 ^{Bbc}	12.58±1.40 ^{Aa}
24	9.70±0.80 ^{Bab}	10.85±0.81 ^{Aa}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)
a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 5.6. A ve B gruplarına ait b* değerleri değişimi.

L* (parlaklık) değerinin 0-100 arasında değiştiği ve değer 100'e yaklaştıkça ürünün renginin koyudan açığa yöneldiği belirtmektedir. Renk cihazında yapılan ölçüm sonucunda a* değerinin – çıkması yeşil renge, + çıkması ise kırmızı rengi ifade ederken; b* değerin – ise mavi, +ise sarı rengi göstermektedir (Keskin ve ark. 2018).

Çağlak ve ark. (2012) streç film ve vakum paketlenmiş palamut lakerdasında L*, a* ve b* değerlerinde depolama süresince dalgalanma olduğunu tespit etmişlerdir. Palamut lakerdasının L* parlaklık değeri başlangıçta 42.5 olarak bildirilmiştir. Bir başka çalışmada palamut lakerdasının L* ve b* değerleri sırasıyla 37.44 ve 0.47 olarak bildirilmiştir (Ormancı ve Çolakoğlu 2017). Bu değer palamut gravlaksından daha düşüktür. Çalışmada kullanılan şekerin ürün parlaklığı üzerine etkisi olduğu düşünülmektedir. Asit ile marine edilen ürünlerde ise L* parlaklık değeri 70-75'e kadar çıkabilmektedir. Palamut gravlaksının parlaklığının lakerdadan yüksek, marine ürünlerden düşük olduğu söylenebilir. Vakum ve streç paketli ürünlerde depolama süresince parlaklık değerleri farksız bulunmuştur, paketleme materyalindeki farklılığın palamut gravlaksın L* değeri üzerine etkisi olmadığı söylenebilir.

Çağlak ve ark. (2012), ile vakum paketli palamut lakerdasının a* ve b* değerlerinin bu çalışmaya benzer şekilde önce arttığını sonra azaldığını belirtmiştir.

5.4. Kimyasal Analiz Bulguları

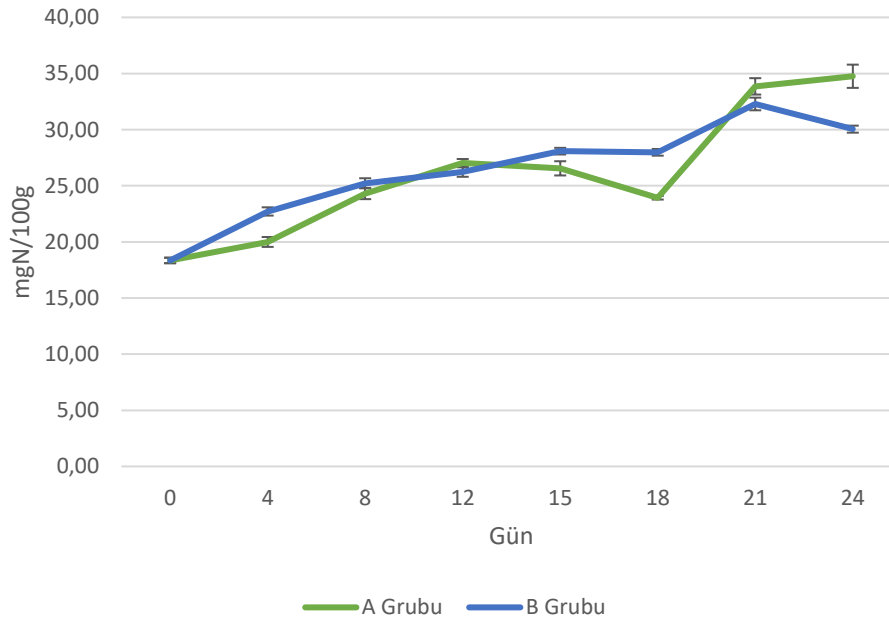
5.4.1 TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Miktarı

Taze palamut balığının TVB-N miktarı 20.66 mg/100g bulunmuştur. Palamut gravlaksın TVB-N değeri ise 18.35 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince A ve B gruplarının TVB-N değişimi Çizelge 5.7. ve Şekil 5.7.' de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Depolama süresince A ve B gruplarının TVB-N değişimi.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	18.35±0.24 ^{Ad}	18.35±0.24 ^{Be}
4	20.00±0.44 ^{Ad}	22.71±0.37 ^{Bd}
8	24.31±0.50 ^{Abc}	24.81±0.45 ^{Ac}
12	27.03±0.35 ^{Ab}	26.11±0.42 ^{Ac}
15	26.55±0.63 ^{Abc}	28.08±1.30 ^{Ab}
18	23.93±0.16 ^{Bc}	28.09±0.30 ^{Ab}
21	33.86±0.73 ^{Aa}	32.23±0.56 ^{Aa}
24	34.76±1.03 ^{Aa}	29.88±0.31 ^{Bb}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)
a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 5.7. Depolama süresince A ve B gruplarının TVB-N değişimi.

TVB-N su ürünleri tazelik ve bozulma tespitinde kullanılan başlıca analizlerdendir (Ruiz-Capillas ve Moral 2005, Etyemez 2011). Ludorf ve Meyer (1973) e göre, 25 mg/100g TVB-N içeriğine sahip su ürünleri “kısmen bozuk/tüketilebilir” ve 35 mg/100g gibi yüksek TVB-N içeriğine sahip su ürünleri ise “bozuk/tüketilemez” olarak değerlendirilir. Her iki grupta da depolama süresince TVB-N içeriklerinde dalgalanmalar olsa da belirtilen maksimum limit değer 24. günde aşılmamıştır. Erkan ve ark. (2009) palamut lakerdasının 0. gün TVB-N değerinin 15.01 mgN/100g olarak bildirmişlerdir. Depolama süresince lakerdanın TVB-N içeriğinde dalgalanmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Turan ve ark. (2015) palamut lakerdasının TVB-N içeriğinin 20-34.1 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Lüleci (1991) tarafından ise, %15 tuzlu suda 60 günlük depolanan Atlantik palamut lakerdası için TVB-N kabul edilebilirlik sınırı 34.7 mg/100 mg olarak bildirilmiştir. Palamut gravlaksın TVB-N içeriği lakerdadan daha düşüktür. Benzer şekilde Çağlak ve ark. (2012) streç film ve vakum paketli palamut lakerdaların 31 güne kadar TVB-N içeriklerinin limit değeri aşmadığını belirtmişlerdir.

TVB-N analizi su ürünlerinde bozulma tespitinde kullanılan bir analizdir. Ambalajlı ürünlerde yapılan bazı çalışmalarda TVB-N’deki hızlı artışın geciktirilebildiği belirlenmiştir. Özoğul ve ark., (2004), vakum ambalajlayıp 4°C’de muhafaza edilen sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarının depolama süresi ilerledikçe TVB-N değerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Aras Hisar ve ark., (2004) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetosunun modifiye atmosferde paketlenme ve vakumlu paketlenmenin 4°C’de depolaması sırasında, TVB-N değerleri numunenin 14. gününde bütün gruplarda 35 mg/100 g yukarısına ulaştığını tespit etmişlerdir.

Bu kriterlere göre değerlendirildiğinde streç film ile paketlenen palamut gravlaks 24. güne kadar tüketilebilir sınırlar arasında kalmıştır. Vakum paketlenen palamut gravlaks ise 24. günde hala tüketilebilir sınırlar içerisinde. Vakum paketlenme streç film ile paketlenmeye kıyasla azotlu bileşiklerdeki bozulmayı geciktirmiştir.

5.4.2 TBARs (Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri) Miktarı

Depolama süresi boyunca TBARs miktarı Çizelge 5.8. ve Şekil 5.8.’ de verilmiştir.

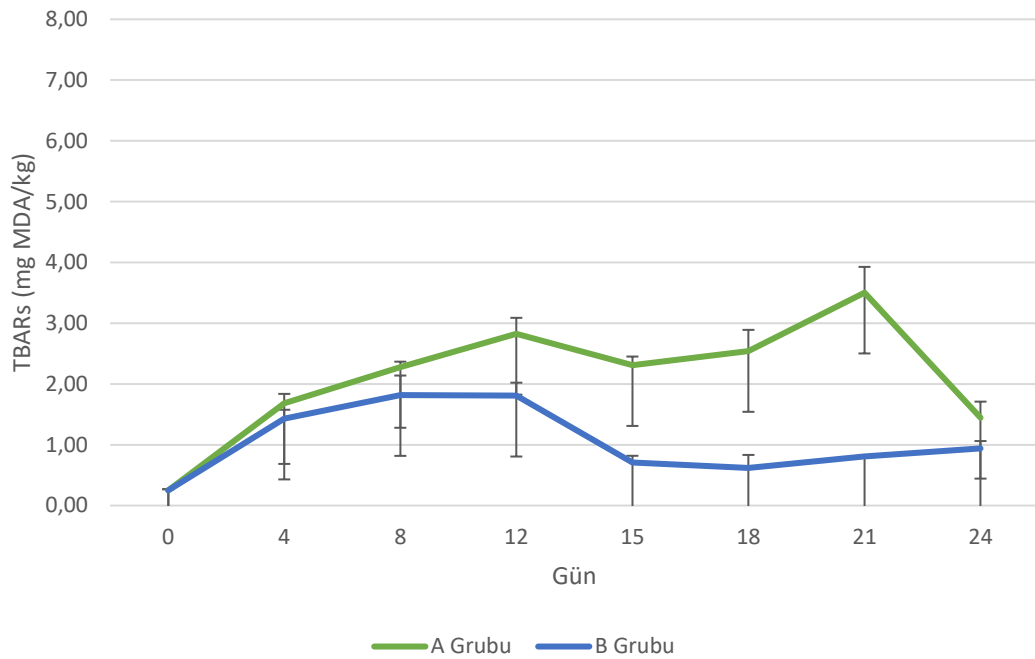
Çizelge 5.8. A ve B gruplarının depolama süresince TBARs değerleri.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	0.32±0.02 ^{Ad}	0.32±0.02 ^{Ac}

4	1.69±0.15 ^{Abc}	1.43±0.15 ^{Aab}
8	2.28±0.09 ^{Abc}	1.82±0.32 ^{Aa}
12	2.83±0.26 ^{Aab}	1.81±0.21 ^{Ba}
15	2.31±0.14 ^{Abc}	0.71±0.11 ^{Bbc}
18	2.54±0.35 ^{Aabc}	0.62±0.21 ^{Bbc}
21	3.50±0.42 ^{Aa}	0.81±0.01 ^{Bbc}
24	1.44±0.27 ^{Accl}	0.94±0.12 ^{Aabc}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)

a, b, c ...f (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$)



Şekil 5.8. A ve B gruplarının depolama süresince TBARS değerleri.

