



**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSTAVRİT BALIĞI KROKETİNDE NAR KABUĞU
EKSTRAKTININ SOĞUK MUHAFAZA (+4 °C) SÜRESİNCE
KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Elif SARI

**Danışman
Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK**

**RİZE
2023**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında, Doç. Dr Emre ÇAĞLAK danışmanlığında, Elif SARI tarafından hazırlanan İstavrit Balığı Kroketinde Nar Kabuğu Ekstraktının Soğuk Muhafaza (+4 °C) Süresince Kalite Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi adlı bu tez çalışması 16/01/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği / oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Gonca ALAK	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Fatma DELİHASANSONAY	
Üye	: Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK	

ETİK BEYAN

Su Ürünleri Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “İstavrit Balığı Kroketinde Nar Kabuğu Ekstraktının Soğuk Muhafaza (+4 °C) Süresince Kalite Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

16/01/2023

Elif SARI

ÖN SÖZ

İstavrit Balığı Kroketinde Nar Kabuğu Ekstraktının Soğuk Muhafaza (+4 °C) Süresince Kalite Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi’ni inceleyen bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın planlanıp yürütülmesinde her türlü desteği sağlayan ve birikimlerini benimle paylaşan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK’ a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmam süresince bilgilerinden faydalandığım ve laboratuvar çalışmalarında bana çok yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Barış KARSLI ‘ya, Öğr. Gör. Dr. Özen Yusuf ÖĞRETMEN’e ve Arş. Gör. Ayşe KARA’ya, laboratuvar çalışmalarımın ilk gününden itibaren büyük bir özveri ile yardımcı olan Yük. Müh. Orhan KOBYA’ya ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri akademik ve idari personeline çok teşekkür ederim.

Tüm eğitimim boyunca maddi ve manevi destekleriyle yanımda olan, sabır gösteren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim aileme çok teşekkür ederim.

Elif SARI

2023/RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSESİ.....	XI
GİRİŞ.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. İstavrit Balığı (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	3
1.2. Su Ürünlerinde Kalite ve Kalite Değişimleri	5
1.2.1. Duyusal Kalite Değişimleri	5
1.2.2. Fiziksel Kalite Değişimleri	6
1.2.3. Kimyasal Kalite Değişimleri.....	6
1.2.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri.....	7
1.3. Antioksidanlar	8
1.4. Nar (<i>Punica granatum</i>) ve Özellikleri	10
1.5. Literatür Özeti.....	11
1.5.1. Nar ile İlgili Yapılan Çalışmalar.	11
1.5.2. Kroket ile İlgili Yapılan Çalışmalar	14
1.5.3. İstavrit ile İlgili Yapılan Çalışmalar	16
2.MATERYAL VE METOD.....	19
2.1.Materyal	19
2.1.1. Kurutulmuş Nar Kabuğu.....	19
2.1.2. İstavrit Balığı.....	22
2.1.3.Kroket Malzemeleri.....	22
2.1.4.Kaplama Materyali	22
2.2.Yöntem	23
2.2.1. Kroket Üretimi	23

2.3. Uygulanan Analizler	31
2.3.1 Besinsel Kompozisyon Analizi.....	31
2.3.2. Fiziksel Kalite Analizleri.....	33
2.3.3. Kimyasal Kalite Analizleri	34
2.3.4. Duyusal Analizler.....	35
2.3.5. Mikrobiyolojik Analizler	37
2.3.6. İstatistiksel Değerlendirme	37
2.4. BULGULAR	39
2.4.1. Besin Değeri Bulguları	39
2.4.2. Fiziksel Analiz Bulguları.....	42
2.4.3. Renk Analizi Değerinde Meydana Gelen Değişimler	44
2.4.4. Kimyasal Analiz Bulguları	50
2.4.5. Duyusal Analiz Bulguları	52
2.4.6. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları.....	56
3. TARTIŞMA VE SONUÇ	58
3.1. Besin Değerleri Değerlendirme	58
3.2. Fiziksel Analiz Değerlendirme	61
3.3. Kimyasal Analiz Değerlendirme	65
3.4. Duyusal Analiz Değerlendirme	70
3.5. Mikrobiyolojik Analiz Değerlendirme.....	72
3.6. Öneriler	74
KAYNAKÇA.....	75

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ana Bilim Dalı : Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Türü: : Yüksek Lisans

Danışman : Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK

Hazırlayan : Elif SARI

Yıl : 2023

Sayfa Sayısı : 80

ÖZET

İSTAVRİT BALIĞI KROKETİNDE NAR KABUĞU EKSTRAKTININ SOĞUK MUHAFAZA (+4 °C) SÜRESİNCE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Balık kroketleri hazır tüketim yönünden önemli bir konuma gelmekle birlikte farklı su ürünleri türleri de bu ürün kapsamında değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balığından yapılan kroketlerde atık olarak değerlendirilmeyen nar kabuğu ekstraktının soğuk muhafaza (+4 °C) süresince kalite üzerine etkisinin belirlenmesi incelenmiştir. İstavrit balığı kroketlerinin soğuk depolama koşullarında duyusal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri (toplam aerobik mezofilik bakteri, küf ve maya) yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde kroketlerin pH değeri 0. günde kontrol kroket grubu için 6,07 iken nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu için 5,68 bulunmuş ve 16 günlük muhafazası sonunda bu değer sırasıyla 6,12 ve 5,36 olarak tespit edilmiştir. TVB-N değerleri 16. günde kontrol kroket grubunda 16,5 mg/100g iken nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 14,54 mg/100g olduğu belirlenmiştir. TBA değeri ise 16. günde kontrol kroket grubunda 2,49 mg MA/kg, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 1,39 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 0. günde kontrol kroket grubunda 3,71 log10kob/g ve 16. günde 6,72 log10kob/g, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 0. günde 3,75 log10kob/g ve 16. günde 5,71 log10kob/g olarak tespit edilmiştir. Maya ve küf miktarı 16. günde kontrol kroket grubunda ve nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda sırası ile 4,80 log10 kob/g ve 4,75 log10 kob/g olarak bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçlarında kontrol kroket grubunun satın alma isteği puanlamasının 10.günde daha düşük olduğu ve her iki grubun 13.günde raf ömrünün duyusal olarak sona erdiği saptanmıştır. Analizler sonucunda nar kabuğu ekstraktının antioksidan özelliğinin balık kroketlerinde kaliteye ve raf ömrüne pozitif bir etki sağlayacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Trachurus mediterraneus*, nar kabuğu, antioksidan, soğuk muhafaza, kroket

Recep Tayyip Erdogan University Insitute of Graduate Studies
Department : Department of Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences
Thesis Type : Master Thesis
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Emre CAGLAK
Author : Elif SARI
Year : 2023
Pages : 80

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF POMEGRANATE SHELLS EXTRACT ON QUALITY PARAMETERS DURING COLD STORAGE (+4 °C) IN HORSE MACKEREL CROCKETS

While fish croquettes have an important place in terms of ready consumption, different types of aquatic products are also evaluated within the scope of this product. In this study, the determination of the effect of pomegranate peel extract, which is not considered as waste, on the quality of croquettes made from horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) during cold storage (+4 °C) was investigated. Sensory, physicochemical and microbiological analyzes (total aerobic mesophilic bacteria, mold and yeast) of horse mackerel croquettes under cold storage conditions has been made. As a result of the analysis, the pH value of the croquettes was 6,07 for the control croquet group on day 0, while it was 5.68 for the croquettes with pomegranate peel extract, and at the end of 16 days of storage, this value was determined as 6,12 and 5,36, respectively. While TVB-N values were 16,5 mg/100g in the control croquette group on the 16. day, it was 14,54 mg/100g in the croquette group with pomegranate peel extract. On the 16th day, the TBA value was found to be 2,49 mg MA/kg in the control croquette group and 1,39 mg MA/kg in the croquette group with pomegranate peel extract. Total aerobic mesophilic bacteria count was 3,71 log10 kob/g on day 0 in the control croquet group and 6,72 log10 kob/g on day 16, and 3,75 log10 kob/g on day 0 and 5 on day 16 in the croquette group with pomegranate peel extract. It was determined as 5,71 log10 kob/g. Yeast and mold amounts were found to be 4,80 log10 kob/g and 4,75 log10 kob/g in the control croquette group and the croquette group with pomegranate peel extract on the 16. day, respectively. In the sensory analysis results, it was determined that the purchasing desire score of the control croquette group was lower on the 10. day and the shelf life of both groups was sensorially ended on the 13. day. As a result of the analysis, it was determined that the antioxidant property of the pomegranate peel extract will have a positive effect on the quality and shelf life of fish croquettes.

Keywords: *Trachurus mediterraneus*, Pomegranate peel, Antioxidant, Cold Storage, Croquettes

KISALTMALAR

μ	: Mikro
μl	: Mikrolitre
a	: Kırmızılık renk değeri
a_w	: Su aktivitesi
b	: Sarılık renk değeri
BHT	: Bütil hidroksi toluen
DPPH	: Difenil pikrilhidraliz
Eh	: Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli
FTS	: Fizyolojik tuzlu su
L	: Aydınlik renk değeri
MgO	: Magnezyum oksit
NKE	: Nar kabuğu ekstraktlı
NPN	: Protein olmayan azotlu bileşikler
OH	: Hidroksil
PCA	: Plate count agar
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asidi
RTEÜ	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
sp	: Tür
spp	: Türler
TBA	: Tiyoarbitürik Asit
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TMAO	: Trimetilamin oksit
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
x	: Kırmızılık renk değeri
Y	: Aydınlik renk değeri
y	: Yeşillik renk değeri

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Balıklarda görülen mikrobiyolojik aktiviteler ve duyuşal göstergeler	7
Tablo 2. Narın Bilimsel Sınıflandırılması.....	11
Tablo 3. Nar kabuklarının antimikrobiyal etkisi (mm).....	19
Tablo 4. Nar kabuklarının antioksidan etkisi (%inhibisyon)	20
Tablo 5. Kontrol kroket grubu reçetesi.....	26
Tablo 6. Nar kabuğı ekstraktlı kroket grubu reçetesi.....	27
Tablo 7. Kaplama reçetesi.....	29
Tablo 8. Duyuşal Değerlendirme Tablosu	36
Tablo 9. Depolama süresince istavrit kroket örneklerindeki ham protein miktarında (%) meydana gelen değışimler.....	39
Tablo 10. Depolanan örneklerdeki ham yağ (%) değışimi	40
Tablo 11. İstavrit kroket örneklerindeki ham kül (%) değışimi	41
Tablo 12. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince kuru madde miktarı (%) değışimler.....	42
Tablo 13. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince pH değışimleri	43
Tablo 14. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince su aktivitesi (aw) miktarındaki değışimleri.....	44
Tablo 15. Depolama süresince örneklerde Renk (L*) analizlerindeki değışimler	45
Tablo 16. Depolama süresince örneklerde Renk (a*) analizlerindeki değışimler	46
Tablo 17. Depolama süresince örneklerde Renk (b*) analizlerindeki değışimler	47
Tablo 18. Depolama süresince örneklerde Renk (Y) analizlerindeki değışimler	48
Tablo 19. Depolama süresince örneklerde Renk (x) analizlerindeki değışimler	49
Tablo 20. Depolama süresince örneklerde Renk (y) analizlerindeki değışimler	50
Tablo 21. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100 g) miktarındaki değışimler	51
Tablo 22. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince TBA (mg MA/kg) miktarındaki değışimler.....	52
Tablo 23. İstavrit Kroket Örneklerinin Depolanması Süresince Duyuşal Değerlendirme.....	54

Tablo 24. İstavrit Kroket Örneklerinin Depolanması Süresince Duyusal Değerlendirme (Devamı).....	55
Tablo 25. Depolama süresince toplam mezofilik aerob bakteri sayısı değişimi (log kob/g)	56
Tablo 26. Depolama süresince Maya-Küf sayısındaki değişim.....	57



ŞEKİLLER LİSESİ

Şekil 1. İstavritin (<i>Trachurus mediterraneus</i>) genel görünümü (orijinal)	3
Şekil 2. En çok avlanan deniz balıkları	4
Şekil 3. İstavrit balıklarına ait üreme, beslenme ve kışlama alanlarının yer aldığı bölgeler.....	5
Şekil 4. Antioksidanların sınıflandırılması.....	9
Şekil 5. Nar (<i>Punica granatum</i>) meyvesi (URL-2, 2006).....	10
Şekil 6. Kurutulmuş nar meyvesi (orijinal)	20
Şekil 7. Çalkalamalı inkübatörde bekletilen solüsyon (orijinal)	21
Şekil 8. Çalışmada süzülen solüsyon (orijinal).....	21
Şekil 9. Kullanılan istavrit balığı (<i>Trachurus mediterraneus</i>) (orijinal).....	22
Şekil 10. Kroket üretimi işlem akış şeması	23
Şekil 11. İç organları çıkartılmış ve yıkanmış istavrit (orijinal).....	24
Şekil 12. Ön pişirme işlemi uygulanan balıklar (orijinal)	24
Şekil 13. Kullanılan gıda katkı maddeleri (orijinal)	25
Şekil 14. Kroket hamuru (orijinal)	25
Şekil 15. Nar kabuğu ekstraktının istavrite eklenmesi (orijinal)	26
Şekil 16. Kontrol kroket grubu hamur reçetesi grafiği	27
Şekil 17. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu hamur reçetesi grafiği	28
Şekil 18. Şekil verilmiş kroketler (orijinal)	28
Şekil 19. Kaplanmış kroket (orijinal).....	29
Şekil 20. Kaplama reçetesi grafiği	30
Şekil 21. Kızartılmış kroketler (orijinal)	30
Şekil 22. CIE renk tablosu (URL-3)	34

GİRİŞ

Her geçen yıl hızla artış gösteren dünya nüfusuyla birlikte besin kaynaklarında azalma, üretimde sıkıntılar, bilinçsiz ve sağlıksız tüketim eğilimleri görülmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı insanoğlu farklı besin kaynaklarına yönelmiştir. Bu kapsamda su ürünlerine ve özellikle balığa olan talep de artmıştır (Özkan, 2010).

Su ürünleri sindirilmesi kolay, karbonhidrat miktarı düşük, çoklu doymamış yağ asitleriyle birlikte esansiyel amino asitleri ideal oranlarda bulundurmalarından dolayı oldukça nitelikli ve değerli besin kaynaklarındandır. Anadolu’da tercih edilen beslenme alışkanlığı karbonhidrat ve protein miktarı açısından düşüktür (Altun ve ark., 2004). Su ürünlerinin düzenli tüketilmesiyle sağlıklı beslenme üzerinde oldukça faydalı olduğu gözlemlenmiştir.

Su ürünleri aynı zamanda yüksek su içeriğiyle ve zayıf bağ dokusuyla sınırlı raf ömrüne sahip olduğundan dolayı mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmaların fazlasıyla görüldüğü hassas gıda ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Gargacı, 2010). Bu nedenlerden dolayı su ürünleri avlamadan kısa bir süre içinde tüketilmeli veya çeşitli şekillerde işlenerek depolanmalıdır (Can ve Kaşıkçı, 2018). Su ürünleri tuzlama, kurutma, dumanlama, marinasyon gibi birçok teknikle muhafaza edilebilmektedir fakat bu tekniklerle yapılan koruma işlemlerinde ürünün besin değerlerinde değişimler meydana gelebilmektedir. Soğukta buz ile muhafaza işlemi ise genellikle taze tüketimi tercih eden tüketiciler için yapılan bir işlemdir (Erkan ve ark., 2009). Ancak raf ömrünün kısa olması bu işlemin en önemli dezavantajıdır. Bu ve bunun gibi etkenler ürünlerin raf ömrünün arttırılması ile sağlıklı gıdaya ulaşmasının yanında günümüzde her geçen daha fazla çalışmanın yapılmasını teşvik etmiştir.

Gıda sanayisindeki gelişme ile yiyeceklerdeki seri üretim, hazır yemeklerin yaygınlaşması, kadınların iş hayatında daha fazla bulunması, artan nüfus, teknolojinin gelişmesi, farklı tat ve lezzet arayışları yemek ve mutfak kültüründe değişimlere neden olmuştur. Özellikle çalışan insanların vakit kaybından dolayı pratik beslenme amacıyla yemek alışkanlıklarını ev dışında yemeğe ve hazır gıdalara yönelimi şeklinde kaçınılmaz hale gelmiştir (Önçel, 2015; Gürhan, 2017).

Son yıllarda hazırlama ve tüketim kolaylığından dolayı kaplanmış ve tüketime hazır ürünlere talep oldukça artmaktadır. Bu ürünler balık filetolarının veya parçalarının çeşitli şekillerde kaplanmasıyla oluşturulur. Ülkemizde de kaplama balık ürünleri üzerinde yapılan/yapılacak olan çalışmaların artmasıyla birlikte hem kaynaklarımızı değerlendirme imkânı artacak hem de tüketicilerin yaşadıkları yerlerde dört mevsim boyunca su ürünlerini tüketebilmesi sağlanacaktır (Çankırılıgil, 2012).

Bu tez çalışması doğal antioksidan ve antimikrobiyal içeriği olan NKE ile muamele edilmiş istavrit balığı kroketinin soğuk muhafaza (+4 °C) şartlarında kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyu kalite parametreleriyle birlikte raf ömrünün de belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.



1. GENEL BİLGİLER

1.1. İstavrit Balığı (*Trachurus mediterraneus*)

İstavrit Balığı, Türkiye denizlerinde bulunan önemli pelajik balık türlerinden biridir. Özellikle Karadeniz, Marmara ve Ege sahillerinde ticari olarak fazla miktarda avcılığı yapılmaktadır. Bununla birlikte istavrit balığı halk tarafından oldukça fazla tercih edilip genellikle taze olarak tüketimi yapılan bir balıktır. *Carangidae* familyasından *Trachurus* cinsi olan, Türkiye denizlerinde çok yaygın olarak bulunan istavrit balığı, Mayıs ayı başlangıcından Ağustos ayının sonuna kadar sahillerden birkaç mil açıkta ve genellikle günbatımının sonrasında yumurta bırakırlar. Yumurta ve larvaları da pelajiktir. Yan çizgileri üst üste pulcuklar halinde sıralanan yavrular kıraça olarak adlandırılır ve dikenlidirler (Bayhan ve Mater, 2000).

Sarıkuyruk istavritlerden genç balıklar zooplankton ile beslenirken yetişkin balıklar ise beslenmelerini çaça, hamsi, gümüş, barbunya, kefal, kaya ve sardalya balıklarının yavruları gibi küçük balıklar ile yaparlar (Kayalı, 1998).



Şekil 1. İstavritin (*Trachurus mediterraneus*) genel görünümü (orijinal)

İstavrit balığı Karadeniz kıyılarında istavrit, sarıkuyruk istavrit olarak adlandırılmıştır. İstavrit balığının sistematik olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

Alem: *Animalia*

Şube: *Vertebrata*

Sınıf: *Actinopterygii*

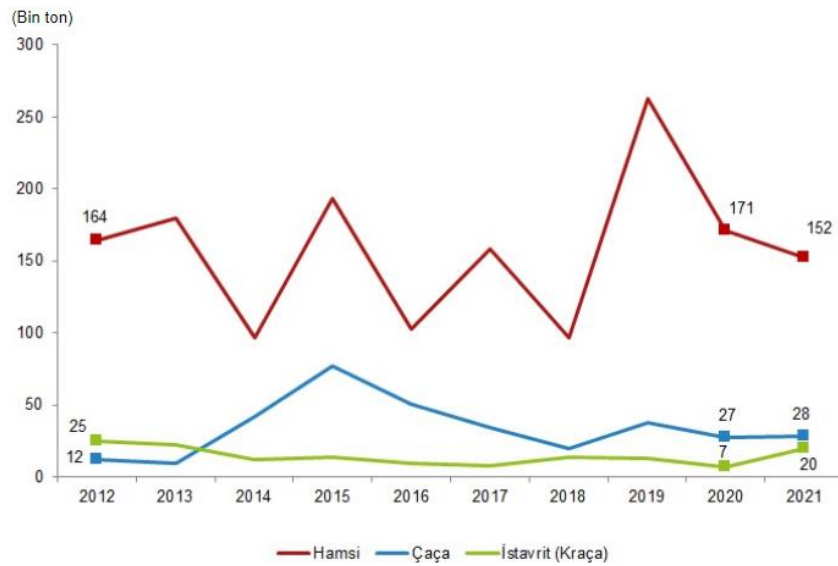
Takım: *Perciformes*

Aile: *Carangidae*

Cins: *Trachurus*

Tür: *Trachurus mediterraneus*

Ülkemiz denizlerinin her bölgesinde genel olarak istavrit avcılığı yapılmaktadır ve avcılığın en fazla yapıldığı bölgeler sırasıyla Doğu Karadeniz, Batı Karadeniz, Marmara, Ege Denizi ve Akdeniz olarak sıralanmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine bakıldığında su ürünleri üretimi 2021 yılında bir önceki yıla göre %1,8 artış göstererek 799 bin 851 ton olarak belirlenmiştir. Üretimin %32,8'ini avcılık yoluyla elde edilen deniz balıkları, %4,1'ini avcılık yoluyla elde edilen diğer deniz ürünleri, %4,1'ini avcılık yoluyla elde edilen iç su ürünleri ve %59'unu yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur. Avlanan deniz balıkları miktarı 262 bin 297 ton olarak tespit edilmiştir. Avlanan deniz balıklarının türlerine göre dağılımlarına bakıldığında hamsi balığı 151 bin 598 ton ile en yüksek miktarda avlanan balık olurken hamsi balığını 28 bin 041 ton ile çaça ve 19 bin 590 ton ile istavritin (kraça) takip ettiği görülmüştür. Şekil 2'de en çok avlanan deniz balıklarının yıllara göre miktarları verilmiştir (TÜİK, 2021). Şekil 3'e bakıldığında istavrit balıklarına ait üreme, beslenme ve kışlama alanlarının yer aldığı bölgeler belirtilmiştir (İvanov ve Beverton,1985).



