



**AVOKADO MEYVE VE KABUĞU TOZU İLAVE
EDİLEREK ÜRETİLEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
KÖFTELERİNİN KALİTE PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Rahimeh JABERİ

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Ana Bilim Dalı
Doç. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ
2023
(Her hakkı saklıdır.)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**AVOKADO MEYVE VE KABUĞU TOZU İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI KÖFTELERİNİN KALİTE PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

(Determination of Quality Parameters of Rainbow Fishballs Produced by Additional
Avocado Fruit and Peel Powder)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rahimeh JABERİ

Danışman: Doç. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ

Erzurum
Şubat 2023

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Rahimeh JABERİ tarafından hazırlanan “*Avokado Meyve ve Kabuğu Tozu İlave Edilerek Üretilen Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi*” başlıklı çalışması 07 /02/ 2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Su Ürünleri Mühendisliği Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Okan EŞTÜRK
Ardahan Üniversitesi

Aslı Islak İmzalıdır

Danışman: Doç. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ
Atatürk Üniversitesi

Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Gonca ALAK
Atatürk Üniversitesi

Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2022-10541

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Doç. Dr. Pınar Oğuzhan YILDIZ danışmanlığında sunulan “Avokado Meyve ve Kabuğu Tozu İlave Edilerek Üretilen Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	9	30
Kaynak Özetleri	14	30
Materyal ve Yöntem	20	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	14	20
Sonuç ve Öneriler	16	20
Tezin Geneli	15	25

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Rahimeh JABERİ	Doç. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ
7.2.2023	7.2.2023
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında büyük desteğini gördüğüm, bana bilgisiyle yol gösterici, titizliğiyle örnek olan, hoşgörüsü ve engin bilgisiyle beni motive eden saygı değer hocam Sayın Doç. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ'a minnettarım.

İstatistik analiz aşamasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Aycan Mutlu YAĞANOĞLU hocama ve çalışmamı hazırladığım süreçte beni yalnız bırakmayan, desteklerini benden esirgemeyen bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (FYL-2022-10541) teşekkür ediyorum.

Daima desteklerini gördüğüm, her zaman arkamda duran, zorlukları aşma konusunda bana olan inançlarıyla beni motive eden, varlıklarından mutluluk ve gurur duyduğum aile fertlerime teşekkür ediyorum.

Rahimeh JABERİ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AVOKADO MEYVE VE KABUĞU TOZU İLAVE EDİLEREK ÜRETİLEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI KÖFTELERİNİN KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Rahimeh JABERİ

Danışman: Doç. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ

Amaç: Bu araştırma ile farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozu ilave edilerek üretilen gökkuşağı alabalığı köftelerinin raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu amaçla kontrol grubu ve farklı avokado tozu oranı (%1 avokado meyvesi tozu, %1 avokado kabuğu tozu, %3 avokado meyvesi tozu, %3 avokado kabuğu tozu) kullanılarak oluşturulan 5 farklı balık köftesi üretimi yapılmıştır. Köfteler kilitli poşetlerde ambalajlanarak $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 18 gün süreyle muhafaza edilmiş, fizikokimyasal (pH, tiobarbitürik asit reaktif substans (TBARS), toplam uçucu baz azotu (TVB-N), yağ asidi ve besin kompozisyonu), mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, maya ve küf) ve duyuşsal (görünüş, tekstür, koku, renk, lezzet ve genel beğeni) analizlere tabi tutulmuştur.

Bulgular: Gökkuşağı alabalığı köftelerinde avokado kullanımının toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, maya-küf, TVB-N, TBARS ve pH değerleri üzerinde önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu gözlemlenmiştir. Besin kompozisyonu (protein, yağ, kül ve nem) açısından ise avokado tozu kullanımının önemli seviyede etkili olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Duyuşsal parametreler açısından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) farklılıklar bulunmuştur. Köfte örneklerine ait yağ asidi analizlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise toplam doymuş yağ asidi (ΣSFA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (ΣMUFA), toplam çoklu doymamış yağ asitlerinin (ΣPUFA) ve toplam omega 3 ($\Sigma n3$) miktarında gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$).

Sonuç: Tüm bu analizler sonucunda gökkuşağı alabalığı ile hazırlanan balık köftelerinde avokado meyvesi ve kabuğu tozu kullanımının uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı Alabalığı, balık köftesi, avokado, raf ömrü

Şubat 2023, 68 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF QUALITY OF RAINBOW TROUT FISHBALLS PRODUCED BY ADDITIONAL AVOCADO FRUIT AND PEEL POWDER

Rahimeh JABERİ

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Pınar OĞUZHAN YILDIZ

Purpose: In this study, the determination of the shelf life of rainbow trout fishballs produced by adding avocado fruit and peel powder at different rates (1% and 3%) were aimed.

Method: For this purpose, 5 different fishballs were produced using the control group and different avocado powder ratios (1% avocado fruit powder, 1% avocado peel powder, 3% avocado fruit powder, 3% avocado peel powder). Fishballs were stored in plastic lock bags at 4°C for 18 days. The samples were analyzed in terms of physicochemical (pH, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), total volatile basic nitrogen (TVB-N), fatty acid and nutrient composition), microbiological (total aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, yeast-mold) and sensory properties (appearance, texture, smell, color, flavor and general taste) on certain days of storage of period.

Findings: It was observed that the use of avocado had a significant ($p<0,01$) effect on total aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, yeast-mold counts, TVB-N, TBARS and pH values in rainbow trout fishballs. However, no significant ($p>0,05$) changes in nutritional composition were observed in fishballs by adding avocado fruit and peel powder. There were statistically significant differences between the groups in terms of sensory parameters ($p<0,05$). When the results obtained from the fatty acid analyzes of the fishball samples were examined, it was seen that the total saturated fatty acid (Σ SFA), total monounsaturated fatty acids (Σ MUFA), total polyunsaturated fatty acids (Σ PUFA) and total omega 3 (Σ n3) amounts statistically significant differences were determined among the groups ($p<0.05$).

Results: As a result of all these analyzes, it was concluded that it is possible to use avocado fruit and peel powder in fish balls prepared with rainbow trout.

Keywords: Rainbow Trout, fishball, avocado, shelf life

February 2023, 63 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xi
GİRİŞ.....	1
KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
MATERYAL METOT	11
Materyal	11
Balık materyali	11
Yöntem.....	11
Köfte üretimi	11
Analiz Yöntemleri.....	13
Fizikokimyasal analizler	13
pH Tayini	14
Thiobarbitürik asit reaktif maddeler tayini	14
Toplam uçucu baz azotu tayini	15
Mikrobiyolojik Analizler	15
Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (TMAB).....	15
Psikrotrofik bakteri sayımı.....	15
Maya ve küf sayımı	15
Duyusal Analiz.....	15
İstatistiksel Analizler.....	16
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	17
Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	17
Toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları.....	17
Psikrotrofik bakteri sayım sonuçları	19
Maya ve küf sayım sonuçları	21
Kimyasal Analiz Sonuçları	23

TVB-N	23
TBARS.....	25
pH.....	27
Duyusal Analiz Sonuçları	29
Görünüş	29
Tekstür.....	31
Koku.....	32
Renk	33
Lezzet	34
Genel beğeni.....	35
Besin Kompozisyonu Analiz Sonuçları	36
Yağ Asidi Kompozisyonu Analiz Sonuçları	37
SONUÇ VE ÖNERİLER	40
KAYNAKÇA	42
ÖZGEÇMİŞ.....	50

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Duyusal Analiz Değerlendirme Formu.....	16
Tablo 2. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları (log kob/g).....	18
Tablo 3. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	18
Tablo 4. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Psikrotrofik Bakteri Sayıları (log kob/g)	20
Tablo 5. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	20
Tablo 6. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Maya ve Küf Sayıları (log kob/g) ..	21
Tablo 7. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Maya ve Küf Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	22
Tablo 8. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin TVB-N Değerleri (mg/100 g)	24
Tablo 9. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin TVB-N Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	24
Tablo 10. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin TBARS Değerleri (μmol MA/kg) ..	26
Tablo 11. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	26
Tablo 12. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin pH Değerleri	28
Tablo 13. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	28

Tablo 14. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Görünüş Değerlerinin Değişimi.....	30
Tablo 15. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Görünüş Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	30
Tablo 16. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Tekstür Değerlerinin Değişimi	31
Tablo 17. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Tekstür Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçlar.....	32
Tablo 18. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Koku Değerlerinin Değişimi.....	33
Tablo 19. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Koku Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	33
Tablo 20. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Renk Değerlerinin Değişimi	34
Tablo 21. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	34
Tablo 22. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi Ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Lezzet Değerlerinin Değişimi	35
Tablo 23. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Lezzet Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	35
Tablo 24. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Genel Beğeni Değerlerinin Değişimi	36
Tablo 25. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Genel Beğeni Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	36
Tablo 26. Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Besinsel Kompozisyon Değerleri (%)	37
Tablo 27. Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin % yağ Asidi İçeriği	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Balık köfte üretim akış şeması	12
Şekil 2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon.....	19
Şekil 3. Psikrotrofik bakteri sayısına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon	21
Şekil 4. Maya ve küf sayısına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon	23
Şekil 5. TVB-N sayılarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon	25
Şekil 6. TBARS sayılarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon	27
Şekil 7. pH sayılarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon	29
Şekil 7. Görünüş puanlarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon ...	31
Şekil 9. Tekstür puanlarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon.....	32

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
dk	: Dakika
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
g	: Gram
GC	: Gaz Kromatografisi
HCl	: Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	: Sülfürik Asit
Kob	: Koloni Oluşturan Birim
K ₂ SO ₄	: Potasyum Sülfat
MDA	: Malondialdehit
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
MgCl ₂	: Magnezyum klorür
NaCl	: Sodyum Klorür
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dextrose Agar
rpm	: Dakikada Dönme Hızı
SD	: Standart sapma
sn	: Saniye
TBARS	: Thiobarbitürik Asit Reaktif Substants
TCA	: Trikloroasetik Asit
TMAB	: Toplam Aerobik Mezofil Bakteri
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
µmol	: Mikromol
µl	: Mikrolitre

GİRİŞ

Yoğun iş hayatı ve fiziksel yorgunluk, insanların fazla vakit kaybetmeden pratik hazırlanabilecek gıdalara eğilimini arttırmıştır (Kılınççeker ve Karahan 2019a). Bununla birlikte insanlar sadece beslenme ihtiyaçlarını karşılayan gıdaları değil aynı zamanda besin değeri açısından daha zengin, vücutta oluşabilecek hastalıkları önleyen ve sağlığı iyileştiren gıdalara önem vermeye başlanmıştır (Jimenez-Colmenero *et al.* 2001; Kesemen 2018).

Özellikle de son zamanlarda tüketiciler sağlıklı beslenme bilinciyle hazır yemeklere ilgi gösterebilirler de sağlığa uygun ve kalorisi düşük olan gıdaları tercih etmektedirler. Bu bağlamda hazırlanışı kolay ve hızlı tüketilen gıdalarda kullanılan iç malzemeleri, üretim yöntemlerini ve ürünün sağladığı enerji de dikkate alınmaktadır (Kılınççeker ve Karahan 2019a).

Yeni ürün formülasyonları, fonksiyonel gıdalar, probiyotikler, doğal katkıları veya yağ asidi profilinin değiştirilmesi gibi uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Bu amaçla en iyi formülasyonu oluşturmak için temel katkı maddelerinin optimize edilmesi şartıyla yeni ürünlerin üretimi oldukça önem kazanmaktadır. Sağlıklı gıdaların üretimi tüm gıdalarda olduğu gibi et endüstrisinde de önemli alan oluşturmaktadır (Jimenez-Colmenero 1996; Eim *et al.* 2013). Son zamanlarda et ürünlerinde sağlığa yararlı olan maddeler formülasyona dahil edilmesi ve böylece fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi oldukça yaygın hale gelmiştir (Turp vd. 2016). Tüketici tercihleri gıda üreticileri üzerinden de doğrudan etkili olduğundan özellikle et ve ürünlerinde farklı uygulamalara gidilmiştir (Kılınççeker ve Karahan 2019c; Yıldız ve Yılmaz 2020).

Gıda sektörü farklı ürünler üreterek çölyak, diyabet, kardiyovasküler ve sindirim bozuklukları gibi hastalıkları olan kişiler için de alternatifler sunmaya başlamıştır (Keskin ve Kaplan Evlice 2015). Et endüstrisi yaygın olarak "olumsuz" algılanan bileşenleri azaltarak ve/veya sağlığa faydalı bileşenler ekleyerek daha sağlıklı et ürünleri üretilmesine odaklanmaktadır (Fernández-López 2021). Bu fonksiyonel maddelerden biri "diyet lifleri" dir. Diyet lifleri gıdalarda en yaygın olarak kullanılan ve gıdada fonksiyonel içerik kazandırmasıyla kabul edilmektedir (Borderias *et al.* 2005).

Diyet lifi, tüketicinin sağlığını desteklemek için gerekli bir gıda bileşenidir. Diyet lifleri çözünür ve çözünmez olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Çözünür lifler arasında pektin ve müsilaj bulunurken, çözünmeyen lifler arasında selüloz, lignin ve bazı hemiselülozlar yer almaktadır

(Borderias et al. 2005). Çözünmeyen diyet lifi, bağırsak hareketliliğini normalleştiren, kabızlığı önleyen bir hacim artırıcı ajan olarak işlev görürken, çözünür lif, kolesterol ve glikozun bağırsak emilimini azaltmakla ilişkilidir (Selani et al. 2016).

Diyet lifi, selüloz, hemiselüloz, pektin, lignin, zamlar, dirençli nişasta ve diğer karbonhidrat olmayan bileşenler gibi insan vücudu tarafından ayrıştırılamayan ve sindirilemeyen bir bileşik sınıfıdır. Beslenme uzmanları, insan sağlığının ayrılmaz bir şekilde yeme alışkanlıklarıyla bağlantılı olduğunu ve yüksek diyet lifi alımının obezite, tip II diyabet, kardiyovasküler komplikasyonlar, gastrointestinal bozukluklar ve bazı kanser tipleri gibi birçok sağlık tehlikesini azaltabileceğini bildirmişlerdir (Lin et al. 2019).

Et endüstrisinde diyet lifinin kullanılması ürünün tekstürel özelliklerini iyileştirme, pişirme kayıplarını azaltma, formülasyon maliyeti ve yağ ikamesi gibi teknolojik özelliklerinden dolayı büyük bir öneme sahiptir (Yalınkılıç vd. 2012). Ayrıca diyet lifleri kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, diyabet, obezite, kabızlık, kolon kanseri çeşitli kanser türlerine karşı koruyucu etkiye sahip olduğundan işlenmiş et ürünlerinde de kullanım imkanı bulmuştur (Ergene ve Bingöl 2019).

Balık eti, benzersiz bileşimi nedeniyle insan beslenmesinde çok önemlidir. Yüksek protein içeriği, temel amino asit profili ve omega-3/omega-6 yağ asitleri gibi diğer besinsel faydaları nedeniyle insan tüketimi için kaliteli gıda olarak kabul edilmektedir. Ayrıca doymamış yağ asitleri, mineraller ve vitaminler (A, B1, B2, D ve K) bakımından zengin olduğu bilinmektedir (Erol 2013; Abdel-Wahab et al. 2020). Yüksek kaliteli ve kolay sindirilebilir proteinleri, sağlığa faydalı çoklu doymamış yağ asitlerini ve insan beslenmesi için gerekli olan vitamin ve mineralleri gibi bir çok fonksiyonel özellikler içermesine (Jayasinghe et al. 2013) rağmen balık ürünleri lif içermemektedir. Su ürünlerine lif ilave edilmesi sadece işlevselliği geliştirilmez, aynı zamanda sağlığa faydalı olan fonksiyonel gıdalar yaratmanın bir yolu olarak da önem arz eder. Ayrıca teknolojik açıdan bakıldığında, liflerin eklenmesi, özellikle kullanılan hammaddenin düşük fonksiyonel kalitede olduğu durumlarda, kıyılmış kas ile yapılan ürünlerin su bağlama, hacim verme, emülsiyon kapasitesi ve jelleşme özelliklerini ve ürünün tekstürünü de iyileştirmektedir (Borderias et al. 2005; Jayasinghe et al. 2013). Su ürünlerine lif eklemenin iki yolu vardır. Birincisi, lif dispersiyonlarını filetolara enjekte etmek, ikinci ve daha etkili yol ise yeniden yapılandırılmış ürünlere lifin eklenmesidir (Borderias et al. 2005).

Yeniden yapılandırılmış su ürünleri, yeni bir görünüm ve doku ile başka ürünler yapmak amacıyla kıyılmış ve/veya doğranmış kaslardan yapılan, katkılı veya katkısız olarak kullanılan ürünlerdir. Ekmek kırıntıları veya hamurla kaplanmış, daha sonra kızartılmış şekilde kullanılmak üzere dondurulmuş olarak tüketime hazır ürünlerdir. Temel olarak bu ürünler

çocukların gıdalarına yönelik parmak veya diğer şekillerde piyasada bulunmaktadır (Borderias *et al.* 2005). Balık ürünlerine artan ihtiyaç yeni deniz ürünlerinin gelişimini teşvik etmektedir (Pérez-Mateos and Lanier 2007).

Ekonomik değeri düşük balıkların balık köftesi, balık keki, balık sosisi ve balık ruloları gibi değerlendirilmesi ile ekonomik faydaları olan büyük ölçekli fabrika üretimine de destek sağlanacaktır. Pişirilmeye hazır bir balık ürünü olarak da tüketiciler tarafından iyi karşılanmaktadır (Lin *et al.* 2019).

Köfte ve benzeri ürünlerde ise ürünün fiziksel kimyasal ve duyuşsal özelliklerini artırmak amacıyla su bağlayıcı ve yağ emmeye karşı bariyer özelliğinden dolayı çeşitli unlar kullanılmaktadır. Gıda ürünlerine farklı bitkisel kaynaklı unların eklenmesi, bileşenleri ve insan sağlığına faydaları nedeniyle günümüzde giderek artmaktadır. Bitki bazlı unlar, yüksek protein, nişasta ve lif içerikleri nedeniyle balık ürünlerinin raf ömrünü uzatmaktadırlar. Ayrıca uygun miktarlarda eklenirse köftelerin donma-çözölme stabilitesi artırabilirler (Kılınççeker 2015).

Buğday unu, galeta unu ve çeşitli tahıl unları ile ekmek kırıntısı köfte ve benzeri ürünlerde formülasyonda yer alabilmektedir. Bu bileşenler glüten açısından zengindir (%60'ın üzerinde) ve genetik olarak yatkın bir popölasyonu etkileyen ince bağırsak mukozasının kronik bir otoimmün bozukluğu olan çölyak hastalığında bir endişe kaynağıdır. Çölyak hastalığı olan kişi sayısı yıllar içinde önemli ölçüde artmış ve dünya çapında tahminen her 100 kişiden 1'i bu hastalıktan etkilenmiştir (Silva *et al.* 2021).

