



## Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Kimyasal ve Duyusal Kaliteleri Üzerine Çörek Otu Yağının Etkisi

Gökhan ARSLAN

Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fak., Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Erzurum, Türkiye  
e-mail: gokhan.arslan@atauni.edu.tr  
doi: 10.17097/ataunizfd.646497

Geliş Tarihi (Received): 13.11.2019 Kabul Tarihi (Accepted): 22.01.2020 Yayın Tarihi (Published): 19.05.2020

**ÖZ:** Bu çalışmada; çörek otu yağı ilave edilen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında 9 günlük depolama periyodu boyunca meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişimler araştırılmıştır. Örneklerin üç günde bir kimyasal (pH, TVB-N ve TBARS) ve duyuşal (renk, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik) analizleri yapılmıştır. Kimyasal analizler sonuçlarına göre farklı konsantrasyonlarda çörek otu yağı ilave edilmiş örneklerde depolama periyodu boyunca pH, TVB-N ve TBARS değerleri kontrol grubuna kıyasla daha düşük saptanmıştır. Tüm örneklerin pH aralığı 6,07 (0. gün D grubu) ile 6,39 (3. gün B grubu) olarak belirlenmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda ise panelistlerce genel kabuledilebilirlik açısından en az kontrol grubu (4.25±0.03) örnekler beğenilirken, en çok D grubu (5.00±0.00) örnekler beğenilmiştir. Duyusal analiz sonuçları kimyasal analiz sonuçları ile uyum göstermektedir. Özet içeriğinde kalite verileri belirtilerek raf ömrü süreleri belirtilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Alabalık, Kalite, Çörek otu, Depolama

### Influence of Black Cumin Oil Determination on the Chemical and Sensory Quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets

**ABSTRACT:** In this research; chemical and sensory changes of rainbow trout (*O. mykiss*) fillets added black cumin oil were examined during 9 days storage period. Chemical (pH, TVB-N and TBARS) and sensory (colour, odour, appearance and general acceptance) analyzes of samples were made in every three days period. According to the results of chemical analysis, TVB-N and TBARS values were lower in the samples with different concentrations of black cumin oil compared to the control group during the storage period. The pH range of all samples was 6.07 (day 0 group D) and 6.39 (day 3 group B). As a result of the sensory evaluations, at least control group (4.25 ± 0.03) samples were accepted by the panelists in terms of general acceptability, while D group (5.00 ± 0.00) samples were liked the most. Sensory analysis results are in line with chemical analysis results.

**Keywords:** Trout, Quality, Black cumin, Storage

## GİRİŞ

Günümüzde yeterli ve dengeli beslenme, insanların sağlıklı ve huzurlu bir yaşam için üzerinde durulan konuların başında yer almaktadır. Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi, ülkemizde de tüketici biyolojik değeri yüksek gıdaları tüketerek sağlıklı bir şekilde beslenmeye yönelmiştir (Kolsarıcı vd. 1993; Kodal 2008; Varlık vd. 2004; Alparslan 2014). Bu bağlamda su ürünleri bünyelerinde bulundukları besin maddeleri nedeniyle beslenme açısından önemli gıda grupları içerisinde yer almaktadır (Mutlu ve Bilgin 2016).

Su ürünlerinden de özellikle balık etleri dünyanın pek çok yerinde sevilerek tüketilen ve besin değeri yüksek gıdalardır (Kılınççeker, 2014). Gökkuşuğu alabalığı dünyada ve Türkiye’de yıllardır başarılı bir şekilde kültürü yapılan, ekonomik değeri yüksek tatlı su balığıdır (Oğuzhan, 2004; Mutlu ve

Bilgin, 2016; Sarıyüpoğlu vd., 2017; Öz ve İnanan, 2018; Oğuzhan Yıldız, 2018; Oğuzhan Yıldız, 2019). Gökkuşuğu alabalığı taze tüketiminin yanı sıra farklı şekillerde işlenerek de tüketime sunulmaktadır (Mutlu ve Bilgin, 2016; Gürel İnanlı vd., 2018).

Su ürünleri işleme sektöründe gerek koku ve tat gibi özellikleri artırmak gerekse raf ömrünü uzatmak amacıyla antimikrobiyal ve antioksidan etkisi olan doğal bitki ekstraktlarının/yağlarının kullanımı giderek önem kazanmıştır (Emir Çoban ve Patır, 2010; Zivanovic et al., 2015; Akarsu, 2016; Emir Çoban, 2018).