Şekil 2. En çok avlanan deniz balıkları



Şekil 3. İstavrit balıklarına ait üreme, beslenme ve kışlama alanlarının yer aldığı bölgeler

1.2. Su Ürünlerinde Kalite ve Kalite Değişimleri

Su ürünleri çabuk bozulabilir olduğundan dolayı avlanmasından tüketiciye ulaştırılmasına kadar soğuk zincirde tutulmaları gerekmektedir. Uygulanan tüm bu proses boyunca yapılan işlemler balığın kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Dolayısıyla balığın tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesinde birden fazla özelliğin incelenmesi gerekmektedir. Bu durumun belirlenmesinde ise çeşitli fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal kalite analizleri yapılmakta ve analizler yapılırken kalitenin belirlenmesinde hızlı, maliyeti düşük ve güvenilir sonuç verecek tekniklerin kullanılmasına dikkat edilmektedir (Serdaroğlu ve Purma, 2006). Başlıca kalite unsurlarından biri olan tazelik balığın olması gereken en uygun düzeyi belirler. Tazeliğin kaybolmasıyla oluşan bozulma, fizyolojik, kimyasal, mikrobiyolojik ve biyokimyasal süreçlerin birbirleriyle etkileşimleri sonucuyla saptanmaktadır (Çetinkaya ve ark., 2014).

1.2.1. Duyuşsal Kalite Değişimleri

Duyuşsal analizler yıkıcı enzimlerin ve mikroorganizmaların bozulmalara neden olduğu ve balık etinde renk, tekstür, görünüş, koku ve tatta meydana gelen değişimlerle kalitesini etkileyen, balığın tazelik kaybını analiz eden ve yorumlayarak değerlendiren bir yöntemdir. Duyuşsal değerlendirmeler tazeliğin belirlenmesinde eskiden beri çok sık tercih edilen uygulaması kolay yöntemlerden biridir. Duyuşsal

analizler bir grubun belli bir eğitim aşamasından geçerek ürünlerin tekstür, renk, görünüş, koku, tat gibi özelliklerini değerlendirmesiyle yapılır. Verilen tüm bu özelliklerin değerlendirilmesinin ayrı ayrı yapılması gerekmektedir. Değerlendiricilerin bu konuda deneyimli olması yöntemin güvenilirliği açısından çok önemlidir. Değerlendirmeyi yapacak olan kişilerin değerlendirme sırasında fiziksel ve ruhsal durumları iyi olmalı, sağlık sorunları ile değerlendirmeyi olumsuz etkileyecek durumları olmamalıdır. Aynı zamanda değerlendirilmesi yapılacak ürün hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır (Çetinkaya ve ark., 2014).

1.2.2. Fiziksel Kalite Değişimleri

Fiziksel analizler, kimyasal ve duyu analizlerle birlikte ürünün tazeliğini ve kalitesini belirleyen parametrelerden biridir. pH analizi fiziksel kalite kontrollerinde en sık yapılan tayindir. Hızlı ve kolay uygulanabilir olmasının yanında kimyasal parametreleri tamamlama özelliğinin de olması bu metodun tercih edilmesini arttırmaktadır. Etin sertliği balığın ölümünden koku oluşumunun sonuna kadar kesintisiz ve dengeli bir şekilde sertliğini kaybeder ve yumuşama gerçekleşir. Bu değişimin saptanmasıyla balığın tazeliği kontrol edilir. Balık çeşidine göre vücut sertliği değişiklik göstermektedir. Bu farklılıktan dolayı balıkların taze ve bayat dönemlerinin belirlenebilmesi için dönem dönem sertlik ölçümleri alınmalıdır (URL-1, 2022). Balıkta ölüm sonrasında meydana gelen yumuşama, elastikiyet gibi özellikleri doku ölçüm cihazları kullanılarak tespit edilebilir. Su ürünlerindeki bozulmaların fiziksel analizinde pH ve etin sertliği analiziyle birlikte göz merceğinin şeffaflığı, et homojenatının viskozitesi, elektrik iletkenliği ve renk gibi özelliklerine de bakılabilmektedir (Tunç,1994).

1.2.3. Kimyasal Kalite Değişimleri

Taze balık etinin kimyasal bileşimiyle tazeliğini kaybetmiş balık etinin kimyasal bileşimi karşılaştırıldığında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Balık etini tazeliğini kaybettiğinde içerisinde bulunan bazı bileşenlerin oranı azalırken bazı bileşenlerin oranının arttığı görülür. Trimetilamin oksit (TMAO) ve protein gibi kimyasal bileşenler taze balık etinde yüksek oranda bulunurken bozulma sonucu aminoasit, trimetilamin, amonyak ve uçucu amin bileşikler oranı artmaktadır. Bu

bileşiklerin artış veya azalışı çeşitli kimyasal yöntemlerle ölçülerek balık tazeliği tespit edilebilmektedir. Tazelik kontrolünde en pratik kimyasal yöntem uçucu bazik azot bileşikleri (TVB-N) oranının belirlenmesi için yapılan ölçümler olarak bildirilmektedir (Çetinkaya ve ark., 2014). TVB-N analizi ile su ürünlerindeki protein ve protein olmayan azotlu bileşiklerin parçalanması sonucu meydana gelen uçucu aminli bileşiklerin tespiti yapılmaktadır. Tiyobarbitürik asit (TBA) tayini ise daha çok gıdalarda ve diğer biyolojik sistemlerde, yağların yükseltgenme derecesini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Yani yağın oksidasyon derecesi TBA analizi ile belirlenmektedir (Huss, 1994).

1.2.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri

Balıklarda meydana gelen mikrobiyolojik bozulma oldukça önemlidir ve bu bozulmalar farklı şekillerde meydana gelebilmektedir. Bu bozulmalar duysal özelliklerde de olumsuz değişimlere neden olmaktadır (Tablo 1). Balıkların mikrobiyolojik gelişimini etkileyen dış faktörler; balıkların sulu ortamda ve çok çeşitli sıcaklıklarda yaşamaları, canlıyken ve işlenme sırasında çevre kaynaklı kontaminasyon ve mikroorganizmaların üremelerine sebep olan sıcaklıktır. Balıklarda görülen mikrobiyolojik aktiviteler ve duysal göstergeler Tablo 1’de verilmiştir (Gram ve Huss, 1996).

İç faktörlere bakıldığında ise yüksek su aktivitesine (aw) sahip olması, post mortem pH’sının çok yüksek olması (genellikle $pH > 6$), yüksek miktarda trimetil aminoksit (TMAO) ve protein olmayan azotlu bileşikleri (NPN) bulundurması, oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (Eh) ve mikrobiyal etkileşimler gibi etkenlerdir.

Tablo 1. Balıklarda görülen mikrobiyolojik aktiviteler ve duysal göstergeler

Mikrobiyolojik Aktivite	Duysal Göstergeler
Balık bileşenlerinin bozulması	Kötü tat ve koku
Küf, bakteri ve maya gelişmesi	Mukus oluşumu
Aminoasit ve karbonhidratların CO ₂ üretimi	Gaz oluşumu
Yayılabilen pigmentlerin üretimi	Renk bozulması

Balık canlı iken kas dokusu sterildir. Balığın avlanmasından sonra mikroorganizmalar ve enzimler serbest hale geçer. Kas içine yayılarak başlangıçta düşük olan mikroorganizma sayısı hızla artış gösterir. Mikroorganizma sayısındaki bu artış balığın tad, koku ve tekstür yapısında değişiklikler meydana getirerek bozulmasına sebep olur (Hisar ve ark., 2004). Sıcak sulardan taze olarak avlanan balıklar genel olarak Micrococcus, Corynebacterium ve Bacillus gibi gram pozitif mezofilik bakterileri taşırlar. Soğuk sulardan avlanan balıklarda Moraxella, Flavobacterium ve Vibrio gibi psikrofilik gram negatif bakteriler baskın olarak görülmektedir. Ilık sulardan avlanan balıklara bakıldığında ise psikrotrofik, aerobik ya da fakültatif anaerobik Gram negatif çubuk şekilli bakteriler ve özellikle Pseudomonas, Moraxella, Acinetobacter, Photobacterium ve Aeromonas bulunur (Stammen ve ark., 1990). Denizlerden avlanan balıklar genellikle gelişmeleri için sodyuma gerek duyan halofilik Vibrio, Photobacterium ve Shewanella putrefaciens gibi gram negatif bakteriler daha çok bulunurken, tatlı sularda Moraxella, Aeromonas, Pseudomonas, Acinetobacter, Micrococcus, Staphylococcus, Bacillus ve Corynebacterium cinsi bakteriler daha çok bulunmaktadır. Bunların yanında potansiyel patojen bakteri olan Clostridium botulinum ile Salmonella, Listeria ve Shigella gibi bakteriler yetiştiriciliği yapılan balıklarda daha fazla bulunabilir (Anonymous, 1984).

1.3. Antioksidanlar

Gıdalar, insanlarda metabolik aktivite için gerekli, çeşitli besin elementlerini bulundurmaktadırlar. Bununla birlikte gıdalarda bulunan bazı besinler insan sağlığı üzerinde pozitif etkileri olan farklı bileşenleri de içermektedirler. Bu bileşenlerin en önemlilerinden biri de antioksidanlardır. Gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla 20. yüzyılın ortalarında araştırmalar yapan bilim insanları, antioksidanları gıda ürünleriyle muamele ettiklerinde doymamış yağların parçalanmasıyla ortaya çıkan kötü koku ve tadın yani bozulmanın olmadığını tespit etmişlerdir. Bu gelişmelerle birlikte süregelen araştırmaların sonucunda, insanların günlük beslenmelerinde tükettikleri gıdalarla alınan vitaminlerin birkaçının antioksidan olarak sınıflandırılabilceği belirlenmiştir (Baran, 2009). Yapılan çalışmalarla tüketilen besinlerin içerdiği antioksidanların insan sağlığına olan faydaları, ortalama yaşam süresini uzatması ve yaşlanmayı yavaşlatması

gibi etkileri araştırılmıştır. Antioksidanlar serbest radikallerin potansiyel temizleyicisidirler. Bunun yanında fazla sayıda sentetik ve doğal antioksidanın insan sağlığına oldukça faydalı etkide bulunduğu ve hastalık önleyici yönlerinin olduğu gözlenmiştir. Taze sebze ve meyveler içerdikleri vitamin, mineral ve polifenoller açısından zengindir. Özellikle güçlü antioksidan içermesiyle polifenollere sahip besinlerin, insanları hastalıklardan uzaklaştırmada çok önemli etkisi olduğu saptanmıştır ve bununla ilgili yapılan çalışmalar gün geçtikçe çoğalmaktadır (Lobo, Patil, Phatak, Chandra, 2010).



Şekil 4. Antioksidanların sınıflandırılması

Şekil 4’te belirtildiği gibi antioksidanlar doğal ve yapay antioksidanlar olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Çalışkol, 2013). Doğal antioksidanlar da kendi başlığı altında ikiye ayrılarak etki mekanizmalarına göre enzimatik etki gösteren ve enzimatik etki göstermeyen antioksidanlar olarak iki bölümde incelenirler. Enzimatik olmayan antioksidanlar ise endojen (canlı organizma) ve eksojen (dışarıdan alınan) antioksidanlar olarak da kendi içinde iki sınıfa ayrılır. Doğal antioksidanlar insan organizması için genellikle zararsızdır ve yan etkileri bulunmamaktadır. Doğal antioksidanların canlı organizmaların savunma sistemlerinde bulunmalarının yanında gıda sektöründe de çok önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Antioksidanların besinlerin raf ömrünü uzatarak erken bozulmasını önlediği, yağ moleküllerinin ve vitaminlerin parçalanmasını engellediği ve gıdalarda duyusal kaliteyi koruduğu için gıdalarda kullanılan önemli katkı maddeleri olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Doğal antioksidanların çoğu bitkisel kaynaklıdır. Bu antioksidanlar

bitkilerde vitaminler (A, C, E vitamini), polifenoller veya flavonoidler halinde bulunurlar (Çalışkol, 2013).

1.4. Nar (*Punica granatum*) ve Özellikleri

Genellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde yetiştirilen ve *Punicaceae* ailesinden olan nar (*Punica granatum*) Güneydoğu Asya, Türkiye, İran, Orta Doğu, Akdeniz, Amerika Birleşik Devletleri ve Arabistan gibi ülkelerde de yetiştirilmektedir. Nar meyvesinin Türkiye'deki üretim yerlerine bakıldığında ise Antalya, Mersin, Muğla ve Adana'da ilk sıralarda gelmektedir. Nar çok spesifik gelişme şartı aramadığı için son yıllarda yetiştirilme alanı daha geniş alana yayılmıştır. Narın kültürel tarihine bakıldığında oldukça eski dönemlerden geldiği ve yetiştiriciliğinin 5000 yıl öncesine kadar uzandığı görülmektedir. Nar, boyları 2-5 metre arasında değişen boyutlarda, çalı şeklinde bir bitki olup meyveleri çok sayıda ve rengi koyu kırmızıdan beyaza kadar değişen tonlarda farklı renklere sahip tanelerden oluşmaktadır. Nar kabuk, zar, tane ve çekirdek gibi farklı kısımlardan oluşan; çeşitli antosiyaninler, hidroksisinamik asitler, hidroksibenzoik asitler, esansiyel yağlar, mineraller ve kompleks polisakkaritlerden oluşan bir meyvedir.

Nar kabuğu antosiyanin, punikalajin, gallik asit, elajik asit ve birçok polifenol içerdiğinden dolayı antimikrobiyal etkisi de vardır. Bu etkilerinden dolayı yapılan araştırmalara göre narın birçok hastalığın tedavisinde olumlu sonuç verdiği saptanmıştır.



Şekil 5. Nar (*Punica granatum*) meyvesi (Kaynak. URL-2, 2006)

Tablo 2. Narın Bilimsel Sınıflandırılması

Âlem	Plantae
Bölüm	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Myrtales
Familya	Lythraceae
Alt familya:	Punicoideae
Cins:	<i>Punica</i>
Tür:	<i>P. granatum</i>

1.5. Literatür Özeti

1.5.1 Nar ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bölek (2020) çalışmasında, zengin fenolik madde ve antioksidan içeren fakat gıda endüstrisinde atık olarak kullanılan nar kabuğu tozuyla glutensiz fonksiyonel gıda üretim olanaklarını araştırmıştır. Bu amaç doğrultusunda glutensiz bisküvi formülasyonuna farklı oranlarda nar kabuğu tozunu buğday unu ile ikame edilmesini sağlamış ve kullanılan nar kabuğu tozuyla bisküvilerin renk, nem, kül, yağ, protein, diyet lif, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite değerlerinin yanında tekstürel ve duysal özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Yapılan inceleme sonucunda bisküvi formülasyonuna nar kabuğu tozu ilavesiyle antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve diyet lif içeriklerinde önemli derecede artış olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte nar kabuğu tozu ile muamele edilen bisküvi hamurunun ve bisküvilerin tekstürel özellikleri de istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmiştir. Bisküvi reçetesindeki nar kabuğu tozu miktarı arttıkça duysal panelden alınan puanlarda düşüş olduğu belirlenmiştir. Fakat duysal panelden alınan puanların belli bir düzeyin üstünde olmasından dolayı bisküvi reçetesine %12 düzeyine kadar nar kabuğu tozu eklenmesinin duysal olarak kabul edilebilir bir ürün elde edilmesine imkân sağladığını ifade etmiştir.

Demir ve ark. (2019) yaptıkları çalışmayla, nar kabuğunun fenolik, flavonoid, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini araştırarak 17 farklı yöntemle elde edilen

ekstraktların fenolik ve flavonoid bileşiklerinin ekstraksiyon koşulları, cevap yüzey metodu yöntemiyle optimize edilmesini sağlamışlardır. Optimizasyon çalışmalarının sonucunda elde edilen ekstraktların yüksek oranda antioksidan ve antimikrobiyal içerdiğini tespit etmişlerdir. Optimum koşullarda elde ettikleri ekstraktların fenolik bileşikleri yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ile analizi sonucunda nar kabuğu ekstraktlarının en fazla kuarsetin ve epikateşin içerdiğini gözlemlemişlerdir. Yapılan araştırmanın sonucuna bakıldığında nar kabuklarının gıda endüstrisinin yanında gıda dışı endüstrilerde de önemli bir yan ürün olarak kullanılabileceğini belirlemişler.

Kanatt ve ark. (2010), nar meyvesinin bölümlerinin (tane ve kabuk) antioksidan özelliği yönünden kıyasladıkları çalışmada nar tanesinin antioksidan özelliğinin nar kabuğuyla kıyaslandığında daha fazla olduğunu ve konsantrasyon miktarı arttıkça antioksidan özelliğin gittikçe arttığını tespit etmişlerdir.

Kanatt ve ark. (2010), nar kabuğu ekstraktının farklı konsantrasyonlarda (%0,01, %0,05 ve %0,1) gram-pozitif bakterilerden *B. Cereus* ve *S. Aureus* bakterilerine etki ettiğini ama %0,01 ve %0,05 konsantrasyonlarının gram-negatif bakterilerden *S. Typhimurium* ve *E. Coli* bakterilerine bir etkisinin olmadığını bununla birlikte %0,1 konsantrasyonunun gram negatif bakterilerden *Pseudomonas spp.* bakterisine inhibitör etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Elaltunkara (2018) bu çalışmayla, nar çekirdeği ve nar kabuğu tozu kullanarak probiyotik yoğurtlarda prebiyotik olarak kullanım olanaklarını araştırmış ve probiyotik yoğurtlara nar çekirdeği ve nar kabuğu tozu ilave ederek probiyotik yoğurtların fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik değişimlerini araştırmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında örneklere eklenen nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği tozunun prebiyotik etkisinin inülin ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğunu ortaya koymuştur.

Okumuş (2016)'a göre atık olarak kabul edilen nar çekirdeği, nar kabuğu, narçiçeği gibi yan ürünlerden oluşan ekstraktların antioksidatif ve antiproliferatif özellikleri ile önemli derecede sağlığa faydalı olduğu ifade edilmiştir. Yaptığı çalışmayla, “Wonderful” ve “Hicaznar” türlerine ait nar suyu, nar kabuğu ve nar çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarlarıyla birlikte antioksidan kapasitelerini belirlemektir. Elde ettiği analiz sonuçlarına göre nar suyu, kabuğu ve çekirdeğinin yüksek miktarda

fenolik içeriğine paralel olarak ekstraktlarının önemli antioksidan etkisine sahip olduğunu belirtmiştir.

Zhang ve ark. (2011), narçiçeklerinin çiçek tablası, erkeklik organı ve taç yaprağı kısımlarının kullanıldığı %70 etanol ekstraktları ile yaptıkları araştırmada DPPH yöntemi kullanarak antioksidan kapasitelerini tespit etmişlerdir. Bu yöntemle göre antioksidan içeriklerine bakıldığında çiçek tablası %44,86, erkeklik organı %40,14 ve taç yaprağı %28,66 olarak belirlenmiştir. Fenolik madde içeriği en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında nar kabuğu, narçiçeği ve nar yaprağı olarak belirlenmiştir.

Özdemir (2013) çalışmasında nar kabuğu ekstraktının (NKE) antioksidan ve antimikrobiyal etkisini soğukta depolanan köfte etlerinde incelemiştir. Nar kabuğundan elde ettiği sulu ekstraktı liyofilize ederek konsantre etmiş ve köfte reçetesine belli miktarlarda ilave etmiştir. NKE içeren köfteleri, %0,01 BHT içeren ve herhangi bir antioksidan içermeyen kontrol köfteler ile karşılaştırarak NKE, sentetik antioksidan BHT'den daha yüksek ($P<0,01$) antioksidan etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca belirli düzeylerdeki NKE *Staphylococcus aureus* üzerine inhibitör etki gösterirken bazı patojen bakteriler üzerine etkili olmadığını gözlemlemiştir. Mikrobiyolojik ve duyuşal test sonuçlarına bakıldığında kontrol örneklerinin depolamanın 3. günün sonunda red sınırını geçerken NKE ilaveli örneklerin raf ömrü 5. güne kadar uzadığını belirtmiştir. Köfteye ilave edilen NKE konsantrasyonu artmasıyla lipid oksidasyonu önemli düzeyde ($P<0,01$) geciktirildiği saptanmıştır. %0,3 NKE içeren köftelerin tiyobarbiturik asit (TBA) değerlerine bakıldığında depolama boyunca en düşük miktarda olduğu gözlemlemiştir. Köftelerin L^* ve a^* değerlerine bakıldığında NKE ilavesinin önemli bir etkisi olmadığını tespit etmiş ($P>0,01$) ve NKE içeren köftelerin b^* değerleri kontrol ve BHT'li örneklerden önemli derecede ($P<0,01$) daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada duyuşal analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol ve antioksidan içeren gruplar arasında renk ve genel beğeni yönlerinden önemli derecede bir fark olmadığını belirtmiştir.

Ergin (2019), farklı nar ekstraktlarının DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve FRAP (demir iyonu indirgeyici antioksidan güç) yöntemlerini kullanarak antioksidan içeriklerini araştırmıştır. Nar meyve ekstraktının DPPH yöntemine göre antioksidan

içeriğini 8,98- 15,47 µmol TE/g olarak ve FRAP yöntemine göre antioksidan içeriğini 4,86-7,67 µmol TE/g olarak bulmuştur.

Guo ve ark. (2003) yaptıkları farklı meyvelerin meyve eti, kabuk ve çekirdek gibi atıklar üzerindeki çalışmalarında, nar kabuğu ve çekirdeğinin antioksidan değerinin en yüksek oranda olduğunu tespit etmişlerdir.

Faria ve Calhau (2011), nar kabuğu ekstraktının çekirdek ve meyve pulp ekstraktıyla karşılaştırılmasını yaptığı çalışmada nar kabuğunun neredeyse 10 kat daha fazla toplam fenolik madde ve antioksidan içerdiğini tespit etmişlerdir.

Kaur ve ark. (2006), çalışmalarında narçiçeğinin alkollü ekstraktlarında antioksidan aktivitesini difenil pikrilhidraliz (DPPH) radikalini indirgeme testine göre hesaplayarak narçiçeğinin %81,6 antioksidan etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun beraberinde narçiçeğinin *in vitro* lipid ve protein moleküllerinin OH kaynaklı oksidasyonu önlediğini ve *in vivo* olarak farelerde akut oksidatif zedelenmelerini önleyici etkisi olduğunda belirtmişlerdir.

Özdemir (2022), gökkuşağı alabalığı havyarı üretiminde nar kabuğu ve kekik yağı ilavesinin uzun süreli raf ömrüne etkisini incelediği çalışmada, +4°C’de ve -18°C’de muhafaza edilmiş 0., 90. ve 180. günde tuz, pH, koliform bakteri, aerobik koloni sayısı ve toplam uçucu bazik azot analizlerini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda nar kabuğu ilaveli grubun kekik yağı ilaveli gruba göre daha olumlu sonuç verdiğini tespit etmiştir.