Elma, soya, şeker pancarı, turunçgil ve bezelye liflerinin yanında inülin ve gamlar gibi farklı diyet lifleri de artık beslenme özellikleri veya fonksiyonel, teknolojik özellikleri (örn. jelleşme veya koyulaşma özellikleri) için gıdalara dahil edilmektedir. Diyete lif eklenmesi, kolon kanseri, obezite ve kardiyovasküler hastalık riskini önemli ölçüde azalttığı için tavsiye edilmektedir (Cadun vd. 2015). Son zamanlarda çiya ve kinoa unları, içerdikleri çeşitli besin maddeleri ve biyoaktif bileşikler nedeniyle dünya çapında tüketiciler arasında popölerlik kazanmıştır (Fernández-López 2021). Pirinç ve amaranth unun nugget üretmek için farklı kaplama kaynakları olarak kullanılması ile ilgili de çalışmalar mevcuttur (Silva *et al.* 2021).

Günümüzde balıkçılık ürünlerinde teknolojik amaçlarla kullanılan diyet liflerinin çoğu yüksek oranda çözünürler ve daha çok karragenan gibi alglar veya garrofin, guar, ksantan kullanılmaktadır (Sa'nchez-Alonso *et al.* 2007).

Avokado, dünyada en çok satılan meyveler arasında yer almaktadır ve besinsel bileşimi büyük ölçüde meyve çeşidine ve mevsime göre değişiklik göstermektedir. Avokado, diğer meyvelere göre bir ile iki kat daha fazla protein içermekte, aynı zamanda manganez, fosfor,

demir ve potasyum açısından zengin olup, düşük miktarda sodyum içermektedir. Ayrıca E vitamini, C vitamini, β -karoten, tiamin, riboflavin, nikotinik asit ve folat gibi elementleri de içermektedir (Naveh *et al.* 2002).

Avokadolar orta enerji sağlayan meyvelerdir, çünkü avokado yenilebilir meyvelerinin yaklaşık %80'i, su (%72) ve diyet lifinden (%6,8) oluşmaktadır. Düşük yağlı meyve, sebzeler gibi kilo kontrolü üzerinde benzer etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Avokado yağı: %71 tekli, %13 çoklu doymamış yağ asitlerinden ve %16 doymuş yağ asitlerinden oluşur. Bu ise sağlıklı kan lipid profillerini desteklemeye ve yağda çözünen vitaminlerin biyoyararlanımını artırmaya yardımcı olmaktadır (Dreher and Davenport 2013).

Avokado meyvesi, meyve kütlelerinin %52,9-%81,3'ünü temsil edilmekte olup, besin içeriğinde %1,0-3,0 protein, %67-78 su, %0,8-4,8 karbonhidrat, %0,8-1,5 kül, %13,5-24 yağ ve %1,4-3,0 oranında lif içerdiği bildirilmiştir (Jimenez *et al.* 2021).

Carvalho *et al.* (2015) 'Hass' avokadolarındaki, ana yağ asidini oleik asit olarak (toplam içeriğin yaklaşık %67-70'i) rapor etmiş ve ayrıca karotenoidler, E vitamini ve steroller gibi iyi bir lipofilik fitokimyasal kaynağı olduğunu da vurgulamışlardır.

Avokadonun bir lif kaynağı olarak potansiyel kullanımı incelediği bir çalışmada ise Ettinger çeşidinin taze avokado meyvesinin toplam diyet lifi içeriği 5,2 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu miktarın yaklaşık %75'inin çözünmez ve %25'inin çözünür lif içerdiği belirtilmiştir (Naveh *et al.* 2002).

Avokado yüksek miktarda (ortalama %15) yağ içeren nadir meyvelerden birisi olup, yağın bileşimi zeytinyağı ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca meyve farklı yağ asitleri, vitaminler, mineraller, karotenoidler ve diğer fitokimyasallar gibi temel besinler açısından oldukça zengin bir bileşime sahiptir. Yapılan çalışmalarda, avokado çekirdeğinin, meyvesinin kabuğunun ve yaprağının yapısında bulunan biyoaktif bileşiklerin antimikrobiyal, antioksidan, antifungal, antikanser, antidiyabetik ve antihipertansif gibi pek çok hastalığı durdurucu/yavaşlatıcı etkisinin olduğu, özellikle de kolesterolü düşürme ve kardiyovasküler hastalıkları önlemede avokado tüketiminin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu faydalarından ötürü de son 10 yıldaki üretimi ve günlük diyetle tüketimi önemli ölçüde artmıştır (Rodriguez-Carpena *et al.* 2011; Demircan ve Velioğlu 2021; Gümüštepe vd. 2022).

Avokadonun ana bileşenlerinin ve işlevlerinin araştırıldığı bir çalışmada, kullanılan avokado numunesi, kuru madde bazında 100 g yenilebilir kısım başına 5,23 g suda çözünür diyet lifi ve 11,3 g suda çözünmez diyet lifi içermektedir. Suda çözünmeyen diyet lifi, içerik sırasına göre hemiselüloz> selüloz> pektin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada avokadonun

antioksidan aktivitesi, yoğunluk sırasına göre kabuk> tohum> meyve şeklinde bulunduğu rapor edilmiştir. Kabukta ise diğerk kısımlardan önemli ölçüde daha yüksek miktarlarda polifenol içermektedir.

Diyet lifleri süt, et, unlu mamuller ve diğerk ürünlerde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, yüksek oranda çözünmez diyet lifli balıkçılık ürünlerine dair neredeyse sınırlı seviyede çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışma gökkuşığı alabalık köftesine farklı oranlarda avokado meyvesi ve kabuğu tozlarının ilave edilerek kalite parametreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve avokado ununun fonksiyonelleştirici olarak köfte üretimindeki kullanım potansiyelinin belirlenmesi amacıyla kurulmuş ve yönetilmiştir.



KAYNAK ÖZETLERİ

Bitki ve meyve bazlı unların, antioksidan aktiviteleri ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı et ürünleri üretimindeki kullanımlarına yönelik araştırmalar da son yıllarda oldukça artış göstermiştir (Lorenzo *et al.* 2018).

Cardoso *et al.* (2007) yeniden yapılandırılmış berlam balık (*Merluccius capensis*) ürünlerine renk ve doku özelliklerini geliştirmek üzere mikrobiyal transglutaminaz, İrlanda yosunu ve diyet lifi (bezelye veya hindiba kökü) ilave ettikleri çalışmalarında transglutaminaz ilavesinin daha iyi dokusal özellikler sağladığını tespit ederken, %4 diyet lifi ve %2 İrlanda yosunu ilaveli ürünlerin sertliğinde artış saptamışlardır. Ayrıca daha yüksek İrlanda yosunu içeren ürünlerde hafif, ama önemli bir renk değişikliğine neden olduğunu vurgulamışlardır.

Cardosa ve ark (2008a), yağsız bir balık sosisi geliştirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, hindiba otu kökü ile bezelye diyet lifleri ve farklı oranlarda berlam balığı (*Merluccius capensis*) kombinasyonlarını araştırmışlardır. Bezelye diyet lifi eklenen balık sosislerin daha sert olduğu, fazla miktarda berlam balığı kullanılan sosislerin ise sertliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Duyusal analiz sonuçlarına göre domuz yağı içermeyen sosislerin doku ve renk parametreleri yönünden daha olumlu sonuçlar gösterdiğini vurgulamışlardır. Ayrıca yüksek oranda hindiba otu kökü lifli sosis örneklerinin kontrol grubu örneklerle kıyasla yapışkanlığının az ve çiğnenebilir olduğunu, düşük oranda hindiba otu kökü lifli sosislerin ise kontrol grubu ile dokusal özellikler (sertlik ve yapışkanlık haricinde) bakımından benzer olduğunu saptamışlardır.

Cardoso *et al.* (2008b) berlam balığından (*Merluccius capensis*) sağlıklı bir balık sosisi geliştirmek için yapmış oldukları çalışmalarında ürünleri 2 gruba (I. grup: Bezelye diyet lifi, balık kıyması ile farklı oranlarda domuz eti ikamesi; II. grup: Hindiba kökü ve domuz yağı yerine farklı oranlarda ek berlam balığı kıyması) ayırmışlar ve kalite değişimlerini incelemişlerdir. Duyusal parametreler açısından I. grup örneklerin tekstürel açıdan daha çok tercih edildiği, fakat diğer parametreler açısından da II. grup ürünlerin daha kabul edilebilir olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca II. grup sosislerin I. gruba kıyasla daha çiğnenebilir ve daha az yapışkan olduğunu bildirmişlerdir.

Cardoso *et al.* (2009) mikrobiyal transglutaminaz ve diyet lifi (iç bezelye lifi ve hindiba kökü inülini) kullanılarak hazırlanan Atlantik uskumru (*Scomber scombrus*) ve kolyoz

(*Scomber japonicus*) kıymaları ile yaptıkları çalışmalarında mikrobiyal transglutaminaz içeriğinin örneklerin pH ve su tutma kapasitesini arttırdığı ve tekstürel özelliklerini geliştirdiğini bulmuşlardır. Bezelye lifi ilaveli örneklerde sertliğin ve su tutma kapasitesinin arttığı, hindiba kökü inülini ilaveli örneklerde ise tekstürel özelliklerin ve su tutma kapasitesinin kötüleştiğini rapor etmişlerdir.

Cardoso *et al.* (2010) berlam balığından (*Merluccius capensis*) hazırlamış oldukları kıyılmış balık örneklerine bezelye diyet lifi, bitkisel yağ ve balık yağı kaynaklı omega-3 yağ asitlerini ilave etmişler ve 2 ile 10 °C’ de 3,5 aylık depolama sonunda yağ asidi profili ve kalite değişimlerini araştırmışlardır. TBARS değerini balık yağı kaynaklı omega-3 içeren grupta daha yüksek belirlerken, jel kuvveti ve diğer doku özelliklerinde azalmalar saptamışlardır. Ayrıca tüm grupların duyuşal açıdan kabul edilebilir olduğunu ve mikrobiyal gelişmenin olmadığını saptamışlardır.

Sánchez-Alonso *et al.* (2007a), kalamardan (*Dosidicus gigas*) üretilen surimi jel ürünlerinde farklı oranlarda (% 3 ve % 6) buğday diyet lifinin teknolojik etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında diyet lifi içeren jel örneklerinin düzenli dağılım gösterdiklerini ve surimiye buğday diyet lifi ilavesinin jelleri daha sarı hale getirdiğini gözlemlemişlerdir.

Sánchez-Alonso *et al.* (2007b), berlam (*Merluccius merluccius*) ve istavrit (*Trachurus trachurus*) balıkları ile yapmış oldukları çalışmalarında % 3 ve % 6 oranlarında buğday lifinin balık kıyması üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve duyuşal açıdan en yüksek puanı %3 buğday lifi içeren grubun aldığını görmüşlerdir. Ayrıca lif ilavesinin örneklerin su tutma ve bağlama kapasitesini arttırdığı, sertliği ise azalttığını vurgulamışlardır.

Ribeiro *et al.* (2013) tarafından yapılan bir çalışmada sarıağız (*Argyrosomus regius*) balığıyla hazırlanan sosis örnekleri iki farklı gruba (kontrol grubu (DF) %3,9 bezelye diyet lifi, diğer grup (AGDF) %0,9 bezelye diyet lifi+ %3,0 antioksidan üzüm diyet lifi) ayırmışlar ve 2±2°C'de 98 günlük depolama sırasındaki kalite değişimlerini incelemişlerdir. AGDF grubunda tekstürel kalite kayıplarının olduğunu aynı zamanda düşük TBARS değerlerine de sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Cadun vd. (2015) mezgıt (*Pollachius virens*) balığı köftelerine farklı boyutlarda (200 ve 400) buğday ve elma lifi ilave edilmesinin etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında, kontrol grubu (diyet lif ilavesiz) ve buğday lifli köftelerin tüketim sınırını 3. günde aşarken, elma lifli köftelerin 5. günde aştığını bulmuşlardır.

Kılınççeker (2015) bitkisel kökenli farklı unlarla ürettikleri sazan balık (*C. carpio*) köfteleri ile yapmış oldukları çalışmalarında örneklerin kalite özelliklerini incelemişlerdir. Ham

örneklerde en düşük pH biber tohumu unu ile hazırlanan grupta rapor edilmiştir. Kızartılmış balık köftelerinde yulaf unu ilaveli grupta nem içeriğinin, arpa ve çavdar unu ilaveli gruplarda ise yağ içeriğinin önemli düzeyde düştüğünü bildirmişlerdir.

Nayak *et al.* (2015) Asya kedi balığından (*Pangasius hypophthalmus*) hazırlanan balık köftelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) etkisini araştırıldıkları çalışmaları, kontrol grubu köftelerin peroksit, tiyobarbitürik asit değerleri ve yağ asitlerinin 12. gün sonunda önemli ölçüde arttığını, %15 kültür mantarı ilaveli köftelerin ise 16. güne kadar kabul edilebilir sınır değerleri içerisinde kaldığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda kültür mantarı ilave edilmesinin hem besin kalitesini artırması hem de köftelerin raf ömrünü uzatması açısından önerilebileceğini vurgulamışlardır.

Amalia *et al.* (2016) balık nugget işlenmesinde mangrov meyvesinin kullanılmasına yönelik bir araştırmada, buğday unu yerine farklı oranlarda (%0, %20, %30, %40) kullanılan mangrov meyve ununun ürünün su, yağ, protein ve kül içeriği değeri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu vurgulamışlardır. Mangrov meyve ununun daha yüksek ikamesinin, balık nugget ürünlerinin protein içeriğini arttırdığını ve böylece mangrov meyve ununun balık nuggetinin besin değeri artırma potansiyelinin olduğunu saptamışlardır.

Zeng *et al.* (2016) panelenmiş ve kızartılmış balık köftelerine farklı oranlarda (%0, 2, 4, 6, 8 ve 10) bambu filizi diyet lifi ilave etmişler ve yağ absorpsiyonu, dokusal özellikler ve diğer kalite parametreleri açısından değerlendirmişlerdir. Köftelere %6 bambu filizi diyet lifi eklenmesinin, kızarmış köftelerin duyuşal kalitesini iyileştirdiğini (daha yüksek parlaklık ve altın sarısı bir kabuk) bildirmişlerdir. Ayrıca, tüm işlemler arasında %6 bambu filizi diyet lifi ilavesinin, kızarmış köftelerde en düşük yağ penetrasyonuna sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Santillan-Alvarez *et al.* (2017) tarafından sazan balığı (*Cyprinus carpio*) etine 0-8 g/100 g çiya tohumu ilavesinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, çiya ilavesiyle hazırlanan sazan balığı etinin, kontrol grubuna göre daha yüksek besin değeri (daha yüksek lif ve protein içeriği) ve daha iyi pişirme özellikleri (daha yüksek pişirme verimi ve nem tutma) gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca çiya ilavesinin örneklerin a* ve b* değerlerini artırdığı, L* değerini ise düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Örneklerin sertlik değerlerinin çiya ilavesiyle artış gösterdiğini ve duyuşal açıdan %4 veya %8 çiya ile hazırlanan örneklerde kontrol grubuna benzer sonuçlar elde edildiğini bulmuşlardır.

Shan *et al.* (2018) tarafından yapılan çalışmada panelenmiş ve kızartılmış balık nuggetlarına farklı oranlarda ksantan zımkı ve soya fasulyesi lifi ilave etmişler ve bazı kalite özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kontrol grubu örneklere kıyasla ksantan zımkı

ve soya fasulyesi lif ilaveli gruplarda yağ içeriğinin önemli ölçüde azaldığını ve yağ emilimini engellediğini tespit etmişlerdir.

Ali *et al.* (2019), yapmış oldukları çalışmalarında tilapia balık burgeri formülasyonunda balkabağı püresi ve patates püresi kullanarak pişirme özellikleri, renk, doku ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. Balkabağı püresi ve patates püresinin farklı ikame seviyeleri ile formüle edilen balık burgerlerde kontrole göre yüksek nem ve karbonhidrat içeriğine, daha düşük protein, yağ, kül ve enerji değerine sahip olduğunu belirlenmişlerdir. Ayrıca balkabağı püresi ve patates püresi ile formüle edilmiş balık burgerlerinde toplam uçucu nitrojen, trimetilamin ve tiyobarbitürik asit değerlerinin de kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Kılınççeker ve Karahan (2019b) sazan balığı (*C. carpio*) köftelerine farklı oranlarda (%100 galeta unu (kontrol), 1:2 tef unu:galeta unu, 2:1 tef unu:galeta unu ve %100 tef unu) galeta unu ve teff unu ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, teff ununun ham örneklerde L* ve a* değerlerini etkilemediğini ve b* değerini azalttığını rapor etmişlerdir. Kızartılmış örneklerin çaplarının arttığını, yüksek oranda ilave edildiğinde ise a* ve b* değerlerini azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca kızarmış köftelerin verim, L* değeri, nem tutma ve yağ emme özellikleri üzerinde galeta unu ile benzer etki gösterdiğini ve sadece koku üzerinde artan bir beğeni etkisi gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kılınççeker ve Karahan (2019c) sazan balığı (*C. carpio*) köftelerine farklı oranlarda (% 0, 3, 6 ve 9) bambu lifinin balık köftelere seviyelerinde ilavesinin köftelerin bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları bir diğer çalışmalarında, bambu lifinin yüksek seviyelerinin ham köftelerdeki a* değerini düşürdüğünü saptamışlardır. Kızartılmış köftelere % 9 bambu lifi ilavesinin verim, L* ve b* değerlerini yükselttiğini, % 3 seviyesinde ise nem tutma oranlarını arttırdığını, yağ emme oranlarını da azalttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca düşük oranda (% 3) lif ilavesinin köftelerin duyu kalitesini arttırdığını ve balık köfte üretiminde özellikle % 3 veya % 9 bambu lifi eklemenin daha avantajlı olabileceğini gözlemlemişlerdir.

Silva and Silva (2019) yengeç nuggetları (*Ucides cordatus*) ile yapmış oldukları çalışmalarında, nuggetları üç farklı [F1 (lif ikamesi olmayan), F2 (%15 pirinç unu), F3 (%30 pirinç unu)] gruba ayırmışlar ve tüm gruplara aynı lif içerikleri (%5 keten tohumu, %9 susam ve %13 dokulu soya proteini) ilave etmişlerdir. Duyusal açıdan F1 ve F2 grubunun F3'e göre daha çok beğenildiğini rapor etmişlerdir.

Zaini *et al.* (2019) farklı oranlarda muz kabuğu tozu (%0, 2, 4 ve 6) kullanılarak hazırlanan balık köftelerine muz kabuğu ilavesinin sertliği, pişirme verimini, su tutma

kapasitesini iyileştirdiğini bulmuşlardır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise %2'lik örneklerin genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı aldığını bildirilmişlerdir.

Biswas *et al.* (2022) Pangaş balığı (*Pangasius bocourti*) nuggetlarına farklı oranlarda (%1, 1,5 ve 2) ejder meyvesi kabuğu tozu ilavesinin örneklerin bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Ejder meyvesi kabuğu tozunun kullanımının pişirme verimini önemli ölçüde iyileştirdiğini, ejder meyvesi kabuğunun iyi bir diyet lifi olduğunu vurgulamışlardır. Ejder meyvesi kabuğuna (%1,5) sahip örneklerin diğer gruplara kıyasla daha iyi duyusal özellikler gösterdiğini rapor etmişlerdir. Ejder meyvesi kabuğu tozunun depolama süresi boyunca lipid oksidasyonunu ve mikrobiyal yükünü önemli ölçüde engellediğini tespit etmişlerdir.