Çiğ palamudun TBARS değeri 1.95 mg MDA/kg, palamut gravlaksın TBARS değeri 0.25 mg MDA/kg olarak tespit edilmiş olup, streç ve vakum paketlenen palamut gravlaksların TBARS değişimleri depolama süresince dalgalanma göstermiş ve en yüksek 3.50 mgMDA/kg olarak bulunmuştur. TBA değerinin 3'den küçük olması ürünün oksidasyon açısından “çok iyi” durumda olduğunun göstergesidir (Varlık ve ark, 1993).

Taze palamudun TBARS değeri 0.95 mgMDA/kg'dır (Çorapçı, 2018). Erkan ve ark. (2020) taze palamudun TBARS değerini 0.77 µg MDA/g olarak bildirmiştir.

TBARS analizi; balık etindeki yağ oksidasyonunun tespitinde kullanılan bir analiz yöntemidir. Bu analiz sonucunda TBARS değeri 3mgMDA/kg'a kadar olan örnekler “çok iyi kalite”, 3-

5mgMDA/kg'a kadar olanlar "iyi kalite", 5-8mgMDA/kg'a kadar olanlar ise "pazarlanabilir", 8mgMDA/kg'dan fazla olanlar ise "bozuk" olarak değerlendirilmektedir (Schormüller, 1969). Geleneksel tuzlu balık üretiminde genellikle uskumru, sardalya, hamsi, palamut gibi yağlı balıklar ile; morina ve eşkina gibi yağsız balıklar tercih edilir, ancak bu ürünlerdeki en temel kalite problemlerinin başında yağ oksidayyonu gelmektedir (Erkan ve ark. 2020). Turan ve ark. (2015) farklı üreticilerden satın alınan palamut lakerdalarının TBARs değerinin oldukça geniş aralıkta (6.8-19.5) değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Aras Hisar ve ark., (2004), 4±1°C'de normal atmosfer (kontrol), vakum paket ve farklı gaz karışımını içeren modifiye atmosfer paketlemenin gökkuşağı alabalığı filetosundaki lipid oksidasyonu %30 O₂ içeren ortamda depolanan örneklerde depolamanın 6. gününden sonra hızlı bir artış göstermiştir. Minimum TBA değerleri %100 CO₂ içeren ve vakum paketlenmiş filetolarda saptanmıştır. Çeşitli araştırmacılar depolama şartlarına bağlı olarak lipid oksidasyonunun depolama boyunca devam ettiğini saptamışlardır (Goulas and Kontominas, 2007). CO₂ koşullarında veya vakum paketlenmiş kültür gökkuşağı alabalığında (*Salmo gairdneri*) 1-2°C'de paketlenmeden depolanan alabalıktan, daha az lipid oksidasyonu olduğu bildirilmiştir (Aras Hisar ve ark., 2004).

Tuzun yağ oksidasyonunu artırıcı bir etkide olduğu bilinmektedir. Tuzlanmış balıkların hava ile temas etmesi bunu daha da artırmaktadır. Bu çalışmada depolama süresi boyunca streç filmle paketlenen palamut gravlaksların, vakum paketlenenlere göre daha yüksek TBARs değerlerinde olduğu görülmüştür. Streç filmle paketlenen palamut gravlaksların TBARs değerinin kabul edilebilir değeri olan 8 mgMDA/kg'ı depolama süresince aşmamıştır. Streç filmin az da olsa hava geçirgenliğinin olması sebebiyle depolamanın ilerleyen günlerinde TBARs değerlerinde artış görülmüştür. Buna karşın vakum paketlenen örneklerde ise çok iyi kalitede sayılan 3mgMDA/kg değerinin altında TBARs bulunmasıyla depolama süresi boyunca çok iyi kalitede olmuştur. Farklı TBARs değerlerinin elde edilmesi, palamut filetolarının farklı yağ içerikleriyle ilgili olabilir. Vücut parçalarına göre balık eti farklı yağ içeriğine sahip olup kuyruk bölgesinde baş bölgesine göre daha az yağ oranı mevcuttur. Ayrıca olgunlaşma döneminde balıktan bir miktar yağ uzaklaşabilmekte ve çıkan yağ miktarları da tuzun girişine göre değişmektedir. Tüm bu faktörler göz önünde tutulduğunda hem paketleme materyali farklılığı hem balık parçalarının yağ içeriklerindeki farklılıklar ve tuzun etkisi TBARs değerlerindeki dalgalanmaların nedeni olarak gösterilebilir.

5.4.4. Tuz ve Asitlik Analizi

Çalışmada kullanılan taze palamudun ve gravlaks işlemi sonrası elde edilen palamut gravlaksın tuz ve asitlik analizleri yapılmıştır. Taze palamudun tuz ve asit içeriği 0.29 ± 0.00 ve 0.30 ± 0.00 iken gravlaks karışımında 72 saat bekletilen son ürünün tuz ve asit içeriği 2.86 ± 0.08 ve 0.58 ± 0.03 olarak belirlenmiştir. Morzel ve ark. (1999) ve Lyhs ve ark (2001) balık gravlakslarının tuz içeriğini sırasıyla %3-6 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen palamut gravlaksın tuz içeriği bu literatürler ile benzerdir.

Bir çeşit tuzlu balık türü olan lakerda da palamut balığından yapılan bir üründür. Turan ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada lakerdanın tuz içeriğini %11.9 ile %14-6 arasında değiştiğini bildirmiştir.

5.4.5. Mikrobiyolojik Analizler

Taze palamut balığında ve farklı paketlenme materyalleri ile paketlenen ve 24 gün süresince soğuk muhafaza edilen palamut gravlakslarda toplam mezofil aerob bakteri (TMAB), toplam psikofil aerob bakteri (TPAB), toplam maya-küf (TMK), toplam mezofil anaerob bakteri, toplam koliform bakteri (TKB), *E. coli*, *S. aureus* sayımları yapılmıştır.

Taze balığın TMAB, TPAB, TMK ve TK bakteri yükü sırasıyla 2.91 ± 0.04 , 3.08 ± 0.07 , 1.29 ± 0.11 ve 0.96 ± 0.00 Logkob/g olarak tespit edilmiştir. Çorapçı (2018) taze palamudun TMAB, TPAB, TMK ve TK içeriğini sırasıyla; 3.14, 3.09, 2.92 ve 2.71 Logkob/g olarak bildirmiştir. Çalışma sonuçları bu literatür ile karşılaştırıldığında yalnızca TPAB yükü açısından benzerdir. TMAB, TPAB ve TK sayılarındaki farklılık nedeni çalışmada kullanılan palamudun çok daha taze olmasından kaynaklanabilir. Bir başka çalışmada taze palamudun TMAB ve TPAB sayısı 3 ve 3.29 Logkob/g olarak bildirilmiştir (Erkan ve ark. 2009). Çalışma bulguları bu literatür ile benzerlik göstermektedir.

Taze balıkta toplam mezofil anaerob bakteri, *E.coli* ve *S. aureus* tespit edilememiştir (<0.30 Logkob/g). Depolama süresince her iki grubun toplam mezofil anaerob bakteri ve *E. coli* yükü <0.30 Logkob/g olarak belirlenmiştir. Halkman (2005) gıdaların içerdiği anaerob bakterilerden kasıtın *Clostridium* türleri olduğunu vurgulamaktadır. Başka anaerob bakteriler gıdalarda bulunabilse de çalışmamızda anaerob başlığı altında *Clostridium* türleri incelenmiştir.

Balıkta avlama sonrasında hemen başlayan mikrobiyolojik kontaminasyon ile balık eti kalitesi olumsuz etkilenir. Son üründe istenen yüksek kalite için balık eti tazeliği oldukça

önemlidir. Balık etindeki bakteri tür ve miktarını etkileyen faktörler arasında; balık türü, sıcaklık, suyun tuz ve oksijen içeriği, besleme, kirlilik, stres gibi faktörler sayılabilir (Françoise, 2010).

Tuzlama işlemi ile düşük A_w değerine sahip (0.75) olan tuzlu balıktaki bozulmalar normal bozucu bakteriler nedeniyle değil de daha ziyade halofil bakteriler nedeniyledir (Lupin, 1984). Halofil karakterli toplam mezofil ve toplam psikrofil bakteri sayıları 56 günlük depolama süresince vakum paketli lakerdalarda daha az olmak üzere düzenli olarak artmış ancak streç filmli lakerdalarda 56. gün dışında ve vakum paketlilerde depolama süresince 6LogCFU/g sınırını aşmamışlardır.