Çörek otu eskiden beri bilinen bir kültür bitkisidir. Çörek otunun besin içeriği, %20,8 ham protein, %3,7 ham kül, %7,0 nem, lipit %34,8 ve %33,7 karbonhidrattır (Öz vd., 2016; Öz vd., 2017). *Ranunculaceae* (Düğünçeğigiller) familyasında yer

alan çörek otu (*Nigella sativa*) bitkisi Güney Batı Asya, Avrupa, Kuzey Afrika'da yetişen bir bitkidir. Türkiyede de çoğunlukla Afyon, Isparta, Burdur ve Konya yörelerinde yetiştirilen 20-30 cm uzunluğunda çiçekli yıllık bir bitkidir. *Nigella sativa* bitkisi halk arasında çörek otu, kara tohum, siyah kimyon veya bereket tanesi olarak adlandırılmaktadır. Son yıllarda çörek otu yağı sağlık alanında ve gıda teknolojisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Salem, 2005; Bourgou et al., 2012; Rooney and Ryan, 2005; Bulca, 2014; Tektaş, 2015; Güzelsoy vd., 2018).

Çalışmamızda, farklı konsantrasyonlardaki çörek otu yağının gökkuşığı alabalığı filetolarına uygulanarak, depolama süresi boyunca ürünlerin kimyasal ve duyusal kaliteleri üzerine çörek otu yağının etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmanın materyali olarak Artvin İli Şavşat İlçesinde bulunan alabalık yetiştiriciliği yapan bir işletmeden ortalama 250-300 g ağırlığında toplam 32 adet gökkuşığı alabalığı kullanılmıştır. Çörek otu yağı ise Ardahan ilindeki özel bir firmadan sıvı ekstrakt olarak satın alınmıştır.

### Örneklerin Hazırlanması ve Esansiyel Yağın Uygulanması

Alabalıklar buz içeren strafor kutularda laboratuvar ortamına getirilmiş, başları kesilerek, iç organları çıkarılmış ve fileto elde edilmiştir. Çörek otu yağı, filetoların her iki yüzeyine fırça yardımıyla sürme şeklinde uygulanmıştır. Yapılan deneme çalışmalarında yaklaşık 100'er g ağırlığındaki gökkuşığı alabalığı filetolarına %1'lik, %1,5'lük, %2'lik çörek otu sürülmüştür. Örnekler **A**: Kontrol grubu, **B**: %1 çörek otu yağı içeren grup, **C**: %1,5 çörek otu yağı içeren grup, **D**: %2 çörek otu yağı içeren grup olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Daha sonra filetolar köpük tabaklar içinde streç film ile kaplanarak buzdolabında (4°C±1) depolanmıştır. Filetoların kimyasal ve duyusal kalite değişimleri araştırılmıştır.

### Kimyasal Analizler

#### TVB-N (Toplam uçucu baz azotu) Tayini

TVB-N analizi Malle ve Tao (1987) yöntemine göre yapılmıştır. Analiz için balık örneğinden 40 g alınarak üzerine 80 ml %7,5'lük TCA çözeltisi eklenmiş ve 1 dk. süre ile homojen hale getirilmiştir. 5 dk. santrifüj edilerek, filtre kağıdı ile süzülmüş ve süzüntüden 25 ml alınarak üzerine 5 ml %10'lük NaOH eklenmiştir. Ardından erlen içerisine 10 ml %4'lük borik asit (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) çözeltisi ve 0,04 ml indikatör (0,1 g metil kırmızısı+0,1 g brom kresol yeşili+100 ml etanol ilave edilmiş ve 50 ml distilat toplanıncaya kadar distilasyon işlemine tabi

tutulmuştur. Elde edilen distilat 0,1 N sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) çözeltisi ile pembemsi renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. TVB-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

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

#### TBARS (Thiobarbitürik asit reaktif maddeler) Tayini

TBARS tayini Lemon (1975) ve Kiliç and Richards (2003)'ün bildirmiş oldukları yöntemle yapılmıştır. Analiz için balık örneğinden 2 g balık alınarak üzerine 12 ml Trichloroacetic Acid (TCA) çözeltisi eklenmiş ve 15-20 sn süre ile homojenize edildikten sonra filtre kağıdı kullanılarak süzülümüştür. Süzüntüden 3 ml alınarak üzerine 3 ml 0,02 M Thiobarbituric acid (TBA) çözeltisi ilave edilerek su banyosuna (100°C'de 40 dk) yerleştirilmiş ve daha sonra soğumaya bırakılmıştır. 2000 g'de 5 dk. santrifüj edildikten sonra 530 nm dalga boyunda okunmuştur. TBARS değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır

$$\text{TBARS } (\mu\text{mol malonaldehit/kg} = (\text{absorbans/ k} (0,006) \times 2/ 1000 \times 6,8) \times 1000/\text{örnek ağırlığı})$$