MATERYAL METOT

Materyal

Balık materyali

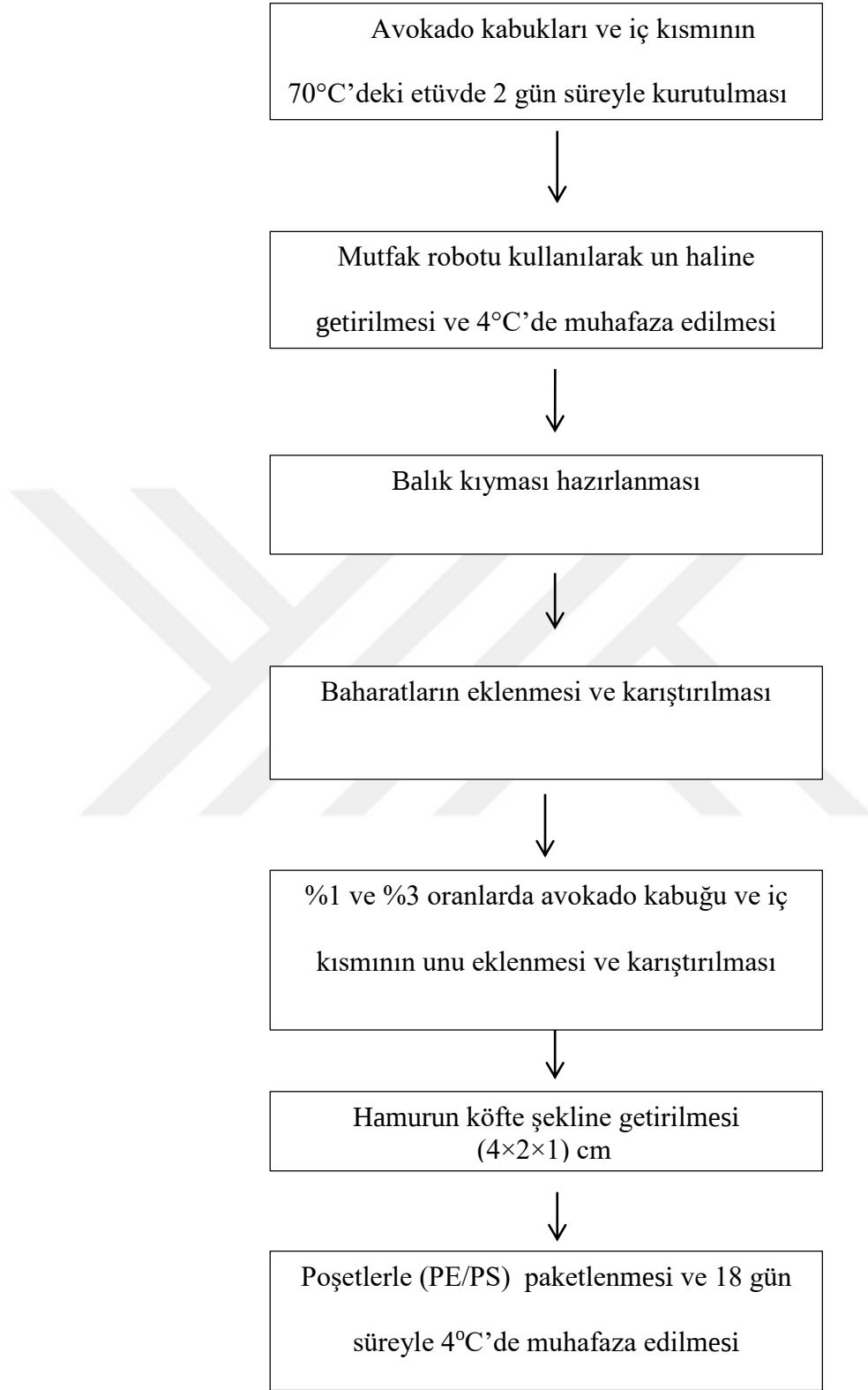
Araştırmamızda kullanılan gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetoları Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden temin edilerek, soğuk zincir şartlarında fakültemiz işleme laboratuvarına getirilmiştir. Avokadolar ve köfte malzemeleri yerel bir marketten satın alınmıştır.

Yöntem

Köfte üretimi

Avokado kabukları köfte üretiminde kullanılmadan önce kabuk kısımları bir bıçak yardımıyla kesilerek iç kısmından ayrılmışlardır. Ayrılan kabuk ve meyve kısımları 70°C'deki etüvde 2 gün süreyle kurutulmuş, mutfak robotu kullanılarak un haline getirilmiş ve köfte üretiminde kullanılıncaya kadar $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabında muhafaza edilmişlerdir.

Balık köftelerini hazırlamak için gökkuşuğu alabalığı filetoları kıyma haline getirilmiş ve balık etinin içerisine %2 tuz, %5 soğan, %3 sarımsak, %0,5 kimyon, %0,5 karabiber ve %0,5 oranlarında kırmızıbiber eklenerek köfte hamuru oluşumu için iyice yoğurulmuşlardır. Daha sonra avokado içermeyen balık köfteleri kontrol grubu (A), %1 avokado meyvesi tozu (B), %1 avokado kabuğu tozu (C), %3 avokado meyvesi tozu (D), %3 avokado kabuğu tozu (E) ilaveli olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Yapılan köfteler çiğ ve pişirilmiş olmak üzere kilitli poşetlerde ambalajlanarak $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiş ve depolamanın belirli günlerinde (0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 18) fizikokimyasal (pH, TBARS, TVB-N, yağ asidi, besin kompozisyonu), mikrobiyal (toplam aerobik mezofilik psikrotrofik bakteri, maya-küf) ve duyuşsal (renk, tekstür, görünüş, lezzet, koku ve genel beğeni) analizlere tabi tutulmuştur. Şekil 1'de balık köftesi üretimi akış şeması verilmiştir.



Şekil 1. Balık köfte üretim akış şeması

Analiz Yöntemleri

Fizikokimyasal analizler

Su ve kuru madde miktarının belirlenmesi

Alüminyum kurutma kapları 2 saat süre ile 100°C'lik etüvde bekletilmiş, desikatöre alınarak soğutulup hassas terazide daraları alınmış ve 10 g kadar örnek tartılıp kaydedilmiştir (Gökalp vd. 2001).

$$\text{Su (\%)} = (\text{Ağırlık kaybı} / \text{Örnek ağırlığı}) \times 100$$

$$\text{Kuru Madde (\%)} = (\text{Son ağırlık} - \text{İlk ağırlık} / \text{Örnek ağırlığı}) \times 100$$

Protein miktarının belirlenmesi

Ham protein analizi Kjeldahl yöntemi (AOAC 1990)'ne göre yapılmıştır, 1 g örnek tartılarak kjeldahl tüplerine aktarılmış, üzerine 5-6 g K₂SO₄+CuSO₄ oluşan katalizörden ve 15 ml derişik H₂SO₄ ilave edilerek yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işleminden sonra, tüpler soğutulularak içerisine 50 ml saf su ve 75 ml %33'lük NaOH eklenmiş ve destilasyon ünitesinde yaklaşık 100 ml destilat elde edileceye dek işleme devam edilmiştir. Daha sonra elde edilen destilat üzerine 2-3 damla metil kırmızısı damlatılarak, 0,1 N HCl ile titre edilmiş ve ham protein miktarı (%) hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (\%)} = (\text{Sarfiyat} \times \text{N} \times 0.014 \times 6.25 / \text{Örnek miktarı}) \times 100$$

Kül miktarının belirlenmesi

Kül miktarının belirlenmesinde kullanılacak olan krozeler 525°C'de 6-8 saat tutulduktan sonra, tartılarak, daraları kaydedilmiştir. Daha sonra 5-10 g arasında örnek tartılarak, 100°C'lik etüvde yaklaşık 10-12 saat kurutulup, 525°C'de 18 saat yakma işlemi yapılmış ve örnekler tartılmıştır (Gökalp vd. 2001).

$$\text{Ham Kül Miktarı (\%)} = (\text{Kalan kül ağırlığı} / \text{Örnek ağırlığı}) \times 100$$

Yağ ve yağ asidi kompozisyonun belirlenmesi

Örneklerden yağ ekstrakte edilme işlemi Folch *et al.* (1957) tarafından bildirilen yönteme göre yapılmıştır. Metanol ve kloroform gazları çözücü olarak kullanılmış ve lipidler ekstrakte edilerek azot altında çözücüler uçurulmasıyla toplam yağ oranı belirlenmiştir. Daha sonra metil esterleri hazırlanarak viallere aktarılmış ve gaz kromatografisinden (GC; Marka: Agilent, Model:6890) geçirilerek yağ asitleri analiz edilmiştir (Metcalf and Schmitc 1961).

Yağ ekstraksiyon işlemi için 1 g ağırlığındaki köfteler 50 mL'lik falkom tüplere alınarak üzerine 20 mL solvent solüsyonu ilave edilmiş, ultra turraxda homojenize edilmiş ve filtre kağıdı ile süzölmüştür. Süzme işlemi yapılan numuneler ağızı vidalı büyük tüplere yerleştirilmiştir. Şişeye 4 ml MgCl₂ solüsyonu eklenerek, şişe içerisine azot gazı doldurulup kapağı kapatılarak vortekslenmiş ve yeniden azot gazı doldurularak, ağızı kapatılıp karanlık bir yerde 1 gece bekletilmiştir. Oluşan alt faz pastör cam tüplere aktarılmıştır. İçlerine bir miktar kloroform eklenen tüpler azot evaporatör sistemine yerleştirilerek ısıtmaya ve azot gazına tabi tutulmuştur. Tüp içerisine ~10-15 ml kloroform eklenip evaporasyona tabi tutulmuştur. Kloroform uçtukdan sonra 15'er dakika arayla tüpler tartılmıştır. Değerler sabitlenince tartım ve evaporasyon durdurulmuştur. Tüpler içerisine çok az kloroform eklenerek ve tüplerin ağızı kapatılarak dondurucuya yerleştirilmiştir.

$$\% \text{ Lipid: } [(Dara+Örnek)-(Dara)] / \text{ Örnek Ağırlığı} * 100$$

Dondurucuda bekletilen örnekler oda sıcaklığına alınarak, 5-10 dk. bekletilmiş ve çözönen örnekler içerisindeki kloroform uçancaya kadar azot altında bekletilmiştir. Kloroform giderildikten sonra her 100 mg lipit için 50 mikrolitre standart solüsyonu eklenerek tekrar azot altına konulmuştur. Tüplerin içerisine 1,5 ml 0,5 molar NaOH eklenerek, vortekslenmiş, ağızı azot altında sıkıca kapatılmış ve 80°C'de 1 saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda oda sıcaklığında 15 dk soğutularak, içlerine 2 ml Borontriflouride metanol eklenerek ve 30 dk 80 derecede bekletilmiştir. Oda sıcaklığında soğutulan tüplere 1 ml hekzan eklenerek vortekslenmiş ve 1 ml saf su eklenerek tekrar vortekslenmiştir. Son olarak da 1 ml hekzan tüpe eklenmiştir. Toplanan hekzan fazı içerisinde çok az sodyum sülfat bulunan deney tüpüne aktararak, sodyum sülfat karıştırılmadan alınan sıvı GC vialine aktararak ve okuma yapılmıştır.

pH Tayini

Köfte örneğinden 10 g alınarak, 100 ml saf su eklenmiş, homojenize edilmiş ve ölçümü gerçekleştirilmiştir (Gökalp vd. 2001).

Thiobarbitürik asit reaktif maddeler tayini

Köfte örneğinden 2 g alınarak, üzerine 12 ml Trikloroasetik asit eklenip, homojenize edildikten sonra Whatman 1 filtre kâğıdı ile süzme işlemi yapılmıştır. Elde edilen süzöntüden 3 ml alınıp, 3 ml 0,02 M Tiyobarbitürik asit ilave edilmiştir. Daha sonra 100°C'deki sıcaklıkta su banyosunda 40 dakika süre ile bekletilerek soğumaya bırakılmış ve 2000 g'de santrifüj edilerek spektrofotometrik (530 nm) okuma yapılmıştır (Lemon 1975; Kılıç and Richards 2003).

$$\text{TBARS: } [(Abs/ k(0,06) \times 2/1000) \times 6,8] \times 1000/ \text{ Örnek ağırlığı (g)}$$

Toplam uçucu baz azotu tayini

TVB-N analizi Malle ve Tao (1987) tarafından geliştirilen metoda göre yapılmıştır. Köfte örneğinden 40 g alınarak üzerine 80 ml %7,5'luk Trikloroasetik asit eklenip, homojenize edilerek santrifüjlenmiştir. Whatman 3 filtre kağıdı ile süzme işlemi yapılmıştır. Elde edilen süzüntüye 5 ml NaOH ilave edilerek, distilasyon cihazına yerleştirilerek, distilat 0,1 N H₂SO₄ ile pembe renk elde edilinceye dek titrasyon işlemi yapılmıştır.

$$\text{TVB-N (mg/100g)} = n \times 16,8 \text{ mg azot}$$

Mikrobiyolojik Analizler

25 g köfte örneğine 225 ml steril serum fizyolojik eklenip, stomacher cihazında homojenize edilmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TMAB)

Plate Count Agar kullanılarak, dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 30°C'de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır (Baumgart *et al.* 1986).

Psikrotrofik bakteri sayısı

Plate Count Agar kullanılarak, dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 10°C'de 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous 1992).

Maya ve küf sayısı

Rose Bengal Chloramphenicol agar besiyeri kullanılarak ekim yapılmış ve 25°C'de 5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Halkman 2005).

Duyusal Analiz

175°C'de 4 dak. kadar pişirilen köfte örneklerinin duyusal analizi görünüş, tekstür, koku, lezzet, renk ve genel beğeni parametrelerinden oluşan hedonik tip skala kullanılarak 8 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler örnekleri renk yoğunluğu (1=çok açık, 9=çok koyu); tekstür (1= kabul edilemez, 9=çok iyi); lezzet (1= çok az, 9=çok keskin); görünüş (1= kabul edilemez, 9=çok iyi); koku (1= çok hafif, 9= çok keskin); genel beğeni (1= kabul edilemez, 9=çok iyi); parametrelerini esas alarak değerlendirmeye tabi tutmuşlardır (Chio *et al.* 2014).

Tablo 1. Duyusal Analiz Değerlendirme Formu

Örnek NO:									
Görünüş	çok kabul edilebilir					asla kabul edilemez			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Renk	çok koyu					çok açık			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Koku	çok keskin					çok hafif			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Lezzet	çok keskin					çok hafif			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tekstür	çok kabul edilebilir					asla kabul edilemez			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel beğeni	çok kabul edilebilir					asla kabul edilemez			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1

İstatistiksel Analizler

Çalışma, tam şansa bağlı deneme planına göre düzenlenerek, 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 17.0 programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar one-way ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g) Tablo 2’de verilmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları depolama periyodu boyunca 3,04-9,92 log kob/g aralığında tespit edilmiştir. Başlangıç bakteri sayısı kontrol grubu köftelerde 3,40 log kob/g belirlenirken, depolama süresine bağlı olarak artış göstermiş ve depolama sonunda 9,92 log kob/g olarak saptanmıştır. Kontrol grubu (A), %1 avokado meyvesi tozu (B), %1 avokado kabuğu tozu (C), %3 avokado meyvesi tozu (D), %3 avokado kabuğu tozu (E) gruplarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 0. günde sırasıyla 3,13, 3,10, 3,04 ve 3,29 log kob/g olarak bulunmuştur. ICMSF (1986)’ya göre çiğ balık için maksimum önerilen toplam canlı sayısı limiti 7 log kob/g olmaktadır. Kontrol grubu örneklerde toplam bakteri sayısı depolamanın 12. gününde limit değerini (7 log kob/g) aşarken, diğer grupların depolamanın 15. gününde bu değere ulaştığı tespit edilmiştir. Avokado meyvesi ve kabuğu tozu ilave edilen köftelerde kontrol grubuna göre bakteri gelişimi daha yavaş bir gelişme sergilemiştir. Avokadolu köftelerde toplam bakteri sayısının düşük çıkmasının avokado meyvesi ve kabuğunun antimikrobiyal etkiye sahip olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Kamal et al. (2016) hazırladıkları balık nuggetların toplam bakteri sayılarının %15 ögütülmüş haşhaş tohumu ezmesi ilave edilen grupta kontrol grubuna kıyasla azaldığını bildirmişlerdir. Keser ve İzci (2020) tarafından gökkuşağı alabalığı köfteleri ile yapılan bir çalışmada toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının kontrol grubu örneklerde 7. gün, biberiye ve defne uçucu yağı ilaveli köftelerde ise 14. günde limit değerini (7 log kob/g) aştığını rapor etmişlerdir. Da Silva et al. (2021) hindistan cevizi unu ile kapladıkları balık nuggetların toplam mezofilik bakteri sayılarının depolama süresi boyunca kabul edilebilir limit değerini (6 log kob/g) aşmadığını vurgulamışlardır. Öksüztepe vd. (2010) %0,5 (A), %1 (B) ve %2 (C) oranında sodyum laktat ilave ederek hazırlamış oldukları gökkuşağı alabalığı köftelerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının depolamaya paralel olarak tüm gruplarda arttığını bildirmişlerdir. Cadun vd. (2015) ise farklı lif türleri (buğday ve elma lifi) ilave edilerek hazırlanan mezgıt balığı köfteleri ile yaptıkları çalışmalarında toplam aerobik bakteri sayısının depolama süresi boyunca arttığını rapor etmişlerdir.