5.4.5.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri

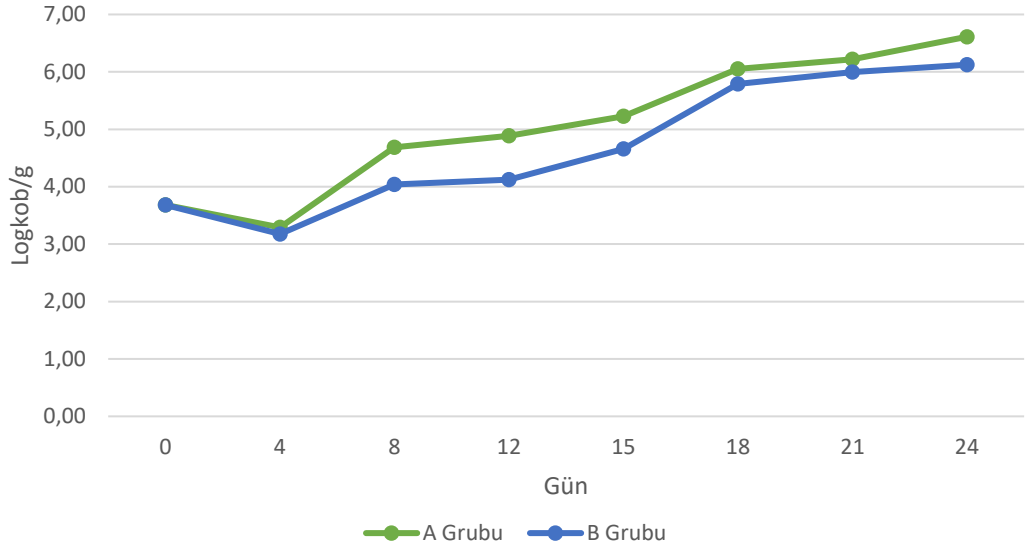
Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksların depolama süresince tespit edilen TMAB yükleri Çizelge 5.9 ve Şekil 5.9 'de verilmiştir.

Çizelge 5.9. A ve B gruplarının gruplarının toplam mezofil aerob bakteri sayısı (Log kob/g).

Gün	A Grubu	B Grubu
0	3.68±0.04 ^{Ae}	3.68±0.04 ^{Ae}
4	3.29±0.01 ^{Af}	3.18±0.01 ^{Bf}
8	4.69±0.06 ^{Ad}	4.04±0.00 ^{Bd}
12	4.89±0.01 ^{Ad}	4.12±0.01 ^{Bd}
15	5.23±0.05 ^{Ac}	4.66±0.04 ^{Bc}
18	6.05±0.02 ^{Ab}	5.79±0.04 ^{Bb}
21	6.22±0.02 ^{Ab}	6.00±0.03 ^{Ba}
24	6.61±0.03 ^{Aa}	6.12±0.02 ^{Ba}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)

a, b, c ...i (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)



Şekil 5.9. A ve B gruplarının gruplarının toplam mezofil aerob bakteri sayısı (Log kob/g).

Palamut gravlaksın paketleme öncesi TMAB sayısı 3.68 Logkob/g'dır. Olgunlaşmış, tüketilebilir palamut lakerdasının TMAB yükü 2.90-3.48 Logkob/g arasında değişmektedir (Turan ve ark. 2015). Depolama süresince iki grup arasında istatistiksel açıdan farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). 4. günde her iki grubun TMAB içeriğinde düşüş gözlenmiş, ardından depolama süresi sonuna kadar düzenli olarak artmıştır. Streç filmle paketlenen A grubunun 8. ve 12. günlerdeki TMAB sayıları istatistiksel olarak farksızdır ($p > 0.05$). Toplam mezofil bakteri yükü için limit değerler buzdolabında muhafaza edilen balık türleri için 6-7 Logkob/g olarak belirtilmektedir (Lyhs ve ark. 2001, Gram ve Dalgaard 2002, Poli ve ark. 2006). ICMSF (1986) ise denizel balık türleri için bu limit değeri 7 Logkob/g olarak belirtmektedir. Çalışmada gıda güvenliği açısından 6 Logkob/g değeri limit değer olarak alınmıştır. A grubu 18. günde B grubu ise 21. günde TMAB için limit değer olan 6 Logkob/g bakteri yüküne ulaşmıştır.

Dikenli yılan balığı gravlaksının +4 °C'deki depolama süresince bu çalışmaya benzer şekilde TMAB yükü depolama süresince artış göstermiştir (Özpolat 2020). Benzer şekilde Namiq ve Milne (2017) ve Michalczyk ve Surowka (2009) farklı balıklardan yapılan gravlaxlarda depolama süresince TMAB yükünün arttığını belirtmişlerdir.

Koral ve ark. (2013) mikrobiyal yükü etkileyen başlıca faktörler arasında üretim, depolama koşulları, ürünün transferi gibi aşamaların, başlangıç mikrobiyal yük kadar son ürün kalitesini etkilediğini belirtmektedir. Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalarda, tuz, tuz+şeker karışımlarının kuru ve salamura balık eti üzerine uygulanmasının bozulmayı ve

mikrobiyal gelişmeyi durdurucu etkisi olduğu belirtilmiştir (Erkan ve ark. 2009, Erkan ve ark. 2020, Zhang ve ark. 2015).

Örnek grupları kendi içinde kıyaslandığında depolama boyunca en fazla artış streç film ile paketlenen grupta belirlenmiştir. Bu durumun nedeni, vakum paketli grupta O₂ olmamasından ileri geldiği düşünülmektedir. Bununla birlikte; vakum paketlemede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O₂ kalır. Ancak paket kalan düşük orandaki O₂ kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO₂ üretilir (Gökten,1990; Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Randell ve ark. (1997) çalışmamıza benzer şekilde vakum paketlenen balık filetolardaki aerob mezofilik bakteri miktarı vakum ambalajlamalarda daha yavaş geliştiği tespit etmişlerdir.

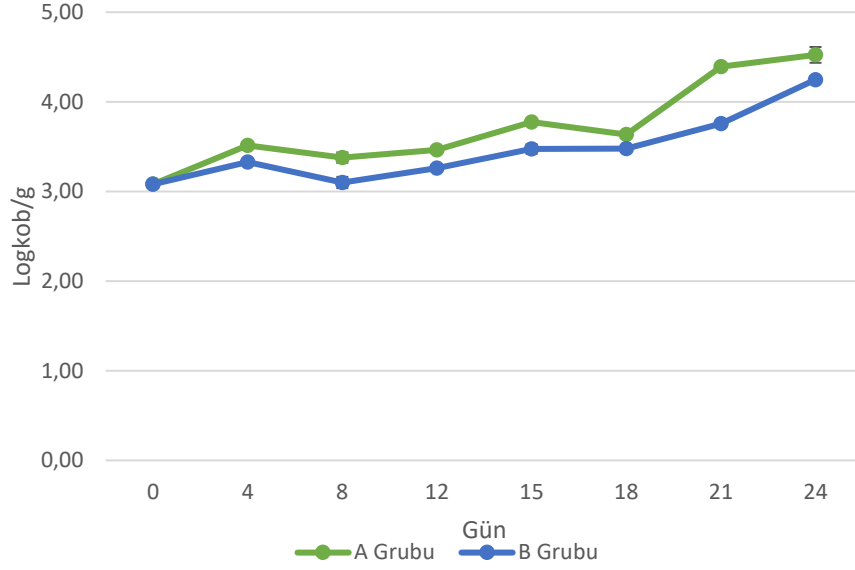
5.4.5.2 Toplam Psikrofil Aerob Bakteri

Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksların depolama süresince tespit edilen TPAB yükleri Çizelge 5.10. ve Şekil 5.10. verilmiştir.

Çizelge 5.10. Strec film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların psikrofil bakteri sayısı (Log kob/g).

Gün	A Grubu	B Grubu
0	3.08±0.04 ^{Ae}	3.08±0.04 ^{Ae}
4	3.51±0.00 ^{Acđ}	3.33±0.01 ^{Bf}
8	3.38±0.06 ^{Ad}	3.10±0.06 ^{Ad}
12	3.46±0.00 ^{Acđ}	3.26±0.02 ^{Bđ}
15	3.77±0.03 ^{Ab}	3.47±0.05 ^{Ac}
18	3.64±0.00 ^{Abc}	3.48±0.01 ^{Bb}
21	4.39±0.01 ^{Aa}	3.76±0.03 ^{Ba}
24	4.52±0.09 ^{Aa}	4.25±0.03 ^{Ba}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)
a, b, c ...i (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)



Şekil 5.10. Depolama süresince grupların toplam psikrofil aerob bakteri sayısı (Logkob/g).

Palamut gravlaksın TPAB yükü 3.08 Logkob/g bulunmuştur. Erkan ve ark. (2009) palamut lakerdasının başlangıç TPAB yükünü 3.29 Logkob/g olarak belirtmektedir. Palamut laderdasının başlangıç TPAB yükü bu değerin altındadır.

Depolamanın 4. gününde her iki grupta da TPAB yükü artmıştır ($p < 0.05$). A grubunda 8. günde TPAB yükünde artış gözlemlense de bu artış istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p > 0.05$). 24 gün sonunda A ve B grubunun TPAB yükü 5 Logkob/g altındadır. Her iki grubun TPAB sayıları 0, 8 ve 15. günler dışında istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0.05$). Toplam psikrofil bakteri yükü için limit değerler buzdolabında muhafaza edilen balık türleri için 6-7 Logkob/g olarak belirtilmektedir (Lyhs ve ark. 2001, Gram ve Dalgaard 2002, Poli ve ark. 2006).