1.5.2 Kroket ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Cadun ve ark. (2008) bu tez çalışmalarında dondurulmuş çözdürülmüş olarak Ege denizindeki Türkiye sahilinden, Ege bölgesi Yunanistan sahilinden ve Marmara bölgesi Çanakkale sahilinden avlanmış farklı karideslerle kroket üretmişlerdir. Dondurulan karides kroketlerde depolama boyunca değişimleri inceleyerek raf ömrünü belirlemek için örneklerde bazı (kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal) analizlerle izleme yapılmıştır. Ürünlerin 30. günde mikrobiyolojik analizlerinde limit sınır değerlerini geçtiği ve kimyasal kalite analizlerinden TVB-N sonuçlarında *Panaeus semisulcatus* 30.günde tüketim sınır değerine yaklaşırken diğerlerinin kalitesinin çok iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Güngör (2011), çalışmada haşlanmış karabalık eti (*Clarias gariepinus*) kullanarak hazırladığı balık kroketlerinin soğukta muhafaza ederek raf ömrünü incelemiştir. Köpük tabaklar içerisinde streç film ile sarılarak soğukta depolanması sağlanan örneklerin (duyusal, pH, TVB-N ve mikrobiyolojik) analizleri belirli aralıklarla yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında kroketlerin 9 güne kadar tazeliklerini koruduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca kroketlerde koliform grubu bakteri ve Salmonella'ya rastlamamışlardır. Analizlerin nihai sonucuna bakıldığında balık kroketlerinin +4 °C'deki raf ömrünün 9 gün olduğunu belirlemiştir.

Çankırılıgil (2012), bazı su ürünlerini (karides, sardalya, alabalık) kaplama ürünlere dönüştürerek derin yağda kızartmıştır. Kızartılan kroketlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal analizlerini yapmış ve bu analiz sonuçlarına göre hammaddelerde belirlenen su ve protein oranları yeni oluşturulan kroketlerde azalırken, yağ ve kül oranlarında artış yaşandığını gözlemlemiştir. Kızartma işleminin sonucunda protein ve su oranları azalma görülürken yağ ve kül oranlarında artış görülmüştür ($P \leq 0,05$). Ürünlerde kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) bulunmazken alüminyum (Al) Türk Gıda Tüzüğü'nde belirtilen, tüketilebilir sınır değerlerin altında bulunmuştur. Kızartılan kroketlerin duyusal değerlendirme sonucu tüketime uygun bulunmuştur. Analiz sonucuna bakıldığında kroket gruplarında en fazla puanı karides kroketler alırken alabalık kroketlerin 4°C'de muhafazasının belirlenerek raf ömrü 30 gün olarak tespit etmiştir.

Duyar (2000), inci kefali (*Chalcalburnus tarichi pallas*, 1811) kas ve yumurtasının kimyasal kompozisyonu ve kroket yapımı üzerine yaptığı araştırmada inci kefali et ve yumurtasının aylara bağlı olarak yıllık kimyasal kalitesinin belirlenmesi ve etinin kroketi işlemini çeşitli analiz parametreleri üzerinden araştırmıştır.

Amin (2019), kurt üzümü ilaveli kaplamalarla kaplanmış bıyıklı balık (*Luciobarbus esocinus*) çubuk dilimlerinin soğuk muhafazada raf ömrünün belirlenmesi üzerinde çalışmış ve besinsel, kimyasal, mikrobiyolojik analizlerini değerlendirmiştir. Analizler sonucunda protein, yağ, kül, TVB-N, TBA, mikrobiyolojik ve duyusal değerleri açısından örnekler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Çalışmanın sonucu değerlendirildiğinde kontrol grubunun raf ömrü 9 gün, kurt üzümü ekstraktlı olan grubun raf ömrü ise 12 gün olarak tespit edilmiştir.

Dolayısıyla balık çubuklarına eklenen kurt üzümü ekstraktının raf ömrüne olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Dağtekin (2015) çalışmasında gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*) 'ndan surimi üretimi yapmış ve pH ayarlama metodlarıyla elde edilen protein izolatlarından hazırlanan kroketlerin -18 °C'de 120 günlük muhafazası süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizi değişimlerini incelemiştir. Çalışmada beş farklı şekilde hazırlanan kroket grubu oluşturularak tüm grupların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmış ve 120 günlük depolamanın sonunda elde edilen sonuçlara göre, gümüşü havuz balığı ile hazırlanan tüm kroket örneklerinin duyu ve kimyasal niteliklerinde olumsuz değişiklikler olmadan donmuş halde 120 gün saklanabileceğini tespit etmiştir.

1.5.3 İstavrit ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Vareltzis (1996), biberiye özütünün filetosu alınmış ve kıyma haline getirilmiş İstavrit (*Trachurus trachurus*) ve berlam balığına (*Merluccius merluccius*) etkisini inceleyerek -18°C'de 120 gün depolanan balıkların depolama boyunca oksidasyon oranının ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) miktarının depolamanın 50. gününe kadar iki türünde kontrol gruplarında önemli ölçüde azaldığını ifade etmiştir. Ancak biberiye özütünün kullanıldığı balık gruplarında oksidasyonun kademeli olarak ve yavaş yavaş gerçekleştiğini, biberiye özütüyle hazırlanmış ürünlerin diğer gruba nazaran daha az malondialdehit içerdiğini ortaya koymuştur.

Tokur ve ark. (2018), istavrit balığını peynir altı suyu proteini izolatu ve kekik esansiyel yağıyla zenginleştirmiş (%63, %5, %7) ve balığın kalite gelişimini -18 derecede muhafaza ederek 9 ay süreyle gözlemlemişlerdir. En düşük peroksit ve TBA değerlerini %3'lük kekik esansiyel yağ ile muamele edilmiş grupta tespit ederken en yüksek peroksit ve TBA değerini %5, %7 oranında kekik esansiyel yağ eklenen grupta gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Glazeli ve %7 oranında kekik esansiyel yağ eklenen grupta diğerleriyle karşılaştırıldığında daha fazla protein çözünürlüğü olduğunu belirlemişlerdir (p<0,05). Bunlara ek olarak duyu değerlendirme sonucunda %5 ve %7 peynir altı suyu protein izolatu ve kekik esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş istavritlerin 9 aydan fazla raf ömrüne sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Çağlak ve ark. (2005), istavrit balığını marinat ve tuzlama yöntemleriyle muhafaza edip kalite değişimlerini incelediği çalışmada kalite değişimlerini belirlemek için aylık üç tekerrürle TVB-N, TMA-N, TBA, pH ve duyu analizlerini yapmıştır. Buzdolabı koşullarında 120 gün süreyle muhafaza etmiş ve çalışma sonucunda salamura ve marinat (tuz, sirke ve baharat) yöntemiyle işlenmiş örneklerin sırasıyla 30, 60, 90 gün boyunca bozulmadan muhafaza edilebileceğini ve duyu analiz sonuçlarına bakıldığında baharatlı örneklerin diğer örneklerle göre daha iyi kalite gösterdiğini ifade etmiştir.

Acar (2012), soğukta depolanmış sardalya, istavrit ve levrek kıymalarına zeytin yaprağı ekstresinin etkisini incelediği çalışmada kimyasal kalite parametreleri ve renk ölçümleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda zeytin yaprağı ekstresinin TVB-N, TMA, pH değerleri üzerinde etkili olduğunu, istavrit ve levrek kıymalarında yağ oksidasyonunu geciktirdiğini ortaya koymuştur. Örnek gruplarının hepsinde a*(-) ve b*(+) değerlerinde artış olduğunu belirtmiştir.

Uzuncan (1997), hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve mezgitten (*Merlangius merlangus*) surumu üretimi yaptığı çalışmada, dondurulduktan sonra besinsel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerini değerlendirmiştir. Elde ettiği verilere göre üç balık etinden de surumu üretilabileceğini ve 150 güne kadar depolamasının yapılabileceğini ortaya koymuştur.

Köse ve ark. (1996), hamsi, istavrit, mezgıt ve tırsı balıklarını üç gün buzdolabı şartlarında depolayarak pH, tiyobarbütirik asit (TBA), toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve histamin parametrelerini incelediği bu çalışmada elde ettikleri sonuçları duyu analiz sonuçlarıyla karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirme sonucunda buzdolabı şartlarında depolaması sağlanan balık örneklerinin ilk tazeliğine bağlı olarak kalitelerinde farklılıklar olabileceğini belirtmişlerdir.

Orak (1995), İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) farklı soğutma metotları ve depolama koşulları altında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelediği çalışmada istavrit balığının -12°C'de dondurularak muhafazası süresince duyu, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerini belirlemiştir. Yapılan analizler sonucunda -12°C'de tüm analizler açısından en iyi sonuçların bulunduğu tespit edilmiştir.

Kietzmann ve ark. (1969)'a göre balıklarda bozulmaya neden olan faktörlerden biri olan pH'ın 7 değerini aştığı zaman kontrollü davranılması gerektiğini bu bakımdan pH analizinin tek başına bozulma için yeterli olmayacağı ve pH ile birlikte diğer kalite kriterlerinin de incelenmesi gerektiğini söylemişlerdir. Ortaya koydukları çalışmada balıktaki tazelik durumunu kimyasal ve fiziksel analizler dışında mikrobiyolojik analizlerle desteklemişler ve balık etinde 10^6 log kob/g 'dan fazla mikroorganizma bulunmaması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Demirci ve Orak (1995), farklı soğutma yöntemleri kullanılarak istavrit balığının kalite değişimleri ve raf ömrünü belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, istavrit balığını deniz suyu buz ve su buzunda -1°C 'de, deniz suyu + deniz buzunda $+1^{\circ}\text{C}$ 'de, su ve su buzunda $+1^{\circ}\text{C}$ 'de ve dondurarak farklı şekillerde depolanmasını sağlamışlardır. Duyusal, pH, TMA, TBA ve peroksit analizleri yapılmış ve bu analizlerin sonucunda 18. güne doğru kalite değerlerinde azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Dulkadiroğlu (1994), istavritin sarma ambalaj ile soğukta depolanması üzerine yaptığı çalışmayı $+4^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yürütmüştür. Çalışmada duyusal, pH, nem, TVB-N analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ürünlerin 7 güne kadar muhafaza edilebileceğini tespit etmiştir.

2.MATERYAL VE METOD

2.1.Materyal

2.1.1. Kurutulmuş Nar Kabuğu

Bu çalışmada doğal antioksidan kaynağı olan kurutulmuş nar kabukları kullanılmıştır.

Kara (2020), yaptığı çalışmada nar kabuğu ekstraktında antimikrobiyal (Tablo 3) ve antioksidan (Tablo 4) sonuçlarını araştırmıştır. Araştırmaya göre ekstraktların antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Antimikrobiyal sonuçlarda nar kabuğu ekstraktlarının *Staphylococcus aureus* ve *E. coli* üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar referans alınarak çalışmamızda nar kabuğu ekstraktının %5'lik oranı kullanılmıştır.

Tablo 3. Nar kabuklarının antimikrobiyal etkisi (mm)

Konsantrasyon	Ekstrakt türü	<i>Escherichia coli</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella enterica</i>
%2,5	Ilık su	*	*	12,87	*
%5	Ilık su	8,96	*	8,77	*
%2,5	Sıcak su	*	*	13,40	*
%5	Sıcak su	9,13	*	9,01	*
%2,5	Ethanol	*	*	8,85	*
%5	Ethanol	9,08	*	8,98	*

*: Antimikrobiyal etki yok; mm: milimetre.

Tablo 4. Nar kabuklarının antioksidan etkisi (%inhibisyon)

Konsantrasyon	Ekstrakt türü	%İnhibisyon
%2,5	Ilık su	95,05±0,14A ^a
%5	Ilık su	94,31±0,13A ^a
%2,5	Sıcak su	94,53±0,02A ^a
%5	Sıcak su	95,01±0,05A
%2,5	Ethanol	64,01±0,30B ^b
%5	Ethanol	95,39±0,05A ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C) farklı ekstrakt grupları içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a, b, c) farklı konsantrasyondaki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).



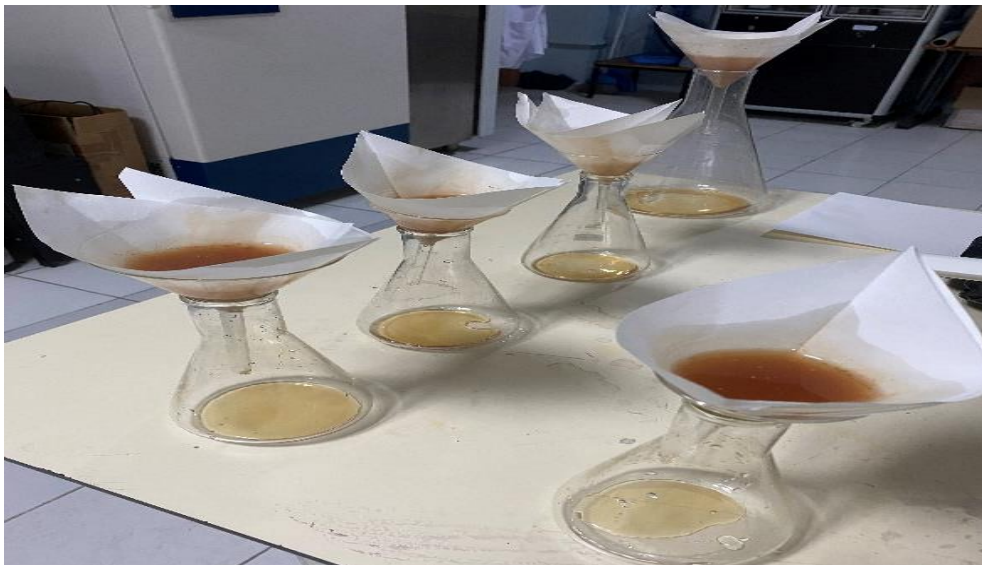
Şekil 6. Kurutulmuş nar meyvesi (orijinal)

Nar kabuğu suyu tamamen alınmış posası ile birlikte 60 °C’de kurutulup ardından öğütücü değirmende toz haline getirilerek kullanılmıştır (Şekil 6). Araştırmada ilk olarak nar kabuklarının ekstaktını çıkarma işlemi yapılmıştır. Sulu ekstraktın çıkartılmasında çalkalayıcı inkübatörde 24 saat işlem uygulanmıştır. Darası alınmış erlenmayere öğütülmüş nar kabuğu ekstraktıyla birlikte 1000 ml saf su ilave edilerek %5’lik oranın oluşturulması sağlanmış ve erlenmayerler alüminyum folyo ile

kapatılmıştır. Hazırlanan solüsyon çalkalamalı inkübatörde 25 °C’de 130 rpm 24 saat boyunca bekletilmiş ve sonrasında bu solüsyon kaba filtre kâğıdı ile süzülerek petrilere aktarılmıştır (Şekil 7 ve Şekil 8). Ardından petriler etüvde 24 saat boyunca 105 °C’de bekletilmiştir. Petri tabanında kalan katı kısım kazınarak ağzıkapalı cam saklama kaplarına transfer edilerek 4 °C’de muhafaza edilmiştir. Nar kabuğundan ekstrakt eldesi Kobya ve ark. (2019) yaptıkları çalışmadaki ekstrakt yöntemi revize edilerek hazırlanmıştır.



Şekil 7. Çalkalamalı inkübatörde bekletilen solüsyon (orijinal)



Şekil 8. Çalışmada süzülen solüsyon (orijinal)

2.1.2. İstavrit Balığı

Çalışmada Rize’de avlanan ortalama boyları $13,44 \pm 0,71$ cm, ortalama ağırlıkları $20,49 \pm 3,66$ olan istavrit balıkları kullanılmıştır (Şekil 6). Balıklar avlandıktan hemen sonra soğuk zincirle Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilerek o gün içerisinde analizleri yapılmıştır.



Şekil 9. Kullanılan istavrit balığı (*Trachurus mediterraneus*) (orijinal)

2.1.3. Kroket Malzemeleri

Kroket içeriğine patates, soğan, istavrit, kaşar peyniri, tuz, karabiber ve pul biber eklenmiştir. Çalışmada kullanılan baharat ve katkı maddeleri gıda tüzüğüne uygun olacak şekilde belirlenmiştir (28693 sayılı Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği).

2.1.4. Kaplama Materyali

Kaplama reçetesi hazırlanırken yumurta, galeta unu ve buğday unu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan katkı maddeleri gıda tüzüğüne uygun olacak şekilde belirlenmiştir (28693 sayılı Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği).

2.2.Yöntem

Öncelikle çalışmada kullanılacak olan hammaddeler soğuk zincir ve steril şartlar altında Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. İstavritlerin ağırlık, boy ölçümü yapıp kayıt altına alınmış ve yıkanıp ayıklanarak aynı gün içerisinde işleme hazır hale getirilmiştir. Kroket üretiminde kullanılacak malzemelerin belirlenmesinde ön denemeler yapılmıştır. Denizden Sofraya Hamsi kaynağında belirtilen tarif revize edilerek uygulanmıştır (Çağlak ve ark., 2022). Patates ve soğanların ön temizliği yapıp kabukları soyulmuştur. Krokete katılacak diğer malzemelerin ağırlık ölçümleri yapılarak kroket üretimine hazır hale gelmesi sağlanmıştır. Çalışmanın ilk aşaması olarak tüketime hazır kroketler üretilmiş ikinci aşamasında ise kızartılmış kroketlerin kalite parametrelerini belirlemek için fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır. Elde edilen kroketler strafor kaplara yerleştirilip strech filme sarılıp 4°C’de depolanarak 0, 3, 6, 8, 10, 13, 16. günlerinde çift tekerrür halinde kalite analizleri yapılmıştır. Depolama işlemi 16 gün sürmüştür. Sonrasında ise kroketler arasındaki tüketici beğeni farkları ve nar kabuğu ekstraktının ürün kalitesine olan etkisi belirlenmiştir. Kroket üretiminin işlem akış şeması Şekil 10’da görülmektedir.

2.2.1. Kroket Üretimi



Şekil 10. Kroket üretimi işlem akış şeması

2.2.1.1. Ayıklama ve Yıkama

Laboratuara getirilen istavritlerin et verimleri hesaplanmış ve sonrasında iç organları çıkartılarak buzlu tuzlu su içerisinde yıkanmışlardır (Şekil 11).



Şekil 11. İç organları çıkartılmış ve yıkanmış istavrit (orijinal)

2.2.1.2. Kıyma İşlemi

İstavritler küçük küçük kıyılarak ön pişirmeye hazır hale getirilmiştir.

2.2.1.3. Ön Pişirme

Kıyılmış istavritler ürüne dönüştürülmeden önce, suyu çekilene kadar ocakta 5 dk boyunca 90 °C’de ön pişirme işlemi uygulanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Ön pişirme işlemi uygulanan balıklar (orijinal)

2.2.1.4. Gıda Katkı Maddelerinin Katılması



Şekil 13. Kullanılan gıda katkı maddeleri (orijinal)

Patatesler haşlanıp ezilmiştir, soğanlar küp küp doğranıp yağda kavrulup soğumaya bırakılmıştır. Ön pişirme işlemi tamamlanan kıyılmış istavritler soğutulduktan sonra patates, soğan ve baharatlar ile karıştırılarak kroket hamuru oluşturulur (Şekil 14). Nar kabuğu ekstraktlı ve normal hamur olacak şekilde iki ayrı hamur grubu hazırlanmıştır. Nar kabuğu ekstraktlı hazırlanan hamura katılıp ekstrakt sulandırılarak ilave edilmiştir (Şekil 15). Kroket reçeteleri Tablo 5, Tablo 6 ve Şekil 15, Şekil 16 ‘da görülmektedir.



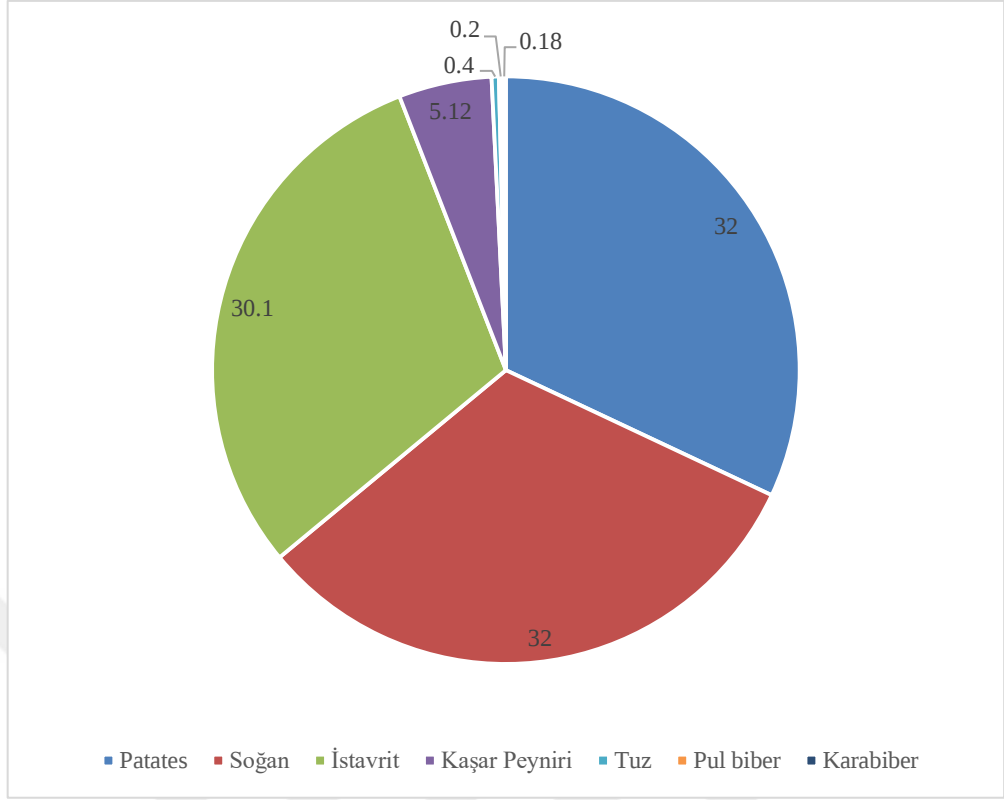
Şekil 14. Kroket hamuru (orijinal)



Şekil 15. Nar kabuğu ekstraktının istavrite eklenmesi (orijinal)

Tablo 5. Kontrol kroket grubu reçetesi

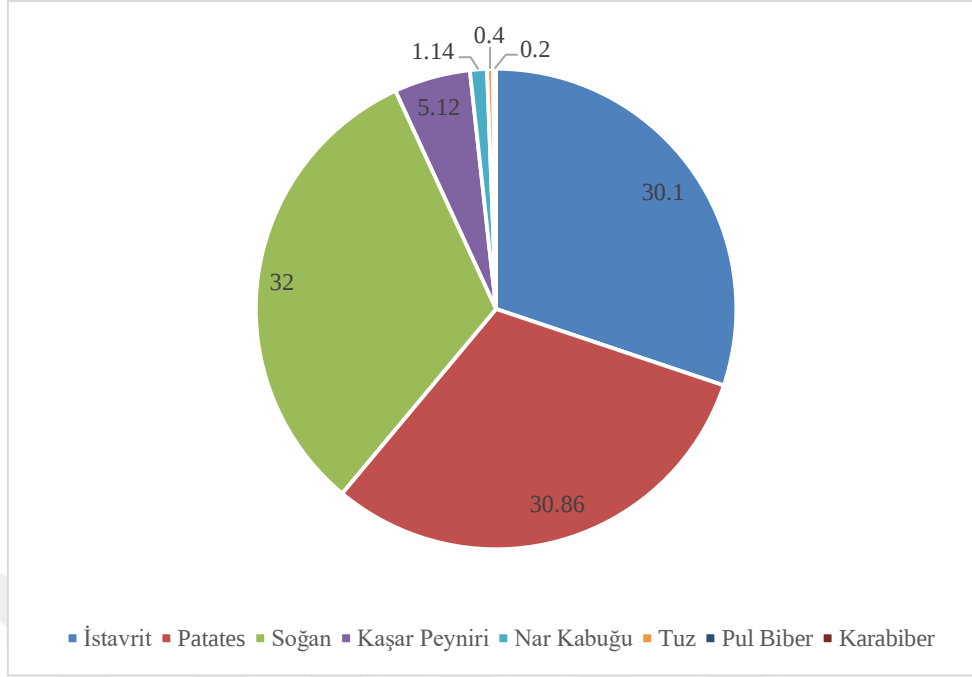
Kroket Reçetesi	% Miktar
İstavrit	30,1
Patates	32
Soğan	32
Kaşar Peyniri	5,12
Tuz	0,4
Pul biber	0,2
Karabiber	0,18
Toplam	100



Şekil 16. Kontrol kroket grubu hamur reçetesi grafiği

Tablo 6. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu reçetesi

Kroket Reçetesi	% Miktar
İstavrit	30,1
Patates	30,86
Soğan	32
Kaşar Peyniri	5,12
Nar Kabuğu	1,14
Tuz	0,4
Pul Biber	0,2
Karabiber	0,18
Toplam	100



Şekil 17. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu hamur reçetesi grafiği

2.2.1.5. Şekil Verme

Gıda malzemelerinin eklenmesinden sonra yoğrulma işlemine geçilerek homojen bir ürün elde edildi. Hamur 5 dakika yoğrulduktan sonra içerisine kaşar peyniri koyuldu ve ardından kroket şekli verilerek kaplamaya hazır hale getirildi (Şekil 17).