#### pH Tayini

Örneklerin pH değerleri, Gökalp vd. (2001) tarafından belirlenen yöntemle göre yapılmıştır. 10g balık eti alınarak üzerine 100ml saf su eklenmiş ve 1 dk. süre ile homojenize edildikten sonra pH metre ile ölçülmüştür.

#### Duyusal Analizler

Duyusal analiz Altuğ Onoğur ve Elmacı (2011) tarafından bildirilen yöntemle göre yapılmıştır. Duyusal analiz için 5 kişilik panelist grubu oluşturulmuş ve örnekler renk, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik yönünden değerlendirilmiştir. Puanlamada; 5 çok iyi, 4 iyi, 3 normal, 2 kötü ve 1 çok kötü olarak değerlendirilmiştir.

#### İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 20.00 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ortalamalara varyans analizi yapılmış ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Kimyasal Analiz Bulguları

Gökkuşığı alabalığı örneklerinin kimyasal (TVB-N, TBARS ve pH) değişimleri Şekil 1'de verilmiştir.

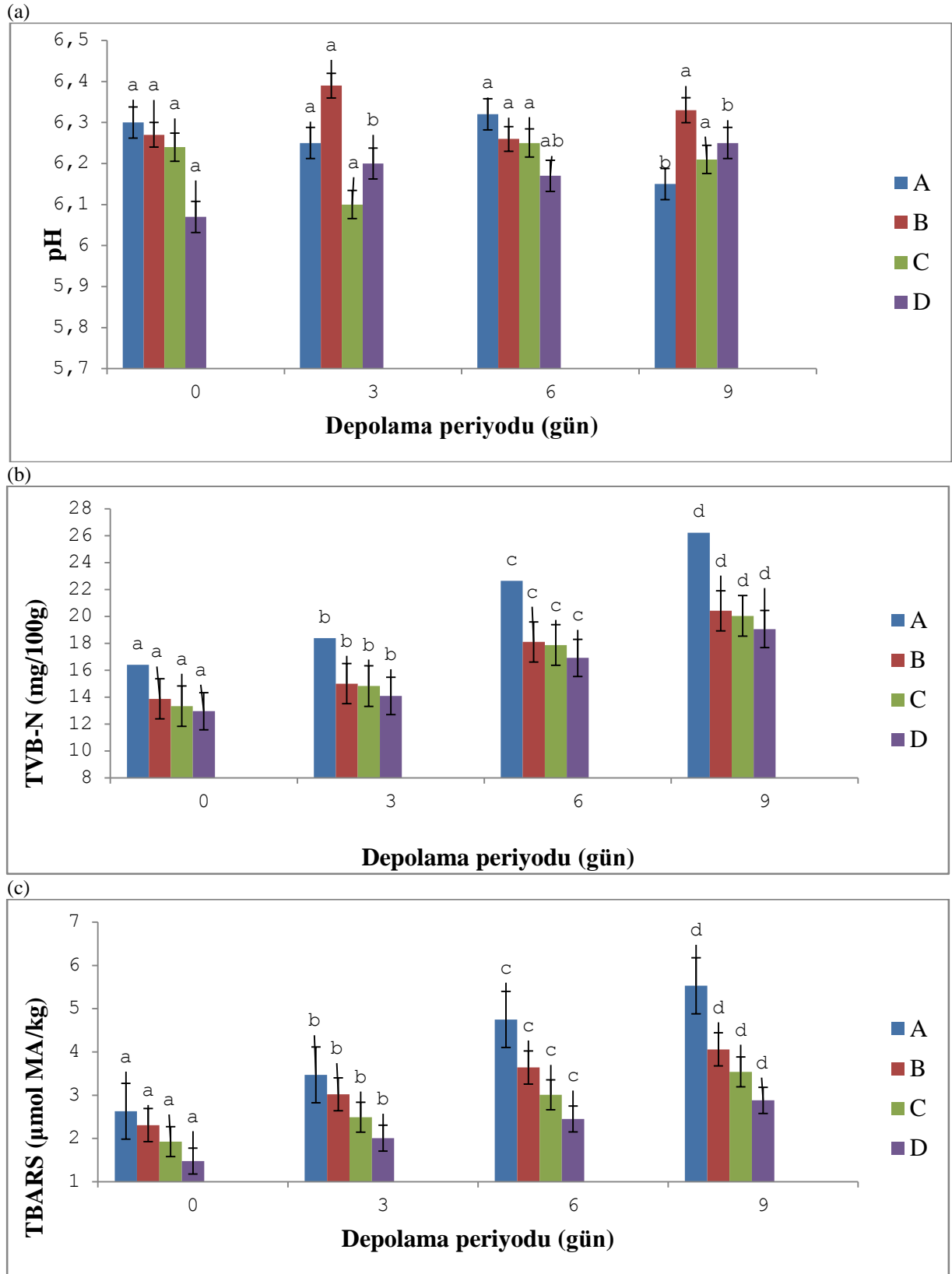
pH tazelik ve bozulma parametrelerinden biridir, taze balıkta nötre yakın değerlerde olabileceği, bozulmayla birlikte azotlu bileşiklerdeki