5.4.5.3. Toplam Maya Küf

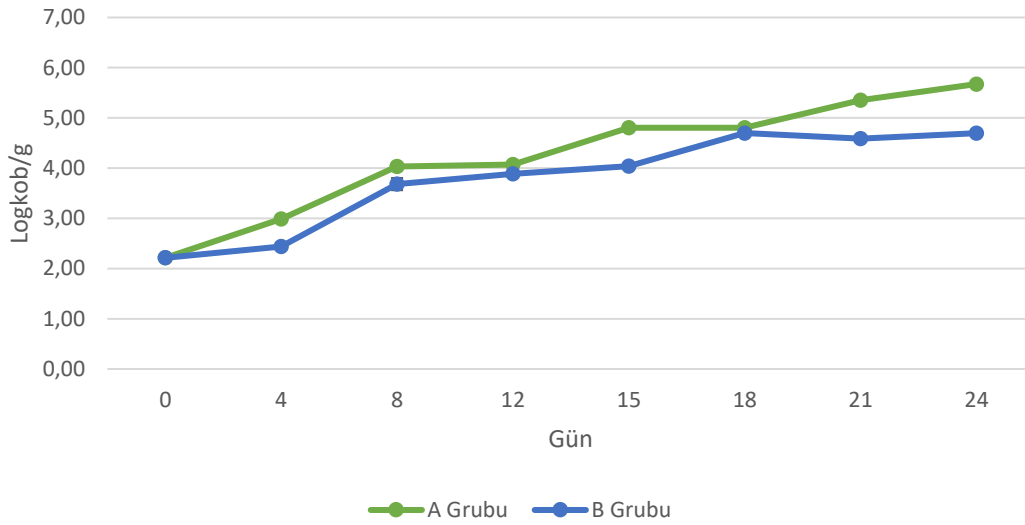
Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksın depolama süresince tespit edilen TMK yükleri Çizelge 5.11. ve Şekil 5.11.' de verilmiştir.

Çizelge 5.11. A ve B gruplarının maya küf sayısı.

Gün	A Grubu	B Grubu
0	2.21±0.05 ^{Af}	2.21±0.05 ^{Ad}
4	2.99±0.05 ^{Ae}	2.44±0.02 ^{Bd}

8	4.03±0.07 ^{Ad}	3.68±0.12 ^{Bc}
12	4.07±0.00 ^{Ad}	3.89±0.03 ^{Bbc}
15	4.80±0.00 ^{Ac}	4.04±0.00 ^{Bb}
18	4.81±0.03 ^{Ac}	4.70±0.01 ^{Aa}
21	5.35±0.02 ^{Ab}	4.59±0.03 ^{Ba}
24	5.67±0.06 ^{Aa}	4.70±0.02 ^{Ba}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)
a, b, c ...i (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)



Şekil 5.11. Depolama süresince grupların toplam maya küf sayısı (Logkob/g).

Palamut gravlaksın TMK sayısı 2.21 Logkob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince her iki grubun TMK sayıları farklıdır (p<0.05). Depolama süresince maksimum (5.67 Logkob/g) TMK sayısı 24. günde A grubunda belirlenmiştir. A grubunun TMK sayısı 8. ve 12. günler ile 15 ile 18. günlerde istatistiksel olarak farklıdır (p>0.05). B grubunda ise 18. günden itibaren istatistiksel farklılık belirlenmemiştir (p>0.05). Depolamanın son günü olan 24. günde B grubunun TMK sayısı 4.69 Logkob/g'dır.

Depolama süresince grupların TMK sayılarındaki artış Şekil 5.11. ve Çizelge 5.11.'de verilmiştir. Maya ve küfler, toprak, hava, su kaynaklı olarak gıdalarda bulunabilen ve yüksek nem aktivitesinde kolaylıkla üreyebilen mikroorganizmalardır. Pek çok paketlenmiş gıda da olduğu gibi bu üründe de maya küf üremesi depolama süresince artış göstermiştir. Benzer sonuçlar Özpolat (2020) tarafından dikenli yılan balığı gravlaksında da verilmiştir.

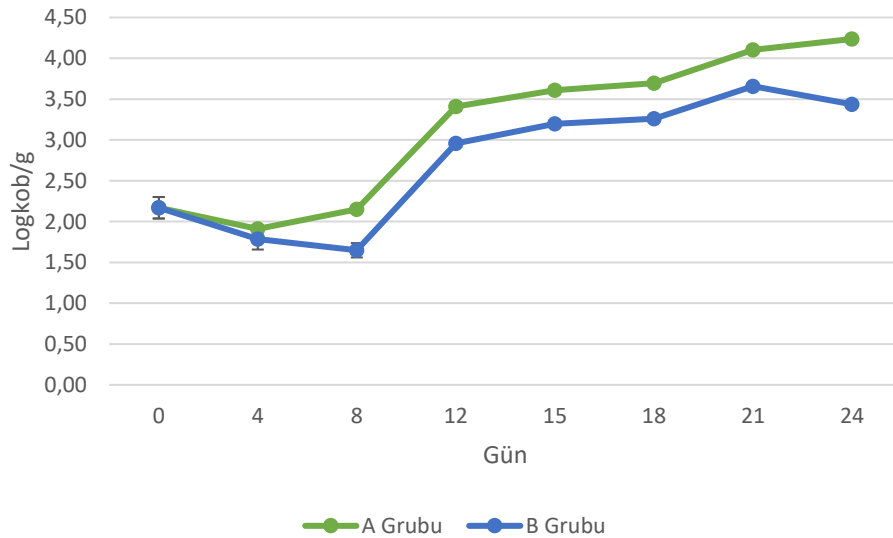
5.4.5.4. Toplam Koliform Bakteri

Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksların depolama süresince tespit edilen toplam koliform bakteri sayıları Çizelge 5.12. ve Şekil 5.12.' de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Strec film ve vakum ambalaj ile paketlenmiş palamut gravlaksların toplam koliform bakteri sayısı (Logkob/g).

Gün	A Grubu	B Grubu
0	2.17±0.13 ^{Ad}	2.17±0.13 ^{Ac}
4	1.91±0.05 ^{Ad}	1.79±0.13 ^{Bc}
8	2.15±0.01 ^{Ad}	1.65±0.09 ^{Bc}
12	3.41±0.05 ^{Ac}	2.96±0.00 ^{Bb}
15	3.61±0.05 ^{Ac}	3.20±0.04 ^{Bab}
18	3.70±0.04 ^{Abc}	3.26±0.00 ^{Bab}
21	4.10±0.03 ^{Aab}	3.66±0.00 ^{Ba}
24	4.24±0.02 ^{Aa}	3.44±0.00 ^{Bab}

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)
a, b, c ...i (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)



Şekil 5.12. Depolama süresince grupların toplam koliform bakteri sayısı (Logkob/g).

Palamut gravlaksların başlangıç TK yükü 2.17 Logkob/g olarak tespit edilmiştir. Hem A hem B grubunda bu değer 4. günde daha düşük tespit edilmiş ancak istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (p>0.05). 12. günden 21. güne kadar A grubunun TK yükü istatistiksel olarak

değişim göstermemiştir ($p>0.05$). 12. günde B grubunun TK yükü 2.96 Logkob/g olarak belirlenmiş ve 21. güne kadar istatistiksel açıdan önemli bir artış olmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresince grupların TK yükleri birbirlerinden farklıdır ($p<0.05$).

Palamut gravlaksın başlangıç toplam koliform bakteri yükü Özpolat (2020) tarafından yapılan vakum paketlenmiş dikenli yılan balığı gravlaksının başlangıç TK yükü (2.04 Logkob/g) ile benzerdir. Raf ömrü sonunda (35 gün olarak belirtilmiş) TK yükü çalışmamızdaki her iki grup ile raf ömrü süresince benzerdir.

5.4.5.5. *S. aureus*

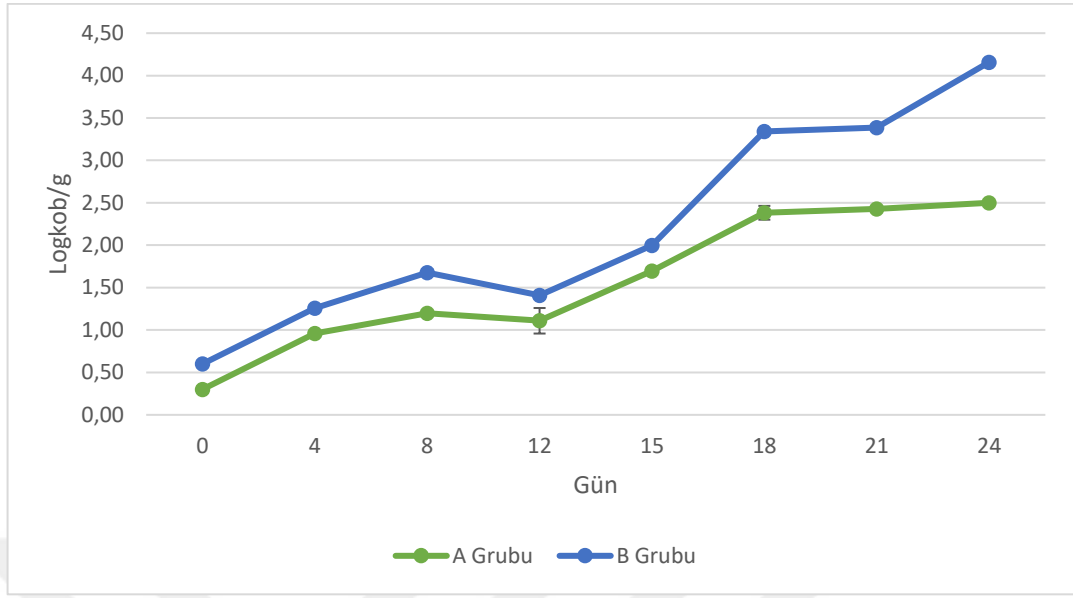
Çalışmada kullanılan taze palamudun başlangıç *S. aureus* yükü <0.30 Logkob/g olarak tespit edilmiştir. Uygulanan gravlaks işlemi ile bu değer değişmemiştir. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksların *S. aureus* yükleri Çizelge 5.13. ve Şekil 5.13.' de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksın *S. aureus* sayıları (Logkob/g).