Şekil 18. Şekil verilmiş kroketler (orijinal)

2.2.1.6. Kaplama İşlemi

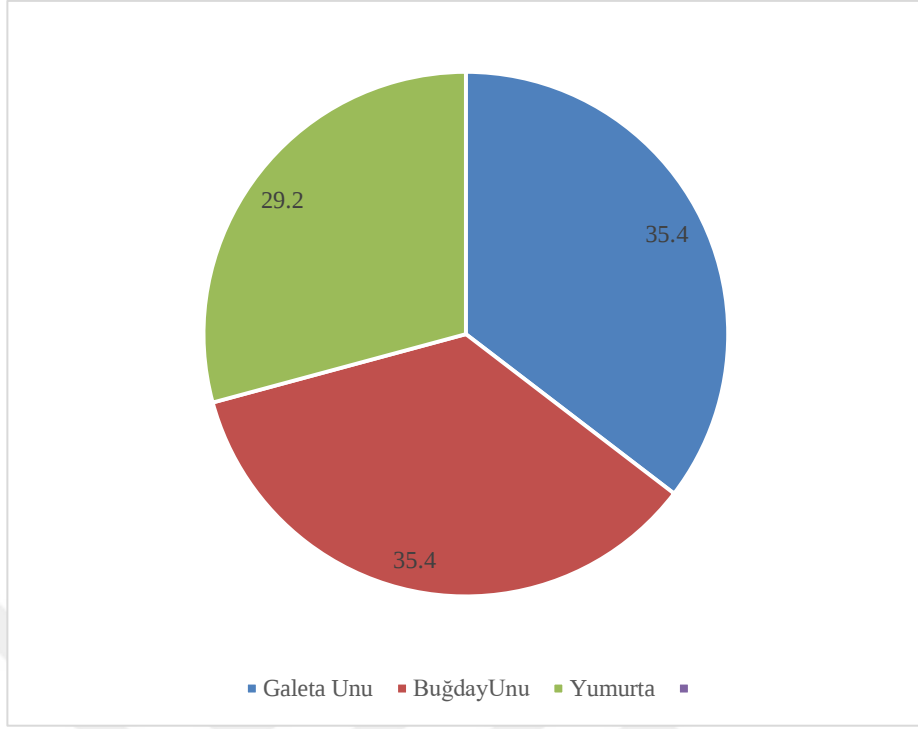
Hamurlara şekil verildikten sonra kaplama işlemine geçilmiştir. Şekil verilen kroketler sırasıyla buğday unu, yumurta ve en son galeta ununa batırılarak kızartmaya uygun hale getirildi (Şekil 18). Kaplama reçetesi Tablo 7 ve Şekil 19’da görülmektedir.



Şekil 19. Kaplanmış kroket (orijinal)

Tablo 7. Kaplama reçetesi

Kaplama Reçetesi	% Miktar
Yumurta	29,2
Galeta unu	35,40
Buğday unu	35,40
Toplam	100



Şekil 20. Kaplama reçetesi grafiği

2.2.1.7. Kızartma

Kaplama işleminden sonra ürünlerin duysal analizlerinin yapılması için kızartma işlemi uygulanmıştır. Kroketlerin derin yağ içerisinde 2 dakika süreyle 180-190 °C’de kızartılarak tüketime hazır hale getirilmesi sağlanmıştır (Şekil 20).



Şekil 21. Kızartılmış kroketler (orijinal)

2.3. Uygulanan Analizler

2.3.1 Besinsel Kompozisyon Analizi

Yapılan çalışmada kullanılan nar kabuğu ekstraktlı kroketlerin ve kontrol kroketlerin % ham protein, % ham yağ, % kuru madde miktarı ve % ham kül analizleri yapılmıştır.

2.3.1.1 Toplam Ham Protein (%) Analizi

Toplam ham protein (%) analizi Kjeldahl metodu (AOAC, 1998) uygulanarak yapılmıştır. Önce kroket örneklerinden 0,5 g örnek hassas terazide tartılarak ardından 1 tablet (potasyum sülfat [(K₂SO₄) + bakır sülfat (Cu₂SO₄)] ve 25 ml derişik sülfirik asit [(H₂SO₄)] Kjeldahl tüplerine konulmuştur. Tüplerin içerisindeki kroket örneklerinin rengi yeşil-sâarı saydam oluncaya kadar yakma ünitesinde 420°C’de 5-6 saat yakma işlemi uygulanmıştır. Örnekler yakma işleminden sonra soğuması için oda sıcaklığında bırakılmıştır. Tüplerin soğumasından sonra örneklere 50 ml saf su ve 50 ml %40’lık sodyum hidroksit (NaOH) ile 7 dakika destilasyon işlemi uygulanmıştır. Destilasyon ünitesinin çıkışına destilatın toplanması için 50 ml %4’lük borik asit içeren dereceli erlen yerleştirilerek hacim 150 ml oluncaya kadar destilasyon işlemi devam etmiştir. Bu işlemin sonucunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 250 µl eklenerek destilat 0,1 N sülfirik asit (H₂SO₄) ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan H₂SO₄ miktarı, aşağıdaki formülde yerine konularak % ham protein miktarı hesaplanmıştır (Çağlak, 2009) .

$$\text{Ham Protein (\%)} = [(\text{Sarfiyat } 0,1 \text{ N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml} - (\text{Alınan } 10\text{N NaOH ml})) \times 0,14 \times 6,25 / \text{Örnek miktarı (g)}] \times 100$$

2.3.1.2 Toplam Ham Yağ (%) Analizi

Etüvde kurutulmuş istavrit kroket örneklerinden 3 g alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krozeler sabit tartıma getirilerek hassas terazide tartımı yapılmıştır. Krozelerin içine ekstraksiyon için 70 ml petrol eteri eklenmiştir. Ekstraksiyon daldırma (30 dk), yıkama (60 dk), geri kazanım (20 dk) olmak üzere 3 aşamada

gerçekleştirilmiştir. Bu aşamaların sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krozelerde toplanmış ve kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika etüvde bekletilen krozeler içerisindeki yağ örneklerinin tartımı yapılmıştır. Aşağıdaki formüle göre sonuç hesaplaması yapılmıştır (Çağlak, 2009).

$$\text{Ham Yağ (\%)} = (\text{Son tartım (g)} + \text{Lipid (g)}) / (\text{Örnek miktarı (g)}) \times 100$$

2.3.1.3. Ham Kül (%) Analizi

Ham kül (%) tayininde kullanılacak olan porselen krozeler 550°C’de 1 saat boyunca yakma/kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Yakma işleminden sonra porselen krozeler desikatörde soğutularak 0,0001 g duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Porselen krozelerin içerisine yaklaşık 2 g homojen edilmiş istavrit kroket örneklerinden eklenmiştir. Krozeler kül fırınında 550°C’de 12 saat bırakılarak kademeli yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemden sonra krozelerin desikatörde soğutulması sağlanmış ve ardından tartımı yapılmıştır. Tartım sonucu formülde yerine koyularak % ham kül miktarı hesaplaması yapılmıştır (Çağlak, 2009).

$$\text{Ham Kül (\%)} = [((\text{Dara (g)} + \text{Ham kül (g)}) - \text{Dara (g)}) / (\text{Örnek miktarı (g)})] \times 100$$

2.3.1.4. Kuru Madde (%) Analizi

Kuru madde analizi (Norwitz, 1970) metoduna göre yapılmıştır. Sabit bir şekilde tartıma alınan istavrit kroket örnekleri ilk olarak darası alınarak krozelerin içerisine homojen şekilde 2-3 gram koyulmuştur. Örneklerin sabit tartımı sağlanana kadar etüvde 24 saat 105°C’de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler daha sonra desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur ve yapılan yeni tartım sonrası kuru madde oranı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde (\%)} = [((\text{Dara (g)} + \text{Kuru madde (g)}) - \text{Dara (g)}) / (\text{Örnek miktarı (g)})] \times 100$$

2.3.2. Fiziksel Kalite Analizleri

2.3.2.1. pH Analizi

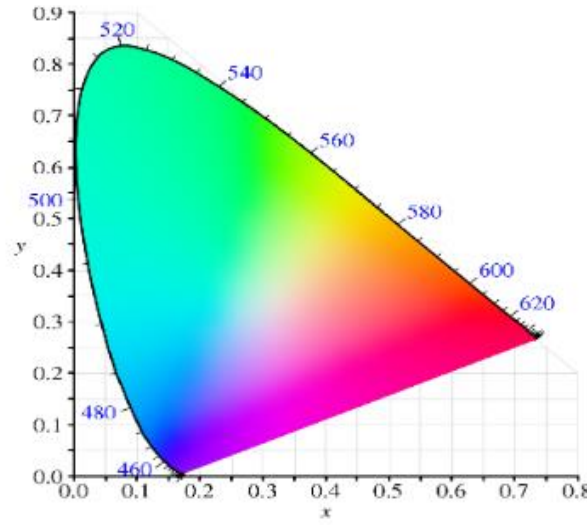
Muhafazası yapılan istavrit kroket örneklerinin pH ölçümleri 3'er tekerrür şeklinde yapılmıştır. pH ölçümü için 10 g istavrit kroket örneği tartılmış ve 1:5 oranında saf su ile sulandırılarak, 1 dk boyunca homojenize edilmiştir (Curran ve ark., 1980) . pH metre (Hanna, HI 3220) kullanılarak ölçümleri yapılmıştır.

2.3.2.2. Su Aktivitesi (a_w)

Su aktivitesi (a_w) için örnekler homojenize edilerek ve ölçüm kaplarının yarısına kadar konulmuştur. Ölçüm kapları Aqualab 3TE (0,100-1.000+0,003) marka/model cihaza yerleştirilerek ölçüm işlemi yapılmıştır. Ölçüm 3'er tekerrür şeklinde yapılmıştır. Hesaplaması yapılan su aktivitesi (a_w) değerleri kaydedilerek homojenize edildikten sonra ölçüm kaplarında boşluk kalmayacak şekilde örneklerin yerleştirilmesi yapılmıştır. Okuma işlemi cihaz prosedürüne göre uygulanmıştır (Çağlak E., 2009).

2.3.2.3. Renk Analizi

Örnekler homojenize edildikten sonra renkleri spektral renk ölçer Spectropen R (Dusseldorf, Almanya) cihazı kullanılarak renk analiz ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm yapılmadan önce, renk ölçer beyaz bir standarda (LZM2 224) göre kalibre edilerek homojen hale getirilen örnekler üzerinde ölçüm yapılmıştır. Örneklerin bulunduğu petri kapları saydam ve cam olacak şekilde on kez tekrarlar renk ölçümü yapılmıştır. CIE Lab sisteminde L *, siyahtan beyaza kadar 0-100 ölçeğinde hafifliği; a *, (+) kırmızı ve (-) yeşil ve b *, (+) sarı ve (-) mavi (Gürdal ve Çağlak, 2021) belirtir. Örneklerle ait Y, x, y aydınlık dereceleri CIE renk tablosu (Şekil 17) değerlerine göre belirlenmiştir.



Şekil 22. CIE renk tablosu (URL-3)

2.3.3. Kimyasal Kalite Analizleri

2.3.3.1. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini

Bir balon içerisine 10 g parçalanmış istavrit kroketi eklendikten sonra üzerine 1 spatül magnezyum oksit (MgO) ile birlikte köpürmenin önlenmesi amacıyla birkaç damla silikon yağı eklenmiştir. Sonrasında 50ml’lik geniş boyunlu erlene %3’lük 10 ml borik asit, 8 damla taşıro indikatör karışımı ve yaklaşık 100 ml destile su eklenmiştir. İçinde örnek olan balon ısıtıcıya yerleştikten sonra soğutucuya bağlanarak 15 dakika destilasyon işlemi yapılmıştır. Bu işlem sonucunda oluşan destilat 0,1 N hidroklorikasitle (HCl) titre edilerek TVB-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanması yapılmıştır (Antonocoppoulus,1973).

$$\text{TVB-N(mg/100g)} = (\text{Sarfiyat HCl (ml)} \times 0,0014008 \times 100 \times 1000) / (\text{Örnek miktarı (g)})$$

2.3.3.2. Tiyoarbitürik Asit Sayısı Tayini

Tiyoarbitürik asit (TBA) miktarı analizi (Tarladgis, 1962) yöntemi uygulanarak hesaplanmıştır. Homojen örnekten $10 \pm 0,1$ gr alınarak üzerine 50 ml distile su eklenmiş 2 dk boyunca karıştırılmıştır. Bu karışıma 47,5 ml saf su eklenerek Kjeldahal balonuna aktarılmıştır. Daha sonra 2,5 ml 4 N hidroklorik asit (HCl) ve

silikon yağı ilave edilerek destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilatın toplanması için soğutucu çıkış borusunun ucuna koyulan erlenmayer içerisinde 50 ml destilat toplanıncaya (yaklaşık 10 dk) kadar destilasyon işlemine devam edilmiştir. Bu işlem sonuna kadar elde edilen destilattan ağzı kapaklı tüplere 5'er ml destilat, kör için 5 ml saf su alınıp, üzerine 5 ml 0,02 M tiyobarbütirik asit standart çözeltiden eklenerek su banyosuna yerleştirilmiştir. Su banyosunda 95-100°C'de 35 dk. İnkübe edilen örneklerin soğuması sağlanmış, sonra optik dansitesi hesaplaması için spektrofotometre kuvvetlerine aktarılarak, köre karşı 538 nm dalga boyunda okuması yapılmıştır. Bu sonuç 7,8 ile çarpılarak (2.6) 1000g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak belirlenmiştir (Smith vd., 1992; Varlık vd., 1993).

$$\text{TBA mg malonaldehit/kg} = A_{538} * 7,8$$

A_{538} =Örneğin absorbans değeri

2.3.4. Duyusal Analizler

Oluşturulan ürünlerin duyusal değerlendirilmesinde su ürünleri fakültesi akademik çalışanları ile lisansüstü öğrencilerinden oluşan (Altuğ, Elmacı, 2005) 7 tecrübeli panelist görev almıştır. Ürünler panelistlere sade istavrit kroketi ve nar kabuğu ekstraktlı istavrit kroketi olacak şekilde sunulmuştur. Değerlendirme ürünlerin koku, sertlik, sululuk, tuzluluk, yağlılık, acılık, aroma, görünüş ve genel beğeni parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Duyusal Değerlendirme Tablosu

Koku	Sertlik	Sululuk
1.Tüketilemeyecek kadar ağır koku(kokuşmuş)	1.Yenilemeyecek kadar gevrek	1.Aşırı kuru
2.Kokusu ağırlaşmış	2.Çok gevrek	2.Çok kuru
3.Çiğ balık eti kokusu	3.Biraz gevrek	3.Biraz kuru
4.Belirgin herhangi bir koku yok	4.Orta sertlikte	4.Orta kurulukta
5.Çok hafif	5.Biraz yumuşak	5.Biraz sulu
6.Kızartılmış/buğulanmış balık eti kokusu	6.Çok yumuşak	6.Çok sulu
7.Kızartılmış/buğulanmış balık eti kokusu	7.Aşırı yumuşak	7.Aşırı sulu
Tuzluluk	Yağlılık	Acılık
1.Tüketilmeyecek kadar tuzlu	1.Aşırı yağlı	1.Tüketilemeyecek kadar acı
2.Çok tuzlu	2.Çok yağlı	2.Çok acı
3.Biraz tuzlu	3.Orta yağlılıkta	3.Orta acılıkta
4.Normal	4.Biraz yağlı	4.Biraz acı
5.Biraz tuzsuz	5.Ne yağlı ne yağlı değil	5.Ne acı ne acı değil
6.Çok tuzsuz	6.Yağlı değil	6.Acı değil
7.Hiç tuz yok	7.Hiç yağlı değil	7.Hiç acı değil
Aroma	Görünüş	Genel Beğeni
1.Hiç aromatik değil	1.Hiç beğenmedim	1.Hiç beğenmedim
2.Ne aromatik ne aromatik değil	2.Beğenmedim	2.Beğenmedim
3.Aromatik değil	3.Ne beğendim ne beğenmedim	3.Ne beğendim ne beğenmedim
4.Biraz aromatik	4.Çok az beğendim	4.Çok az beğendim
5.Orta aromada	5.Biraz beğendim	5.Biraz beğendim
6.Çok aromatik	6.Beğendim	6.Beğendim
7.Mükemmel aromada	7.Çok beğendim	7.Çok beğendim
Bu ürünü satın almak ister miydiniz? EVET () HAYIR ()		

Ekleme İstedığınız Görüş ve önerileriniz:

2.3.5. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerde toplam aerobik mezofilik sayısı (Harrigan ve McCance, 1976) metodu uygulanarak yapılmıştır. Depolama süresi boyunca bakılan toplam mezofilik aerobik bakteri yükü için 10 gr örnek tartıldıktan sonra 90 ml'lik steril %0,8 fizyolojik tuzlu su çözeltisi (FTS) ile stomacher torbalarına aktarılmış ve 10^{-1} 'lik dilüsyon elde edilmiştir. Hazırlanan dilüsyon sularının tümünde steril %0,8 FTS kullanılmıştır. Ardından içerisinde 9 ml FTS bulunan tüplere 10^{-1} 'lik dilüsyondan aktararak 10^{-2} dilüsyonu hazırlanmış ve bu şekilde 10^{-6} ya kadar seyreltme serisi oluşturulmuştur. Mikroorganizmaların sayımında 30-300 arası koloniler bulunan petri plakları baz alınmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990). Sayım sonuçları log kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976) .

2.3.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerob mezofilik bakterilerin sayımı için Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanılmıştır. Besiyerlerine uygun dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak yayma yöntemiyle 2 paralel şeklinde ekim yapılmıştır. İnkübasyon süresi toplam aerob mezofilik bakteri sayımı için 37° C'de 48 saat sürmüştür ve bu süre sonunda gelişen kolonilerin sayımı yapılarak log kob/g olarak ifade edilmiştir (Halkman, 2005). Sonuçlar logaritmik değerlere çevrilerek log kob (koloni oluşturan birim) / g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976).

2.3.5.2. Toplam Maya-Küf Sayımı

Potato dekstroze agar (PDA) besi yeri kullanılarak maya ve küf sayımı yapılmıştır. Dilüsyondan 0,1 ml alınarak besiyeri üzerinde yayma usulü ekim yapılmış ve 37 °C'de 24 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen kolonilerin sayımı yapılarak log kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976).

2.3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, sonuçların paralellerinin (n:2-3) ortalama ve standart sapması alınmıştır. Bu verilerin depolama sürecinin artışına bağlı olarak ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan gruplara önemlilik testi uygulanmıştır. Bu test için 'One Way Anova' ve en küçük önemli fark

‘LSD’ uygulanarak önem derecesi $p<0,05$ olarak kullanılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2000). İstatistiki analizde JMP 5.0.1 SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).