Tablo 2. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları (log kob/g)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)						
	0	3	6	9	12	15	18
Kontrol ^A	3,40±0,19 ^a	4,85±0,10 ^b	5,72±0,17 ^c	6,77±0,07 ^d	7,75±0,14 ^e	8,97±0,05 ^f	9,92±0,24 ^g
%1 meyve ^D	3,13±0,08 ^a	4,23±0,10 ^b	5,07±0,11 ^c	5,62±0,28 ^d	6,42±0,24 ^e	7,59±0,52 ^f	9,07±0,12 ^g
%1 kabuk ^B	3,10±0,14 ^a	4,24±0,20 ^b	5,76±0,12 ^c	6,16±0,20 ^d	6,99±0,00 ^e	8,40±0,51 ^f	9,20±0,18 ^g
%3 meyve ^C	3,04±0,07 ^a	3,97±0,03 ^b	5,54±0,29 ^c	6,12±0,07 ^d	6,81±0,19 ^e	7,79±0,15 ^f	9,00±0,00 ^g
%3 kabuk ^B	3,29±0,16 ^a	4,02±0,05 ^b	5,53±0,04 ^c	6,42±0,17 ^d	6,90±0,08 ^e	7,63±0,37 ^f	9,37±0,32 ^g

a-d: Aynı sütunda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

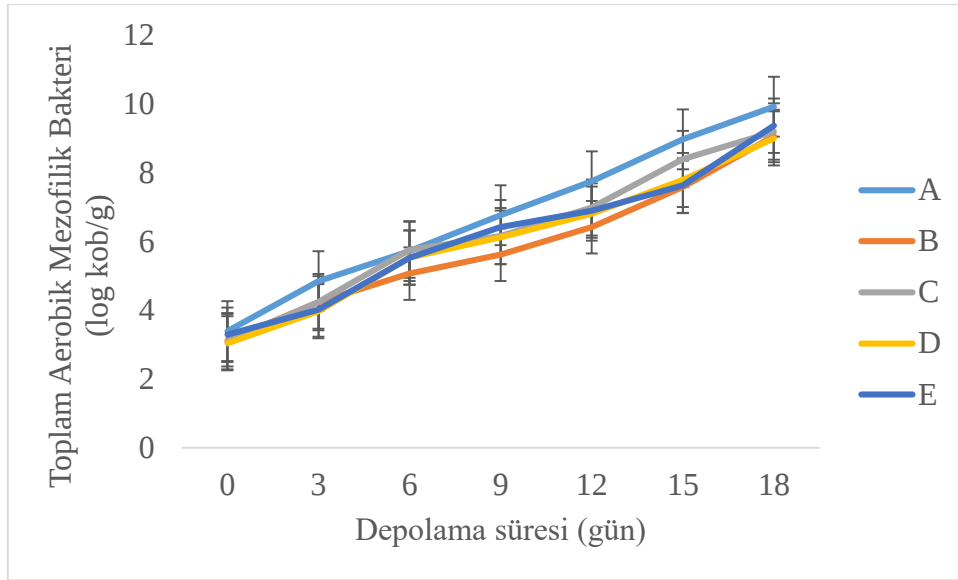
Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Köfte örneklerinin bakteri sayıları üzerine örnek x depolama süresi interaksyonunun da çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	2,457	56,286**
Depolama	6	67,261	1541,009**
Örnek x Depolama	24	0,171	3,925**
Hata	70	0,044	

** $p<0,01$

Örnek x depolama süresi interaksyonunun avokado meyve ve kabuğu tozu ile üretilen köftelerde TMAB sayıları üzerindeki değişimleri Şekil 2’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere depolamanın 9. gününden sonra örneklerde sayı daha hızlı bir artış göstermiştir. Can (2012) tarafından yapılan çalışmada ise aynalı sazan balığından hazırlanan balık köftelerini üç gruba (kontrol-A grubu, %0,5 eugenol-B grubu ve %1 eugenol-C grubu) ayırmış ve mezofil aerob bakteri sayısının C grubu örneklerinde diğer gruplara göre daha düşük olduğunu saptamıştır. Uçak (2020) farklı konsantrasyonlarda (%0,5 ve %1) nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirmiş balık burgerleri ile yapılan bir çalışmada toplam mezofilik bakteri sayısının nar çekirdeği ekstraktı ilave edilerek hazırlanan gruplarda kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde düşük olduğunu ve %1 konsantrasyondaki grupta mikrobiyal gelişimini önemli düzeyde baskılandığını bildirmiştir.



Şekil 2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon

Psikrotrofik bakteri sayım sonuçları

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin psikrotrofik bakteri sayıları (log kob/g) Tablo 4’de verilmiştir. Tüm gruplarda psikrotrofik bakteri sayısı depolama başlangıcında 10^3 kob/g düzeyindedir. Depolamanın 12. gününde kontrol ve C grubu örneklerde bakteri sayısı 10^7 kob/g, B, D ve E grubu örneklerde ise 10^6 kob/g seviyesindedir. Psikrotrofik bakteri sayısı depolamanın 18. gününde diğer gruplara kıyasla en düşük %3 avokado meyvesi tozu ilaveli (D) köfte örneklerinde saptanmıştır. Avokado tozu ilaveli gruplarda kontrol grubuna göre bakteri sayısı daha yavaş bir gelişme sergilemiştir. Avokado meyvesi ve kabuğunun antimikrobiyal ve antibakteriyel aktivitelere sahip olduğu yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Gümüštepe vd. 2022). Özoğul ve Uçar (2013) farklı konsantrasyonlarda (%0,3 ve %0,6) kekik, adaçayı, defne ve yeşil çay ekstraktı ile hazırladıkları uskumru balığı burgerlerinde psikrofilik bakteri sayısını 9 aylık depolama boyunca 3,7-4,9 log kob/g aralığında belirlemişlerdir. Çankırılı ve Berik (2017) gökkuşağı alabalığı kroketleri ile yürüttükleri çalışmalarında psikrofil bakteri değerlerinin 32 günlük depolama süresi boyunca 1-3 log kob/g seviyelerinde olduğunu saptamışlardır. Özalp Özen ve Soyer (2017) farklı bitkisel ekstraktlar (yeşil çay, üzüm çekirdeği ve nar kabuğu) ilave edilerek ve dondurularak depolanan uskumru kıyması ile yürüttükleri çalışmalarında bitkisel ekstrakt ilavesi ve dondurma işleminin toplam aerob psikrofil bakteri sayısını azalttığını vurgulamışlardır. Keser ve İzci (2020) tarafından yürütülen çalışmada toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısının depolamanın 14. gününde kontrol grubu örneklerde 8,46, biberiye ve defne uçucu yağı ilaveli köftelerde ise sırasıyla 8,22 ve 7,96 log kob/g olduğunu tespit etmişlerdir. Çapkın vd. (2020) kadife balığı köfteleri ile yapmış oldukları

çalışmalarında toplam psikrofilik bakteri sayısının $3,726 \pm 0,016$ log kob/g olduğunu bildirilmişlerdir.

Tablo 4. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin Psikrotrofik Bakteri Sayıları (log kob/g)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)						
	0	3	6	9	12	15	18
Kontrol ^A	$3,78 \pm 0,22^a$	$5,11 \pm 0,10^b$	$5,74 \pm 0,28^c$	$6,74 \pm 0,19^d$	$7,82 \pm 0,16^e$	$8,96 \pm 0,06^f$	$10,08 \pm 0,13^g$
%1 meyve ^B	$3,29 \pm 0,27^a$	$4,26 \pm 0,15^b$	$5,50 \pm 0,17^c$	$6,72 \pm 0,05^d$	$6,74 \pm 0,08^e$	$8,73 \pm 0,19^f$	$9,05 \pm 0,06^g$
%1 kabuk ^B	$3,29 \pm 0,22^a$	$4,36 \pm 0,13^b$	$5,78 \pm 0,16^c$	$6,24 \pm 0,22^d$	$7,08 \pm 0,14^e$	$8,18 \pm 0,32^f$	$9,18 \pm 0,22^g$
%3 meyve ^C	$3,09 \pm 0,16^a$	$4,05 \pm 0,09^b$	$5,54 \pm 0,32^c$	$6,34 \pm 0,09^d$	$6,92 \pm 0,05^e$	$7,70 \pm 0,22^f$	$9,00 \pm 0,00^g$
%3 kabuk ^B	$3,37 \pm 0,24^a$	$4,19 \pm 0,02^b$	$5,57 \pm 0,18^c$	$6,54 \pm 0,18^d$	$6,94 \pm 0,05^e$	$8,17 \pm 0,50^f$	$9,30 \pm 0,33^g$

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

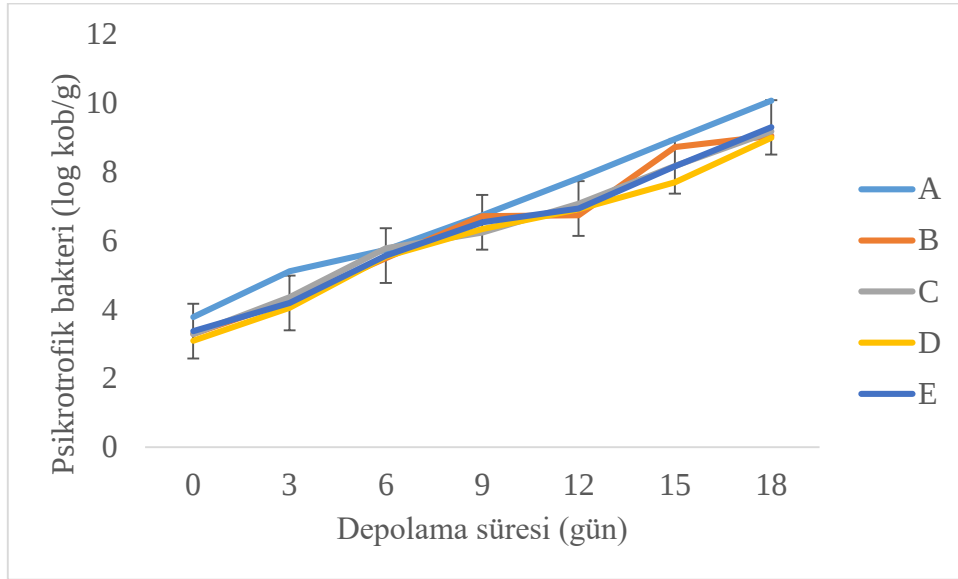
Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere psikrotrofik bakteri sayısı üzerine varyans kaynakları çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 5. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	1,894	46,205**
Depolama	6	66,905	1632,599**
Örnek x Depolama	24	0,123	3,005**
Hata	70	0,041	

** $p < 0,01$

Örnek x depolama süresi interaksyonunun avokado meyve ve kabuğu tozu ile üretilen köftelerde psikrotrofik bakteri sayıları üzerindeki değişimleri Şekil 3’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere muhafazanın 9. gününden itibaren örneklerde daha yüksek sayılar belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak psikrotrofik bakteri sayısında artışlar tespit edilmiştir. Depolama sonunda en yüksek psikrotrofik bakteri sayısı kontrol grubu köftelerde ($10,08 \pm 0,13$ kob/g), en düşük ise D grubu köftelerde ($9,00 \pm 0,00$ kob/g) saptanmıştır. Oğuzhan Yıldız ve Arslan (2022) keten ve çiya tohumu ile zenginleştirilmiş yayın balığı köftelerinde psikrotrofik bakteri sayısı kontrol grubu örneklerle göre daha düşük bulunmuştur. Vanitha *et al.* (2015) balık burgerlerin psikrofilik bakteri sayısının depolama süresi boyunca önemli düzeyde ($p < 0,01$) arttığını tespit etmişlerdir. Çapkın (2020), aynalı sazan balığı köftesi ile yürüttüğü çalışmada toplam psikrotrofik aerobik bakteri sayılarının depolama süresi boyunca arttığını vurguladıkları çalışmaları çalışma sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.



Şekil 3. Psikrotrofik bakteri sayısına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon

Maya ve küf sayım sonuçları

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin maya ve küf sayıları (log kob/g) Tablo 6'da verilmiştir. Maya ve küf sayısı depolamanın 0. ve 3. gününde tüm gruplarda $<10^2$ kob/g olarak bulunurken, depolamanın son gününde 10^6 kob/g seviyelerine ulaşmıştır. Patır vd. (2009) dondurulmuş karides etinden hazırladıkları kroketler ile yaptıkları çalışmalarında maya ve küf sayıları depolamanın 1. gününde 1,15 log kob/g, 3. gününde ise 2,20 log kob/g olarak saptanmıştır. Can ve Emir Çoban (2012) aynalı sazan balığı ile hazırladıkları köftelere %1 oranında timol sürülmesinin diğer gruplara kıyasla maya-küf sayısını düşürdüğünü vurgulamışlardır. Demircioğlu (2018) tarafından levrek ve gökkuşağı alabalığı filetolarından hazırladıkları balık salamlarında maya ve küf gelişiminin antioksidan içermeyen salam gruplarında 3. ayda, antioksidan içeren gruplarda ise 4. ayda sınır değer olan 10^3 kob/g düzeyini geçtiğini bildirmişlerdir.

Tablo 6. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşağı Alabalığı Köftelerinin Maya ve Küf Sayıları (log kob/g)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)						
	0	3	6	9	12	15	18
Kontrol ^A	2,00±0,00 ^a	2,00±0,00 ^a	2,39±0,20 ^b	3,68±0,21 ^c	4,51±0,18 ^d	5,33±0,08 ^e	6,71±0,16 ^f
%1 meyve ^{AB}	2,00±0,00 ^a	2,00±0,00 ^a	2,57±0,13 ^b	3,05±0,08 ^c	4,97±0,02 ^d	5,37±0,12 ^e	6,14±0,25 ^f
%1 kabuk ^B	2,00±0,00 ^a	2,00±0,00 ^a	2,26±0,18 ^a	3,12±0,12 ^b	4,70±0,23 ^c	5,42±0,10 ^d	6,25±0,26 ^e
%3 meyve ^B	2,00±0,00 ^a	2,00±0,00 ^a	2,29±0,21 ^a	3,47±0,38 ^b	4,63±0,08 ^c	5,21±0,16 ^d	6,02±0,05 ^e
%3 kabuk ^B	2,00±0,00 ^a	2,00±0,00 ^a	2,36±0,14 ^b	3,17±0,10 ^c	4,49±0,14 ^d	5,32±0,17 ^e	6,26±0,15 ^f

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

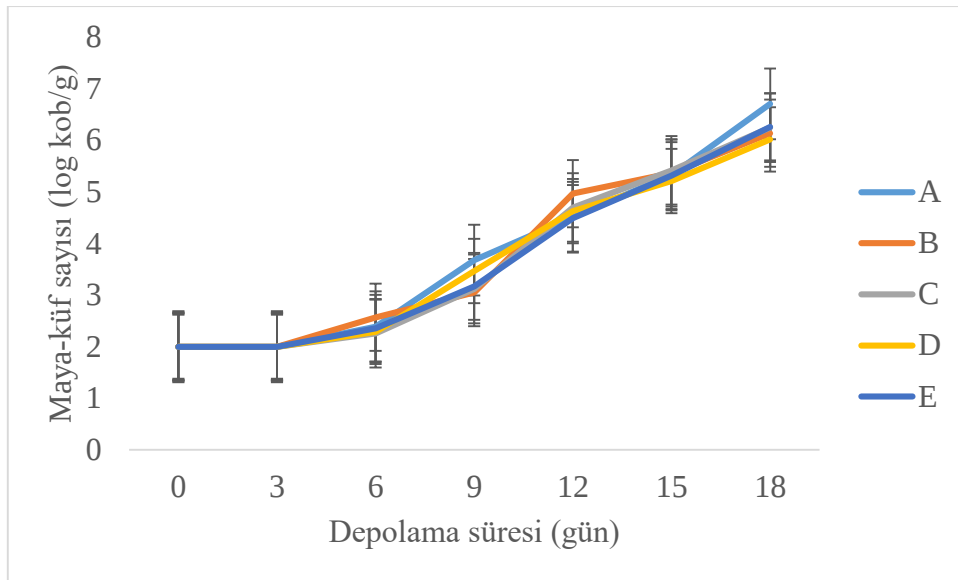
Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Maya-küf sayıları üzerine örnek önemli ($p<0,05$), depolama süresi ise çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Örnek x depolama süresi interaksyonunun da çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır.

Tablo 7. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşuğu Alabalığı Köftelerinin Maya ve Küf Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	0,078	3,496*
Depolama	6	44,825	2004,253**
Örnek x Depolama	24	0,085	3,815**
Hata	70	0,022	

** $p<0,01$, * $p<0,05$

Örneklerin maya-küf sayısı üzerinde çok önemli derecede etkisi saptanan örnek x depolama süresi interaksyonu ait grafik Şekil 4’de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi depolamaya bağlı olarak maya-küf sayısında artışlar belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek maya ve küf sayısı kontrol grubu köftelerde ($6,71\pm0,016$ kob/g), en düşük ise D grubu köftelerde ($6,02\pm0,05$ kob/g) görülmüştür. Şimşek (2011) gökkuşuğu alabalığı, mavi yüzgeçli orkinos balığı ve atlantik somon balıklarından ürettikleri dönerlerde 30 günlük depolama süresince maya ve küf tespit etmemiştir. Can (2012) eugenol (%0,5 ve %1) katkılı aynalı sazan balığı köfteleri ile yürüttükleri çalışmalarında maya- küf sayısının kontrol grubuna göre %1 katkılı köftelerde daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.



Şekil 4. Maya ve küf sayısına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon

Kimyasal Analiz Sonuçları

TVB-N

Su ürünlerinde işleme ve depolama sırasında, hem protein hem de lipid fraksiyonlarını etkileyen, ürünün besleyici ve duyuşal özelliklerini azaltan çeşitli reaksiyonların sonucu olarak ürünün kalitesi bozulabilmektedir (Abdel-Wahab *et al.* 2020). Toplam uçucu baz nitrojen, bakteriyel bozulmanın ve endojen enzim etkisinin bir ürünü olarak bilinir ve içeriği genellikle ürünlerin muhafaza kalitesini ve raf ömrünü değerlendirmek için bir indeks olarak kullanılır (EEC 1995).

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşuğu alabalığı köftelerinin TVB-N sayıları Tablo 8’de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında kontrol grubu köftelerde 8,19 mg/100 g olan TVB-N değeri, depolamanın 18. gününde 28,15 mg/100 g seviyesine ulaşmıştır. Avokado meyvesi ve kabuğu tozları katkılı köfte örneklerinde ise başlangıç TVB-N değerleri B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 7,34, 7,66, 7,11 ve 7,48 mg/100 g iken, depolama sonunda 25,32, 26,16, 23,54 ve 24,40 mg/100 g yükselmiştir. Tüm köfte örneklerinde depolama boyunca TVB-N değerlerinde artışlar gözlemlenmiş olup, 18 günlük depolama sonunda tüketilebilirlik sınır değerine (EEC, 1995’e göre su ürünleri kabul edilebilir TVB-N sınır değerleri 35 mg/100g olarak belirlenmiştir) ulaşmamıştır. Turna levreği (*Sander lucioperca*) ve kadife balığı (*Tinca tinca*) filetosunun geri kalanından üretilen balık köftelerinde depolama süresi sonunda TVB-N değeri başlangıç değerine göre artmıştır (Ünlüsayın vd. 2002). Alabalık köftelerde yapılan bir çalışmada köftelerin TVB-N miktarı 0. gün 10,98 mg/100 g, depolamanın 28. gününde 19,66 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Metin vd. 2002). Akkuş vd. (2004) çiğ ve haşlanmış balık etinden

yaptıkları balık köftelerini $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 18 gün süreyle muhafazası sırasında TVB-N değerinde dalgalanmalar olduğunu, depolama süresi sonunda ise arttığını bildirmişlerdir. Abdeldaiem *et al.* (2017) biberiye, tarçın, rezene ve kakule esansiyel yağlarının sazan balık kroketleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında kontrol grubu ile esansiyel yağ uygulanan gruplarda TVB-N değerlerinde depolama süresi boyunca önemli artışlar olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada elde edilen bulgular araştırmacı sonuçlarımızla uyum göstermektedir.