Gün	A Grubu	B Grubu
0	$<0.30^{Ad}$	$<0.30^{Ac}$
4	0.96 ± 0.00^{Ac}	$<0.30^{Bc}$
8	1.20 ± 0.02^{Abc}	0.48 ± 0.02^{Bbc}
12	1.11 ± 0.15^{Abc}	$<0.30^{Bc}$
15	1.70 ± 0.04^{Ab}	$<0.30^{Bc}$
18	2.38 ± 0.08^{Aa}	0.96 ± 0.00^{Bb}
21	2.43 ± 0.02^{Aa}	0.96 ± 0.00^{Bb}
24	2.50 ± 0.02^{Aa}	1.66 ± 0.00^a

A, B, C (→) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

a, b, c ...i (↓) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)



Şekil 5.13. Depolama süresince grupların *S. aureus* sayısı (Logkob/g).

Gravlaks işlemi sonrası streç film ile paketlenen palamut gravlaksın *S. aureus* sayısı depolama süresince artış göstermiştir. Buna karşın vakum ambalajlama ile fakültatif anaerob bir bakteri olan *S. aureus*'un gelişimi engellenmiştir. 4. günden 12. gün kadar A grubunun *S. aureus* sayısındaki değişim istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Streç kaplı A grubunun *S. aureus* sayısındaki artış 18. günden depolama sonuna kadar önemsizdir ($p>0.05$). Depolama süresince iki grup arasında 4. günden itibaren istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Genel olarak gıdada 105-109 adet/g *S. aureus* varlığı enterotoksin oluşumu için “toksik düzey” olarak kabul edilir (Halkman, 2005). Her iki grupta da belirtilen bu toksik değerlere depolama süresince ulaşılmamıştır.

5.4.6 Duyusal Analiz Sonuçları

İşlenmiş su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biri de duysal analizlerdir. Özellikle tuzlanmış balık ürünlerinde depolamanın tüm aşamalarında gözle görülebilecek değişimler, tatta acılaşma (ransidite), renk değişimleri ve kokudaki farklılaşma ile ürünün kalitesi hakkında az çok bilgi sahibi olunabilir. Panelistlerce depolama süresince yapılan duysal değerlendirme sonuçları Çizelge 5.14. ve Şekil 5.14. ile Şekil 5.15.'de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Streç film ve vakum ambalaj ile paketlenen palamut gravlaksın duyuusal analiz sonuçları.

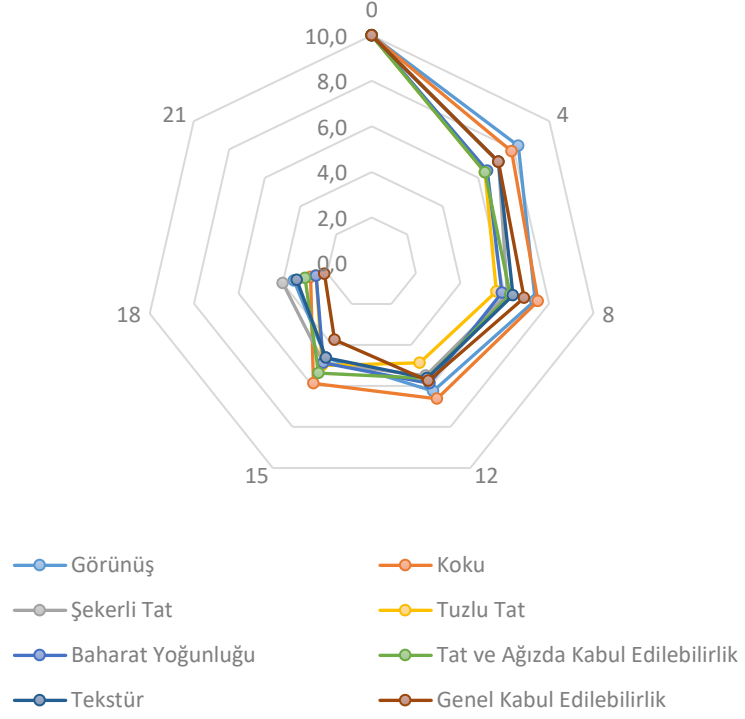
Gün		0	4	8	12	15	18	21
Görünüş	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.3±0.3 ^{Ab}	7.4±0.4 ^{Abc}	6.3±0.6 ^{Ac}	4.6±0.3 ^{Bd}	3.5±0.3 ^{Bd}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.0±0.6 ^{Ab}	8.0±0.3 ^{Ab}	7.4±0.3 ^{Ab}	7.4±0.4 ^{Ab}	5.5±0.5 ^{Ac}	3.6±0.3
Koku	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	7.9±0.4 ^{Ab}	7.5±0.5 ^{Abc}	6.6±0.6 ^{Abc}	5.9±0.5 ^{Ac}	2.8±0.2 ^{Bd}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.3±0.2 ^{Ab}	8.0±0.2 ^{Abc}	7.4±0.3 ^{Ac}	6.5±0.2 ^{Ade}	5.6±0.3 ^{Ae}	3.4±0.3
Şekerli tat	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	7.1±0.3 ^{Bb}	6.1±0.4 ^{Abc}	5.5±0.4 ^{Bbcd}	4.9±0.5 ^{Bcd}	4.0±0.4 ^{Bd}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.5±0.3 ^{Aab}	6.6±0.7 ^{Abc}	7.1±0.3 ^{Ac}	6.5±0.3 ^{Ac}	6.1±0.3 ^{Ac}	3.6±0.4
Tuzlu tat	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	6.4±0.2 ^{Bb}	5.6±0.3 ^{Bbc}	4.9±0.2 ^{Bc}	5.0±0.5 ^{Bc}	2.5±0.2 ^{Bd}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.5±0.2 ^{Ab}	7.8±0.2 ^{Abc}	7.3±0.3 ^{Ac}	6.9±0.4 ^{Ac}	6.0±0.3 ^{Ad}	5.0±0.4
Baharat Yoğunluğu	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	6.5±0.2 ^{Bb}	5.9±0.4 ^{Bb}	5.9±0.4 ^{Bb}	4.9±0.5 ^{Bb}	2.5±0.3 ^{Bc}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.3±0.2 ^{Ab}	7.3±0.2 ^{Ac}	6.8±0.2 ^{Acc}	6.4±0.2 ^{Ac}	5.8±0.4 ^{Ad}	3.6±0.2
Tat ve Ağızda Kabul Edilebilirlik	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	6.4±0.5 ^{Bb}	6.3±0.5 ^{Bb}	5.6±0.5 ^{Bb}	5.4±0.2 ^{Bb}	3.0±0.4 ^{Bc}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.6±0.2 ^{Ab}	7.5±0.3 ^{Ac}	6.8±0.3 ^{Ac}	6.4±0.2 ^{Ad}	5.4±0.3 ^{Ae}	4.5±0.3
Tekstür	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	7.1±0.3 ^{Bb}	6.4±0.3 ^{Bbc}	5.6±0.3 ^{Bcd}	4.6±0.4 ^{Bde}	3.4±0.4 ^{Be}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.4±0.2 ^{Ab}	7.3±0.1 ^{Ac}	6.9±0.1 ^{Ac}	6.4±0.2 ^{Ac}	5.9±0.2 ^{Ad}	4.4±0.3
Genel Kabul edilebilirlik	A Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	7.1±0.3 ^{Bb}	6.9±0.3 ^{Bbc}	5.8±0.3 ^{Bc}	3.8±0.5 ^{Bd}	2.1±0.1 ^{Be}	-
	B Grubu	10.0±0.0 ^{Aa}	8.6±0.2 ^{Ab}	7.4±0.4 ^{Ac}	7.3±0.3 ^{Ac}	6.6±0.3 ^{Ac}	6.3±0.3 ^{Ac}	3.5±0.5

a, b, c ...i (→) : Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (P < 0.05)

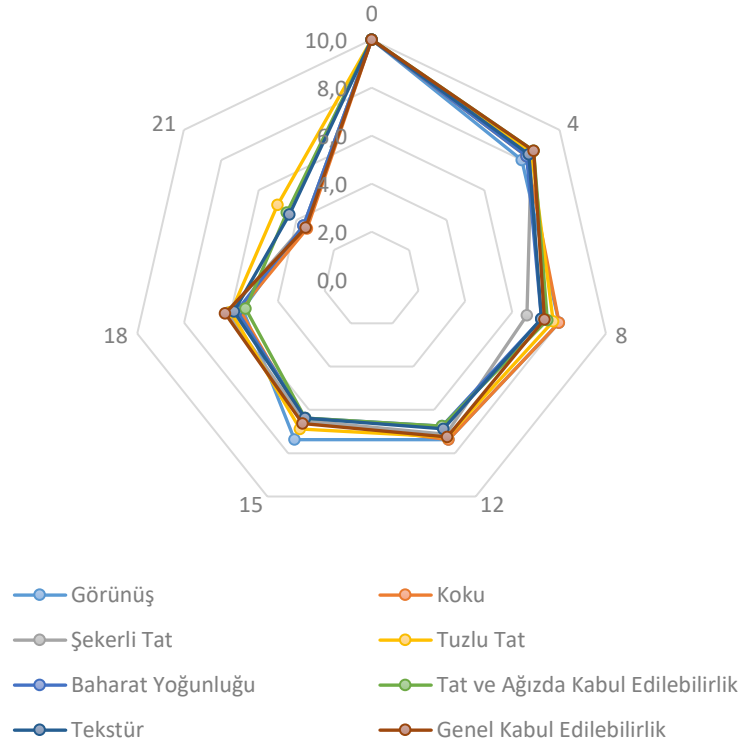
A, B, C (↓) : Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P ≤ 0.05)

*n=10, Puanlama 0-10 puan arasında puanlar verilerek yapılmıştır. Puanlama skalasına göre; toplam puanlamada 10 'mükemmel', 9.9-9.1 'çok iyi', 9.0-7.6 'iyi', 7.5-5.6 'orta', 5.5-3.6 'kabul edilebilir' ve 3.5-2.0 'bozulmuş' olarak nitelendirilmiştir (Sallam ve ark. 2007, Çorapçı ve ark. 2020).