2.4. BULGULAR

2.4.1. Besin Değeri Bulguları

2.4.1.1 Toplam Ham Protein Miktarında (%) Meydana Gelen Değişimler

Depolamanın başlangıcında yapılan taze örnekte toplam ham protein miktarı %18,03 bulunurken, kontrol kroket grubunda %22,44, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %20,45 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 8. ve 16. gününde yapılan toplam ham protein miktarı sonuçları sırasıyla kontrol kroket grubunda %17,65 ve %14,02 nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %20,48 ve %18,26 olarak bulunmuştur (Tablo 9). Depolama süresine bağlı olarak protein değerlerinde özellikle kontrol grubunda düşüş olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasında depolama günleri arasındaki fark incelendiğinde özellikle depolamanın son günü olan 16. günde belirgin bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 9. Depolama süresince istavrit kroket örneklerindeki ham protein miktarında (%) meydana gelen değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol/sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	18,03±0,27 B ^a	18,03±0,27 B ^a
0	22,44±0,92 A ^a	20,45±0,11 A ^a
8	17,65±0,25 B ^a	20,48±0,11 AB ^b
16	14,02±0,38 C ^a	18,26±0,28 B ^b

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.1.2. Toplam Ham Yağ Miktarında (%) Meydana Gelen Değişimler

Depolamanın başlangıcında yapılan toplam ham yağ miktarı taze örnekte %7,94 bulunurken, kontrol kroket grubunda %12,42, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %10,43 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 8. ve 16. günlerde yapılan toplam

ham yağ miktarı sonuçları sırasıyla kontrol kroket grubunda %9,76 ve %10,57, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %12,32 ve %11,88 olarak bulunmuştur (Tablo 10). Çalışma süresince elde edilen yağ değerleri incelendiğinde depolama günleri ve gruplar arasında dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun yağ değişimlerinde sıfırıncı gün farklılık gösterirken, kontrol kroket grubunda sekizinci gün başlangıç değerinden farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Tablo 10. Depolanan örneklerdeki ham yağ (%) değişimi

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol/sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	7,94±0,14 C ^a	7,94±0,14 C ^a
0	12,42±0,83 A ^a	10,43±0,54 B ^a
8	9,76±0,091 B ^a	12,32±0,01 A ^b
16	10,57±0,18 AB ^a	11,88±0,09 A ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0.05$).

2.4.1.3. Ham Kül Miktarında (%) Meydana Gelen Değişimler

Depolamanın başlangıcında yapılan ham kül miktarı taze örnekte %1,56 bulunurken, kontrol kroket grubunda %2,46, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %2,41 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 8. ve 16. günlerinde yapılan toplam ham kül miktarı sonuçları sırasıyla kontrol kroket grubunda %2,22 ve %2,58, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %2,17 ve %2,43 olarak bulunmuştur (Tablo 11). İstatiksel olarak bakıldığında depolama süresince gruplar arasında ve grup için belirgin bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 11. İstavrit kroket örneklerindeki ham kül (%) değişimi

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	1,56±0,10 C ^a	1,56±0,10 B ^a
0	2,46±0,13 AB ^a	2,41±0,17 A ^a
8	2,22±0,15 Ba	2,17±0,09 A ^a
16	2,58±0,01 A ^a	2,43±0,05 A ^b

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.1.4. Toplam Kuru Madde Miktarında (%) Meydana Gelen Değişimler

Depolamanın başlangıcında yapılan toplam kuru madde miktarı taze örnekte %27,68 bulunurken, kontrol kroket grubunda %39,21, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %40,46 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 8. ve 16. günlerinde yapılan toplam ham kül miktarı sonuçları sırasıyla kontrol kroket grubunda %33,17 ve %35,59, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %37,15 ve %32,33 olarak bulunmuştur (Tablo 12). Başlangıç örneklerinin kuru madde değerinin depolamanın son gününe doğru azalma gösterse de yapılan istatistiksel analizde gruplar içi ve gruplar arasında bir fark oluşmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 12. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince kuru madde miktarı (%) değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	27,68±1,05 B ^a	27,68±1,05 B ^a
0	39,21±3,60 A ^a	40,46±3,97 A ^a
8	33,17±3,08 A ^a	37,15±2,95 A ^a
16	35,59±1,14 A ^a	32,33±0,87 A ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.2. Fiziksel Analiz Bulguları

2.4.2.1. pH Değerleri

Tüm grupların pH değerleri Tablo 13'te verilmiştir. Depolamanın başlangıcında taze etin pH değeri 6,67 olarak bulunmuştur. Grupların başlangıç değeri kontrol kroket grubunda 6,07, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 5,68 olarak bulunmuştur. Depolama sürecinde pH değerinin grup içinde istatistiksel açıdan incelenmesinde kontrol kroket grubunun 3. gün değeri 0. gün ve 16. gün hariç diğer günler farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu incelendiğinde ise 13. ve 16. gün değerlerinin 8. güne kadar diğer günler arasında önemli bir fark göstermiştir ($p<0,05$). Gruplar arasında yapılan değerlendirmede depolama süresince kontrol grubunda yüksek çıkan pH değerleri narlı gruptan farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Tablo 13. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince pH değişimleri

İstavrit balığı kroket grupları		
Depolama süresi (gün)	Kontrol / sade	Nar kabuğu ekstraktlı
	kroket	kroket
İstavrit eti	6,67±0,01 A ^a	6,67±0,01 B ^a
0	6,07±0,05 ABC ^a	5,68±0,02 A ^b
3	6,18±0,05 A ^a	5,72±0,01 A ^b
6	6,00±0,04 BCD ^a	5,60±0,03 AB ^b
8	5,87±0,07 D ^a	5,55±0,013 ABC ^b
10	5,92±0,01 CD ^a	5,43±0,12 BC ^b
13	5,99±0,10 BCD ^a	5,35±0,06 C ^b
16	6,12±0,04 AB ^a	5,36±0,11 C ^b

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Depolamanın başlangıcında taze et değerinin su aktivitesi 0,9895 olarak bulunmuştur. Çalışmanın 3., 6. ve 8. günlerde yapılan su aktivitesi (a_w) ölçüm sonuçları sırasıyla kontrol kroket grubunda 0,968, 0,976 ve 0,99 nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 0,975, 0,985 ve 0,976 olarak tespit edilmiştir (Tablo 14). İstatiksel olarak incelendiğinde gruplar içi su aktivitesi değerlerinde kontrol kroket grubunda önemli bir fark görülmemişken ($p>0,05$), nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun özellikle 3. gün değeri diğer günlerden (0, 10, 13. ve 16. günler) farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Depolama süresince gruplar arasında yapılan değerlendirme de 13. gün, 8. gün ve 3. gün değerlerinde farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 14. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince su aktivitesi (aw) miktarındaki değişimleri

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	0,9895±0,06 A ^a	0,9895±0,06 A ^a
0	0,981±0,010 A ^a	0,970±0,000 B ^a
3	0,968±0,003 A ^a	0,975±0,001 AB
6	0,976±0,012 A ^a	0,985±0,011 A ^a
8	0,972±0,002 A ^a	0,976±0,001 AB ^b
10	0,968±0,003 A ^a	0,971±0,004 B ^a
13	0,975±0,001 A ^a	0,969±0,002 B ^b
16	0,970±0,001 A ^a	0,966±0,003 B ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.3. Renk Analizi Değerinde Meydana Gelen Değişimler

2.4.3.1. ‘L*’ Aydınlik Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmanın renk ölçüm sonuçlarına göre “L*” değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 22,98, 0. gün kontrol kroket grubunda 36,09, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 35,19 olarak ölçülmüştür. 3, 6, 8, 10,13 ve 16. günlerde sırasıyla kontrol kroket grubunda 42,64, 38,72, 40,32, 44,72, 37,28, 42,65 nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 31,46, 36,80, 32,59, 38,60, 33,28, 34,07 olarak tespit edilmiştir (Tablo 15). İstatiksel açıdan bakıldığında kontrol kroket grubunun grup içi değerlendirmesinde özellikle 10. gün aldığı yüksek değer ile diğer günlerden (0., 6. ve 13. günler) farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun grup içi değerlendirmesinde 10. gün değeri 3. gün, 8. gün ve 13. günlerden farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Gruplar arası değerlemede 3. gün değeri hariç diğer günler arasında belirgin bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 15. Depolama süresince örneklerde Renk (L*) analizlerindeki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	22,98±3,31 E ^a	22,98±3,31 E ^a
0	36,09±1,13 C ^a	35,19±1,62 ABC ^b
3	42,64±2,04 AB ^a	31,46±3,15 C ^b
6	38,72±3,71 BC ^a	36,80±4,25 AB ^a
8	40,32±2,39 ABC ^a	32,59±5,15 BC ^b
10	44,72±4,64 A ^a	38,60±4,86 A ^b
13	37,28±3,68 C ^a	33,28±3,04 BC ^b
16	42,65±3,91 AB ^a	34,07±3,70 ABC ^b

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.3.2. ‘a*’ Kırmızılık Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmanın renk ölçüm sonuçlarına göre “a*” değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 4,01, 0. gün kontrol kroket grubunda 5,0, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 8,40 olarak ölçülmüştür. 3., 6., 8., 10., 13. ve 16. günlerde sırasıyla kontrol kroket grubunda 6,71, 5,63, 5,39, 5,45, 4,43, 6,13 nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 10,14, 8,95, 6,37, 8,40, 8,70, 6,18 olarak tespit edilmiştir (Tablo 16). İstatiksel açıdan bakıldığında kontrol kroket grubunun günleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun 8. gün, 10. ve 16. gün aralarında bir fark yok iken bu günlerin diğer günler ile aralarında önemli bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasında yapılan istatistiki incelemede 8. gün ve 16. gün hariç anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 16. Depolama süresince örneklerde Renk (a*) analizlerindeki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	4,01±0,79 A ^a	4,01±0,79 A ^a
0	5,0±0,61 A ^a	8,40±0,88 A ^b
3	6,71±0,83 A ^a	10,14±2,38 A ^b
6	5,63±1,69 A ^a	8,95±1,55 A ^b
8	5,39±1,32 A ^a	6,37±0,98 C ^a
10	5,45±1,34 A ^a	8,40±1,08 BC ^b
13	5,43±1,62 A ^a	8,70±2,35 AB ^b
16	6,13±1,54 A ^a	6,18±1,02 C ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.3.3. ‘b*’Sarılık Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmanın renk ölçüm sonuçlarına göre “b*” değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 10,22, 0. gün kontrol kroket grubunda 20,4, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 19,52 olarak ölçülmüştür. Kontrol kroket grubunda maksimum değer olarak 3. günde 25,96 ve nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise maksimum değer olarak 6. günde 25,90 olarak belirlenmiştir (Tablo 17). İstatistiki olarak bakıldığında kontrol kroket grubunda grup içinde bir fark görülmemiş iken ($p>0,05$), nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 0. gün ile 6. gün, 10. gün ve 13. gün arasında anlamlı fark belirlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasında yapılan değerlendirmede sadece 3. gün ve 6. gün arasında fark olduğu gözlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 17. Depolama süresince örneklerde Renk (b*) analizlerindeki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	10,22±0,62 C ^a	10,22±0,62 C ^a
0	20,4±0,72 B ^a	19,52±5,47 B ^a
3	25,96±2,03 B ^a	22,70±3,53 AB ^b
6	21,08±2,34 B ^a	25,90±2,78 A ^b
8	21,67±2,05 B ^a	22,06±1,78 AB ^a
10	24,85±4,00 B ^a	24,38±2,36 A ^a
13	22,58±1,94 B ^a	23,97±2,49 A ^a
16	25,69±10,52 B ^a	23,15±2,09 AB ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.3.4. ‘Y’ Aydınlik Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmanın renk ölçüm sonuçlarına göre “Y” değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 9,32, 0. gün kontrol kroket grubunda 12,72, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 10,16 olarak ölçülmüştür. Kontrol kroket grubunda Y değerleri 10,84 ile 28,04 arasında değişim gösterirken, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 9,51 ile 26,79 arasında dağılım olduğu bulunmuştur (Tablo 18). Kontrol kroket grubunun grup içi değerlendirmesinde özellikle 6. gün ve 13. gün diğer günler farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Nar kabuğu grubun grup içi değerlendirmesinde depolamanın son iki gününün diğer günlerden farklılık gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$). Gruplar arasında yapılan değerlendirmede sadece 0. gün, 6. gün ve 10. gün değerleri arasında anlamlı bir fark belirlenirken ($p<0,05$) diğer günler arasında bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 18. Depolama süresince örneklerde Renk (Y) analizlerindeki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade	Nar kabuğu ekstraktlı
	kroket	kroket
İstavrit eti	9,32±0,01 D ^a	9,32±0,01 C ^a
0	12,72±2,36 C ^a	10,16±1,34 C ^b
3	10,84±2,69 C ^a	9,51±2,14 C ^a
6	23,44±2,07 B ^a	19,15±3,08 B ^b
8	14,94±3,97 C ^a	14,00±3,13 BC ^a
10	12,33±3,98 C ^a	17,71±4,89 B ^b
13	28,04±1,77 A ^a	26,79±2,80 A ^a
16	27,59±5,15 AB ^a	25,38±9,09 A ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.3.5. ‘x’ Kırmızılık Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmanın renk ölçüm sonuçlarına göre “x” değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 0,34, kontrol kroket grubunda 0. gün 0,35, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 0,37 olarak ölçülmüştür (Tablo 19). İstatiksel açıdan bakıldığında günler ve gruplar arasında belirgin bir fark kaydedilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 19. Depolama süresince örneklerde Renk (x) analizlerindeki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	0,34±0,71 A ^a	0,34±0,71 A ^a
0	0,35±0,0061 A ^a	0,376±0,009 A ^b
3	0,37±0,01 A ^a	0,37±0,01 A ^a
6	0,37±0,03 A ^a	0,37±0,02 A ^a
8	0,36±0,02 A ^a	0,37±0,007 A ^a
10	0,36±0,01 A ^a	0,35±0,01 A ^a
13	0,35±0,0055 A ^a	0,37±0,009 A ^b
16	0,39±0,05 A ^a	0,32±0,05 B ^b

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.3.6. ‘y’ Yeşillik Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmanın renk ölçüm sonuçlarına göre “y” değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 0,32, 0. gün grubunda 0,37 olarak ölçülmüştür. Depolamanın 3., 6. ve 8. günlerinde kontrol kroket grubunda sırasıyla 0,36, 0,38, 0,37, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 0,34, 0,34, 0,37 olarak tespit edilmiştir (Tablo 20). İstatiksel açıdan bakıldığında kontrol ve narlı grubu günleri arasında belirgin bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 20. Depolama süresince örneklerde Renk (y) analizlerindeki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade	Nar kabuğu ekstraktlı
	kroket	kroket
İstavrit eti	0,32±0,02 A ^a	0,32±0,02 A ^a
0	0,37±0,0049 A ^a	0,37±0,01 A ^a
3	0,36±0,01 A ^a	0,34±0,01 A ^b
6	0,38±0,04 A ^a	0,34±0,01 A ^a
8	0,37±0,02 A ^a	0,37±0,007 A ^a
10	0,36±1,77 A ^a	0,37±0,00 A ^b
13	0,35±0,0079 A ^a	0,37±0,002 A ^b
16	0,39±0,08 A ^a	0,38±0,10 A ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı günde gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.4. Kimyasal Analiz Bulguları

2.4.4.1. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini Miktarında Meydana Gelen Değişimler

Depolama boyunca yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre TVB-N değerleri depolamanın başlangıcında taze ette 14,21 mg/100 g, 0. gün kontrol kroket grubunda 12,20 mg/100 g nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 9,99 mg/100 g olarak ölçülmüştür. 6., 10. ve 16. günlerde sırasıyla kontrol kroket grubunda 12,67, 15,02, 16,56 mg/100 g ve nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 11,64, 12,86, 14,54 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 21). İstatiksel açıdan bakıldığında kontrol ve narlı grupları 10. ve 13. gün hariç bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Grup içi değerlendirmede depolama süresine bağlı olarak artış gösteren TVB-N değerlerinin başlangıç ile depolamanın son gününde önemli farkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 21. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince TVB-N (mg/100 g) miktarındaki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	14,21±1 A ^a	14,21±1 A ^a
0	12,20±2,15 C ^a	9,99±0,23 D ^a
3	11,73±0,81 C ^a	10,52±0,71 CD ^a
6	12,67±1,41 C ^a	11,64±0,66 BCD ^a
8	13,14±0,81 BC ^a	12,25±0,92 BC ^a
10	15,02±0,81 ABC ^a	12,86±0,71 AB ^b
13	16,43±0,81 AB ^a	13,47±0,73 AB ^b
16	16,56±0,95 A ^a	14,54±1,16 A ^a

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir ($p<0,05$).

2.4.4.2. Tiyobarbitürik Asit Sayısı Bulguları

Yapılan çalışmanın kimyasal analiz sonuçlarına göre TBA değerleri deolamanın başlangıcında taze ette 0,38 mg/100 g, 0. gün kontrol kroket grubunda 1,061 mg MA/kg, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 0,992 mg MA/kg olarak ölçülmüştür. Depolamanın 6., 10. ve 16. günlerinde sırasıyla kontrol kroket grubunda 1,26, 1,59, 2,49 mg MA/kg ve narlı grubunda 1,06, 1,16, 1,39 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 22). İstatiksel açıdan bakıldığında gruplar arası değerlendirmede 8. Günden itibaren belirgin bir fark görülmüştür ($p<0,05$). Grup içi değerlendirmede depolamanın son günü olan 16. Günde elde edilen değerler 13. Güne kadar diğer gruplardan farklılık ortaya koymuştur ($p<0,05$).

Tablo 22. İstavrit kroket örneklerinin depolanması süresince TBA (mg MA/kg) miktarındaki değişimler

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	0,38±0,03 D ^a	0,38±0,03 D ^a
0	1,061±0,114 C ^a	0,992±0,06 B ^a
3	1,186±0,210 C ^a	1,020±0,05 B ^a
6	1,262±0,232 C ^a	1,066±0,04 B ^a
8	1,474±0,182 BC ^a	1,121±0,03 B ^b
10	1,592±0,216 BC ^a	1,169±0,08 B ^b
13	2,064±0,254 AB ^a	1,180±0,07 AB ^b
16	2,491±0,336 A ^a	1,398±0,15 A ^b

Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A, B, C...) farklı günde aynı gruplar içindeki farkı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b, c...) aynı gündeki gruplar arasındaki farkı belirtir (p<0,05).

2.4.5. Duyusal Analiz Bulguları

Yapılan duyusal değerlendirmede koku, sertlik, sululuk, tuzluluk, yağlılık, acılık, aroma, görünüş, genel beğeni ve satın alma istekleri pişmiş ürünlerde duyusal formlarda belirtilen şekilde panelistler tarafından değerlendirilmesi yapılmıştır (Tablo 23).

Koku yönünden yapılan değerlendirmede nar kabuğu ekstraktlı kroket ve kontrol kroket gruplarının her ikisinde de 8. güne kadar çok hafif kızarmış balıketi kokusu (5) puanı panelistler tarafından değerlendirilmiştir. 13. günde koku puanları tüketilemeyecek kadar ağır koku (1) şeklinde tespit edilmiştir. Her iki grup içinde görülen bu değişimin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Sertlik yönünden yapılan değerlendirmede nar kabuğu ekstraktlı kroket ve kontrol kroket gruplarının her ikisinde de 6.güne kadar orta sertlik (4) puanları verilmiştir. 13.günde her iki grupta da çok sert (2) şeklinde puan verilerek panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Kroketlerde 13. güne kadar her iki grupta da sululuk miktarı panelistler tarafından orta kurulukta (4) değerlendirilirken 13.günde sululuk yönünden değerlendirme yapılamayacağı tespit edilmiştir.

Tuzluluk yönünden yapılan değerlendirmede her iki grup içinde 13. günde panelistler tarafından herhangi bir değerlendirmenin yapılmasının uygun olunmayacağı belirlenmiştir.

Yağlılık oranına bakıldığında her iki grubun da 13. güne kadar orta yağlılıklarını koruduğu panelistler tarafından değerlendirilmiştir. 13. günde nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun biraz yağlı (3) kontrol kroket grubunun çok yağlı (2) olarak puanlandığı görülmektedir.

Panelistler tarafından yapılan acılık değerlendirmesinde 13.günde acılıkla ilgili her iki grubunda değerlendirmesinin yapılamayacağı tespit edilmiştir.

Aroma yönünden yapılan değerlendirmede nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu 13. güne kadar biraz aromatik (4) olarak puanlandırılırken kontrol kroket grubu 8. günde aromatik değil (3) olarak puanlandırılmıştır. Her iki grubun da 13. günde değerlendirilmesinin yapılamayacağı panelistler tarafından bildirilmiştir.

Görünüş açısından panelistlerin 8. gün nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu çok az beğendim (4) olarak puanlandırılırken kontrol kroket grubu ne beğendim ne beğenmedim (3) olarak puanlandırılmıştır. 13. günde ise her iki grubun puanlandırılması hiç beğenmedim (1) olarak değerlendirilmiştir.

Genel beğeni sorulan panelistlerimiz 13. günde her iki grup içinde hiç beğenmedim (1) şeklinde değerlendirme yapmışlardır.

Satın alma isteği sorulan panelistler nar kabuğu ekstraktlı kroket grubu için 13. günde hayır cevabı veriyorken kontrol kroket grubu için 10. günde hayır cevabını vermişlerdir.