Tablo 8. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşuğu Alabalığı Köftelerinin TVB-N Değerleri (mg/100 g)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)						
	0	3	6	9	12	15	18
Kontrol ^A	8,19 $\pm$ 0,14 ^a	13,24 $\pm$ 0,00 ^b	16,62 $\pm$ 0,19 ^c	19,93 $\pm$ 0,12 ^d	23,43 $\pm$ 0,08 ^e	25,04 $\pm$ 0,07 ^f	28,15 $\pm$ 0,12 ^g
%1 meyve ^C	7,34 $\pm$ 0,09 ^a	11,01 $\pm$ 0,28 ^b	14,23 $\pm$ 0,09 ^c	17,28 $\pm$ 0,13 ^d	20,18 $\pm$ 0,12 ^e	22,25 $\pm$ 0,21 ^f	25,32 $\pm$ 0,11 ^g
%1 kabuk ^B	7,66 $\pm$ 0,11 ^a	11,22 $\pm$ 0,11 ^b	14,87 $\pm$ 0,10 ^c	18,31 $\pm$ 0,21 ^d	20,98 $\pm$ 0,03 ^e	23,11 $\pm$ 0,10 ^f	26,16 $\pm$ 0,09 ^g
%3 meyve ^E	7,11 $\pm$ 0,10 ^a	10,48 $\pm$ 0,06 ^b	13,69 $\pm$ 0,16 ^c	16,98 $\pm$ 0,07 ^d	18,04 $\pm$ 0,06 ^d	20,37 $\pm$ 0,34 ^f	23,54 $\pm$ 0,09 ^g
%3 kabuk ^D	7,47 $\pm$ 0,16 ^a	10,80 $\pm$ 0,03 ^b	14,03 $\pm$ 0,01 ^c	17,15 $\pm$ 0,14 ^d	19,48 $\pm$ 0,39 ^e	21,05 $\pm$ 0,10 ^f	24,40 $\pm$ 0,15 ^g

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. TVB-N sayıları üzerine örnek, depolama süresi ve örnek x depolama süresi interaksyonu çok önemli oranda ($p<0,01$) etki etmiştir.

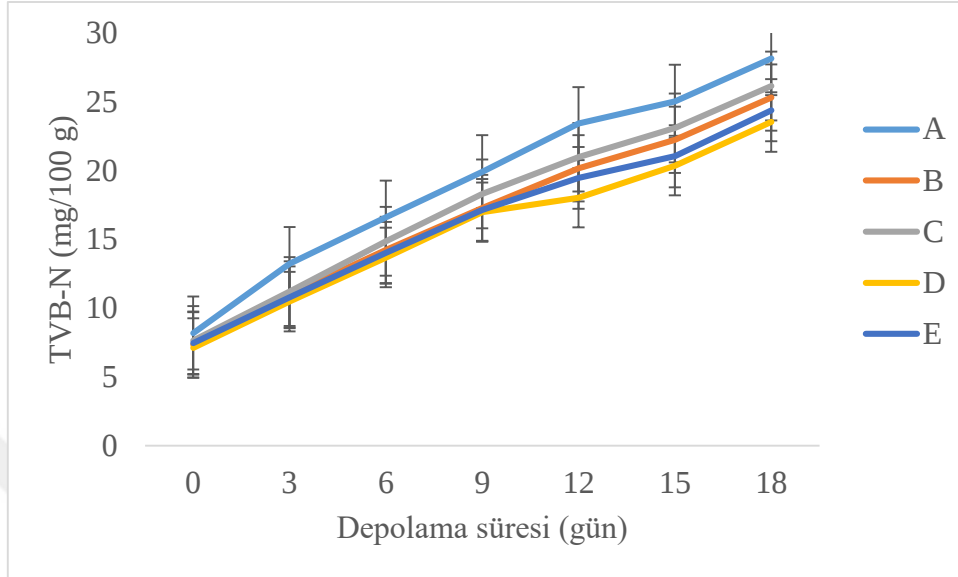
Tablo 9. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşuğu Alabalığı Köftelerinin TVB-N Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	37,852	1700,152 ^{**}
Depolama	6	600,652	26978,851 ^{**}
Örnek x Depolama	24	1,081	48,543 ^{**}
Hata	70	0,022	

^{**}: $p<0,01$

Örnek x depolama süresi interaksyonunun avokado meyve ve kabuğu tozu ile üretilen köftelerde TVB-N değerine etkisi Şekil 5'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere depolamaya bağlı olarak TVB-N sayısında artışlar tespit edilmiştir. En yüksek ortalama değer 18. günde $28,15\pm0,12$ mg/100 g belirlenirken, en düşük 0. günde $7,11\pm0,10$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Izci vd. (2011a) gümüş balığı ile yapılan kroketlerde -18°C 'de 6 ay boyunca depolamayan örneklerin başlangıç TVB-N değerini $17,140$ mg/100 g olarak belirlenmiş ve TVB-N değerlerinde depolamaya bağlı olarak artış göstermiştir. Vanitha *et al.* (2015) catla

balığı (*Catla catla*) ile hazırladıkları balık burgerlerin 17 günlük depolama süresi boyunca TVB-N değerlerinde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Rezaei and Hedayatifard (2013) iri başlı sazan balığından ürettikleri farklı formülasyonlardaki kroketlerde en düşük ve en yüksek TVB-N içeriğini sırasıyla $11,94 \pm 0,04$ ve $11,99 \pm 0,02$ olarak belirtmiştir.



Şekil 5. TVB-N sayılarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon

TBARS

Lipid oksidasyonu balık etinde tazelik ve kalite belirlemede en önemli indikatörlerden birisidir (Çankırılıgil ve Berik 2017). Lipid oksidasyonu, dondurularak saklanan balık ve balık ürünlerinde önemli bir sorun olmakla birlikte tadı olumsuz etkileyebilir kötü koku, görünüş ve renk bozulmasına da neden olabilir. Bu kalite değişiklikleri, balık etindeki çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek içeriğinin bir sonucudur. Balık kıyması ve balık proteini izolatu lipid oksidasyonuna karşı hassastır. Balık etinin kıyma işlemi, yağı parçalayan enzimlerin ve oksidasyon katalizörlerinin dağılması nedeniyle lipid bozulmasını hızlandırabilir (Shaviklo *et al.* 2010).

Gıdalarda bulunan antioksidanlar, gıdalardaki oksidasyon sürecini önleme özelliğine sahip maddeler olarak tanımlanabilmektedir. Antioksidanlar, gıda tadını bozabilecek serbest radikallerin oluşumunu önleyebilir (Affandi *et al.* 2019). TBARS değeri, malondialdehit (MDA) içeriğini ölçen bir lipid oksidasyon indeksidir. MDA, çoklu doymamış yağ asitlerinin oksijenle ilk reaksiyon ürünleri olan hidroperoksitlerden oluşmaktadır (Abdeldaiem *et al.* 2017).

Lipit oksidasyonunu önlemek/azaltmak ve ürünlerin duyu kalitesini korumak için yemeye hazır balık ürünlerinde otlar ve baharatlardan elde edilen doğal antioksidanların uygulanması Fernandez-Lopez *et al.* (2005) tarafından tavsiye edilmiştir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşakı alabalığı köftelerinin TBARS değerleri Tablo 10’da verilmiştir. Depolamanın başlangıcında kontrol grubu köftelerde (A) 1,43 $\mu\text{mol MA/kg}$ olan TBARS değeri, B, C, D ve E grubu köftelerde sırasıyla 1,12, 1,37, 1,18 ve 1,35 $\mu\text{mol MA/kg}$ olarak bulunmuştur. Depolama süresi arttıkça tüm köfte örneklerinin TBARS değerlerinde de artış saptanmıştır. Depolamanın son gününde kontrol grubunda 10,34 $\mu\text{mol MA/kg}$ olan TBARS değeri B, C, D ve E grubu köftelerde sırasıyla 10,25, 10,13, 9,77 ve 9,76 $\mu\text{mol MA/kg}$ seviyesine ulaşmıştır. Kamal *et al.* (2016) hazırladıkları balık nuggetların TBA değerlerinin %15 öğütülmüş haşhaş tohumu ezmesi ilave edilen gruplarda diğer gruplara kıyasla azaldığını rapor etmişlerdir. Biassi *et al.* (2018) zencefil ve biberiye katkılı tilapia kroketlerinin TBARS değerleri üzerine biberiyenin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Madane *et al.* (2019) %3 ejder meyvesi kabuğu tozu ile işlenen tavuk eti nuggetlarının 20 günlük depolama süresince TBARS değerlerini koruyarak lipid oksidasyon sürecini daha verimli bir şekilde geciktirdiğini rapor etmişlerdir.

Tablo 10. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşakı Alabalığı Köftelerinin TBARS Değerleri ($\mu\text{mol MA/kg}$)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)						
	0	3	6	9	12	15	18
Kontrol ^A	1,43±0,04 ^a	3,10±0,15 ^b	4,97±0,02 ^c	6,03±0,06 ^d	8,06±0,06 ^e	9,15±0,14 ^f	10,34±0,12 ^g
%1 meyve ^C	1,12±0,10 ^a	2,92±0,04 ^b	4,61±0,16 ^c	5,99±0,01 ^d	7,62±0,13 ^e	8,77±0,20 ^f	10,25±0,22 ^g
%1 kabuk ^B	1,37±0,07 ^a	2,92±0,08 ^b	4,95±0,08 ^c	5,99±0,01 ^d	7,91±0,09 ^e	8,29±0,57 ^e	10,13±0,13 ^f
%3 meyve ^D	1,18±0,18 ^a	2,34±0,16 ^b	4,12±0,15 ^c	5,56±0,44 ^d	7,44±0,06 ^e	8,57±0,03 ^f	9,77±0,22 ^g
%3 kabuk ^D	1,35±0,25 ^a	2,47±0,18 ^b	4,02±1,00	5,70±0,73 ^d	7,53±0,91 ^e	8,84±0,27 ^f	9,76±0,22 ^F

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

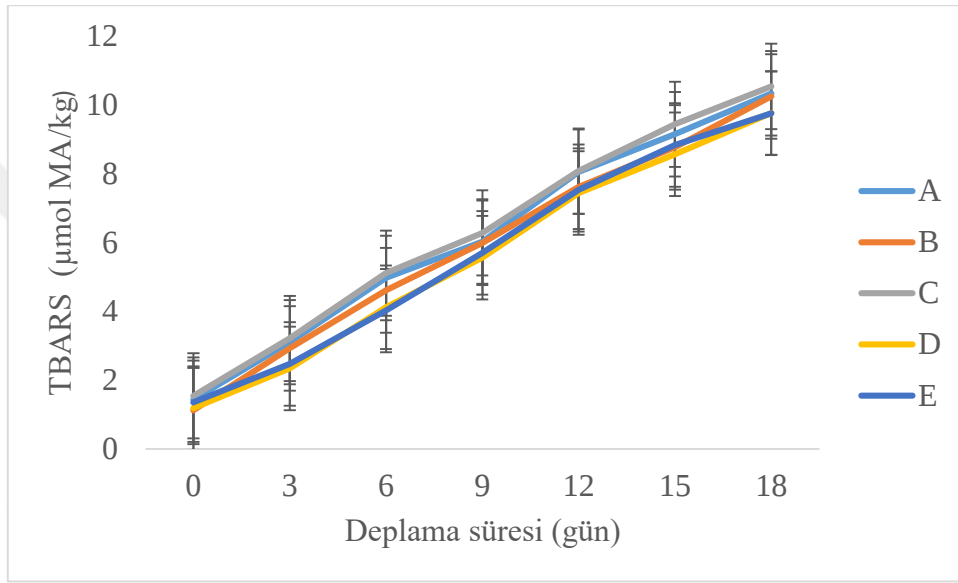
Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. TBARS sayıları üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Örnek x depolama süresi interaksyonun da çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olduğu görülmüştür.

Tablo 11. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşakı Alabalığı Köftelerinin TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	1,403	52,301**
Depolama	6	155,339	5788,813**
Örnek x Depolama	24	0,071	2,662**
Hata	70	0,027	

** $p<0,01$

Avokado meyve ve kabuk tozu TBARS değeri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etkisi saptanan örnek x depolama süresi interaksyonu Şekil 6’da gösterilmiştir. Avokado ilaveli köfte gruplarında kontrol grubuna kıyasla TBARS değerleri daha düşük belirlenmiştir. Depolamaya paralel olarak TBARS değerlerinde de artışlar tespit edilmiştir. Kılınççeker ve Karahan (2018) tarafından yapılan bir çalışmada gam içeren köftelerin TBARS sayılarının 3. günde ve 7. günde kontrol örneğinden daha düşük oranda olduklarını belirlemişlerdir. Trujillo-Mayol et al. (2022) tarafından yapılan araştırmada sığır eti ve soya bazlı burgerlerde avokado kabuğu ekstresi kullanılan örneklerde TBARS değeri kontrole kıyasla daha düşük sonuçlar verdiğini bildirdikleri çalışmaları bu çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.



Şekil 6. TBARS sayılarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksyon

pH

Avokado, tartarik asidin baskın organik asit olarak işlev görmesi ile yalnızca eser düzeyde sitrik ve malik asitler içerdiğinden asidik olmayan bir meyve olarak sınıflandırılır. Avokado meyvesinin pH değeri farklı türler için 6,4 civarındadır (Roza *et al.* 2021).

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin pH değerleri Tablo 12’de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere köfte örneklerinin pH değerleri 6,17-6,64 arasında belirlenmiştir. Depolama başlangıcında en düşük pH değeri D grubu köfte örneklerde görülmüştür. Et ve et ürünlerinde bitki ve meyve kaynaklı katkıların kullanılmasının pH değerinde düşüşe sebep olduğu pek çok araştırma ile ortaya konmuştur. Haq *et al.* (2013) farklı gıda katkı maddeleri maddeleri (%25 patates püresi, %2 NaCl, %2 soya yağı, %2 baharatlar ve %0,6 şeker) ile hazırlanan ot sanından üretilen balık burgerlerin pH değerlerinin $6,6\pm0,05$ olduğunu tespit etmişlerdir. Santhi *et al.* (2020) farklı konsantrasyonlarda üzüm, havuç, nar ve pancar tozu ile zenginleştirilen az yağlı

tavuk köfteleri ile yaptıkları çalışmalarında üzüm meyvesi tozu ve nar meyvesi tozu ilaveli örneklerde pH değerinde düşüş olduğunu saptamışlardır, bu durumun üzüm meyvesinin fenolik asitler ve tartarik asit açısından zengin olmasından kaynaklanıyor olabileceğini rapor etmişlerdir. Ribeiro *et al.* (2013) sarıağız balığıyla hazırlanan sosislerde kontrol grubunun (%3,9 bezelye diyet lifi) pH değeri depolamanın birinci gününde 6,30 olarak saptanmış ve bu değerin depolamanın 98. güne kadar önemli bir değişiklik göstermediğini bildirmişlerdir.

Tablo 12. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin pH Değerleri

Gruplar	Depolama Süresi (gün)						
	0	3	6	9	12	15	18
Kontrol ^A	6,42±0,02 ^b	6,53±0,01 ^c	6,52±0,01 ^c	6,60±0,01 ^c	6,39±0,03 ^b	6,53±0,09 ^c	6,30±0,06 ^a
%1 meyve ^{BC}	6,35±0,09 ^a	6,45±0,09 ^{bc}	6,52±0,02 ^c	6,64±0,02 ^d	6,42±0,07 ^{bc}	6,34±0,05 ^b	6,21±0,13 ^a
%1 kabuk ^{AB}	6,43±0,02 ^a	6,52±0,02 ^{cd}	6,53±0,00 ^d	6,51±0,01 ^{cd}	6,39±0,05 ^b	6,43±0,10 ^{bc}	6,30±0,03 ^a
%3 meyve ^D	6,17±0,01 ^a	6,44±0,00 ^c	6,46±0,02 ^c	6,46±0,02 ^b	6,34±0,08 ^b	6,32±0,04 ^b	6,46±0,05 ^c
%3 kabuk ^{CD}	6,28±0,00 ^a	6,52±0,01 ^d	6,44±0,00 ^c	6,45±0,00 ^{cd}	6,36±0,07 ^b	6,29±0,0 ^{ab}	6,48±0,03 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. pH değerleri üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Örnek x depolama süresi interaksiyonunun da çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir.

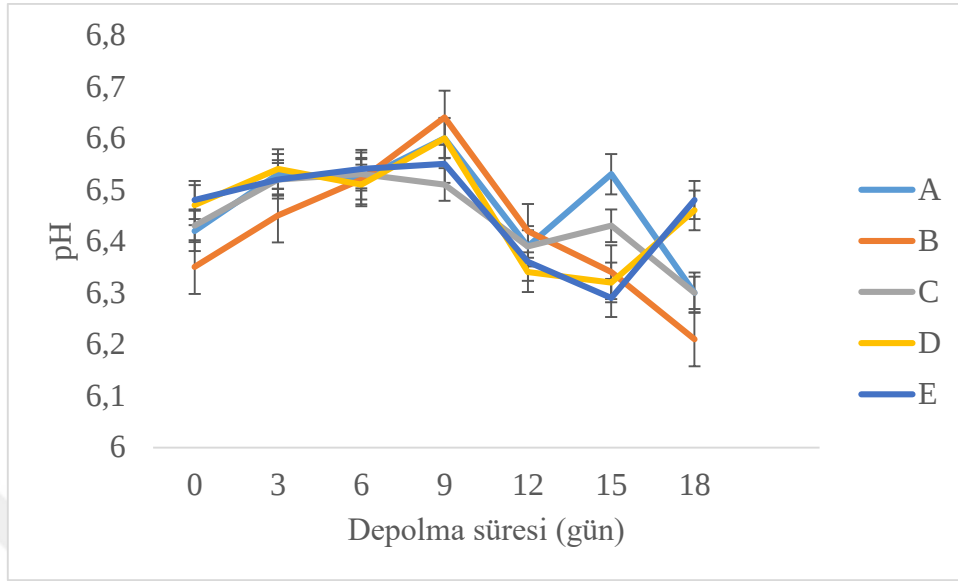
Tablo 13. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	0,027	11,015 ^{**}
Depolama	6	0,097	39,140 ^{**}
Örnek x Depolama	24	0,018	7,445 ^{**}
Hata	70	0,002	

** $p<0,01$

Örnek x depolama süresi interaksiyonun avokado meyve ve kabuğu tozu ile üretilen köftelerde TVB-N değerine etkisi Şekil 7’de verilmiştir. Depolama sonunda en yüksek pH değeri kontrol grubu köftelerde (6,48±0,03) belirlenirken, en düşük B grubu köfte örneklerinde (6,21±0,13) tespit edilmiştir. Jayasinghe *et al.* (2013) farklı baklagil unu eklenen tilapia balık nuggetlerinde pH değerinin kontrol grubuna kıyasla az da olsa artış gösterdiğini bildirdikleri çalışmaları çalışma bulgularımıza benzerlik göstermektedir. Valenzuela-Melendres *et al.* (2014) domuz frankfurter’in kalitesini artırmak amacıyla avokado ve domates salçası

formülasyonunda kullanarak avokado meyvesinin pH değerlerini biraz da olsa yükselttiğini bildirmişlerdir. Kadife balığı etinden yapılan köftelerde ise 4°C'de 10 gün depolama süresince ürünün pH değerlerinin 6,4 ile 6,76 arasında değiştiği vurgulanmıştır (Çapkın vd. 2020).



Şekil 7. pH sayılarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksiyon

Duyusal Analiz Sonuçları

Gıdaların kalitesi ve besleyiciliğinin yanında duysal açıdan da tüketiciye hitap edebilmesi oldukça önemlidir. Bir gıdanın raf ömrünü ve tüketici kabulünü etkileyen önemli parametrelerden biriside o ürünün duysal özellikleridir (Peksezer 2012). Ayrıca, et ve et ürünlerinde görünüm, renk ve tekstür önemli kalite kriterlerinden olup ve tüketici tercihinde önemli rol oynamaktadır (Eyiler and Öztan 2011). Mikrobiyolojik açıdan köftelerin duysal değerlendirilmesi riskli olabileceğinden dolayı 15. ve 18. günlerde duysal analiz yapılmayıp, son duysal değerlendirme depolamanın 12. gününde yapılmıştır.