- : Ürün bozulduğu için duyuusal analiz yapılmamıştır



Şekil 5.14. Depolama süresince A grubunun duyu özelliklerindeki değişimi.



Şekil 5.15. Depolama süresince B grubunun duyu özelliklerindeki değişimi.

Duyusal testler gıdaların insanların duyuları ile algılanabilen özelliklerin ölçülmesi için tasarlanmıştır (Meilgaard ve ark. 1999). Depolama süresince grupların duysal analiz sonuçları Çizelge 5.14. ve Şekil 5.14. Şekil 5.15. 'da gösterilmiştir. Duyusal analiz puanlamasında 10 'mükemmel', 9.9-9.1 'çok iyi', 9.0-7.6 'iyi', 7.5-5.6 'orta', 5.5-3.6 'kabul edilebilir' ve 3.5-2.0 'bozulmuş' olarak nitelendirilmiştir. 72 saatlik kürlenme işlemi sonrası palamut gravlaks ürünü tüm panelistlerden görünüş, koku, şekerli tat, tuzlu tat, baharat yoğunluğu, tat ve ağızda kabul edilebilirlik, tekstür ve genel kabul edilebilirlik kriterleri göz önünde tutulduğunda 10 tam puan almıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçları göz önünde tutularak duysal analizler A grubunda 18. günden, B grubunda ise 21. günden sonra yapılmamıştır.

Grupların depolama süresince olan görünüş puanları incelendiğinde 15. güne kadar gruplar arasında fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). A grubunun görünüş puanı 18. günde kabul edilebilir değerlerin altına düşmüştür. B grubunda ise 21. günde kabul edilebilir puan sınırındadır. A grubunda günler arası farklılık daha net gözlemlenirken vakum uygulanan B grubunun günler arası görünüş puanında 15. güne kadar istatistiksel bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Depolama süresince örnekleme günlerinde yapılan duysal analizlerde grupların koku özellikleri de incelenmiştir. Her iki grupta da koku puanları depolama süresince düşüş göstermiştir. Streç film ile paketlenen A grubunun koku puanlarındaki düşüş istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$). A grubunun mikrobiyolojik açıdan güvenli olarak tüketilebileceği 15. günde koku puanı “orta”dır. B grubunda ise 21. günde bu değer 3.4'tür. Gruplar arasında depolamanın 21. gününe kadar koku puanları açısından fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Gravlaks işleminde kullanılan şekerin ürün aroması üzerine etkisini belirlemek amacıyla duysal analiz formuna “şekerli tat” kriteri de eklenmiştir. Erkan ve ark. (2020) tuz ve şeker içeren salamurada bekletilen palamut balıklarında şeker ilavesinin hoş olmayan kokuların gelişimine neden olduğunu belirtmiştir. Ancak panelistler şeker aromasının ürüne yakıştığını ve lezzeti artırdığını 0. gün panelinde belirtmişlerdir. Depolama süresince her iki grup şekerli tat puanları incelendiğinde, 3.6 puan altına düşmediği tespit edilmiştir. Şekerli tat puanları açısından gruplar arasında 0., 8. günler dışında istatistiksel olarak fark vardır ($p<0.05$).

Gravlaksın duysal tuz puanları incelendiğinde özellikle A grubunda ilk güne kıyasla 4. günde yüksek bir düşüş olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Benzer şekilde bu düşüş depolama sonuna kadar devam etmiş ve 18. günde 2.5 olarak puanlanmıştır. Vakum uygulanan B

grubunda 21. günde tuz aroması açısından verilen puan 5: kabul edilebilir niteliktedir. Depolama süresince iki grup arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Gravlaks işleminde kullanılan tuz ve şeker dışındaki katkıların ürün üzerindeki duyuşal etkisini belirleyebilmek amacıyla “baharat yoğunluğu” kriteri duyuşal forma eklenmiş ve panelistlerden puanlamaları istenmiştir. A grubundaki baharat yoğunluğundaki değişim 4. ve 15. günler arasında panelistler tarafından istatistiksel açıdan önemsiz olarak değerlendirilmiştir ($p>0.05$). B grubunda ise bu değer depolama süresi sonunda 3.6 puana kadar düşmüştür.

“Tat ve ağızda kabul edilebilirlik” açısından 4. günden itibaren depolama süresince her iki grup birbirinden farklı olarak nitelendirilmiştir ($p<0.05$). B grubunda depolama süresince düzenli bir düşüş gözlemlenirken, A grubunda 4. ve 15. günler arasındaki düşüş istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

A grubunun tekstür puanı 18. günde 3.5 puanın altına düşmüştür. B grubunda ise 21. günde daha tekstür açısından kabul edilebilir niteliktedir. Depolama süresince grupların tekstür puanları birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Palamut gravlaks, içediği tuz, şeker ve baharatlar göz önünde tutulduğunda tuzlanmış palamut ve diğer tuzlu balıklara kıyasla daha aromatik bir üründür. Ve bu nedenle sadece tuz ile kürlenlen balıklardan duyuşal açıdan ayrılır. Daha önce tuzlanmış balık ürünlerinde yapılan duyuşal analizlerde dokunun sert ve sulu olduğu bildirilmiştir (Lauritzen ve ark. 2004; Martinez ve ark. 2012).

Yapılan duyuşal analizler sonucunda muhafaza sırasında balıkların kalitelerinde bariz değişimlerin olduğu, kalitenin azaldığı tespit edilmiştir. Genel kabul edilebilirlik sonuçları incelendiğinde vakum paketli grubun depolama süresince streç filmlili gruba nazaran daha iyi puanlar aldığı, duyuşal açıdan vakum ambalajın pozitif etki gösterdiği söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su ürünleri omega-3 yağ asitlerinin önemli bir kaynağıdır. Su ürünleri ısıtma işlemine tabi tutulmadığında dekompoze olmadıkları için besin içeriğinin daha iyi kalitede oldukları bilinmektedir. Bu nedenle ısıtma işlemi görmemiş su ürünleri avantajlı sayılabilmektedir. Dünya genelinde bu şekilde üretilen geleneksel ve yeni nesil su ürünlerine rastlamak mümkündür. Tuzlanmış, marine edilmiş, soğuk dumanlanmış pek çok su ürünü pazarda yerini almıştır. Geleneksel su ürünlerinin ticarileştirilmesi ve su ürünleri sektörüne kazandırılması amacıyla pek çok araştırma yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında ülkemizde sıklıkla taze ya da tuzlanarak tüketilen palamut balığı ile İskandinav ülkelerinin geleneksel bir ürünü olan somon gavlaks ürününün modifiye edilmiştir. Gravlaks yöntemi ülkemizde bilinmemekle birlikte yabancı ülkelerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Sinop ili ve ülkemiz genelinde yaygın olarak avlanan ve tüketilen palamut balığı; bu yöntem ile işlenmiş, tüketime uygun hale getirilmiştir. Taze palamudun kürlenmesi sonrasında yapılan duyu analizi sonucunda ürün beğenilmiş ve panelistlerden yüksek puan almıştır.

Yarı korumalı su ürünleri olarak tanımlanan balık gravlaksların raf ömrü genel olarak 18-27 gün arasında değişmektedir (Leisner ve ark. 1994, Lyhs ve ark. 2001). Çalışma duyu analizi sonuçlarından “genel kabul edilebilirlik” puanları ve mikrobiyolojik analiz sonuçları göz önünde tutulduğunda grupların raf ömürlerinin, A grubu için 15gün, B grubu için ise 21 gün olduğu söylenebilir. Yarı korunmuş su ürünlerinde ısıtma işlemi uygulanmadığından insan sağlığı açısından en büyük risk faktörü mikrobiyolojik yüküdür. Dünya genelinde yapılan çalışmalarda gravlaks gibi yarı işlenmiş su ürünlerinin *Listeria monocytogenes*’in neden olduğu Listeriozis vakalarına neden olduğu belirtilmektedir. Palamut gravlaks açısından ileride yapılacak çalışmalarda, histamin ve *L. monocytogenes* açısından son ürünün incelenmesi önem arz etmektedir. Gravlaks metodu ile işlenen su ürünleri ile ilgili çalışmalar literatürde sınırlıdır. Bu çalışma, gravlaks metodunun palamuta denendiği ilk çalışmadır.

Sonuç olarak; palamut gravlaksın koruyucu paketlenme yöntemleri kullanılarak perakende satışa sunulmasının cazip hale getirilmesi ve iyileştirilmesi hedeflenen bu çalışmada duyu, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite açısından en düşük kalite streç paketlenmiş gruba ait örneklerde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan tuz ve şeker; ürüne lezzet ve aroma vermenin yanı sıra meteryalin olgunlaşması ve mikroorganizmanın gelişmesini bir süre engellenmiştir. Tüm analiz sonuçları değerlendirildiğinde hem kimyasal hem de mikrobiyolojik bakımdan depolama süresi sonunda vakum paketlenmiş gravlakslar daha

iyi kalitede bulunmuşlardır. Diğer bir ifadeyle olgunlaştıktan sonra paketlenerek saklanacak palamut gravlaks lar için vakum paketlemenin daha uygun olduğu ve 24 güne kadar güvenle tüketilebileceği söylenebilir.