artış nedeniyle de yükselebileceği belirtilmektedir (Mutlu ve Bilgin 2016). Çalışmamızda tüm örneklerin pH aralığı 6,07 (0. gün D grubu) ile 6,39 (3. gün B grubu) olarak belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca tüm gruplarda pH değerinde dalgalanmalar görülmüştür. Muhafaza boyunca gruplar arasında pH değerleri bakımından önemli farklılıklar ( $p<0,05$ ) saptanmıştır. Benzer sonuçlar Mutlu ve Bilgin (2016) ve Kılıç (2016) tarafından da bildirilmiştir. Akarsu (2016), farklı kekik ekstraktları uygulan alabalık filetoları ile yaptığı çalışmada, araştırma boyunca pH değerleri bakımından görülen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığını rapor etmiştir. Duman vd. (2012) biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitler üzerinde yürüttükleri çalışmalarında kontrol grubu ile biberiye ekstraktı uygulanmış örnekler uygulanmış gruplar arasında pH değeri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığını bildirmişlerdir ( $p<0,05$ ).

Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde en fazla kullanılan kimyasal parametrelerden birisi de TVB-N değeridir. Kalite sınıflandırılmasına göre TVB-N değeri 25 mg/100g'a kadar çok iyi, 30mg/100g'a kadar 'iyi', 35 mg/100g'a kadar olanlar da 'pazarlanabilir' olarak değerlendirilmektedir (Mutlu ve Bilgin, 2016). Kontrol grubunun TVB-N içeriği başlangıçta 16,42 mg/100g olarak tespit edilmiş olup, bu değer muhafaza süresince artmış 9. günde 26,24 mg/100g'ye ulaşmıştır. B, C ve D grubu örneklerde 9 günlük depolama periyodu sonunda TVB-N değerleri sırasıyla 20,43, 20,05 ve 19,07 mg/100g olarak tespit edilmiştir. TVB-N değerlerinde tüm gruplarda depolama periyodu boyunca zamana bağlı artış görülmüş ve farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Muhafaza süresince TVB-N değeri en yüksek kontrol grubunda bulunurken, en düşük %2 çörek otu yağı içeren grupta tespit edilmiştir (Şekil 1b). Pezeshk et al., (2011), zerdeçal ekstraktı ve arpacık soğanı ekstraktı uygulanan vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığı ile yaptıkları çalışmalarında TVB-N değerlerinin ekstrakt uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Andevari ve Rezaei (2011), yapmış oldukları çalışmada gökkuşuğu alabalığı üzerine farklı oranlarda (%1, %1,5 ve %2)

tarçın yağı ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda tarçın yağı katkılı örneklerin kontrol grubuna oranla daha düşük TVB-N değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada gökkuşuğu alabalığı üzerine kekik eterik yağlarının etkisi incelenmiş ve TVB-N değerlerinin katkılı örneklerde kontrol grubuna nazaran daha düşük olduğu belirtilmiştir (Özyılmaz, 2007). Bu araştırmaların verileri çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Emir Çoban (2018) yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktları ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın, depolama süresince gökkuşuğu alabalıklarının TVB-N değerlerini önemli oranda düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