Görünüş

Tüketici açısından ürünün görünüş özelliği oldukça önemli olup, satın almada ve tüketimde çoğu zaman tek özelliktir (Peksezer 2012).

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin görünüş puanları Tablo 14'de verilmiştir. Görünüş parametreleri açısından tüm örnek gruplarında depolamaya paralel olarak önemli bir azalma görülmüş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Görünüş açısından en fazla beğenilen grup kontrol grubu olurken, en az beğenilen grup ise %3 avokado kabuğu tozu ile zenginleştirilen grup (E) olmuştur. Bu durumun avokado kabuğunun alışılmadık bir lezzet vermesinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Ganie *et al.* (2017)

farklı kombinasyonlarda (25:75, 50:50 ve 75:25) arpa ve bezelye unu ile zenginleştirilen balık köftelerinde görünüş açısından arpa ve bezelye unu (25:75) ilaveli grubun en fazla beğeni aldığını bildirmişlerdir. Duman (2022) farklı konsantrasyonlarda (%5, 10 ve 15) keten tohumu ile hazırlanan balık burgerlerde görünüş parametresi açısından diğer gruplara kıyasla en çok beğeni alan grubun %10 keten tohumu ile zenginleştiren grup olduğunu vurgulamıştır.

Tablo 14. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin Görünüş Değerlerinin Değişimi

Gruplar	Depolama Süresi (gün)				
	0	3	6	9	12
Kontrol ^D	7,37±0,74 ^d	6,12±0,35 ^c	4,75±0,46 ^b	4,37±0,51 ^b	3,62±0,51 ^a
%1 meyve ^C	7,25±0,74 ^e	5,62±0,05 ^d	4,75±0,46 ^c	4,00±0,00 ^b	3,25±0,46 ^a
%1 kabuk ^B	7,12±1,12 ^d	5,00±0,00 ^c	4,37±0,51 ^c	3,50±0,53 ^b	2,50±0,53 ^a
%3 meyve ^{CD}	7,12±0,99 ^e	6,12±1,12 ^d	5,12±0,35 ^c	4,12±0,64 ^b	3,00±0,00 ^a
%3 kabuk ^A	7,25±0,70 ^e	5,12±0,35 ^d	4,00±0,53 ^c	3,25±0,46 ^b	2,12±0,35 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 15’de verilmiştir. Görünüş değerleri üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Örnek x depolama süresi interaksiyonunun da çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır.

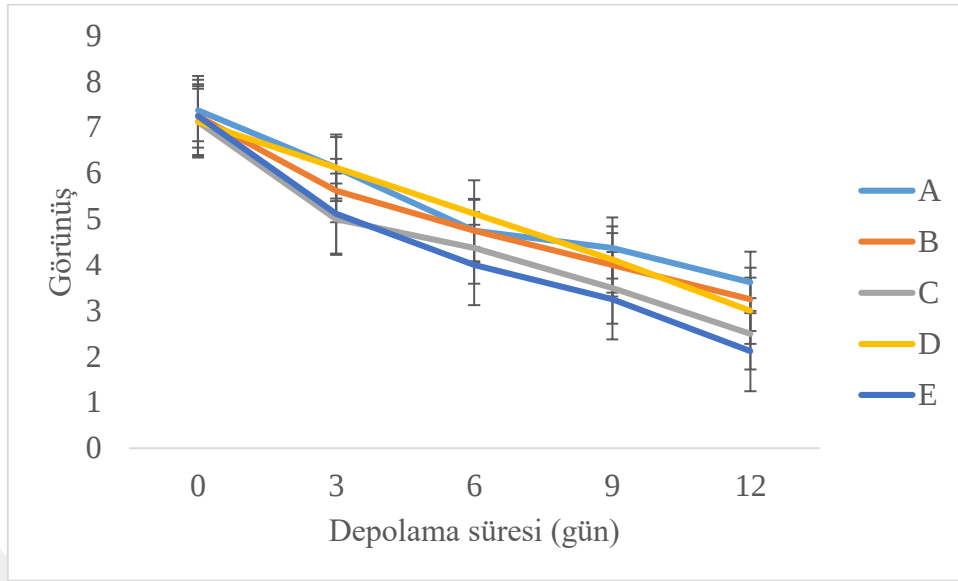
Tablo 15. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin Görünüş Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	7,270	18,405 ^{**}
Depolama	4	114,057	288,753 ^{**}
Örnek x Depolama	16	0,682	1,728 ^{**}
Hata	175	0,395	

^{**}: $p<0,01$

Örnek x depolama süresi interaksiyonunun avokado meyve ve kabuğu tozu ile üretilen köftelerde görünüş puanları üzerindeki değişimleri Şekil 8’de verilmiştir. Her bir muameleye ait ortalamalarda birbirinden farklı ($p<0,05$) olup, depolamaya paralel olarak görünüş açısından tercih edilebilirlik önemli oranda azalma göstermiştir. Santhi *et al.* (2020) farklı konsantrasyonlarda üzüm, havuç, nar ve pancar tozu ile zenginleştirilen az yağlı tavuk köfteleri ile yaptıkları çalışmalarında görünüş değerleri açısından diğer gruplara nazaran en fazla beğenilen grubun %0,50 havuç+%0,75 pancar tozu ilave edilen grubun olduğunu saptamışlardır. Kılınççeker (2015) farklı bitkisel unlarla üretilen balık köftelerinin görünüş

parametreleri açısından depolama süresince azaldığını bildirmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir.



Şekil 7. Görünüş puanlarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki etkileşim

Tekstür

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin tekstür puanları Tablo 16’da verilmiştir. Tekstür parametreleri açısından tüm köfte örneklerinde depolamaya bağlı olarak önemli bir azalma görülmüş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tekstür açısından en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. Berik ve Kahraman (2010) kefal balığından iki grup (I. Grup; %100 balık eti ve II. Grup; %75 balık eti+ %25 dana eti) sucuk üreterek yaptıkları çalışmalarında tekstür parametreleri açısından en fazla puanı I. grup örneklerin aldığını bildirmişlerdir.

Tablo 16. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşağı Alabalığı Köftelerinin Tekstür Değerlerinin Değişimi

Gruplar	Depolama Süresi (gün)				
	0	3	6	9	12
Kontrol ^C	7,50±0,92 ^d	5,87±0,64 ^c	4,75±0,70 ^b	4,50±0,53 ^b	3,87±0,64 ^a
%1 meyve ^B	7,37±0,74 ^e	5,62±0,51 ^d	4,62±0,74 ^c	4,00±0,00 ^b	3,25±0,46 ^a
%1 kabuk ^A	7,25±0,70 ^e	4,75±0,46 ^d	4,12±0,83 ^c	3,37±0,51 ^b	2,25±0,46 ^a
%3 meyve ^B	6,37±0,91 ^e	5,75±0,46 ^d	5,00±0,00 ^c	4,37±0,51 ^b	2,87±0,64 ^a
%3 kabuk ^A	7,00±0,74 ^e	5,12±0,35 ^d	4,00±0,53 ^c	3,25±0,46 ^b	2,12±0,35 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Tekstür üzerine varyans kaynakları

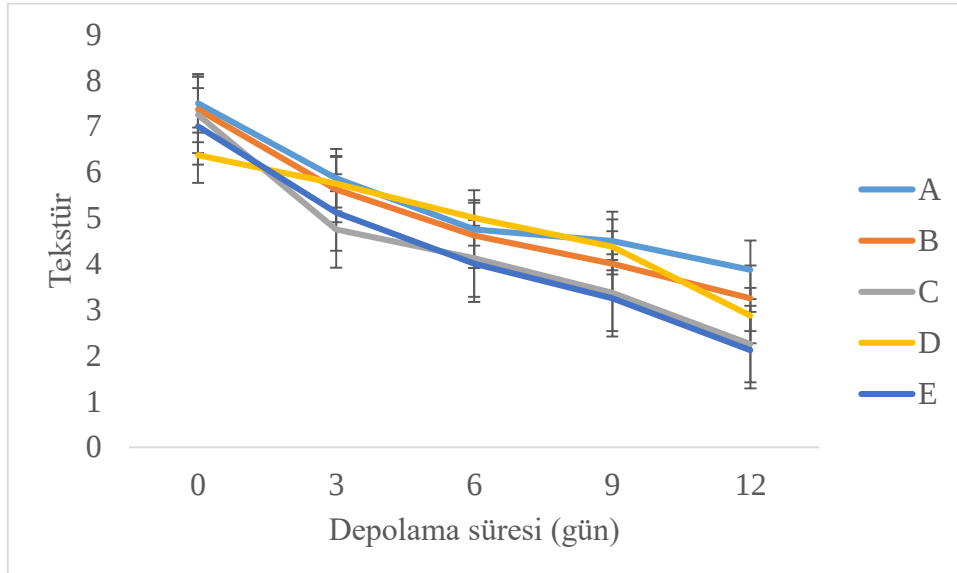
çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Örnek x depolama süresi interaksyonunun da köftelerin tekstürleri üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p<0,01$) etkisinin olduğu saptanmıştır.

Tablo 17. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşáğı Alabalığı Köftelerinin Tekstür Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	6,220	17,521**
Depolama	4	103,882	292,627**
Örnek x Depolama	16	0,701	1,975**
Hata	175	0,355	

** $p<0,01$

Örnek x depolama süresi interaksyonunun avokado meyve ve kabuğu tozu ile üretilen köftelerde tekstür puanları üzerindeki değişimleri Şekil 9’da verilmiştir. Tekstür parametreleri açısından en düşük puanı %3 avokado kabuğu tozu ile zenginleştirilen grup (E) alırken, en yüksek puanı kontrol (A) grubu köfteler almıştır. Öksüztepe vd. (2010) farklı oranlarda sodyum laktat ilave edilerek hazırlanan gökkuşáğı alabalığı köfteleri ile yaptıkları çalışmalarında gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir ($p>0.05$). Vanitha *et al.* (2015), hint sazan balığından hazırladıkları balık köfteleri ile yaptıkları çalışmalarında depolamaya bağlı olarak köftelerin tekstür puanlarının azaldığını saptamışlardır. Bu sonuçlar çalışmamızla uyum göstermektedir.



Şekil 9. Tekstür puanlarına ait köfte örnekleri × depolama süresi arasındaki interaksyon

Koku

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşáğı alabalığı köftelerinin koku puanları Tablo 18’de verilmiştir. Koku parametreleri

açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. Huyen (2018) altın kırmızı balıktan hazırladıkları balık kekleri arasında koku parametreleri açısından önemli bir farkın olmadığını rapor etmişlerdir. Hashim *et al.* (2019) farklı sebzeler (domates, ıspanak, brokoli) kullanarak hazırladıkları kedi balığı köftelerinin koku parametreleri açısından beğenildiğini bildirmişlerdir.

Tablo 18. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Koku Değerlerinin Değişimi

Gruplar	Depolama Süresi (gün)				
	0	3	6	9	12
Kontrol ^C	7,75±1,16 ^d	5,87±0,64 ^c	4,87±0,64 ^b	4,37±0,51 ^b	3,62±0,51 ^a
%1 meyve ^B	7,50±0,92 ^e	5,62±0,51 ^d	4,75±0,46 ^c	4,00±0,00 ^b	3,25±0,46 ^a
%1 kabuk ^A	7,37±1,18 ^d	5,00±0,00 ^c	4,37±0,51 ^c	3,37±0,51 ^b	2,25±0,46 ^a
%3 meyve ^B	6,62±1,18 ^e	5,87±0,64 ^d	5,00±0,06 ^c	4,12±0,64 ^b	2,87±0,35 ^a
%3 kabuk ^A	7,50±1,30 ^e	5,12±0,35 ^d	4,00±0,53 ^c	3,25±0,46 ^b	2,12±0,35 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 19’da verilmiştir. Koku parametreleri üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 19. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Koku Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	5,830	11,881 ^{**}
Depolama	4	118,817	242,132 ^{**}
Örnek x Depolama	16	0,771	1,507
Hata	175	0,491	

^{**}: $p<0,01$

En düşük puanı %3 avokado kabuğu tozu ile zenginleştirilen grup (E) alırken, en yüksek puanı kontrol (A) grubu köfteler almıştır. Her bir muameleye ait ortalamalarda birbirinden oldukça farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Duman ve Özpolat (2012), karabalık etinden hazırladıkları İnegöl usulü köfte grupları arasında koku puanları açısından gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenememiştir ($p>0,05$). Tokur vd. (2006) aynalı sazan kroketlerinde depolama periyodu boyunca koku puanlarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Renk

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşaağı alabalığı köftelerinin renk puanları Tablo 20’de verilmiştir. Renk parametreleri

açısından en fazla beğeni alan grup kontrol grubu olmuştur. Laso *et al.* (2020) farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75, 100) deniz yosunları ile zenginleştirilen balık köftelerinin renk parametreleri bakımından en yüksek puanı kontrol grubu örneklerin aldığını saptamışlardır.

Tablo 20. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Renk Değerlerinin Değişimi

Gruplar	Depolama Süresi (gün)				
	0	3	6	9	12
Kontrol ^C	7,25±0,88 ^e	6,25±0,46 ^d	4,87±0,35 ^c	4,25±0,46 ^b	3,62±0,51 ^a
%1 meyve ^B	7,12±0,83 ^e	5,62±0,51 ^d	4,75±0,46 ^c	4,00±0,00 ^b	3,12±0,35 ^a
%1 kabuk ^A	6,87±0,35 ^e	5,00±0,53 ^d	4,37±0,51 ^c	3,50±0,53 ^b	2,25±0,46 ^a
%3 meyve ^B	7,00±0,75 ^d	6,12±0,99 ^c	5,00±0,00 ^b	4,37±0,51 ^b	2,87±0,64 ^a
%3 kabuk ^A	7,12±0,83 ^e	5,00±0,53 ^d	3,75±0,70 ^c	3,00±0,75 ^b	2,12±0,35 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Renk parametreleri üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 21. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	6,957	21,221 ^{**}
Depolama	4	105,220	320,932 ^{**}
Örnek x Depolama	16	0,629	1,920
Hata	175	0,328	

^{**}: $p<0,01$

Her bir muameleye ait ortalamalar arasındaki fark istatistiki yönden önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolama süresine paralel olarak köfte örneklerinde renk puanlarının azaldığı sonucu bulunmuştur. Heck *et al.* (2017) çiya yağı kullanılarak hazırladıkları balık burgerlerin renk parametreleri yönünden en yüksek puanı kontrol grubu (çiya yağı ilavesiz) örneklerin aldığını vurgulamışlardır. İzci *vd.* (2011) gümüş balığından hazırladıkları balık kroketlerin renk parametrelerinin depolamanın 0. ayında 8,867 iken, 6 aylık depolama sonunda 7,600 olduğu bildirilmiştir.

Lezzet

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşığı alabalığı köftelerinin lezzet puanları Tablo 22’de verilmiştir. Lezzet açısından en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. Akter *et al.* (2013) kedi balığı köfteleri ile yaptıkları çalışmalarında depolama süresi sonunda lezzet puanının azaldığını saptamışlardır.

Tablo 22. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi Ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Lezzet Değerlerinin Değişimi

Gruplar	Depolama Süresi (gün)				
	0	3	6	9	12
Kontrol ^C	7,62±1,18 ^d	6,25±0,70 ^c	4,75±0,46 ^b	4,25±0,46 ^{ab}	3,62±0,51 ^a
%1 meyve ^B	8,00±0,92 ^e	5,50±0,53 ^d	4,50±0,53 ^c	3,87±0,35 ^b	3,00±0,00 ^a
%1 kabuk ^A	7,25±1,03 ^e	5,00±0,00 ^d	4,37±0,51 ^c	3,62±0,51 ^b	2,62±0,51 ^a
%3 meyve ^B	6,75±1,03 ^e	5,87±0,64 ^d	5,00±0,00 ^c	4,12±0,64 ^b	2,75±0,46 ^a
%3 kabuk ^A	7,75±1,28 ^d	5,00±0,53 ^c	3,75±0,70 ^b	3,00±0,53 ^b	2,12±0,35 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 23’de verilmiştir. Lezzet üzerine örnek ve depolama süresi çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 23. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Lezzet Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	6,838	14,818 ^{**}
Depolama	4	124,725	270,302 ^{**}
Örnek x Depolama	16	0,937	2,032
Hata	175	0,461	

^{**}: $p<0,01$

Her bir muameleye ait ortalamalar arasındaki fark istatistiki yönden önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolama süresine paralel olarak köfte örneklerinde lezzet puanlarının azaldığı belirlenmiştir. Alkuraieef *et al.* (2020) uskumru balığından hazırladıkları kroket ve köfteler arasından lezzet açısından en yüksek puanı balık kroketlerin aldığını bildirmişlerdir. İzci vd. (2011) gümüş balığı kroketlerinin lezzet puanları depolamanın 0. ayında $8,533\pm0,165$ ve depolamanın sonunda (6. ay) $7,533 \pm 0,389$ olarak belirlenmiştir.

Genel beğeni

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşaağı alabalığı köftelerinin lezzet puanları Tablo 24’de verilmiştir. Genel beğeni puanları açısından tüm gruplar içerisinde en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. Çaklı vd. (2005) farklı balık türleri (sardalya, mezgit, turna) ile hazırladıkları balık kroketlerin duyuşal açıdan sardalya kroketlerin orta, diğer balık kroketlerin ise iyi kalitede olduğunu belirtmişlerdir. Santillán-Álvarez *et al.* (2017) farklı oranlarda (%1, 4 ve 8) çiya tohumu unu ilavesi ile hazırladıkları sazan balığı etlerinin genel beğeni açısından çiya tohumu ilaveli örneklerin kontrol grubu ile benzer sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir.

Tablo 24. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Genel Beğeni Değerlerinin Değişimi

Gruplar	Depolama Süresi (gün)				
	0	3	6	9	12
Kontrol ^C	7,50±0,92 ^d	6,12±0,35 ^c	4,75±0,46 ^b	4,63±0,51 ^b	3,88±0,35 ^a
%1 meyve ^B	7,62±0,91 ^d	5,37±0,51 ^c	4,25±0,46 ^b	3,75±0,46 ^{ab}	3,25±0,46 ^a
%1 kabuk ^A	7,25±0,70 ^e	5,00±0,00 ^d	4,37±0,51 ^c	3,50±0,53 ^b	2,25±0,46 ^c
%3 meyve ^B	7,00±0,75 ^d	6,00±0,75 ^c	4,75±0,46 ^b	4,25±0,46 ^b	2,75±0,46 ^a
%3 kabuk ^A	7,62±0,74 ^e	5,00±0,53 ^d	3,87±0,64 ^c	3,00±0,75 ^b	2,12±0,35 ^a

a-d: Aynı satırda depolamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.