Yapılan çalışmada elde edilen veriler neticesinde; yöre için önemli ve ekonomik değeri yüksek olan palamutun farklı bir yöntemle işlenerek tüketilmesi amacıyla, koruyucu paketleme yöntemleri kullanılarak muhafazası araştırılmış ve muhafaza süresi, duyu sal kalite ve halk sağlığı açısından yararlı bir ürün olacağı sonucuna varılmıştır.

Palamut gravlaksının soğukta muhafaza edilerek ve vakum paketlenerek fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu sal özelliklerinin daha uzun süre korunacağı ve yine gravlaks yöntemiyle işlenen palamutların farklı sıcaklık ve farklı paketleme yöntemleri denenerek çalışmalar yapılabilineceği, çalışmada elde edilen bulgular ile bu yöndeki araştırmalar için iyi bir kaynak oluşturabileceği sonuçlarına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aitken, A., Mackie, I. Merritt, J.H., Windsor, M.L. 1982. Fish handling and processing. Ministry of agriculture, Fisheries and Food. Torry Research Station. Edinburgh Second edition. 8 (2): 192.
- Akşar, O.A. 2012. Japonya su ürünleri işleme teknolojisi sektörü. Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 42s.
- Albayrak, S., Göncü, A., Albayrak, S. 2012. Geleneksel gıda olarak kışniş: tıbbi yararları ve biyoaktiviteleri. Mesleki Bilimler Dergisi (MBD), 1: 2-7
- Anonim, 2011. <https://www.balickil.net/palamut-baligi/> (Erişim tarihi: 03.03.2021)
- Anonim, 2017a. <https://www.mutfakailesi.com/somon-gravlax-nedir-nasil-yapilir-mutfakdunyasidetay-577.htm> (Erişim tarihi: 14.06.2021)
- Anonim, 2017b. http://www.diyetonline.com/ESMER_SEKER_MI_BEYAZ_SEKER_MI-makale-158.aspx (Erişim tarihi: 11.06.2021)
- Anonim, 2020. <https://www.arage7.com/detay.php?id=1198> (Erişim tarihi: 15.06.2021)
- Anonim, 2021a. <http://www.packworldturkiye.com/haber/dunyanin-soguk-cenneti-norvec.html> (Erişim tarihi: 15.06.2021)
- Anonim, 2021b. <https://www.tamamlayicisaglik.com/blog/saglik/karabiber-siyah-altin/htm> (Erişim tarihi: 11.06.2021)
- AOAC, 1995. Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- AOAC, 2000. Official methods of analysis. 17TH Ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA.
- AOAC, 2005. Official methods of analysis (18th Ed). Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA.
- Aras Hisar, Ş., Hisar, O. ve Yanık, T., 2004. Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35 (3-4), 261-265.
- Bat, L., Erdem, Y., Ustaoglu Tırıl, S., Yardım, Ö. 2008. Balık Sistematigi. Nobel Yayın No:133. Ankara, 270.
- Baygar, T. 1995. Ton konservelerinin duyuşal, fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri bakımından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Bilgin, Ş., Ertan, O., Günlü, A. 2007. Farklı tuzlama tekniklerinin (*Salmo trutta macrostigma dumeril*, 1858)'nın kimyasal bileşimine etkileri, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 24 (3-4): 225-232.
- Björkoth, J. 2005. Microbiological ecology of marinated meat products. Meat Science, 70: 477-480.
- Calder, B. L. 2003. The use of polyphosphates to maintain yield and quality of whole cooked, cryogenically frozen lobster (*Homarus americanus*) and the use of sorbitol and tocopherol to maintain quality of whole cooked, cryogenically frozen crab (*Cancer irroratus*).
- Collette, B. B., Nauen, C. E. 1983. Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date, 2s.
- Curran, C. A., Nicoladies, L., Poulter, R. G., Pors, J. 1980. Spoilage of fish from hong kong at different storage temperatures. Trop. Sci, 22: 367-382.
- Çağlak, E., Cakli, S., Kilinc, B. 2012. Effect of modified atmosphere packaging on quality and shelf life of salted bonito (*Sarda sarda*). Journal of Aquatic Food Product Technology, 21(3): 206-221.
- Çaklı, Ş. Kışla, D. 2003. Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20(1-2): 239-245.
- Çoban, Ö. E., Fadiloğlu, E. E., Çoban, M. Z. 2020. *Luciobarbus esocinus*'dan hazırlanan gravlaksın besin kompozisyonu ve duyuşal değeriendirilmesi, Ecological Life Sciences. 15 (1): 36-43
- Çorapcı, B. (2018). Ön işlemsiz donmuş depolanan (-22±1 °c) hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus 1758) ve palamut (*Sarda sarda*, Bloch 1793) balıklarının duyuşal, besinsel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Gıda, 43(6): 1075-1090.
- Çorapcı, B., Köstekli, B., Eyüboğlu, A., Kocatepe, D. 2020. The effect of different application methods of sumac (*Rhus coriaria*) and tarragon (*Artemisia dracunculus*) on some quality properties of marinated sea bream (*Sparus aurata L.*, 1758). Journal of Food Processing and Preservation, 44 (10): 4751.
- El-Sebaıy, L. A., Metwalli, S. M. 1989. Changes in some chemical characteristics and lipid composition of salted fermented Bouri fish muscle (*Mugil cephalus*). Food Chemistry, 31(1): 41-50.
- Ercoskun, H., Çon, A. H., Gökalp, H. Y. 2000. Biyojenik aminler ve gıdalarda mikroorganizmalarca üretimi. Standart. 39, 457:56-61.

- Erkan, N., Can Tuncelli, I., Ozden, O. 2020. Effects of salt/sugar brine storage solutions on shelf life of the salted *Atlantic bonito*. Aquatic Sciences and Engineering, 35 (4): 119-26.
- Erkan, N., Tosun, Ş. Y., Alakavuk, D. Ü., Ulusoy, Ş. 2009. Keeping quality of different packaged salted atlantic bonito “Lakerda”. J. Food Biochem, 33: 728–744.
- Erkan, N., Üretener, G., Alpas, H., Selçuk, A., Özden, Ö., Buzrul, S. 2011. Effect of high hydrostatic pressure (hhp) treatment on physicochemical properties of horse mackerel (*Trachurus trachurus*). Food Bioprocess Technol. 4 (7): 1322–1329.
- Erkmen, O. 2010. Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi. Ankara, 552 s.
- Etyemez, M. 2011. Farklı dozlarda gama ışınlanmanın soğukta depolanan (2°C) kurbağa bacaklarının (*Rana esculenta*) duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 66s.
- Falch, E., Overrien, I., Solberg, C., Slizyte, R. 2010. Nutritional quality- composition and calories. In: L. M. L. Nollet, F. Toldrá, (Editors), Seafood and Seafood Product Analysis. Part III (Chapter 16), CRC Press, Boca Raton, pp 257-288.
- Françoise, L. 2010. Occurence and role of lactic acid bacteria in seafood products. Food Microbiology, 1-12. Doi: 10.1016/j.fm.2010.05.016.
- Giménez, B., Roncales, P., Beltran, J. 2002b. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. Journal of the Science of Food and Agriculture. 82, 1154-1159.
- Giménez, B., Sánchez-Escalante, A., Torrescano, G., Roncalés, P., Beltrán, J.A. 2002a. Different packaging conditions to improve shelf life of filleted gilt-head sea bream (*Sparus aurata*). Journal of Aquatic Food Product Technology, 11 (3/4): 275-286.
- 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 (3): 511-520.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö. 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders Kitabı: 70. Erzurum.
- Gökoğlu, N., Gün, H., Varlık C. 1994. Determination of the preservation time of salted trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum,1792) (in Turkish). İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1-2: 173-180.

- Göktan, D. 1990. Vakum paketlenmiş et. Gıdaların Mikrobiyal ekolojisi. Mühendislik fakültesi yayınları No: 21, 32-35.Bornova-İzmir
- Gram, L., Dalgaard, P. 2002. Fish spoilage bacteria-problems and solutions. Current Opinion in Biotechnology, 13: 262–266.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M. 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi. Şahin Matbaası, Ankara, 366s.
- Gümüş, B. 2008. Barbun balığı (*Mullus barbatus* L. 1758)’nın sıcak dumanlama sonrası besin bileşenlerindeki bazı kimyasal değişimlerin incelenmesi ve raf ömrünün tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 79s.
- Güngörmez, H., Güzel, Ş., Öksüz, A., Güzel, S. 2017. Tuz ile balığın buluşması: tuzlu balık. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (2): 149-155.
- Hagen, H., Vestad, G. 2012. Tre sterke fra innlandet dom rakefisk, akevitt og pultost. Brumunddal (Norway): Gutu Forlag.
- Halkman, A. K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara, 358 s.
- ICMSF. 1986. International commission on microbiological specifications for foods. In Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, 2nd Ed., Vol. 2 (R.P. Elliott, D.S. Clark, K.H. Lewis, H. Lundenbeck, J.C. Olsen and J.B. Simonjen, eds.) pp. 181– 196, University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- Keskin, İ., Kocatepe, D., Turan, H., Altan, C. O., Köstekli, B., Ceylan, A., Candan, C. 2018. Marinasyon işlemi sırasında hamside (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) meydana gelen renk değişiminin ve bazı kimyasal parametrelerin belirlenmesi. Gıda. 43 (4): 655-662.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. 2001. Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. Su Ürünleri Dergisi, 18 (1).
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2004. Marinat Teknolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21 (1-2): 153-156.
- Koral, S., Tufan, B., Scavnicar, A., Drago, K., Pompe, M., Köse, S. 2013. Investigation of the contents of biogenic amines and some food safety parameters of various commercially salted fish products. Food Control, 32: 597–606.