Tablo 23. İstavrit Kroket Örneklerinin Depolanması Süresince Duyusal Değerlendirme

	0. Gün		3. Gün		6. Gün		8. Gün		10. Gün		13. Gün	
	Nar Kabuğu	Kontrol / Ekstraktlı Kroket	Nar Kabuğu	Kontrol / Sade Kroket	Nar Kabuğu	Kontrol / Sade Kroket	Nar Kabuğu	Kontrol / Sade Kroket	Nar Kabuğu	Kontrol / Sade Kroket	Nar Kabuğu	Kontrol / Sade Kroket
Koku	%71,42(5)	%57,14(5)	%42,85(5)	%42,85(5)	%100(5)	%71,42(5)	%100(4)	%57,14(3)	%42,85(4)	%71,42(5)	%57,14(2)	%57,14(1)
	%28,57(6)	%42,85(6)	%28,57(4)	%28,57(6)		%28,57(4)		%42,85(4)	%28,57(5)	%14,28(6)	%42,85(1)	%28,57(2)
			%28,57(2)	%28,57(4)					%28,57(6)	%14,28(2)		%14,28(3)
Sertlik	%100(4)	%57,14(4)	%57,14(4)	%57,14(4)	%100(5)	%100(5)	%85,71(4)	%85,71(4)	%42,85(4)	%42,85(5)	%42,85(2)	%85,71(3)
		%42,85(5)	%28,57(5)	%28,57(5)			%14,28(5)	%14,28(3)	%57,14(5)	%42,85(4)	%42,85(3)	%14,28(2)
			%14,28(6)	%14,28(6)						%14,28(6)	%14,28(4)	
Sululuk	%100(4)	%100(4)	%71,42(4)	%71,42(4)	%71,42(4)	%71,42(4)	%85,71(4)	%57,14(4)	%85,71(4)	%71,42(4)		
			%28,57(5)	%28,57(5)	%28,57(5)	%14,28(5)	%14,28(3)	%42,85(3)	%14,28(5)	%28,57(5)		
						%14,28(3)						
Tuzluluk	%100(4)	%71,42(4)	71,42(4)	%14,28(2)	%100(4)	%71,42(4)	%71,42(3)	%71,42(3)	%85,71(4)	%85,71(4)		
		%28,57(3)	%28,57(3)	%85,71(4)		%28,57(3)	%28,57(4)	%28,57(4)	%14,28(3)	%14,28(5)		
Yağlılık	%83,33(5)	%71,42(4)	%57,14(5)	%42,85(5)	%100(5)	%100(5)	%100(5)	%57,14(5)	%42,85(3)	%57,14(5)	%100(3)	%85,71(3)
	%16,67(6)	%28,57(5)	%28,57(4)	%42,85(4)				%28,57(3)	%28,57(5)	%14,28(6)		%14,28(2)
			%14,28(3)	%14,28(3)				%14,28(6)	%14,28(4)	%14,28(4)		
									%14,28(6)	%14,28(3)		

Tablo 24 (Devam). İstavrit Kroket Örneklerinin Depolanması Süresince Duyusal Değerlendirme

Acılık	%57,14(4)	%57,14(4)	28,57(6)	%28,57(6)	%42,85(7)	%71,42(4)	%57,14(4)	%42,85(5)	%57,14(5)	%42,85(5)		
	%42,85(5)	%42,85(5)	%28,57(3)	%28,57(4)	%28,57(6)	%14,28(3)	%42,85(5)	%28,57(4)	%28,57(3)	%28,57(4)		
			%14,28(4)	%14,28(3)	%28,57(5)	%14,28(5)		%28,57(3)	%14,28(6)	%14,28(6)		
			%14,28(5)	%14,28(5)						%14,28(3)		
Aroma			%14,28(7)	%14,28(7)								
	%85,71(5)	%57,14(5)	%42,85(5)	%71,42(5)	%42,85(6)	%71,41(5)	%100(4)	%57,14(3)	%42,85(5)	%42,85(3)		
	%14,28(4)	%28,57(4)	%42,85(4)	%14,28(4)	%28,57(5)	%28,57(4)		%42,85(4)	%28,57(4)	%28,57(5)		
		%14,28(6)	%14,28(6)	%14,28(3)	%28,57(4)				%28,57(3)	%14,28(6)		
Görünüş										%14,28(4)		
	%85,71(7)	%71,42(7)	%42,85(7)	%42,85(5)	%57,14(5)	%57,14(4)	%57,14(4)	%85,71(4)	%28,57(6)	%42,85(6)	%71,42(2)	%71,42(2)
	%14,28(6)	%28,57(6)	%28,57(5)	%42,85(6)	%42,85(4)	%42,85(5)	%28,57(5)	%14,28(3)	%28,57(5)	%42,85(2)	%57,14(1)	%28,57(1)
			%28,57(6)	%14,28(7)			%14,28(3)		%14,28(4)	%14,28(5)		
Genel Beğeni									%14,28(3)			
									%14,28(2)			
	%71,42(7)	%71,42(6)	%42,85(7)	%57,14(6)	%71,42(5)	%57,14(5)	%42,85(5)	%28,57(3)	%42,85(5)	%42,85(6)	%57,14(2)	%57,14(2)
	%28,57(6)	%28,57(7)	%28,57(5)	%28,57(6)	%14,28(6)	%28,57(4)	%42,85(4)	%26,66(4)	%28,57(6)	%42,85(2)	%42,85(1)	%42,85(1)
Satın Alma İsteği			%14,28(4)	%14,28(3)	%14,28(4)	%14,28(3)	%14,28(3)	%14,28(5)	%28,57(3)	%14,28(5)		
			%14,28(6)									
	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%100(1)	%57,14(1)	%100(2)	%100(2)
										%42,85(2)		

2.4.6. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Nar kabuğu ekstraktı kullanılarak hazırlanan kroketlerin ve kontrol grubu kroketlerin soğuk muhafazası süresince mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişimler Tablo 24'te verilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre depolamanın başlangıcında taze et değerleri 2,51 log kob/g olarak bulunurken, kontrol kroket grubu ve nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun başlangıç değerleri sırasıyla 3,71 log kob/g ve 3,75 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda artış gösteren değerler depolama süresi sonunda kontrol kroket grubunda 6,72 log kob/g, nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise 5,71 log kob/g değerleri almıştır.

Tablo 25. Depolama süresince toplam mezofilik aerob bakteri sayısı değişimi (log kob/g)

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	2,51	2,51
0	3,71	3,75
3	3,34	4,75
6	4,54	4,64
8	4,62	4,19
10	4,70	4,36
13	4,58	4,47
16	6,72	5,71

Tablo 25'te kroket gruplarının depolama süresince maya küf sayısı değişimi verilmiştir. Depolamanın başlangıcında taze et ve diğer iki grup için başlangıç değerinden 6. gün değerine kadar elde edilen sonuçlar <1,47 log kob/g olarak bulunmuştur. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda 13. günde 2,67 log kob/g olarak tespit edilen değer 16. günde 4,75 log kob/g olduğu bulunmuştur. Kontrol kroket grubunda 8. günde 3,57 log kob/g olarak başlayan değer depolamanın son gününde 4,80 log kob/g'e yükselmiştir.

Tablo 26. Depolama süresince Maya-Küf sayısındaki değişim

Depolama süresi (gün)	İstavrit balığı kroket grupları	
	Kontrol / sade kroket	Nar kabuğu ekstraktlı kroket
İstavrit eti	*	*
0	*	*
3	*	*
6	*	*
8	3,57	*
10	2,35	*
13	4,54	2,67
16	4,80	4,75

*Mikrobiyolojik üreme <1,47 log kob/g değerinin altındadır.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

3.1. Besin Değerleri Değerlendirme

Su ürünleri su, protein ve yağ olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Su ürünlerinin et kısmının %98'ini oluşturan bu bileşenler balığın besinsel değerini, işlevsel özelliklerini, duyu kalitesini ve raf ömrünü etkiler (Gökoğlu, 2002). Su ürünlerinin biyokimyasal içeriği incelendiğinde genel olarak %66-84 su, %15-24 protein, %0,1- 22 yağ ve %0,8-2 mineral aralığında değişim gösterirken balıklarda bu değerler %66-81 su, %16-21 protein, %0,2-25 yağ, %1,2-1,5 mineral aralığındadır. Su ürünlerinde tür, yaşadıkları bölge, avlandıkları mevsim, yaş, cinsiyet gibi özellikleri biyokimyasal bileşenlerin değişiminde etkilidir (Huss, 1988; Borgstrom, 1961).

İstavrit balığının besin öğeleri kompozisyonuna bakıldığında 156 kcal yağ, 18,62 g protein, 9,08 g yağ; D, B12 vitaminleri; Fe, I mineralleri ve arjinin, histidin gibi aminoasitleri içerdikleri görülür (TÜRKOMP, 2019).

Gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*)'ndan surumi üretimi yapılan tez çalışmasında -18°C'de 120 günlük depolama süresi boyunca besinsel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite değişimleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada ham protein, ham yağ, ham kül ve nem oranları sırasıyla %17,06±0,07, %2,31±0,07, %1,16±0,05, %77,41±0,09 olarak tespit edilmiştir (Dağtekin, 2015).

İnci kefalı (*Chalcalburnus tarichi pallas*, 1811) kas ve yumurtasının kimyasal kompozisyonu ve kroket yapımı üzerinde yapılan çalışmada balık eti ve krokette besin değerleri araştırılmıştır (Duyar, 2000). Yapılan analizler sonucunda inci kefalı etinin maximum değerleri nem için %78,04±0,02, kül için %2,18±0,06 ve protein için %5,42±0,22 olarak tespit edilmiştir. 0 ve 8 numara göz açıklığındaki kıyma makinesi aynaları kullanılarak üretilen kroketlerde yapılan besin değerleri analizlerine bakıldığında ise sırasıyla protein oranı %18,06±0,58 ve %16,55±1,24; yağ oranları %6,17±1,26 ve %8,58±0,56; kül oranları %2,50±0,08 ve %2,01±0,51; nem oranları %66,31±0,36 ve %13,40±0,87 olarak saptanmıştır.

Farklı bölgelerden avlanan farklı türdeki karideslerden yapılan kroketlerin besinsel değerinin araştırıldığı çalışmada (Cadun ve ark., 2008) karidesin ham protein sonuçları A (*Panaeus semisulcatus*) grubu %16,9±0,10, B (*Parapenaeus longirostris*) grubu 20,70±0,03, C (*Parapenaeus longirostris*) grubu 20,1±0,06; ham yağ sonuçları

0,9±0,01, 1,0±0,03, 1,2±0,04; ham kül sonuçları 2,1±0,02, 2,2±0,05, 2,1±0,01 ve nem sonuçları 80,12±0,04, 75,30±0,08, 75,40±0,13 olarak bulunmuştur.

Çankırılıgil (2012) tarafından yapılan çalışmada karides, sardalya ve gökkuşağı a. ile yapılan kroketlerde protein analizi sonuçları sırasıyla 15,65 ± 0,22, 16,27 ± 0,41, 13,77 ± 0,15, yağ analizi sonuçları 7,36 ± 0,12, 9,05 ± 0,56, 6,48 ± 0,22, kül analiz sonuçları 2,89 ± 0,05, 2,72 ± 0,32, 3,01 ± 0,02 olarak bulunmuştur. Yaptığı bu çalışmada kroketlerde su ve protein miktarının azaldığını yağ ve kül miktarının arttığını belirtmiştir. Su miktarının azalması kızartma işleminin uygulanmasından kaynaklanıp kıl artışına neden olduğunu tespit etmiştir.

Şengör (2000), Elazığ'da farklı sürelerde tüketime hazırlanıp sunulan taze istavrit balıklarının kalitesini belirlemek için balık etinin kimyasal özelliklerinin araştırılması; işleme ve depolama şartlarının belirlenmesinin beslenme açısından gerekli olduğunu belirtmiştir. Zayıf bağ dokuya sahip ve yağ içeriği yüksek balıkların diğer balıklara göre soğuk ve donmuş muhafazada raf ömürlerinin daha kısa olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda istavrit balığının %21,02 protein, %1,73 yağ ve %1,48 kül oranı içerdiğini ve yüksek proteine sahip orta yağlı bir balık türü olduğunu ortaya koymuştur.

İstavritin sarma ambalaj ile soğukta depolanmasıyla ilgili yapılan çalışmada (Dulkaroğlu, 1994), nem miktarı başlangıçta %74,89 olarak bulunmuşken depolamanın 9. gününde %73,99 olarak bulunmuştur ve depolama boyunca nem değerlerinde çok fazla değişim olmadığı tespit edilmiştir.

İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) farklı soğutma metotları ve depolama koşulları altında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği çalışmada -12 °C'de ve -1°C'de bekletilen balıklarda su kaybı meydana geldiği belirlenmiştir (Orak, 1995).

Özdemir (2013), nar kabuğu ekstraktının köfte üzerindeki antimikrobiyal ve antioksidan etkisini incelediği çalışmada depolama süresinin başında nem, protein, yağ ve kül miktarlarını sırasıyla %60,23-61,25, %18,21-19,99, %11,89-12,95 ve %2,21-2,40 olarak bulurken depolamanın son gününde nem miktarları %59,47-60,61, protein miktarları %19,06- 20,49, yağ miktarları %11,40-13,19, kül miktarları %2,39-2,44 arasında tespit etmiştir. Bu sonuçlara göre köfte örneklerinde protein, yağ, nem, kül

sonuçlarına yapılan uygulamanın ve depolama süresinin bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Kurutulmuş nar kabuğu tozunun glutensiz bisküviler üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada (Bölek, 2020), nar kabuğu tozu kullanılan bisküvilerin narın diyet lif içermesinden dolayı su tutma kapasitesinin artışına bağlı olarak nem değerlerinde de bir artış gözlemlenmiştir. Kül oranında artış olduğu gözlemlenmiş olsada istatistiki olarak önemli bir sonuç değildir. Yağ içeriğinde önemli sayılmayan bir azalma meydana gelirken bisküviye eklenen nar kabuğu tozunun oranı arttıkça bisküvinin içerdiği protein miktarında da bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuca göre nar kabuğu tozu kullanılarak yapılan ürünlerde özellikle çölyak hastaları için protein kaynağı gıda ürünleri oluşturulabileceği ortaya konmuştur.

Hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve mezgitten (*Merlangius merlangus*) surumi üretimi yapılan çalışmada, depolama öncesinde üç balığın % su değerlerine bakıldığında sırasıyla %76,98, %78,41 ve %76,71 olarak bulunmuş ve kalite sınırlarını aşmadığı ortaya konmuştur (Uzunca, 1997).

Taze istavrit balığının besinsel kompozisyonu incelendiğinde literatür çalışmaları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Yaptığımız tez çalışmasındaki besin değerleri nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda %20,45 ham protein, %10,43 ham yağ, %2,41 ham kül ve %40,46 kuru madde şeklinde bulunurken kontrol kroket grubunda %22,44 ham protein, %12,42 ham yağ, %2,46 ham kül ve %39,21 kuru madde olarak bulunmuştur. Kroket ve benzeri ürün çalışmalarında eklenen katkı maddelerinin ve işleme aşamalarının etkisi ile besinsel değerlerde değişimler gözlenmesi diğer yapılan çalışmalar ile uyumludur. Yapılan çalışmada taze istavrit nem miktarının azalışına bağlı olarak her iki grubun ham protein değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde ham yağ, ham kül ve kuru madde analizlerinde her iki grupta da benzer inişler çıkışlar gözlemlenmiştir fakat genel olarak tüm sonuçlara bakıldığında taze istavrit balığı etine kıyasla kroket ürünlerinin biyokimyasal değerlerinin muhafaza süresince belirli değerlerde korunduğu belirlenmiştir. Analiz sonucunda görülen dalgalanmaların sebebi olarak analizde kullanılan örneklerin bütün kroket ürününü kapsadığından ileri geldiği düşünülmektedir.

3.2. Fiziksel Analiz Değerlendirme

Gıdalarda bozulmaya neden olan bakteriler pH artışına bağlı olarak ortamdaki amonyak bileşiminin artışına neden olur. Bu bozulmaya neden olan bakteriler yüksek pH'a sahip etlerde daha aktiftir. pH artışı depolama boyunca kaliteyi etkileyen parametrelerden biridir ve bundan en çok duyuşsal parametreler etkilenir (Karabulut ve ark., 2018). Her mikroorganizma ve enzimin etkilendiğı bir pH aralığı vardır. Balığın ölümünden hemen sonra glikojen laktik aside dönüşerek pH değerinde düşüş gözlenir. Taze balıkların pH değeri 6,0-6,5 arasındadır ve bu değer avlanma sonrasında depolama süresi boyunca artış veya azalış gösterebilir (Cai vd., 2014).

Gümüşi havuz balığından yapılan kroket çalışmasında 0. günde en yüksek pH değeri $6,68 \pm 0,02$, 120. gününde ise $6,45 \pm 0,04$ olarak belirlenmiştir. Taze balıkların tüketilebilirlik değerleri 6,8-7,0 arasındadır ve yapılan çalışmada elde edilen pH değerlerinin tüketilebilirlik değerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Dağtekin, 2015).

Karabalık (*Clarias gariepinus*) kroketinin soğuk muhafazası boyunca kalite değişiminin incelendiğı çalışmada (Güngör, 2011), kroketlerin pH değeri 0. günde 6,80, 21 günlük depolanması sonunda 5,88 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler tüketilebilirlik değerinin altında olmasıyla birlikte kesin bir ölçüt olmayıp diğerkalite parametrelerinin de incelenmesi gerekmektedir. Kroket yapımında kullanılan materyal ve katkı maddelerinin diğerkalışmalarda kullanılan içerikle farklı olması değerlerinin aynı olmamasına sebep olmuştur.

Gökkuşığı alabalığı havyarı üretiminde nar kabuğı ve kekik yağı ilavesinin uzun süreli raf ömrüne etkisinin incelendiğı çalışmada, pH değerinin mikrobiyal faaliyetlere bağılı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada başlangıç pH değeri 6,12-6,67 arasında iken 180. günde önemli bir artışın olmadığı tespit edilmiştir (Özdemir, 2022).

İstavritin sarma ambalaj ile soğukta depolanmasıyla ilgili yapılan çalışmada, depolamanın başlangıcında 6,2 olan pH değeri 3. Günde 6,5 olarak bulunmuştur. 8. güne kadar yapılan pH değerlerinde herhangi bir sapma görülmemişken 8. günden itibaren artışlar görülmüştür (Dulkaroğlu, 1994).

Farklı su ürünlerinden yapılan kroket çalışmasında (Çankırılıgil, 2012), alabalık etinin pH değeri $6,72 \pm 0,01$ olarak ölçülürken depolamanın ilk gününde $6,78 \pm 0,01$ olarak ölçülmüştür. Depolamanın son gününde pH değeri $5,72 \pm 0,01$ ölçülmüştür ve

ilk günden son güne azalış olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak kroketlerin muhafazası boyunca pH değerlerinde düşüş olduğu gözlemlenmiş ve sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) farklı soğutma metotları ve depolama koşulları altında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği çalışmada, başlangıçta ortalama 6,20 değerinde olan pH değeri 21. günde 7,0 değerini aştığı ve -12 °C’de ise ortalama pH değeri 6,73 olarak tespit edilmiştir (Orak, 1995).

Soğukta depolanmış sardalya, istavrit ve levrek kıymalarına zeytin yaprağı ekstresinin etkisini incelendiği çalışmada, istavrit örneklerinin pH değerlerine bakıldığında kontrol gruplarında 0.günde 6,09, 10.günde 6,56 değerleri bulunurken %1 oranında zeytin yaprağı içeren örneklerde 0.günde 6,03 7.günde 6,23 olarak tespit edilmiştir (Acar, 2012).

Balıkentinin pH değeri, bağ doku üzerinde önemli derecede etkilidir. Et dokusunda pH değerinin artmasıyla birlikte mikrobiyal faaliyetlerde de artış olduğu tespit edilmiştir. İncelenen balık etlerinin pH değeri depolama süresi boyunca yapılan analizlere paralel olarak arttığı gözlemlenmiştir. Depolamanın son gününde pH değerini ortalama 6,61 olarak tespit etmişlerdir (Şengör ve ark., 2000).

Tuzlama ve marinasyon yöntemleriyle işlenmiş istavrit balığının depolanması süresince gözlenen kalite değişimleri çalışmada (Çağlak ve ark., 2005), pH değeri salamura edilen örneklerde taze haldeyken 6,08 depolamanın son gününde 7,18, marinat örneklerde taze haldeyken 6,08, depolamanın son gününde 5,11, baharatlı örneklerde ise taze haldeyken 6,08 depolamanın son gününde 6,23 değerlerini almıştır. İstatistiki olarak sonuçlara bakıldığında salamura örneklerle baharatlı ve marinat örnekler arasındaki farkın önemli, baharatlı ile marinat örnekler arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Örnekler kendi aralarında karşılaştırıldığında ise muhafaza süresi boyunca aylar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir.

Taze istavrit balığında elde edilen pH değeri 6,68 olarak belirlenmiştir. Katkı maddeleri ve uygulanan işlemlere bağlı olarak kroket ürünlerinin pH değerlerinde değişimler gözlenmiştir. Yukarıda yapılan çalışmalar neticesinde pH değerlerinin uygulanan metotlara (surimi, marinasyon vb.) bağlı olarak değişim göstermesi beklenen bir sonuçtur. Yaptığımız çalışmada da belirli değişimler belirlenmiştir.

Çalışmamızda pH analizinde kontrol kroket grubunda 8.güne kadar inişler çıkışlar görülürken 8. günden itibaren artış gözlenmiştir. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ise artış ve azalışlar gözlenmiştir. Depolamanın 16.gününde kontrol kroket grubunun değeri 6,12 ve nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun değeri 5,36'dır. Elde ettiğimiz bu sonuçlara göre çalışmamız literatürle benzerlik göstermektedir. Su ürünlerinde pH değişimleri laktik asitin artmasıyla düşüş göstermesi ve mikroorganizmaların faaliyeti sonucu aminli bileşiklerin artmasıyla pH değerinde yükselme gözlenmesi sonucunda değişiklikler ortaya koymaktadır. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun pH 5,5 seviyelerinde olduğu gözlenmiştir. Bakteri faaliyetlerinin yavaşlaması aminli bileşiklerin artmasını ve pH'ın yükselmesini engeller. Bunun sebebi olarak nar kabuğunun antimikrobiyal özellikte olması gösterilebilir.

Su aktivitesi (a_w), gıdalardaki su basıncının aynı sıcaklıktaki saf su basıncına oranını ifade eder. Su aktivitesi HACCP (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları) uygulanan durumlarda bozulma belirleyici kriterlerden biridir (Abbas ve ark., 2009). Su aktivitesine bağlı olarak mikrobiyal bozulma görülebilir ve balıkların bozulmasında su aktivitesi önemli bir etkenidir. Hayvansal gıdaların su aktivitesi değeri 0,99 olarak bildirilmiştir (Scott, 1957). Çoğu mikroorganizmanın gelişimi, bozulmaya sebep olanlarda dahil bu değerde üremeye idealdir. Su aktivitesi ürün kalitesini tek başına belirlemede yeterli değildir, su aktivitesiyle birlikte diğer kalite parametrelerinin değerlerine de bakılmalıdır (Karaçalı, 2002).

Taze istavrit balığının 0,9895 bulunan su aktivitesi değeri yapılan işlemlere bağlı olarak kroket gruplarında daha düşük bulunmuştur. Yukarıda verilenlerin doğrultusunda yaptığımız çalışmada ilk gün nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ve kontrol kroket grubunda a_w değerleri sırasıyla 0,981, 0,97 olup son gün nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda ve kontrol kroket grubunda a_w değerleri sırasıyla 0,97, 0,96 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma boyunca a_w değerlerinde kroket işlemi ve nar kabuğu ekstraktı katkısının önemli derecede değişime neden olmadığı görülmüştür.

Su ürünlerinde muhafaza süreleri boyunca fiziksel kalite değişimlerine bağlı olarak ürün dokusunda ve görünümünde bazı değişiklikler meydana gelebilir (Zhang ve ark., 2020). Renk gıdalarda tüketici tercihini belirleyen kriterlerden biridir ve satışa

sunulan ürünlerin kalite değerlendirilmesinde belirleyici bir parametredir. Etin kas yapısına ait özellikler ve pigment yoğunlukları rengi etkiler (Gines ve ark., 2004).