TBARS miktarı, su ürünleri ve diğer et ürünlerinde lipit oksidasyonunun derecesinin belirlenmesinde hızlı ve basitliğinden dolayı yaygın olarak tercih edilen bir testtir (Cadun vd., 2005; Günlü, 2007; Oğuzhan, 2011; Emir Çoban ve Çoban 2019; Oğuzhan Yıldız, 2019). TBA sayısı 3'ten az, iyi bir üründe 5'ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri ise 7-8 arasındadır (Mutlu ve Bilgin, 2016). Tüm grupların TBARS değeri 1. günde 2,88-5,53  $\mu\text{mol MA/kg}$  arasında tespit edilmiştir. TBARS değerinde depolamaya bağlı olarak tüm gruplarda önemli ( $p<0,05$ ) artışlar tespit edilmiştir. En yüksek TBARS değeri kontrol grubu (A) örneklerde saptanırken, en düşük %2 çörek otu yağı ilave edilmiş D grubu örneklerde bulunmuştur. Emir Çoban (2018) yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktları ile zenginleştirilmiş kitosan kaplı örneklerin, kontrol grubuna kıyasla TBARS değerlerinin daha düşük olduğunu vurgulamışlardır. Uçak (2019) yeşil kaplan ve Japon karidesleriyle yaptığı çalışmada, TBARS değerlerinin kontrol grubunda, soğan kabuğu ile ekstrakte edilen örneklerle nazaran daha yüksek olduğunu belirtmiş ve soğan kabuğu ekstraktının lipit oksidasyonu üzerine etkili olduğunu rapor etmiştir. Mevcut bu çalışmamızdaki sonuçlar yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Emir Çoban ve Çoban (2019) meyan kökü ekstraktı içeren kitosan ile kaplanmış grupların diğer gruplarla kıyaslandığında TBARS değerlerinin muhafaza boyunca daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 1. Gökkuşığı alabalığı örneklerinin kimyasal değişimleri  
Figure 1. Chemical alterations of rainbow trout samples

### Duyusal Analiz Bulguları

Farklı konsantrasyonlarda (%1, %1,5 ve %2) çörek otu yağı ilave edilmiş gökkuşuğu alabalığı örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Duyusal değerlendirme, su ürünlerinin tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterlerden birisidir (Çaklı, 2007; Mutlu ve Bilgin, 2016; Uçak, 2019). Duyusal değerlendirme sonucunda tüm depolama günlerinde renk, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Benzer sonuçlar Öz vd. (2017) tarafından da bildirilmiştir.

Tüm kriterler bakımından çörek otu yağı ilave edilmiş balık örneklerinin puanları kontrol grubuna göre depolama süresince daha yüksek bulunmuştur. Benzer bulgular Emir Çoban vd. (2018) ve Oğuzhan Yıldız (2017) tarafından da bildirilmiştir. Uçak (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada soğan kabuğu ekstraktı ile muamele edilmiş karides gruplarının duyusal parametreler (koku, tekstür, renk, görünüş ve genel beğeni) açısından kontrol grubuna kıyasla daha yüksek puanlar aldığını bildirmiştir. Gökkuşuğu alabalığı ile yürütülen bir çalışmada karanfil yağı uygulanmış örneklerin duyusal kriterler (koku, renk ve tekstür) bakımından kontrol grubuna kıyasla daha fazla beğenildiğini rapor etmiştir (Emir Çoban vd., 2018).

**Çizelge 1.** Farklı konsantrasyonlarda çörek otu yağı uygulanmış gökkuşuğu alabalığı örneklerinin duyusal analiz sonuçları