A-D: Aynı sütunda köfte örnekleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan köftelerin varyans analiz sonuçları Tablo 24’de verilmiştir. Örnek ve depolama süresi köftelerin genel beğeni parametreleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 25. Farklı Oranlarda (%1 ve %3) Avokado Meyvesi ve Kabuğu Tozları Kullanılarak Hazırlanan Gökkuşaağı Alabalığı Köftelerinin Genel Beğeni Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	5,995	17,270**
Depolama	4	118,707	341,956**
Örnek x Depolama	16	0,907	2,614
Hata	175	0,347	

** $p<0,01$

Her bir muameleye ait ortalamalar arasındaki fark istatistiki yönden önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolamanın tüm günlerinde ortalama değerleri arasındaki fark istatistiki olarak birbirinden oldukça farklı ($p<0,05$) bulunmuştur. Praneetha *et al.* (2015) rohu balığı kroketlerinin genel kabul edilebilirlik açısından depolama başlangıcında (0. gün) 8,56 puan, depolama sonunda (15. gün) ise 4,01 olduğu bildirilmiştir. Duman ve Peksezer (2016) gümüş balığından hazırlanan köfte örneklerinin depolamanın başlangıcında duyuşal açıdan daha fazla beğenilirken ilerleyen depolama süresinde genel beğeni düzeyinin giderek azaldığını rapor etmişlerdir.

Besin Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Gökkuşaağı alabalığı köftelerinin ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde Tablo 26’da verilmiştir. Protein miktarı A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla $19,50\pm1,95$; $18,58\pm2,00$; $21,58\pm2,06$; $20,54\pm0,76$ ve $20,44\pm0,48$ olarak elde edilmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Benzer şekilde Ganie *et al.*

(2017) tarafından yapılan çalışmada bezelye ve arpa unu ilaveli balık köftelerde kontrol grubuna kıyasla protein değerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Köfte örneklerinin yağ miktarı A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla $4,90 \pm 0,14$; $6,70 \pm 0,70$; $5,50 \pm 1,41$; $6,50 \pm 0,28$ ve $6,50 \pm 0,70$ 'dir. Ham yağ analizi sonuçlarına göre; gruplar arasındaki fark önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Zaini *et al.* (2019) farklı oranlarda (%0, 2, 4 ve 6) muz kabuğu tozu ilave edilerek hazırlanan balık köftelerinde muz kabuğu tozu miktarı arttıkça yağ içeriğinin de arttığı vurgulanmıştır.

Örneklerin nem içerikleri A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla $70,00 \pm 2,82$; $69,01 \pm 1,42$; $67,31 \pm 0,15$; $67,79 \pm 0,43$ ve $67,22 \pm 0,49$ olarak bulunmuştur. Nem içeriği bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Kurniasari *et al.* (2019) tarafından yapılan bir çalışmada tuna balığından hazırlanan balık köftelerde kullanılan ararot unu miktarı arttıkça nem içeriğinin de arttığı rapor edilmiştir.

Köfte örneklerinin kül miktarı ise A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla $3,90 \pm 0,42$; $3,95 \pm 0,07$; $3,92 \pm 0,11$; $4,02 \pm 0,08$ ve $4,08 \pm 0,05$ 'dir. Kara (2017) levrek balığı kullanarak dört farklı formülasyonda (kontrol-kuru köfte, kroket köfte, hamburger köfte ve kadınbudu köfte) hazırladıkları balık köftelerinin kül içerikleri sırasıyla, $4,05 \pm 0,37$, $5,76 \pm 0,49$, $3,81 \pm 1,01$ ve $4,37 \pm 0,43$ olduğu bildirilmiştir.

Affandi *et al.* (2019) farklı oranlarda pirinç kepeği unu (%0, 25, 40 ve 55) ile hazırlanan tuna balığı köftelerinde pirinç kepeği unu miktarı arttıkça örneklerin nem, yağ, kül ve protein içeriklerinin de arttığı saptanmıştır. Talab and Abou-Taleb (2021) bazı hidrokolloidlerin adi sazan balığı kroketlerinin kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kızartma işleminden sonra balık kroketlerin kimyasal yağ ve kül içeriklerinin önemli bir artış gösterirken ($p < 0,05$), nem ve protein içerikleri ise önemli ölçüde azaldığını rapor etmişlerdir ($p < 0,05$).

Tablo 26. Gökkuşluğu Alabalığı Köftelerinin Besinsel Kompozisyon Değerleri (%)

	A	B	C	D	E
Protein	$19,50 \pm 1,95$	$18,58 \pm 2,00$	$21,58 \pm 2,06$	$20,54 \pm 0,76$	$20,44 \pm 0,48$
Yağ	$4,90 \pm 0,14$	$6,70 \pm 0,70$	$5,50 \pm 1,41$	$6,50 \pm 0,28$	$6,50 \pm 0,70$
Su	$70,00 \pm 2,82$	$69,01 \pm 1,42$	$67,31 \pm 0,15$	$67,79 \pm 0,43$	$67,22 \pm 0,49$
Kül	$3,90 \pm 0,42$	$3,95 \pm 0,07$	$3,92 \pm 0,11$	$4,02 \pm 0,08$	$4,08 \pm 0,05$

Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir.

Yağ Asidi Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Gökkuşluğu alabalığı köftelerinin yağ asidi kompozisyonu Tablo 27'de verilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu sonuçlarına göre avokado meyvesi ve kabuğu ile zenginleştirilen köftelerin

palmitik asit (C16:0) ve palmitoleik asit (C16:1) içeriği kontrol grubuna kıyasla artarken, stearik asit (C18:0) içeriği azalmıştır. En yüksek 22:6n-3 (DHA) içeriği C grubu köfte örneklerinde (%17,10), en düşük ise E grubunda (%11,30) olduğu belirlenmiştir. Linoleik asit (18:2n-6) ve araşidonik asit (20:4n-6) miktarlarında istatistiki açıdan önemli bir değişim olmamıştır. Oleik asit (OA; 18:1n-9) miktarında istatistiki olarak gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Avokado meyvesi ve kabuğu ile zenginleştirilen köfte gruplarında bitkisel kaynaklı olması sebebiyle oleik asit kontrol grubuna kıyasla artış göstermiştir. 18:2n-6 (linoleik) asit ve 18:3n-3 (alfa linolenik asit) içeriğinde istatistiki olarak gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir ($p>0,05$). Ayrıca, en yüksek 18:2n-6 (linoleik) içeriği avokado meyvesi ve kabuğu ile zenginleştirilen köfte gruplarında belirlenmiştir. Toplam n3 ve n6 seviyelerinin deneysel uygulamalardan istatistiksel olarak önemli derecede etkilendiği ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Meyve ve kabukların eklenme oranları arttıkça toplam n3 seviyelerinin D ve E gruplarında azalış gösterdiği, aksine bitkisel yağlarda baskın miktarlarda bulunan n6 seviyesinin ise en yüksek miktarının E grubunda olduğu belirlenmiştir. Valenzuela-Melendres *et al.* (2014) domuz frankfurter'in kalitesini artırmak amacıyla avokado ve domates salçası formülasyonda kullanarak avokado meyvesinin ilavesi nihai ürünün lipid içeriğini arttırdığını rapor etmiştir. Yapılan bu çalışmada bu artışın nedeninin avokado meyvesindeki (daha büyük oranda tekli doymamış yağ asitleri) yüksek lipid içeriğinden kaynaklandığı bildirilmiştir. İzci vd. (2011b) balık kroketler ile yaptıkları çalışmalarında ön kızartma işlemi ile C18:1 n-9 ve C18:2 n-6 içeriğinin arttığını rapor etmişlerdir. Balık cipsi ile yapılan bir başka çalışmada ise ön kızartma işlemi ile C18:1 n-9 ve C18:2 n-6 içerikleri hariç tüm yağ asidi bileşimlerinde azalma olduğunu vurgulamışlardır (İzci vd. 2011b).

Köfte örneklerine ait yağ asidi analizlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde toplam doymuş yağ asidi (Σ SFA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (Σ MUFA), toplam çoklu doymamış yağ asitlerinin (Σ PUFA) ve toplam omega 3 (Σ n3) miktarında istatistiki olarak gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Domuz frankfurter üretiminde avokadoda bulunan yüksek oleik asit içeriği nedeniyle avokado ile tedavilerde daha yüksek oranda MUFA tespit edilmiştir. Ürün formülasyonuna avokadonun %20'si eklendiğinde doymuş yağ asidi oranı %8 azaldığı ve MUFA aynı miktarda arttığı rapor edilmiştir (Valenzuela-Melendres *et al.* 2014). İzci (2010) *Carassius gibelio* balığından ürettikleri balık kroketlerin C 16:0, C 16:1, C18:1 n-7 ve C18:3 n-6 yağ asit içeriklerinin önemli ölçüde ($p<0.05$) azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 27. Gökkuşığı Alabalığı Köftelerinin % Yağ Asidi İçeriği

	Köfte Örnekleri				
	A	B	C	D	E
Yağ asitleri					
14:0	13,00±0,20 ^a	11,50±1,50 ^a	13,50±0,20 ^a	10,30±0,42 ^a	10,40±0,56 ^a
16:0	15,35±0,21 ^a	15,95±0,35 ^a	15,85±1,62 ^a	16,50±1,41 ^a	16,10±0,14 ^a
16:1	3,50±0,28 ^a	4,60±0,56 ^{bc}	3,80±0,28 ^{ab}	5,30±0,28 ^c	4,40±0,28 ^{abc}
17	0,00±0,00	0,40±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
18:0	3,90±0,14 ^a	3,15±0,49 ^a	3,50±0,70 ^a	2,60±0,56 ^a	2,70±0,42 ^a
18:1 n-9	22,35±0,21 ^a	26,40±0,84 ^b	23,75±0,35 ^a	32,75±0,35 ^c	32,50±0,70 ^c
18:1 n-7	2,25±0,21 ^a	2,90±0,14 ^{ab}	2,40±0,56 ^{abc}	4,00±0,70 ^c	3,65±0,49 ^{bc}
18:2 n-6	10,55±0,63 ^a	10,40±0,56 ^a	10,75±0,35 ^a	10,50±0,70 ^a	11,80±0,28 ^a
20	0,10±0,14 ^a	0,20±0,14 ^a	0,20±0,14 ^a	0,10±0,00 ^a	0,30±0,14 ^a
18:3 n-3	2,90±0,14 ^a	2,70±0,42 ^a	2,80±0,28 ^a	2,10±0,14 ^a	2,50±0,42 ^a
21:1 n9	4,25±0,21 ^b	0,00±0,00 ^a	0,10±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,10±0,14 ^a
18:4 n-3	0,70±0,28 ^a	0,80±0,14 ^a	0,80±0,00 ^a	0,50±0,42 ^a	0,50±0,14 ^a
21:0	0,50±0,14 ^a	0,40±0,28 ^a	0,40±0,00 ^a	0,30±0,00 ^a	0,30±0,28 ^a
22:0	0,10±0,00 ^{ab}	0,00±0,00 ^a	0,20±0,00 ^b	0,00±0,00 ^a	0,10±0,14 ^{ab}
20:2 n-6	0,30±0,28 ^a	0,30±0,14 ^a	0,10±0,00 ^a	0,10±0,00 ^a	0,10±0,14 ^a
20:3 n-6	0,30±0,28 ^a	0,60±0,28 ^a	0,60±0,14 ^a	0,45±0,21 ^a	0,40±0,28 ^a
20:4 n6	0,50±0,28 ^a	0,40±0,42 ^a	0,35±0,35 ^a	0,30±0,00 ^a	0,25±0,35 ^a
20:5 n-3	3,30±0,14 ^b	3,40±0,28 ^b	3,50±0,42 ^b	2,30±0,28 ^a	2,30±0,14 ^a
24:1 n-9	0,20±0,14 ^a	0,30±0,00 ^a	0,30±0,00 ^a	0,20±0,14 ^a	0,30±0,28 ^a
22:6 n-3	15,95±0,2 ^b	15,60±0,56 ^b	17,10±0,14 ^c	11,70±0,42 ^a	11,30±0,42 ^a
ΣSFA	32,90±0,28 ^c	31,60±0,56 ^b	33,70±0,42 ^c	30,10±0,14 ^a	29,70±0,28 ^a
ΣMUFA	32,40±0,56 ^b	34,30±0,28 ^c	30,40±0,28 ^a	42,10±0,56 ^d	40,95±0,63 ^d
ΣPUFA	34,70±0,28 ^c	34,10±0,28 ^c	35,90±0,28 ^d	27,80±0,28 ^b	29,60±0,28 ^a
Σn3	22,60±0,56 ^b	22,50±0,42 ^b	24,25±1,34 ^b	16,60±0,84 ^a	16,70±1,13 ^a
Σn6	11,90±0,56 ^{ab}	11,60±0,28 ^{ab}	11,90±0,42 ^{ab}	11,10±0,84 ^a	12,70±0,42 ^b
n3/n6	1,90±0,00 ^c	1,90±0,00 ^c	2,05±0,07 ^d	1,50±0,00 ^b	1,30±0,00 ^a

Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak verilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki olarak önemli fark olduğunu göstermektedir (p<0,05)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak üretilen gökkuşağı alabalığı köftelerinin buzdolabında ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) depolanması sırasında meydana gelen kalite değişimlerinin ve avokado ununun balık köftesi üretimindeki kullanım potansiyelinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırmada aşağıdaki genel sonuç ve öneriler çıkarılmıştır.

1. Balık köftelerinin hazırlanmasında kullanılan farklı oranda avokado meyvesi ve kabuğu tozlarının toplam aerobik ve psikrotrofik bakteri sayıları üzerine çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bakteri sayıları tüm gruplarda depolama boyunca artış göstermiştir.
2. Maya ve küf sayısı depolama başlangıcında tüm gruplarda $<10^2$ kob/g seviyesinde tespit edilmiştir. En yüksek maya-küf sayısı kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir.
3. Balık köftesi kullanılan farklı oranda avokado meyvesi ve kabuğu tozlarının pH değeri üzerine çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte depolama sonunda en yüksek pH değeri $6,48\pm0,03$ ile E grubu köfte örneklerinde saptanmıştır.
4. Depolama süresine paralel olarak tüm gruplarda TBARS değerlerinde artış gözlemlenmiş ve depolama sonunda kontrol grubu köftelerde en yüksek değere ulaşmıştır.
5. Depolama süresi ilerledikçe tüm grupların TVB-N değerlerinde de artışlar görülmüştür. En yüksek TVB-N değeri kontrol grubu örneklerde ($28,15\pm0,12$ mg/100 g) bulunurken, en düşük D grubu köfte örneklerinde ($15,75\pm5,41$ mg/100 g) gözlemlenmiştir. Fakat tüm gruplarda TVB-N değerinin tüketilebilir sınır değerini (35 mg/100 g) aşmadığı görülmüştür.
6. Duyusal parametreler açısından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Tüm parametreler bakımından en yüksek ortalama puan kontrol grubu köftelerde elde edilmiştir.
7. Besin kompozisyonu (protein, yağ, kül ve nem) açısından ise avokado tozu kullanımının önemli seviyede etkili olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.
8. Köfte örneklerine ait yağ asidi analizlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde toplam doymuş yağ asidi ($\sum\text{SFA}$), toplam tekli doymamış yağ asitleri ($\sum\text{MUFA}$) ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerinin ($\sum\text{PUFA}$) miktarında istatistiki olarak gruplar

arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Avokado meyvesi ve kabuğu ile zenginleştirilen köftelerin palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1), oleik asit ve (OA; 18:1n-9) içeriği kontrol grubuna kıyasla artarken, stearik asit (C18:0) içeriği azalmıştır.

Sonuç olarak, balık köfte üretiminde avokado meyvesi ve kabuğu tozu kullanımının mikroorganizma gelişimini yavaşlattığı, TVB-N ve TBARS değerleri düşürdüğü görülmüştür. Duyusal parametreler açısından kontrol grubu köftelerin daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Avokado ununun balık köftesi üretimindeki kullanımının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.



KAYNAKÇA

- Abdel-Wahab, M., El-Sohaimy, S. A., Ibrahim, H. A., El-Makarem, H. S. A. 2020. Evaluation the efficacy of clove, sage and kiwifruit peels extracts as natural preservatives for fish fingers. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(1), 98-106.
- Abdeldaiem, M. H. M., Ali, H. G. M., Ramadan, M. F. 2017. Impact of different essential oils on the characteristics of refrigerated carp (*Cyprinus carpio*) fish fingers. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1412-1420.
- Affandi, D. R., Purnama, E., Yudhistira, B., Sanjaya, A. P. 2019. Chemical, textural, and sensory properties of eastern little tuna fish ball (*Euthynnus affinis*) with rice bran flour (*Oryza sativa*) substitution. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 633, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N., Mol, S. 2004. Determination of some quality parameters of fishballs prepared from raw and boiled fish. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 79-85.
- Akter, M., Islami, S. N., Reza, M. S., Shikha, F. H., Kamal, M. 2013. Quality evaluation of fish ball prepared from frozen stored striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Journal of Agroforestry and Environment*, 7(1), 7-10.
- Ali, H. A., Mansour, E. H., ElBedawey, A. F. A., Osheba, A. S. 2019. Evaluation of tilapia fish burgers as affected by different replacement levels of mashed pumpkin or mashed potato. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18, 127–132.
- Alkuraieef, N. A., Alsuhaibani, A. M., Alshawi, A. H., Aljahani, A. H. 2020. Effect of frozen storage on nutritional, microbial and sensorial quality of fish balls and fish fingers produced from Indian mackerel. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 8(3), 852-861.
- Amalia U., Darmanto Y. S., Sumardianto, L. R. 2016. Chemical characteristics of fish nugget with Mangrove fruit flour substitution. *Aquatic Procedia*, 7, 265-270.
- Anonymous, 1992. *Compendium of methods for the microbiological examination foods*. 3 th Ed. by Vanderzant, C. and Splittstoesser, D.F. American Public Health Association, Washington D.C. USA.
- AOAC, 1990. *Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists*. Association of Official Analytical Chemists, 15th edition, Washington, DC.
- Baumgart, J., Firnhaber, J., and Spcher, G. 1993. *Mikrobiologische untersuchung von lebensmitteln* behr's verlag. Hamburg, Germany.
- Berik, N., Kahraman, D. 2010. Kefal balığı sucuklarında duyusal ve besin kompozisyonun belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(Suppl-A), S59-S63.
- Biassi, D. C., da Silva, L. S., Delfino, L. A., de Oliveira, J., Tormen, L., Bainy, E. M. 2019. Effect of ginger and rosemary extracts as antioxidant and antibacterial agents in tilapia fish fingers. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 36(1), 14-27.
- Borderías, A. J., Sánchez-Alonso, I., Pérez-Mateos, M. 2005. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. *Trends in Food Science & Technology*. 16 (10), 458-465.