Miyoglobin etin rengini belirlemede görevli pigmenttir ve protein ile demir atomu taşıyan molekül olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Miyoglobinin maruz kaldığı dalga boyundaki ışığı absorbe etme ve yansıtmasına bağlı olarak etin rengi oluşur. Balık etinde ayıklamadan sonra koyu kırmızı renge sahip olan et oksijenin etkisiyle bir süre sonra myoglobin oksimiyoglobine dönüşerek et parlak kırmızı rengi alır. Taze ette oksidasyonun artmasıyla birlikte metmyoglobin miktarının da artarak rengin koyulaşmasına sebep olduğu tespit edilmiştir (Yağız ve ark., 2007).

Kurutulmuş nar kabuğu tozunun glütensiz bisküvilerde kullanıldığı tez çalışmasında (Bölek, 2020), bisküvide kullanılan nar kabuğu tozunun miktarı arttıkça L^* , b^* değerlerinde düşüş a^* değerlerinde artış olduğunu tespit etmiştir. L^* ve b^* değerlerinde görülen düşüş bisküvilerin pişirilme anında nar kabuğu tozunda meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının fazla gerçekleşmesiyle bağlantılı olduğu belirlenmiştir.

Nar çekirdeği ve nar kabuğu tozunun probiyotik yoğurt üretiminde prebiyotik olarak kullanılmasının araştırıldığı tez çalışmasında (Altunkara, 2018), eklenen nar kabuğu ve nar çekirdeği tozunun L^* ve a^* değerlerinde düşüşe, b^* değerlerinde ise artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Soğukta depolanmış sardalya, istavrit ve levrek kıymalarına zeytin yaprağı ekstresinin etkisinin incelendiği çalışmada, renk değerlerine bakıldığında zeytin yaprağı ilave edilmiş istavritlerin a^* değerleri negatif ve b^* değerleri ise pozitif olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla yeşillik sarılık değerinde bir artış meydana geldiği saptanmıştır (Acar, 2012).

Nar kabuğu ekstraktıyla yapılan köfte çalışmasında (Özdemir, 2013), depolamanın son gününde belirlenen renk analizinde tüm örneklerin L^* değerinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Ürünlerde depolama boyunca oluşan mikrobiyal bozulmaların L^* değerinde düşüşe neden olduğu olduğu gözlenmiştir.

İstavrit balık filetolarının GA (gallik asit) ve kitosan ile kaplanıp 13 gün boyunca soğuk muhafazada depolandığı çalışmada filetoların hem GA hem kitosan kullanıldığı örneklerde çok az parlaklık artışı tespit edilmişken ($p>0,05$), a^* değerinde düşüş olduğu belirlenmiştir (Zhang ve ark., 2020).

Taze istavrit balığının L, a ve b değerleri sırasıyla 22,98, 4,01 ve 10,22 olarak ölçülmüştür. L, a ve b değerlerini katkı maddeleri ve kızartma işlemine bağlı olarak değişim göstermesi beklenen bir sonuçtur. Yukarıdaki çalışmalar neticesinde yaptığımız çalışmada nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda L*, a*, b* değerleri en düşük ve en yüksek olmak üzere sırasıyla 31,46-38,60, 6,18-10,14, 19,52-25,90, kontrol kroket grubunda ise en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 36,09-44,72, 5,0-6,71, 20,4-25,96 olarak belirlenmiştir. Nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda Y, x, y değerleri en yüksek ve en düşük olmak üzere sırasıyla 26,79-9,51, 0,37-0,32, 0,38-0,34, kontrol kroket grubunda ise en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 28,04-10,84, 0,39-0,35, 0,39-0,35 olarak belirlenmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ürünlere yapılan katkıların özellikle renk kapsamında etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmamızda da benzer değişimlerin olduğu tespit edilmiştir. Her iki grupta L, a ve b değerlerinde artış belirgin olsada özellikle nar kabuğu ekstraktlı üründe fark daha net gözlenmiştir. L değerlerinin nar kabuğu ekstraktlı gruplarda özellikle narın verdiği koyu renk değerlerin koyulaşma yönünde olduğu ortaya koyulmuştur. a ve b değerlerinde görülen artışların kroket işlemine ve nar katkısına bağlı olarak değişiklik ortaya koyduğu literatürler ile uyumlu bir şekilde tespit edilmiştir. Benzer değişimler Y değerlerinde gözlenirken x ve y değerlerinde bir değişim belirlenmemiştir. Bu durumun ölçüm cihazı ve renk algılama özelliğinden ileri geldiği düşünülmektedir.

3.3. Kimyasal Analiz Değerlendirme

Balıkların tazeliğinin belirlenmesinde önemli bir ölçüt olan TVB-N miktarı üründeki bozulmayla birlikte artış gösterir. Balıkta meydana gelen mikrobiyal bozulmalar ve enzimatik faaliyetler TVB-N miktarını yükseltir. TVB-N miktarını bunlarla birlikte balığın çeşidi, avlandığı mevsim, avlandığı yer, balığın beslenmesi, cinsiyet ve yaş durumu da etkiler (Duan, 2010). Su ürünlerinin TVB-N miktarının değerlendirilmesinde 25 mg/100g TVB-N değeri çok iyi, 30 mg/100g TVB-N değeri iyi, 30- 35 mg/100g TVB-N değeri pazarlanabilir, 35 mg/100g" dan fazla TVB-N değeri bozulmuş olarak kabul edilir (Kietzman ve ark., 1996).

Gümüşü havuz balığından üretilen kroket çalışmasında (Dağtekin, 2015), depolamanın son gününde en yüksek TVB-N değeri $17,21 \pm 1,79$ mg/100g olarak

bulunmuştur. Bu sonuca göre kroketlerin TVB-N değerinin çok iyi olarak değerlendirilmesi yapılır ve kroketin 120. güne kadar tüketime uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tuzlama ve marinasyon yöntemleriyle işlenmiş istavrit balığının depolanması süresince gözlenen kalite değişimleri çalışmasında (Çağlak ve ark., 2005), TVB-N miktarı salamura edilen örneklerde taze haldeyken 9,20 mg/100g iken depolamanın son gününde 42,70 mg/100g, marinat örneklerde taze haldeyken 9,20 mg/100g, depolamanın son gününde 59,27 mg/100g, baharatlı örneklerde ise taze haldeyken 9,20 mg/100g depolamanın son gününde 42,93 mg/100g değerlerini almıştır. Elde edilen sonuçlara göre tüm örneklerin TVB-N seviyelerinde artışlar kaydedilmiştir. Salamura örneklerde 60. günde limit değerleri aştığı, marinat ve baharatlı örneklerde ise 120. günde bozulmanın meydana geldiği tespit edilmiştir.

İstavritin sarma ambalaj ile soğukta depolanmasıyla ilgili yapılan çalışmada, TVB-N değerleri başlangıçta 6,9 mg/100g iken 7. günde 15,3 mg/100g değerini alarak artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Dulkaroğlu, 1994).

İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) farklı soğutma metotları ve depolama koşulları altında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği çalışmada, TVB-N değerlerine bakıldığında 18. günde en yüksek 47,60 mg/100 g değerini alırken -12°C'de 21,1 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Orak, 1995).

Farklı bölgelerden avlanan farklı türdeki karideslerle yapılan kroket çalışmasında (Cadun ve ark., 2008), depolama süresi boyunca karides kroketlerin B (*Parapenaeus longirostris*) ve C (*Parapenaeus longirostris*) gruplarında TVB-N oranları çok iyi derecede olduğu belirlenirken A (*Panaeus semisulcatus*) grubunun ilk günden itibaren yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir.

Soğukta depolanmış sardalya, istavrit ve levrek kıymalarına zeytin yaprağı ekstresinin etkisinin incelendiği çalışmada, istavrit örneklerinin TVB-N değerlerine bakıldığında kontrol grubu örneklerinde 0. gün değeri 18,48 mg/100g olarak tespit edilirken %1 oranında zeytin yaprağı içeren örneklerde %17,85 mg/100g; %2 oranında zeytin yaprağı içeren örneklerde %18,27 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Acar, 2012).

Farklı su ürünlerinden kroket üretilen tez çalışmasında (Çankırılıgil, 2012), alabalık kroketlerde TVB-N değeri 12,34mg/100g bulunurken kızartılan alabalık

kroketlerin depolanmasının ilk gününde bu değer $12,45 \pm 0,75 \text{ mg}/100\text{g}$ olarak bulunmuştur ve önemli bir fark görülmemiştir. Kroketlerde TVB-N değeri sürekli yükselerek 1.ay $11,67 \pm 0,66 \text{ mg}/100\text{g}$ iken 12.ay $17,87 \pm 0,48 \text{ mg}/100\text{g}$ değerlerini almıştır. Sonuç olarak ürünlerde bozulma olmuşken TVB-N değerlerinde tüketilebilirlik limit değeri aşılmamıştır.

Hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve mezgitten (*Merlangius merlangus*) surumi üretimi yapılan çalışmada, TVB-N değerlerine bakıldığında üç balık etininde limit sınırlarının çok altında kaldığı tespit edilmiştir (Uzunca, 1997).

Taze hamsi ve istavrit balıklarında yapılan TVB-N analizinde sırasıyla $17,79 \text{ mg}/100\text{g}$ ve $13,07 \text{ mg}/100\text{g}$ olarak bulunmuştur (Özden ve ark., 1997).

Gökkuşığı alabalığı havyarı üretiminde nar kabuğu ve kekik yağı ilavesinin uzun süreli raf ömrüne etkisinin incelendiği çalışmada (Özdemir, 2022) TVB-N değerlerine bakıldığında başlangıçta $4,90-9,49 \text{ mg}/100\text{g}$ değerlerini aldığı belirlenmiştir. Çalışma sonucundaysa kontrol grubunun diğer gruplara göre yüksek değerde olmasına rağmen sınır değerleri aşmadığı tespit edilmiştir.

Taze üründe TVB-N değeri ($14,21 \text{ mg}/100\text{g}$) literatür çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur. Kroket işlemi neticesinde TVB-N değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşün uygulanan ısı işlem sonucunda uçucu aminli bileşiklerin azalması olarak tahmin edilmektedir. Yukarıdaki çalışmalar doğrultusunda yaptığımız kroketlerde TVB-N analizinde nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda başlangıç değeri $9,99 \text{ mg}/100\text{g}$ olarak bulunurken depolamanın son gününde bu değer $14,54 \text{ mg}/100\text{g}$ olarak bulunmuştur. Kontrol kroket örneklerinde ise ilk gün TVB-N miktarı $12,20 \text{ mg}/100\text{g}$, son gün ise $16,56 \text{ mg}/100\text{g}$ olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda bu ürünlerin depolama süresince TVB-N değerlerinde artış göstermesi yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermiştir. Fakat ısı işlem neticesinde ve doğal koruyucu nar kabuğu ekstraktının etkileri düşünüldüğünde her iki grupta limit değerleri aşmamıştır. Bulunan bu değerlerin literatür çalışmalarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bulunan değerlerin $25-30 \text{ mg}/100\text{g}$ olan sınır değerlerini aşmadığı ve tüketime uygun olduğu tespit edilmiştir.

Su ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucu gıdalarda bozulmalar meydana gelebilir. Gıda ürünlerinin kabul edilebilirliği yağ oksidasyonunun yoğunluğuyla

ilgilidir ve yağ oksidasyonuna bağlı olarak aldehit ve ketonlar oluşur. Bunun sonucunda da ürünlerde istenmeyen koku ve acılaşıma meydana gelir. Yağda oluşan bu acılaşımanın miktarının belirlenmesi için TBA analizi yapılmaktadır. TBA değerinin 3 mg malonaldehit/kg'dan az olması çok iyi kalitede olduğunu, 3-5 mg malonaldehit/kg iyi kalitede olduğunu ve 7-8 mg malonaldehit/kg olması tüketilebilirlik değerini gösterir (Varlık ve ark., 1993).

Hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve mezgitten (*Merlengius merlangus*) surumi üretimi yapılan çalışmada, TBA değerlerine bakıldığında depolama sonunda hamsi surumisi 1,407 mgMA/kg en yüksek değeri alırken 0,420 mgMA/kg ile istavrit surumi en düşük değeri aldığı belirtilmiştir (Uzuncan, 1997).

Tuzlama ve marinasyon yöntemleriyle işlenmiş istavrit balığının depolanması süresince gözlenen kalite değişimleri çalışmada (Çağlak ve ark., 2005), TBA miktarı salamura edilen örneklerde taze haldeyken 0,54 mg malonaldehit/kg iken depolamanın son gününde 9,59 mg malonaldehit/kg, marinat örneklerde taze haldeyken 0,54 mg malonaldehit/kg, depolamanın son gününde 8,97 mg malonaldehit/kg, baharatlı örneklerde ise taze haldeyken 0,54 mg malonaldehit/kg depolamanın son gününde 8,58 mg malonaldehit/kg değerlerini almıştır. Bulunan değerlere göre tüm örneklerin TBA değerlerinde artış yaşanmıştır. Salamura örneklerde 60. günden itibaren marinat ve baharatlı örneklerde ise 120. günden itibaren bozulmanın meydana geldiği tespit edilmiştir.

İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) farklı soğutma metotları ve depolama koşulları altında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği çalışmada, TBA değerlerine bakıldığında balıklarda ilk gün 1,80 mg malonaldehit/kg olan TBA değeri son gün 15,68 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. -12 °C'de ise en düşük TBA değeri 18. Günde 4,80 olarak saptanmıştır (Orak, 1995).

Nar kabuğu ekstraktının köfte üzerindeki etkisi ile ilgili yapılan çalışmada (Özdemir, 2013), en fazla artma görülen TBA miktarının kontrol örneklerinde, en az görülen TBA miktarının ise nar kabuğu ekstraktlı örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Depolama boyunca TBA miktarı en çok kontrol grubu örneklerde 0. günde 0,286 mg MA/kg et seviyesinden 15. günde 1,53mg MA/kg et'e yükselmiştir.

Farklı su ürünlerinden üretilen kroket çalışmasında (Çankırılıgil, 2012), alabalık filetolarında TBA değeri $0,82 \pm 0,01$ mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Kızartılan kroketlerde ise depolamanın ilk gününde bu değer $0,89 \pm 0,01$ mg malonaldehit/kg olarak bulunurken son gününde $1,63 \pm 0,04$ mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda depolamanın sonunda TBA değerlerinin tüketilebilirlik limitini geçmediği hatta oldukça az miktarda olduğu gözlenmiştir.

Farklı bölgelerden avlanan farklı karideslerden üretilen kroket çalışmasında (Cadun ve ark., 2008), yapılan TBA analizinde depolamanın ilk gününde A (*Panaeus semisulcatus*) grubunun TBA değeri $0,76 \pm 0,55$ mg malonaldehit /kg olarak bulunurken B (*Parapenaeus longirostris*) ve C (*Parapenaeus longirostris*) grupların TBA değerleri sırası ile $0,31 \pm 0,07$ ve $0,51 \pm 0,35$ olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca üç grupta da bir fark gözlenmemiştir.

Gümüşi havuz balığından surimi üretimi yapılan tez çalışmasında (Dağtekin, 2015), depolama süresinin sonunda en yüksek TBA değeri $1,14 \pm 0,06$ mg MA/kg ile alkali protein izolatu kroket grubu olarak bulunurken bu grubu $1,08 \pm 0,08$ mg MA/kg ile asit protein izolatu kroket grubu, $0,65 \pm 0,11$ mg MA/kg ile kıyma kroket grubu, $0,42 \pm 0,05$ mg MA/kg ile kontrol surimi kroket grubu ve $0,35 \pm 0,04$ mg MA/kg ile surimi kroket grubunun izlediği görülmüştür. Bulunan bu sonuçlara göre kroketin 120. günün sonunda çok iyi ürün özelliğinde olduğu görülmüştür.

Taze istavrit balığında TBA değeri $0,38$ mgMA/kg olarak belirlenmiştir. Bir üründe TBA değişimlerinin belirgin şekilde izlenmesinde yapılan ürünlerden yağların uzaklaştırılması (surimi vb), yağ ilavesi veya yağ ile muamele (marinasyon, kızartma vb.) önemli etkenlerdir. Bu çalışmada da yağ ile ürünlerin kızartılması sonucu kroket ürünlerinin TBA değerleri taze istavrit balığından yüksek bulunmuştur. Depolama süresince TBA artışı literatür sonuçlarına paralel bir şekilde beklenen bir gelişmeydi.

Bu çalışmalar doğrultusunda mevcut tez çalışmasında nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunun TBA değeri ilk ve son gününde sırasıyla $0,992$ - $1,398$ mg MA/kg olarak bulunurken, kontrol kroket grubunda $1,061$ - $2,491$ mg MA/kg olarak bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında her iki grubunda 8 mg MA/kg olan sınırının aşılmadığı ve çok iyi ürün özelliğinde olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da görüldüğü gibi yağ oksidasyonunu koruyucu işlemlerin yapılması sonucu özellikle işlem görmüş ürünlerde soğuk muhafaza şartlarında TBA değerleri

kalite sınırlarını nadiren aşmaktadır. Nar kabuğu ekstraktının antioksidan etkisinin çalışma süresince kontrol gruba göre etkin olduğu tespit edilmiştir.

3.4. Duyusal Analiz Değerlendirme

Su ürünlerinin duyusal analiz değerlendirmesi önemli bir kalite belirleyicisidir. Diğer parametre sonuçları uygun olsada duyusal analiz sonuçlarında bir uygunsuzluk görülmesi ürün için istenmeyen bir durumdur. Duyusal analizler insanların duyu organlarıyla görünüş, tat, koku, aroma vb. parametreleri değerlendirmesiyle belirlenir. İnsanların duyu organlarıyla belirlenen bu analizlerde hata yapılma olasılığı yüksek olduğu için bu analizleri yetkin kişiler yapmalıdır ve bu analiz sonuçlarına bağlı olarak ürünün tüketilip tüketilmeyeceği bildirilmektedir (Baygar, 2002).

Tuzlama ve marinasyon yöntemleriyle işlenmiş istavrit balığının depolanması süresince gözlenen kalite değişimleri çalışmasında (Çağlak ve ark., 2005), duyusal değerlendirme sonucuna bakıldığında marinat ve baharatlı ürünlerin kalitesinin salamura örneklerle göre daha iyi olduğu ve raf ömürlerinin uzun olduğu tespit edilmiştir. Duyusal açıdan en çok beğenilen örneklerinde baharatlı ve marinatlı örnekler olduğu belirlenmiştir.

Gümüşi havuz balığı ile yapılan kroket çalışmasında duyusal değerlendirme sonucuna bakıldığında en fazla kontrol surumi kroket grubunun beğenildiği ve en az beğenilen grubun ise sukroz ve sorbitol ilave edilen grup olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca ilave edilen katkı maddelerinin bireylerin damak tadını etkilediği gözlenmiştir (Dağtekin, 2015)

Nar kabuğu ekstraktıyla yapılan köfte çalışmasında (Özdemir, 2013), örneklerin duyusal özellikleri nar kabuğu ekstraktı eklenmesiyle olumlu yönde değişim göstermiştir.

Farklı bölgelerden avlanan farklı tür karideslerden yapılan kroket çalışmasının duyusal analizine bakıldığında (Cadun ve ark., 2008) ise grupların ilk gün sonuçları çok iyi kalitede çıkmış ve depolama boyunca genel kabuledilebilirliğin azaldığı gözlenmiştir. Depolama sonuna gelindiğinde ise tüketim sınır değerine ulaştığı tespit edilmiştir.

İstavritin sarma ambalaj ile soğukta depolanmasıyla ilgili yapılan çalışmada, +4°C’de depolanan balıkların muhafazasının maximum 7 gün olduğu tespit edilmiştir (Dulkaroğlu, 1994).

Karabalık (*Clarias gariiepinus*) kroketinin soğukta muhafazası sonucu kalite değişiminin incelendiği çalışmada (Güngör, 2011), kroket örneklerinin duyuşal kalite özellikleri muhafaza süresince azalmış ve 12. güne geldiğinde ise tüketim açısından uygun bulunulmadığı tespit edilmiştir.

Karides, sardalya, alabalık türlerinden yapılan kroket çalışmasında (Çankırılıgil, 2012), duyuşal analiz sonuçlarına bakıldığında tüm ürünlerin beğenildiği görülmüştür. Karides ve sardalya kroket gruplarının kendine özgü aromasını koruduğu, alabalık kroket grubunda ise bu aromanın çok etkili olmadığı tespit edilmiştir.

İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) farklı yöntem ve depolama koşullarında oluşan kalite değişimlerinin incelendiği çalışmada (Orak, 1995) depolama koşullarının balıkların duyuşal özelliklerini belirlemede önemli bir etken olduğu gözlenmiştir. En uygun ortam koşulunun -12 °C’de olduğu tespit edilmiştir. Tazelik açısından ilk gündeki balıkların diğer günlerle kıyaslaması yapıldığında iyi durumda olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamızda yer alan kontrol kroket grubunun nar kabuğu ekstraktlı kroket grubuna göre satın alma isteği puanlamasına bakıldığında 10.günde daha düşük puan aldığı belirlenmiştir. Her iki grubunda 13.günlerinde raf ömrünün duyuşal olarak sona erdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucumuza bakıldığında ve literatür sonuçlarıyla karşılaştırıldığında kaliteyi olumlu yönde etkileyen uygulamaların duyuşal analiz sonucunu da pozitif yönde etkilediği gözlenmiştir. Bu türlerin kalitesinin belirlenmesinde en önemli kriter duyuşal değerlendirme sonuçlarıdır. Yapılan işlemlere ve katkı maddelerine bağlı olarak ürünlerin kimyasal değerlerindeki değişimler daha sınırlı kalabilmektedir. Fakat organoleptik sonuçlar depolama süresine bağlı olarak ürün kalitesinin kaybolduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada da duyuşal değerlendirme belirleyici olmuştur.