- Koral, S., Köse, S. 2018. The effect of using frozen raw material and different salt ratios on the quality changes of dry salted *Atlantic Bonito* (Lakerda) at two storage conditions. *Food and Health*, 4 (4): 213-230.
- Külcü, D. B. 2017. Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen palamut (*Sarda sarda*) balığının bazı kimyasal kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. Doi:10.16984/saufenbilder.298978.
- Lauritzen, L., Jørgensen, M. H., Mikkelsen, T. B., Skovgaard, I. M., Straarup, E. M., Olsen, S. F., Michaelsen, K. F. 2004. Maternal fish oil supplementation in lactation: effect on visual acuity and n-3 fatty acid content of infant erythrocytes. *Lipids*, 39 (3): 195-206.
- Leisner, J. J., Millan, J. C., Huss, H. H., Larsen, L. M. 1994. Production of histamine and tyramine by lactic acid bacteria isolated from vacuum-packed sugar-salted fish. *J. Appl. Microbiol.* 76, 417–423. doi: 10.1111/j.1365-2672.1994.
- Ludorf, W., Meyer, V. 1973. *Fische und fischerzeugnisse*. Paul Parey Verlag, Berlin Und Hamburg, 309.
- Lupin, H. M., Boeri, R. L. and Moschiar, S. M. 1981. Water activity and salt content relationship in moist salted fish products. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 16: 31–38.
- Lüleci, E. 1991. Palamut balığının *Sarda sarda* (Block, 1793) lakerdaya işlenmesi ve raf ömrünün belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul, Turkey.
- Lyhs, U., Lahtinen, J., Fredriksson-Ahomaa, M., Hyytiä-Trees, E., Elfing, K., Korkeala, H. 2001. Microbiological quality and shelf-life of vacuum-packaged 'gravad' rainbow trout stored at 3 and 8°C. *International Journal of Food Microbiology*, 70 (3): 221-230.
- Lyu, J., Li, Q., Zhang, L., Zhang, J., Dong, Z., Feng, L., Luo, Y. 2017. Changes in quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets preserved with salt and sugar at low concentrations and stored at 4°C. *International Journal of Food Properties*, 20 (10): 2286-2298.
- Martinez, O., Salmerón, J., Guillén, M. D., Pin, C., Casas, C. 2012. Physicochemical, sensorial and textural characteristics of liquid-smoked salmon (*Salmo salar*) as affected by salting treatment and sugar addition. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(5): 1086-1096.
- Mclay R., 1972. *Marinades ministry of agriculture, fisheries and food*. Torrey Research Station. Torrey Advisory Note. 56.

- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., Civille, G. V. 1999. Sensory evaluation techniques. CRC press.
- Meyer L., 1965. Marinades fish as food. Vol. 3. Processing: Part 1. Academic Pres New York San Francisco, London. 165-193.
- Michalczyk, M., Surowka, K. 2007. The effects of gravading process on the nutritive value of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Journal of Fisheries Sciences, 1 (3): 130-138.
- Michalczyk, M., Surowka, K. 2009. Microstructure and instrumentally measured textural changes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gravads during production and storage. Journal Science Food Agriculture, 89, 1942-1049.
- Morzel, M., Sheehan, E. M., Delahunty, C. M., Arendt, E. K. 1999. Sensory evaluation of lightly preserved salmon using free-choice profiling. Int. J. Food. Sci. Technol. 34: 115–123. doi: 10.1046/j.1365-2621.1999.00239.x
- Namiq, K. F., Milne, D. 2017. Effect of fillet thickness on quality and shelf life of gravlax salmon, Journal of Aquaculture & Marine Biology, 6 (2): 1-7.
- Neumann, B. H. 1955. Groups with finite classes of conjugate subgroups. Mathematische Zeitschrift, 63 (1): 76-96.
- Novak, J.S., Sapers, G. M., Juneja, V. K. 2002. Microbial Safety of Minimally Processed Foods. CRC Press. ISBN: 9781587160417
- Oğuzhan, P. 2012. Su ürünleri kurutma teknolojisi, Akademik Gıda, 10 (2): 121-124.
- Oğuzhan, P., Yangılar, F. 2014. Su ürünlerinin hazır yemek teknolojisindeki yeri ve önemi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1): 65-76.
- Oğuzhan, P., Angiş, S. 2008. Su ürünlerinin paketlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, Türkiye
- Ormanci, H. B., Arik Colakoglu, F. (2017). Changes in biogenic amines levels of lakerda (salted *Atlantic bonito*) during ripening at different temperatures. Journal of Food Processing and Preservation, 41 (1): e12736.
- Özay, G., Pala, M., Saygi, B. 1993. Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi. Gıda Dergisi, 18 (6): 377-383.
- Özden, Ö. 2010. Micro, macro mineral and proximate composition of *Atlantic bonito* and horse mackerel: a monthly differentiation. International Journal of Food Science and Technology. Doi:10.1111/j.1365-2621.2009.02170.x

- Özoğul, F., Polat, A. and Özogul, Y., 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). Food Chemistry, 85, 49-57
- Özpolat, E., 2020. Dikenli yılan balığı gravlaksının 4°C'deki muhafazasında mikrobiyolojik ve besin değerleri. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22 (2): 741-747.
- Poli, M. B., Messini, A., Parisi, G., Scappini, F., Vigiani, V., Giorgi, G., Vincenzini, M. 2006. Sensory, pshysical, chemical and microbiological changes in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets packed under modified atmosphere/air of prepared from whole fish stored in ice. International Journal of Food Science and Technology, 41: 444-454.
- Randell, K., Hattula, T., Skyttae, E., Sivertsvik, M., Bergslien, H. 1999. Quality of filleted salmon in various retail packages. Journal of Food Quality, 22: 483-497.
- Ruiz-Capillas, C., Moral, A. 2005. Sensory and biochemical aspect of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. Food Chemistry, 89 (3): 347-354.
- Rzepka, M., Özoğul, F., Surowka, K., Michalczyk, M. 2013. Freshness and quality attributes of cold stored Atlantic bonito (*Sarda sarda*) gravad. Int J Food Sci Technol. 48: 1318–1326.
- Sallam, K. I., Ahmed, A. M., Elgazzar, M. M., Eldaly, E. A. 2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. Food Chemistry, 102 (4): 1061-1070.
- Schormüller, J. 1969. Handbuch Der Lebensmittelchemie (Band HI/2). Berlin: Springer
- Shyu, Y. S., Lin, J. T., Chang, Y. T., Chiang, C. J., Yang, D. J. 2009. Evaluation of antioxidant ability of ethanolic exctract from dill (*Anethum graveolens*) flowers. Food Chemistry, 115: 515-521.
- Sivertsvik M, Rosnes J. T, Bergslien H. 2002. Modified atmosphere packaging. In: T. Ohlsson, N. Bengtsson (Editors), Minimal Processing Technologies in The Food Industry, Woodhead Publishing and CRC Press, Boston, New York Washington, pp. 61-86.
- Skåra, T., Axelsson, L., Stefánsson, G., Ekstrand, B., Hagen, H. 2015. Fermented and ripened fish products in the northern European countries. Journal of Ethnic Foods, 2 (1): 18-24.

- Smith, J. P., Ramaswamy, H. S., Simpson, B. K. 1990. Developments in food packaging technology. Part II: Storage aspects. Trends in Food Science and Technology. 1: 111-118.
- Stammen, K., Gerdes, D., Caporaso, F., Martin, R. E. 1990. Modified atmosphere packaging of seafood. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 29 (5): 301-331.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V. 2000. Biyoistatistik, Hatiboğlu Yayınları, Ankara, 53 (9): 269
- Şengör, G. F. Ü., Ceylan, Z. 2018. Türk mutfağında su ürünleri kültürü ve önemi. Acta Aquatica Turcica, 14 (4): 386-398
- Tham, W., Ericsson, H., Loncarevic, S., Unnerstad, H., Danielsson-Tham, M. L. 2000. Lessons from an outbreak of listeriosis related to vacuum-packed gravad and cold-smoked fish, International Journal of Food Microbiology, 62: 173-175.
- TSE, 1988, Türk Standartları Enstitüsü 353, Kutulanmış Balık konserveleri Genel Esasları, 24, Ankara, Türkiye
- TÜİK 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 11.06.2021).
- Turan, H., Altan, C. O., Kocatepe, D., Ceylan, A. 2015. Quality of lakerda (dry salted *bonito*) made with different technics in Sinop region. Ukrainian Journal of Food Science, 3: 1-6.
- Turan, H., Erkoyuncu, İ., 1997. Farklı tuzlama yöntemlerinin değişik balıklarda kalite ve saklama süresine etkileri, Sinop Üniversitesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Sinop
- Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, 2019. TÜBA Raporları No: 31, K. Şahin, 3. 2019 Ankara, Turkey
- Ufuk, D., Sarımeahmetoğlu, B., 2016. Balık etinin muhafazasında soğutma ve dondurma yöntemleri, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 13 (2): 151-158.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş F. 1998. Modifiye atmosfer, s. 216-222. Gıda mikrobiyolojisi. Birinci baskı ISBN:975- 483-383-4
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Alakavuk Üçok, D. 2007. Su ürünlerinde temel kalite kontrol. İstanbul üniversitesi su ürünleri fakültesi, İstanbul, 4662s.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu N., Gün, H. 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. 17, Ankara.
- Wangenstein H., Samuelsen A. B., Malterud K. E. 2004. Antioxidant activity in extracts from coriander. Food Chemistry, 88: 293-297.

Zhang, Y., Qin, N., Luo, Y., Shen, H. 2015. Effects of different concentrations of salt and sugar on biogenic amines and quality changes of carp (*Cyprinus carpio*) during chilled storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95 (6): 1157-1162.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad Melike Vurat

Eğitim Bilgileri

Lisans OMÜ Gıda Mühendisliği Fen Fakültesi; 2011-2016

Yüksek Lisans Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi; 26.01.2018

İş Deneyimi

Ekim -2018 Sinop Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Gıda Mühendisi

İletişim Bilgileri