- Biswas, O., Kandasamy, P., Kumar Das, S. 2022. Effect of dragon fruit peel powder on quality and acceptability of fish nuggets stored in a solar cooler ($5\pm1^{\circ}\text{C}$). *Journal of Food Science and Technology*, 59(9), 3647-3658.
- Cadun, A., Çaklı, Ş., Kışla, D., Dinçer, T., Erdem, Ö. A. 2015. Effects of fibers on the quality of fish patties stored at ($0-4^{\circ}\text{C}$). *Journal of Food and Health Science* 1(4), 211-219.
- Can, Ö. P. 2012. Eugenol katkılı aynalı sazan balığı köftelerinin raf ömrünün belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16, 6-12.
- Can, Ö. P. Çoban, Ö. E. 2012. Aynalı sazan balığı (*Cyprinus carpio carpio* L., 1758) kıymasından hazırlanan köftelerin raf ömrü üzerine timol'ün etkisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 23(1), 9-14.
- Cardoso, C., Mendes, R., Nunes, L. M 2007, Effect of transglutaminase and carrageenan on restructured fish products containing dietary fibres, *International Journal of Food Science And Technology*, 42, 1257-1264.
- Cardoso, C., Mendes, R., Nunes, M. L. 2008a. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. *International Journal of Food Science & Technology*, 43, 276-283.
- Cardoso, C., Mendes, R., Pedro, S., Nunes, M. L. 2008b. Quality changes during storage of fish sausages containing dietary fiber. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 17(1), 73-95.
- Cardoso, C., Mendes, R., Pires, P. V., Nunes, M. L. 2009. Effect of dietary fibre and MTGase on the quality of mackerel surimi gels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 1648-1658.
- Cardoso, C., Mendes, R., Pedro, S., Vaz-Pires, P., Nunes, L. M. 2010. Quality changes during storage of minced fish products containing dietary fiber and fortified with w3 fatty acids. *Food Science and Technology International*, 16(1), 31-42.
- Carvalho, C. P., Jorge Bernal, E. J., Velásquez, M. A., Cartagena, J. R. 2015. Fatty acid content of avocados (*Persea americana* Mill. cv. Hass) in relation to orchard altitude and fruit maturity stage. *Agronomia Colombiana*, 33(2), 220-227.
- Choi, Y. M., Jung, K. C., Jo, H. M., Nam, K. W., Choe, J. H., Rhee, M. S., Kim, B. C. 2014. Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage. *Meat Science*, 96(1), 21-25.
- Çaklı, S., Taskaya, L., Kışla, D., Çelik, U., Ataman, C. A., Cadun, A., Kılınç, B., Maleki, R. H. 2005. Production and quality of fish fingers from different fish species. *European Food Research and Technology*, 220(5), 526-530.
- Çankırılıgil, E.C., Berik, N. 2017. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kroketlerinin soğuk muhafazada ($+4^{\circ}\text{C}$) raf ömrünün belirlenmesi. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(1), 35-48.
- Çapkın, K., Atik, İ., Atik, A., Şevik, R. 2020. Evaluation of Tench (*Tinca tinca* L., 1758) meat as fish cake and determination of shelf life. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 6(3), 251-260.
- Da Silva, M.C.A., Leite, J.S.F., Barreto, B.G., Neves, M.VD., Silva, S.A., de Viveiros, K.M., Passos, R.SF.T., Costa, N.P., da Silva, R.V., Cavalheiro, P.C. 2021. The impact of innovative gluten-free coatings on the physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of fish nuggets. *LWT*, 137, 110409.

- Demircan, B., Velioğlu, Y. S. 2021. Avokado: Bileşimi ve sağlık üzerine etkileri. Akademik Gıda, 19(3), 309-324.
- Demircioğlu, N. 2018. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) ve Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarından balık salamı üretimi ve antioksidan ilavesi ile raf ömrünün incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dreher M. L., Davenport A. J. 2013. Hass avocado composition and potential health effects. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 53,738–750.
- Duman, M., Özpolat, E. 2012. Karabalık (*Capoeta trutta* HECKEL, 1843)'tan farklı formülasyonlarda üretilen inegöl usulü köftenin dondurularak (-18±2°C) muhafazası sırasında kimyasal ve duyu kalite değişimleri. Gıda, 37(1), 25-31.
- Duman, M., Peksezer, B. 2016. Quality changes of fish balls prepared from of mosul bleak (*Alburnus mossulensis*) stored at -18 °C under air or vacuum. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(3), 285-290.
- Duman, M. 2022. Nutritional value and sensory acceptability of fish burger prepared with flaxseed flour. Food Science and Technology (Campinas), v42, e27920.
- EEC, 1995. Decision 95/149/EC. Total volatile basic nitrogen TVBN limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis method to be used. Official Journal the European Communities, 97, 84-87.
- Eim, V.S., Simal, S., Rossello, C., Femenia, A., Bon, J. 2013. Optimisation of the addition of carrot dietary fibre to a dry fermented sausage (sobrassada) using artificial neural networks. Meat Science, 94, 341-348.
- Ergene, E., Bingöl, E. B. 2019. Diyet lif içeriği yüksek bazı gıdalar ve beslenme üzerindeki etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 3(1), 70-78.
- Erol, P. 2013. Sodyum laktat ve thymol'ün aynalı sazan balığı (*Cyprinus carpio* L.)'ndan yapılan köftelerin bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu nitelikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Eyiler, E., Öztan, A., 2011. Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive. LWT- Food Science and Technology, 44, 307-311.
- Fernández-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Alvarez, J.A., Kuri, V. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. Meat Science, 69, 371-380.
- Folch, J., Lees, M. ve Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226, 497-509.
- Ganie, L. A., Kumar, A., Tanwar, T. 2017. Quality traits of low-sodium fish balls incorporated with barley flour and pea flour. Journal of Environmental Biology, 38(5), 815.
- Gökalg, H. Y., Kaya, M., Zorba, O., Tülek, Y. 2001. Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını 268 p.
- Gümüştepe, L., Aydın, E., Özkan, G. 2022. Avokadonun biyoaktif bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 10(1), 341- 359.
- Güven, N. 2010. Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Halkman, A. K. 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., 358 s. Ankara

- Haq, M., Dutta, P. L., Sultana, N., Rahman, M. A. 2013. Production and quality assessment of fish burger from the grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes, 1844). *Journal of Fisheries*, 1(1), 42-47.
- Hashim, N. K., Zakaria, F. N., Dasiman, R., Yusof, S. 2019. Sensory test evaluation of new developed catfish fish ball. *Healthscope*: 1.
- Heck, R. T., Vendruscolo, R. G, de Araújo Etchepare, M., Cichoski, A. J., de Menezes, C. R., Barin, J. S., Campagnol, P. C. B. 2017. Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n-6/n-3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties. *Meat Science*, 130, 16-25.
- Huyen, T. T. 2018. The effects of different raw materials and gel forming conditions on the quality of fish cakes from minced redfish. *United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland [final project]*.
- ICMSF. 1986. International commission on microbiological specifications for foods. Microorganism in food 2nd edition. Toronto: University of Toronto Press 278 p.
- Izci, L. 2010. Utilization and quality of fish fingers from prussian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782). *Pakistan Veterinary Journal*, 30(4), 207-210.
- Izci, L., Bilgin, S., Günlü, A. 2011. Production of fish finger from sand smelt (*Atherina boyeri*, RISSO 1810) and determination of quality changes. *African journal of biotechnology*, 10(21), 4464-4469.
- Izci, L., Günlü, A., Bilgin, Ş. 2011b. Production of fish chips from sand smelt (*Atherina boyeri*, Risso 1810) and determination of some quality changes. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(2), 218-229.
- Jayasinghe, C. V. L., Silva, S. S. G., Jayasinghe, J. M. J. K. 2013. Quality improvement of Tilapia fish nuggets by addition of legume flour as extenders. *Journal of Food and Agriculture*, 6(1-2), 32-44.
- Jimenez-Colmenero, F. 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 7, 41-48.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional food. *Meat Science*, 59, 5-13.
- Jimenez, P., Garcia, P., Quitral, V., Vasquez, K., Parra-Ruiz, C., Reyes-Farias, M., Soto-Covasich, J. 2021. Pulp, leaf, peel and seed of avocado fruit: a review of bioactive compounds and healthy benefits. *Food Reviews International*, 37(6), 619-655.
- Kamal, S. B., Kumar, A., Tanwar, T., Dua, S. 2016. Microbiological and storage quality attributes analysis of *Papaver somniferum* (poppy) fortified fish nuggets. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 10(3), 2241-2249.
- Kara, D. 2017. Levrek balığı fileto artıklarının balık köftesi olarak değerlendirilmesi ve raf ömrünün belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla*.
- Kesemen, A. M. 2018. Yağı azaltılmış tavuk köftelerinde chia unu ve κ- karragenan kullanımının fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklere etkileri. *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.
- Keser, E., İzci, L. 2020. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’ndan elde edilen balık köftelerinde biberiye ve defne uçucu yağlarının mikrobiyolojik ve duyuşal kaliteye etkisi. *Acta Aquatica Turcica*, 16(1), 13-21.
- Keskin, Ş., Kaplan-Evlice, A. 2015. Fırın ürünlerinde kinoa kullanımı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 150-156.

- Kılıç, B., Richards M. P. 2003. Lipid oxidation in poultry döner kebab pro-oxidative and anti-oxidative factors. *Journal of Food Science*, 68(2), 686-689.
- Kılınççeker, O. 2015. Some quality characteristics of fish meatballs manufactured with different vegetable-based flours. *Gıda*, 40 (2), 61-67.
- Kılınççeker O., Karahan A. M. 2018. Farklı gamların sazan (*Cyprinus carpio* L.) eti köftelerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 433-444.
- Kılınççeker O., Karahan A. M. 2019a. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.)'nın bazı özellikleri ve et ürünlerinde kullanımı. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, *Turkish Journal of Agricultural Research* 6(2), 237-241.
- Kılınççeker O., Karahan A. M. 2019b. Tef eragrostic tef tohumu ununun balık köfte üretiminde kullanım olanakları. *ADYUTAYAM Dergisi*, 7(2), 27-35.
- Kılınççeker O., Karahan A. M. 2019c. Bambu lifinin balık köfte üretiminde kullanım olanakları. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 9(2), 158-166.
- Kurniasari, R. Y., Affandi, D. R., Yudhistira, B., Sanjaya, A. P. 2019). Textural and sensory properties of little tuna fish balls (*Euthynnus affinis*) arrowroot flour substitutions (*Maranta arundinacea* Linn.) added with sodium tripolyphosphate. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 633, No. 1, p. 012050). IOP Publishing.
- Laso, M.M., Anthony, P., Pascual, L., 2020. Effects of different of seaweed (*Euclima spinosum*) on the sensory qualities and selling price of fish balls. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 6(10), 62-69
- Lemon, D. W. 1975. An improved TBA test for rancidity, new series circular, May 8, No: 51. Halifax, Canada: Fisheries and Marine Service
- Lin Y., Chen K., DanTu D., Yu X., Dai Z., Shen Q. 2019. Characterization of dietary fiber from wheat bran (*Triticum aestivum* L.) and its effect on the digestion of surimi protein. *LWT*, 102,106-112.
- Lorenzo, J.M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F.J., Putnik, P., Kovačević, D.B., Shpigelman, A., Granato, D., Franco, D. 2018. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, 106, 1095-1104.
- Madane, P., Das, A.K., Nanda, P.K., Bandyopadhyay, S., Jagtap, P., Shewalkar, A., Maity, B. 2019. Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) peel as antioxidant dietary fibre on quality and lipid oxidation of chicken nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 57,1449–146.
- Malle, P., Tao, S. H. 1987. Rapid quantitative determination of trimethylamine using steam distillation. *Journal of Food Protection*, 50(9), 756-760.
- Metcalf, L. D., Schmitz, A. A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, 33, 363-364.
- Metin, S., Erkan, N., Varlık, C. 2002. The application of hypoxanthine activity as a quality indicator of cold stored fish burgers. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26, 363-367.
- Naveh, E., Werman, M. J., Sabo, E., Neeman, I., 2002. Defatted avocado pulp reduces body weight and total hepatic fat but increases plasma cholesterol in male rats fed diets with cholesterol. *The Journal of Nutrition*, 132(7), 2015-2018.
- Nayak, P. C., Raju, C. V., Lakshmisha, I. P., Singh, R. R., Sofi, F. R. 2015. Influence of Button mushroom (*Agaricus bisporus*) on quality and refrigerated storage stability of patties

- prepared from sutchi catfish (*Pangasius hypophthalmus*). Journal of Food Science and Technology, 52(6), 3529-3538.
- Öksüztepe, G., Çoban, Ö. E., Güran, H. Ş. 2010. Sodyum laktat ilavesinin taze gökkuşağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) yapılan köftelere etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16, 65-72.
- Özalp Özen, B., Soyer, A. 2017. Bitkisel ekstraktların dondurularak depolanan uskumru (*Scomber scombrus*) kıymasındaki kalite değişimlerine etkisi. Gıda, 42(1), 27-36.
- Özoğul, Y., Uçar, Y. 2013. The Effects of Natural Extracts on the Quality Changes of Frozen Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) Burgers. Food Bioprocess Technology, 6, 1550-1560.
- Patır, B., Duman, M. 2006. Tütsülenmiş aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetoalarının muhafazası sırasında oluşan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18 (2), 189–195
- Peksezer, B. 2012. Gümüş balığı'ndan (*Alburnus mossulensis* heckel, 1843) köftesi yapımı ve -18°C'de muhafazasının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Praneetha, S. S., Dhanapal, K., Reddy, G. V. S., Balasubramanian, A. 2015. Development of fish finger from rohu (*Labeo rohita*) and its quality evaluation during refrigerated storage condition. International Journal of Science Environment, 4 (6), 1457-1468.
- Pérez-Mateos, M., Lanier, T.C., 2007. Comparison of atlantic menhaden gels from surimiprocessed by acid or alkaline solubilization. Food Chemistry, 101, 1223-1229.
- Rezaei, N., Hedayatifard, M. 2011. Evaluation of qualitative changes of fish fingers made from big head carp (*Aristichthys nobilis*) during frozen storage. International Journal of AgriScience, 3(10), 796-806.
- Ribeiro, B., Cardoso, C., Silva, H. A., Serrano, C., Ramos, C., Santos, P. C., Mendes, R. 2013. Effect of grape dietary fibre on the storage stability of innovative functional seafood products made from farmed meagre (*Argyrosomus regius*). International Journal of Food Science & Technology, 48(1), 10-21.
- Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D., Estévez, M. 2011. Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. Meat Science, 89(2), 166-173.
- Rozan, M.A.A.G., Boriy, E.G., Bayomy, H.M. 2021. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant activity of six avocado cultivars *Persea americana* Mill. (Lauraceae) grown in Egypt. Emirates Journal of Food and Agriculture, 33(10), 815-826.
- Sánchez-Alonso, I., Solas, M. T., Borderías, A. J. 2007a. Technological implications of addition of wheat dietary fibre to giant squid (*Dosidicus gigas*) surimi gels. Journal of Food Engineering, 81(2), 404-411.
- Sánchez-Alonso, I., Haji-Maleki, R., Borderías, A. J. 2007b. Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products. Food Chemistry, 100(3), 1037-1043.
- Santillán-Álvarez, A., Dublán-García, O., López-Martínez, L. X., Quintero-Salazar, B., Gómez-Oliván, L. M., Díaz-Bandera, D., Hernández-Navarro, M. D. 2017. Effect of chia seed on physicochemical and sensory characteristics of common carp restructured as functional food. Journal of Food Science and Engineering, 7, 115-126.

- Santhi, D., Kalaikannan, A., Natarajan, A. 2019. Characteristics and composition of emulsion-based functional low-fat chicken meat balls fortified with dietary fiber sources. *Journal of Food Process Engineering*, 43(6),1-12.
- Selani M.M., Shirado G.A.N., Margiotta G.B., ErickSaldaña E., Spada F.P., Piedade S.M.S., Contreras-Castillo C.J., Canniatti-Brazaca S.G., 2016. Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger. *Meat Science*, 112, 69-76.
- Shan, J., Chen, J., Xie, D., Xia, W., Xu, W., Xiong, Y. L. 2018. Effect of xanthan gum/soybean fiber ratio in the batter on oil absorption and quality attributes of fried breaded fish nuggets. *Journal of Food Science*, 83(7), 1832-1838.
- Shaviklo, G. R., Arason, S., Thorkelsson, G., Sveinsdottir, K., Martinsdottir, E. 2010. Sensory attributes of haddock balls affected by added fish protein isolate and frozen storage. *Journal of Sensory Studies*, 25(3), 316-331.
- Silva, E. V. C. D., Silva, M. D. L. D. 2019. Preparation of gluten-free crab nugget (*Ucides cordatus*) with added fiber. *Ciência Rural*, Santa Maria, 49(12), e20180901
- Şimşek, A. 2011. Tüketime hazır balık döner üretimi; kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Talab, A. S., Abou-Taleb, M. 2021. Effect of different hydrocolloids on the quality criteria of fish fingers during frozen storage. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(5), 323-335.
- Trujillo-Mayol, I., Viegas, O., Sobral, M. M. C., Casas-Forero, N., Fiallos, N., Pastene-Navarrete, E., Faria, Alarcón-Enos, M. A. J., Pinho, O., Ferreira, I. M. P. L. V. O. 2022. In vitro gastric bioaccessibility of avocado peel extract in beef and soy-based burgers and its impact on *Helicobacter pylori* risk factors. *Food Chemistry*, 373, 131505.
- Tokur, B., Özkütük, S., Atici, E., Özyurt, G., Özyurt, C. E. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 C). *Food Chemistry*, 99(2), 335-341.
- Turp, G., Kazan, H., Ünübol, H. 2016. Sosis üretiminde doğal renk maddesi ve antioksidan olarak kırmızı pancar tozu kullanımı. *Celal Bayar University Journal of Science*, 12(2), 303-311.
- Uçak, İ. 2020. Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık burgerlerin oksidatif, mikrobiyal ve duyuşal kalite değişimlerinin incelenmesi. *Food and Health*, 6(4), 238-247.
- Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş., İzci, L., Gülyavuz, H. 2002. The preparation of fish ball from Pike Perch (*Sander lucioperca* L. Kottelat, 1997) and Tench (*Tinca tinca* L. 1758) filet cracks and determination of shelf life. *Suleyman Demirel University Journal of Science Institute*, 6(3), 25-34.
- Vanitha, M., Dhanapal, K., Vidya Sagar Reddy, G. 2015. Quality changes in fish burger from Catla (*Catla catla*) during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3), 1766-1771.
- Valenzuela-Melendres, M., Torrentera-Olivera, N.G., González-Aguilar, G., Villegas-Ochoa, M., Cumplido-Barbeitia L.G., Camou, J.P. 2014. Use of avocado and tomato paste as ingredients to improve nutritional quality of pork frankfurter. *Journal of Food Research*, 3(3), 132-143.

- Yalınkılıç, B., Kaban, G., Kaya M., 2012. The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk. Food Microbiology, 29, 255-259.
- Yıldız, M., Yılmaz, M., 2020. Sous vide technique in Turkish literature. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 8 (3), 2318-2336.
- Yıldız, P. O., Arslan, G. 2022. Keten ve çiya tohumu ile zenginleştirilmiş yayın balığı (*Siluris glanis*) köftelerinin bazı kalite kriterlerinin araştırılması. Acta Aquatica Turcica, 18(3), 369-383.
- Zaini, H. B. M., Sintang, M. D. B., Dan, Y. N., Ab Wahab, N., Hamid, M. B. A., Pindi, W. 2019. Effect of addition of banana peel powder (*Musa balbisiana*) on physicochemical and sensory properties of fish patty. British Food Journal, 121(9), 2179-2189.
- Zeng, H., Chen, J., Zhai, J., Wang, H., Xia, W., Xiong, Y.L. 2016. Reduction of the fat content of battered and breaded fish balls during deep-fat frying using fermented bamboo shoot dietary fiber. LWT - Food Science and Technology 73, 425-431.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı :	Rahimeh JABERİ
Doğum tarihi :	
Uyruğu :	
Eğitim	
Lise :	Shahit Beheshti Lisesi
Lisans :	Azad Islamic Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce :	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	