3.5. Mikrobiyolojik Analiz Değerlendirme

Balıklarda meydana gelen bozulmaların başlıca sebeplerinden biri de mikrobiyal değişimlerdir. Balıklar yaşadıkları ortam, avlanma şekilleri, avlama sonrasındaki işleme süreçlerine göre mikrobiyal yüke sahiptirler (Koral, 2012). Mikroorganizmalar genelde balığın solungaçlarında, derisinde ve bağırsaklarında bulunur. Balık etinde aerobik mezofilik (TAMB) değeri sınır miktarı 10^3 ile 10^9 log kob/g arasındadır. Balıklarda mikrobiyal gelişimi engellemek için avlanmadan sonra soğuk muhafaza koşulları altında depolama yapılması gerektiği belirlenmiştir (Gram ve ark., 1996). Maya ve küfler balıklara avlandıkları yerden veya avlanmadan sonra kullanılan alet ekipmanlardan bulaşır, balıkların doğal floralarında maya-küf yoktur. Mol vd. (2012'a-b)'ye ve ICMSF (1986)'ye göre toplam aerobik mezofil bakteri için sınır değer 6 log kob/g 'dır. Mikrobiyolojik değerlendirmede bu sınır değerler dikkate alınarak raf ömrü değerlendirmesinde bulunulmuştur. Türk Gıda Kodeksi mikrobiyolojik kriterler tebliğinde maya küf yönünden su ürünleri için bir sınır değer bulunmamakla birlikte gıdalar için maya küf sınır değeri 2 log kob/g olarak verilmiştir.

Karabalık (*Clarias gariepinus*) kroketinde yapılan çalışmada (Güngör, 2011), toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı 0. günde $3.87 \log_{10}$ kob/g, 9. günde $5.36 \log_{10}$ kob/g iken 12. günde $6.09 \log_{10}$ kob/g ve 21. günde $8.18 \log_{10}$ kob/g değerleri bulunmuştur. Maya ve küf miktarına bakıldığında ise soğuk depolaması yapılan kroketlerde 0. günde $1.63 \log_{10}$ kob/g, 9. günde $2.53 \log_{10}$ kob/g, 12. günde $3.36 \log_{10}$ kob/g ve 21. günde $5.87 \log_{10}$ kob/g değerleri bulunarak depolama süresine bağlı olarak artış olduğu gözlenmiş ve sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Bu artışın krokete ilave edilen malzemelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı su ürünleriyle üretilen kroket çalışmasında (Çankırılıgil,2012), toplam mezofilik aerob bakterilerinin sayısı yasal değeri geçtiği için kroketlerin raf ömrü 30 gün olarak belirtilmiştir. Depolama boyunca kroketlerde maya-küf görülmemiştir.

Gökkuşuğu alabalığı havyarı üretiminde nar kabuğu ve kekik yağı ilavesinin uzun süreli raf ömrüne etkisinin incelendiği çalışmada (Özdemir, 2022) toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına bakıldığında -18°C 'de bakteri gelişiminin olmadığı tespit edilmiştir. 180. günde nar kabuğu yağı kullanılan grubun daha düşük bakteri gelişimi görüldüğü saptanmıştır.

Nar kabuğu ekstraktıyla yapılan köfte çalışmasında (Özdemir, 2013) toplam mezofilik aerob bakteri sayısının depolama süresinin 9. gününde tüm gruplarda mikrobiyal bozulma noktasında olduğu ve ürünlerin tüketilemeyeceği sınır değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu köfte alışmasında kullanılan ekstraktın üründeki bakteri gelişimini 6. güne kadar çok az geciktirdiği tespit edilmiştir. Köftelerin başlangıçtaki maya-küf sayısı $3,26 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak bulunmuştur. Ekstraktlar katıldıktan sonra ise maya-küf sayılarının $3,53$ ile $2,42 \log_{10} \text{kob/g}$ olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında depolama süresi uzadıkça maya-küf sayısında da artış olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmalar neticesinde mevcut araştırmada incelenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı değerleri başlangıçta nar kabuğu ekstraktlı kroket grubunda $3,75 \log \text{kob/g}$, son gün $5,71 \log \text{kob/g}$, kontrol kroket grubunda ilk gün $3,71 \log \text{kob/g}$ son gün $6,72 \log \text{kob/g}$ olarak bulunmuştur ve diğer literatür çalışmalarına bakıldığında benzer yönde değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) ve maya-küf sayılarında her iki grupta da artış olduğu gözlenmiştir. Kontrol grubunun 16. günde TAMB yönünden sınırı geçtiği, maya-küf açısından su ürünleri yönünden bir sınır değer belirtilmemiş ise de diğer gıda değerleri dikkate alındığında 8. günde kontrol grubu limitleri geçmiştir. Nar kabuğu ekstraktlı grubun mikrobiyolojik değerlerini 13. güne kadar koruduğu görülmüştür.

Bütün analiz sonuçları değerlendirildiğinde nar kabuğu ekstraktının doğal bir koruyucu olarak bu ürünlerde kullanılabileceği düşünülmektedir. Mikrobiyolojik ve duyuşal değerler incelendiğinde kontrol grubunun 8 güne kadar, nar kabuğu ekstraktlı grubun 13. güne kadar tüketilebileceği ön görülmektedir. Ayrıca bu çalışma istavrit balığı üzerine yapılan ilk kroket ürünü çalışmasıdır. Bu bakımdan değerlendirildiğinde hem bilimsel verilere önemli katkılar sunacak hem de ülkemizdeki kaynakların farklı şekilde değerlendirilmesi imkânı artmış olacaktır. Bununla birlikte tüketicilerin yaşadıkları bölgelerde dört mevsim boyunca işlenmiş ve farklı tatlara sahip su ürünlerinin tüketilebilmesine katkı sağlanmış olacaktır. İşleme sanayisi açısından bu çalışma verileri değerlendirildiğinde bu tür ürünlerin tüketiciler ile buluşturulmasının önemi ortaya koyulmuştur, fakat raf ömrünün uzatılmasında düşük sıcaklıklar ile farklı paketleme yöntemleri çalışmaları ortaya koyulmalıdır.

3.6. Öneriler

Son yıllarda dünya genelinde su ürünleri üretim ve tüketimine bakıldığında diğer gıda sektörlerine göre artış yaşandığı görülmektedir. Artan dünya nüfusu ve azalan gıda kaynakları insanları daha çok su ürünleri tüketimine yönlendirecektir. Su ürünlerinin tüketilmesinde farklı tatların oluşturulması önemlidir. Türkiye’de istavrit balığı avcılığı önemli potansiyele sahiptir ve türk mutfağında da oldukça tercih edilen bir su ürünüdür, fakat temizlenmesinde/tüketime hazır hale getirilmesi biraz zahmet içermektedir. Bu çalışmada hem doğal koruyucu olarak atık olarak değerlendirilmeyen nar kabuğunun etkisi hemde istavrit balığının kroket şeklinde değerlendirilmesi sonuçları ortaya koyulmuştur. Çalışma sonucunda aşağıda belirtilen önerilerin daha sonra yapılacak araştırmalar için önemli katkılar vereceği düşünülmektedir.

1. Çalışmada kullanılan nar kabuğu ekstrakt oranı ön denemeler neticesinde duyu analizi yönünden değerlendirilmiş olsada bu oranların farklı miktarlarda kullanılması önemli olacaktır.
2. Doğal koruyucu ekstrakt yanında gıda sanayisinde çokça kullanılan sentetik koruyucuların da kullanıldığı farklı gruplar değerlendirilmeye alınmalıdır.
3. Soğuk muhafaza şartlarında belirlenen verilerin, donmuş muhafaza şartlarında da belirlenmesi bu ürünlerin raf ömrünün arttırılması noktasında önemli olacaktır.
4. Hazırlanan kroketlerin pişmiş, yarı pişmiş ve çiğ yönde yapılacak karşılaştırmaları bu ürünler için önemli bilgileri ortaya koyacaktır.
5. Bu tür hazır gıda tüketiminde yer alan ürünlerin paketlenmesi de ürün koruyuculuğu üzerinde etkilidir. Bu kapsamda farklı paketlenme yöntemleride araştırma konuları arasında yer almalıdır.
6. Ekstrakt yöntemleri ile kullanılan doğal bitki kaynakları önemlidir. Bu yüzden farklı doğal bitkilerin kullanılması ve farklı ekstrakt yöntemleri ile ürün koruyuculuğunu arttıracak farklı yöntemler çalışmalarda kullanılabilir.
7. Kroket ürünlerinde özellikle tüketimi az olan farklı su ürünleri bu tür çalışmalar için değerlendirilmelidir.

Öneriler kapsamında yapılacak çalışmalar, ülkemiz su ürünleri potansiyeli düşünüldüğünde önemli belimsel veriler ve ekonomik katkılar ortaya koyacaktır.

KAYNAKÇA

- Abbas, K. A., Saleh, A. M., Mohamed, A., ve Lasekan, O. (2009). The relationship between water activity and fish spoilage during cold storage. A review. *J. Food Agric. Environ*, 7(3/4), 86-90.
- Acar, C. (2012). Soğukta Depolanmış Sardalya (*Sardina pilchardus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*) ve Levrek (*Dicentrarchus labrax*) kıymalarına Zeytin Yaprağı Ekstresinin Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Altuğ, T., ve Elmacı, Y. (2005). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, İstanbul: Meta Basım Matbaacılık.
- Altun, T., Usta, F., Çelik, Danabaş, D. (2004). Su Ürünlerinin İnsan Sağlığına Yararları. *Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi*, Balcalı- Adana.
- Amin, L. M., 2019. Kurt Üzümü İlaveli Kaplamalarla Kaplanmış Bıyıklı Balık (*Luciobarbus Esocinus* Heckel, 1843) Dilimlerinin Soğuk Muhafazada (+4±1 °C) Raf Ömrünün Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Baran, F.Ş. (2009). *Diyetisyenden Destek Alan Bireylerin Antioksidanlar Konusundaki Bilgi Durumları ve Antioksidan İçeriği Zengin Gıdaların Tüketilme Durumlarının Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bayhan, B., ve Mater. (2000). İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde dağılım gösteren karagöz istavrit (*Trachurus trachurus* L, 1758) ile sarıkuyruk istavrit (*Trachurus mediterraneus steindachner*, 1868) balıklarının kondisyon faktörü ve beslenme rejimi yönünden karşılaştırılması üzerine bir ön çalışma. *Ege Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 17, 1-2, 69-76.
- Bligh, E. G. and Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8),911-917.
- Bölek, S. (2020). Kurutulmuş Nar (*Punica granatum*) Kabuğu Tozunun Glutensiz Bisküvilerin Tekstürel, Duyusal ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 209-218.
- Cadun A., Kılınç B., Şen B., Çaklı Ş. (2008). Farklı Bölgelerden Avlanan Farklı Türdeki Dondurulmuş Çözdürülmüş Karideslerden Kroket Yapımı ve Dondurarak Depolama Boyunca Kalite Değişimleri. *Ege Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 2008 Cilt 25, Sayı3: 191–195
- Can, Ö. P., ve Kaşıkçı, G. (2018). Biberiye ve Kekik Yağı İlavesinin Marine Edilen Gökkuşaağı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1972) Buzdolabında Depolanması üzerine Etkisi, *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(12), 1701-1707.

Curran, C., Nicolaides, L., Poulter, R. and Pons, J. (1980). Spoilage of fish from Hong Kong at different temperatures. 1. quality changes in gold-lined sea bream (*Rhabdosargus sarba*) during storage at 0 (in ice) and 10 degrees celsius. . *Tropical Science*, 22(4), 367-382.

E. Çağlak Et Al. (2022). *Denizden sofraya hamsi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Ticaret Limited Şirketi.

Çağlak, E. (2009). *Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulanan Sübye, Kara Midye ve Lakerdanın Buzdolabı Şartlarında Bazı Kalite Kriterlerinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.

Çağlak, E., Erdem, M. E., Bilgin, S. (2005). Tuzlama Ve Marinasyon Yöntemleri İle İşlenmiş İstavrit Balığı'nın (*Trachurus Mediterraneus*, Steindachner, 1868) Muhafazası Sırasındaki Kalite Değişimleri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (3). 1-6.

Çalışkol, M. (2013). *Azerbaycan Yöresine Ait Propolis Örneklerinin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Çankırılıgil, E.C. (2012). *Farklı su ürünlerinden elde edilen kaplama ürünlerin (kroket) kalite parametrelerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Çetinkaya, S., Bilgin, Ş., ve Ertan, O.Ö. (2014). Su ürünlerinde tazelik ve kalite belirlemede klasik yöntemler, *Su Ürünleri Dergisi*, 31 (2), 105 – 111.

Çiçek, A. (2019). *Punica granatum spp. (Hicaz Nari)'den Elde Edilen Nar Ekşisinin Stenotrophomonas maltophilia Üzerine Etkisi ve Nar Atıklarının Biyolojik Aktivitesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Dağtekin, B. (2012). *Gümüşü Havuz Balığı (Carassius gibelio)'ndan Surumi Üretimi ve Ph Ayarlama Yöntemleriyle Elde Edilen Protein İzolatlarından Hazırlanan Kroketlerin Dondurarak Depolama Sürecindeki Kalite Değişimlerinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi, Mersin.

Demir, T., Akpınar, Ö., Kara, H., Güngör, H. (2019). Nar kabuğundan antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşiklerin ekstraksiyon koşullarının optimizasyonu. *Gıda*, 44 (2), 369- 382. doi: 10.15237/gida.GD18081

Demirci M., Orak H., (1999). Farklı Soğutma Ortamları ve 12 °C'de Depolanan İstavrit Balığında (*Trachurus trachurus*) Meydana Gelen Kalite Değişimleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry (Trakya Üni-Tübitak Araştırma)*, 23 (2), 143-150.

Duyar, H. A. (2000). *İnci Kefali (Cahalcalburnus tarichi pallas, 1811) kas ve yumurtasının kimyasal kompozisyonu ve kroket yapımı üzerinde bir araştırma*. (Doktora Tezi). EGE Üniversitesi, İzmir.

Dulkadiroğlu H. (1994). *İstavritin Sarma Ambalaj ile Soğukta Depolanması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Elaltunkara, Z. (2018). *Nar Çekirdeği ve Nar Kabuğu Tozunun Probiyotik Yoğurt Üretiminde Prebiyotik Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Ergin, S. Ö. (2019). Nar meyvesi (*Punica granatum L.*) ile farklı nar ürünlerinin antioksidan özellikleri. *Akademik Gıda*, 17(2), 243-251.

Erkan, N. (2009). Farklı paketlenmiş tuzlu Atlantik palamutlarının kalitesini korumak “Lakerda”. *Journal of Food Biochemistry*, 33 (5), 728-744.

Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E. (2005) Meat products as functional foods. A review. *Journal of Food Science*, 70: 37-43.

Faria, A. and C. Calhau. (2011). The bioactive of pomegranate: impact on health and disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51 (7): 626-634.

Gargacı, A. (2010). *Buzdolabında depolanan hamsi (Engraulis Encrasicolus, L., 1758) balığının raf ömrüne biberiye (Rosmarinus officinalis L.) ekstraktının etkisi*. (Yüksek Lisans tezi). Sinop Üniversitesi, Sinop.

Guo, C., J. Yang, J. Wei, Y. Li, J. Xu and Y. Jiang. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23 (12): 1719- 1726.

Güngör, F. (2022). *Karabalık Kroketinin Soğuk Muhafazası Süresince Kalite Değişiminin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Gürhan, N. (2002). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *Su Vakfı Yayınları*, İstanbul, 48 (3), 975-9703.

Gürdal, A. A., Çağlak, E. (2021). *Hurma, karayemiş ve mavi yemiş yaprak ekstraktları kullanılarak hazırlanan yenilebilir filmlerle kaplanmış bazı su ürünlerindeki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimlerin incelenmesi*. (Doktora Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Harrigan, W. and McCance, M. E. (1976). Laboratory methods in food and dairy. *Microbiology*, Academic Press, New York, 59-63.

Hisar, Ş., Hisar, O., Yanık, T. (2004). Balıklarda Mikrobiyolojik, Enzimatik ve Kimyasal Bozulmalar, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 35 (3-4), 261-265.

Huss, H. H., 1994. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. *Fao Fisheries Technical Paper*, 348, 172, Rome.

ICMSF, (1986). *International commision on microbiological specifications for foods, sampling plans for fish and shellfish*. Toronto: University of Toronto Press.

Ivanov, L. ve Beverton, R.J.H. (1985). The Fisheries Resources of the Mediterranean. *Studies and Reviews*, 60, s.135.

Kanatt SR, Chander, R. ve Sharma, A. (2010). Nar kabuğu ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi, tavuk ürünlerinin raf ömrünü uzatır. *Uluslararası gıda bilimi ve teknolojisi dergisi* , 45 (2), 216-222.

Kanatt. S. R., Chander, R., & Sharma, A. (2010). Antioxidant and antimicrobial activity of pomegranate peel extract improves the shelf life of chicken products. *International journal of food science & technology*, 45(2), 216-222.

Kara, B. (2020). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilecek Bazı Bitki Ekstraktlarının Antioksidan, Antimikrobiyal ve Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Kaur, G., Jabbar, Z., Athar, M., ve Alam, M. S. (2006). *Punica granatum* (pomegranate) flower extract possesses potent antioxidant activity and abrogates Fe-NTA induced hepatotoxicity in mice. *Food and chemical toxicology*, 44(7), 984-993.

Kayalı, E. (1998). *Doğu Karadeniz Ekosistemindeki Hamsi (Engraulis encrasicolus L, 1758) ve İstavrit (Trachurus mediterraneus) Balıklarının Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Kobyay, O., Çağlak, E. ve Kara, B. (2019). Balıkesir-Ayvalık ve Trabzon-Çarşıbaşı 'ndan Toplanan Zeytin Yapraklarının (*Olea europaea L.*) Farklı Yöntemlerle Kurutulması ile Elde Edilen Ekstraktların Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin Karşılaştırılması. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 4(2), 257-262.

Köse. S. ve Erdem, M.E. (2004). An Investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. *Türk J Vet Anim Sci.*, 28, 575-582 .

Mol, S., Özturan, S. And Cosansu, S., (2012a). Determination of the quality and shelf life of souf vide packaged whiting (*Merlangus merlangus euxunusi Nordman, 1840*) stored at cold (4 °C) and temperature abuse (12 °C). *Journal of Food Processing and Preservation*, 36, 497-143.

Mol, S., Özturan, S. And Cosansu, S. (2012b). Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged bonito (*Sarda sarda Bloch, 1793*) stored at 4 °C and 12 °C. *Journal of Food Quality*, 35, 137-143.

Okumuş, G. (2016). *Nar (Punica granatum L.) Kabuk ve Çekirdeklerinin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Önçel, S. (2015). Türk mutfağı ve geleceğine ilişkin değerlendirmeler. *Journal of Turism and Gastronomy Studies*. 3-4, 33-44.

Özdemir, H. (2013). *Nar Kabuğu Ekstraktının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Köfte Kalitesine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Özdemir, İ. F. (2022). *Gökkuşluğu Alabalığı Havyarı Üretiminde Nar Kabuğu ve Kekik Yağı İlavesinin Uzun Süreli Raf Ömrüne Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Özden O., ve Gokoglu, N. (1997). Investigation of the changes in oil of sardine, *Sardina pilchardus*, (W. 1792) stored in cold. *Food*, 22(4), 309-313.

Özkan, Y. (2010). İstavrit (*Trachurus trachurus*, L. 1758) balığında kaydedilen Nematod larvalarının balık boy gruplarına göre karşılaştırmalı yaygınlık, ortalama yoğunluk ve bolluk parametrelerinin belirlenmesi. *Biyoloji bilimleri araştırma dergisi*, 3(1), 145-147.

Schubring, R. (2002). Influence of freezing/thawing and frozen storage on the texture and colour of brown shrimp (*Crangon crangon*). *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 53 (2), 34-36.

Scott, W. J. (1957). Besinleri bozan mikroorganizmaların su ilişkileri. *Gıda araştırmalarındaki gelişmeler*. 7, 83-127.

Serdaroğlu, M. ve Purma, Ç. (2006). Su Ürünlerinde Kalitenin Saptanmasında Kullanılan Hızlı Teknikler, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 23 (1/3), 495-496.

Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. (2000). *Biyoistatistik*, Ankara: Hatiboğlu Yayınları.

Şengör GF, Çelik, Ufuk ve Akkuş, S. (2000). Dönüştürücü deponun istavrit balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758) tazeliğinin ve tasarımın işleyişi . *ürk Veteriner ve Hayvan Bilimleri Dergisi* , 24 (3), 187-193.

Tarladgis, (1962). Gıdalarda oksidatif acılaşmanın belirlenmesi için 2-tiyobarbitürik asit testinin kimyası. I. Bazı önemli yan reaksiyonlar. *Amerikan Petrol Kimyagerleri Derneği Dergisi*, 39 (1), 34-39.

Tunç, N. (1994). *Farklı Ambalaj Materyali ile Paketlenmiş Alabalığın (Oncorhynchus mykiss) Soğukta Depolanması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

TÜRKOMP. (2019). Bazı balık türlerinin bazı besin öğelerinin ortalama değerleri. *Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı*, <http://www.turkomp.gov.tr/> 14 Ağustos 2019

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. (2010). Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği- Tebliğ No: 2009/6

Uzuncan, Y. (1997). *Hamsi (Engraulis encrasicolus), İstavrit (Trachurus mediterraneus) ve mezgitten (Merlangius merlangus) Surumi Üretimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Vareltzis. (1996). *K. Mussels as food*. *Fishing News*, 11, 38-47.
- Varlık, C., ve Yolcular, H. (1987). Dondurulmuş lüfer ve hamsinin depolanması. *Gıda Sanayi*, 2, 39-42.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi,. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Ana Bilim Dalı* , 7, ss. 49.
- Varlık, C. (2004). *Soğutma Teknolojisi*, İstanbul: İstanbul Üni Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.
- Varlık, C. Ö. 2007. Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol, *İstanbul Üniversitesi*, 975-404-771-5.
- URL-1, Öksüz A. (2022). Su ürünleri muhafaza yöntemleri, Erişim Tarihi: 10.12.2022. https://mobil.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Su-Urunlerinde-Tazelik-ve-islemeye-Hazirlik_3354.htm
- URL-2, (2006). Erişim Tarihi: 10.12.2022. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Nar>
- URL-3, (2016). Erişim Tarihi: 10.12.2022. <https://tr.depositphotos.com/vector-images/katk%C4%B1-renk.html>
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118.
- Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği Resmi gazete sayısı:28693
- Antonocopoulos, N. (1973). Comparison of Sensory and Objective Methods for Quality Evaluation of Fresh and Frozen Saltwater Fish . In: Kreuser, R. (Ed); *Fish Inspection and Quality Control*, Fishing News Books, 180-182.
- Zhang L., Li, Q., Hong, H. and Luo, Y. (2020). Prevention of protein oxidation and enhancement of gel properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) surimi by addition of protein hydrolysates derived from surimi processing by-products. *Food Chemistry*, 316, 126-343.
- Zhang, L., Fu, Q., & Zhang, Y. (2011). Composition of anthocyanins in pomegranate flowers and their antioxidant activity. *Food chemistry*, 127(4), 1444-1449.