**Table 1.** Sensory analyses results of black seed applied rainbow trout samples at different concentrations

Duyusal Analizler	Gruplar	0. gün	3. gün	6. gün	9. gün
Renk	A	4.75±0.30 <sup>a</sup>	4,25±0.14 <sup>a</sup>	3,34±0.08 <sup>b</sup>	2,93±0.07 <sup>b</sup>
	B	4.80±0.14 <sup>a</sup>	4.70±0.07 <sup>a</sup>	3.67±0.13 <sup>b</sup>	3.15±0.14 <sup>c</sup>
	C	5.00±0.00 <sup>a</sup>	4.97±0.02 <sup>a</sup>	3.93±0.07 <sup>b</sup>	3.47±0.04 <sup>b</sup>
	D	5.00±0.00 <sup>a</sup>	4.94±0.08 <sup>a</sup>	3.85±0.08 <sup>b</sup>	3.45±0.17 <sup>b</sup>
Koku	A	4.75±0.14 <sup>a</sup>	3,90±0.07 <sup>b</sup>	3.02±0.04 <sup>c</sup>	2,35±0.14 <sup>d</sup>
	B	4.80±0.09 <sup>a</sup>	4.03±0.05 <sup>b</sup>	3.07±0.09 <sup>c</sup>	2.72±0.08 <sup>d</sup>
	C	4.93±0.08 <sup>a</sup>	4.38±0.19 <sup>b</sup>	3.13±0.11 <sup>c</sup>	2.60±0.23 <sup>d</sup>
	D	4.94±0.07 <sup>a</sup>	3.62±0.05 <sup>b</sup>	3.22±0.09 <sup>c</sup>	2.65±0.21 <sup>d</sup>
Görünüş	A	4.60±0.56 <sup>a</sup>	3.85±0.07 <sup>ab</sup>	3.19±0.09 <sup>b</sup>	2.21±0.09 <sup>c</sup>
	B	4.80±0.14 <sup>a</sup>	4.01±0.05 <sup>b</sup>	3.55 ±0.14 <sup>c</sup>	2.70±0.05 <sup>d</sup>
	C	4.80±0.14 <sup>a</sup>	4.02±0.04 <sup>b</sup>	3.61±0.04 <sup>c</sup>	2.60±0.23 <sup>d</sup>
	D	5.00±0.00 <sup>a</sup>	3.98±0.02 <sup>a</sup>	3.62±0.05 <sup>b</sup>	2.95±0.07 <sup>c</sup>
Genel Kabul edilebilirlik	A	4.25±0.03 <sup>a</sup>	3.80±0.07 <sup>ab</sup>	3.39±0.07 <sup>b</sup>	2.43±0.16 <sup>c</sup>
	B	4.73±0.20 <sup>a</sup>	4.00±0.00 <sup>b</sup>	3.73±0.05 <sup>b</sup>	2.77±0.15 <sup>c</sup>
	C	4.85±0.07 <sup>a</sup>	4.00±0.00 <sup>b</sup>	3.92±0.06 <sup>b</sup>	2.79±0.14 <sup>c</sup>
	D	5.00±0.00 <sup>a</sup>	4.38±0.32 <sup>b</sup>	3.90±0.01 <sup>c</sup>	2.94±0.08 <sup>d</sup>

**A=** kontrol; **B=** %1 çörek otu yağı uygulanmış örnek; **C=** %1,5 çörek otu yağı uygulanmış örnek; **D=** %2 çörek otu yağı uygulanmış örnek.

### SONUÇ

Farklı konsantrasyonlarda çörek otu yağı ilave edilen gökkuşuğu alabalığında hem kimyasal parametreler hem de duyusal kalite açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle gerek kimyasal analizler gerekse duyusal analizler neticesinde %2 çörek otu ilave edilmiş (D grubu) örneklerde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan çörek otu yağının ürün üretiminde alternatif olarak kullanımının önerilebileceği ve ayrıca ürünün raf ömrünü arttırmada gerek üreticiler gerekse tüketiciler açısından da son derece önemli olabileceği düşünülmektedir.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

### KAYNAKLAR

Akarsu, H., 2016. Buzdolabında (+2±1 °C) Vakum Paketlenerek Depolanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Farklı Kekik (*Origanum onites* L.) Ekstraktlarının Etkisi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Rize, 96 s.

- Alparşlan, Y., 2014. Portakal Kabuğundan Elde Edilen Esansiyel Yağ ile Zenginleştirilmiş Yenilebilir Kaplamaların Karideslerin Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Muğla, 140 s.
- Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y., 2011. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Sidas Medya: İzmir, 135 s.
- Andevari, G.T, Rezaei, M., 2011. Effect of gelatin coating with cinnamon oil on the quality of fresh rainbow trout in cold storage. Int J Food Sci Tech., 46: 2305-2311.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B., Legault, J., 2012. Antioxidant, Anti-Inflammatory, Anticancer and Antibacterial, activities of extracts from *Nigella sativa* (black cumin) plant parts. J Food Biochem., 36: 539-54.
- Bulca, S., 2014. Çörek Otunun Bileşenleri ve Bu Yağın ve Diğer Bazı Uçucu Yağların Antioksidan Olarak Gıda Teknolojisinde Kullanımı. Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Derg., 11 (2): 29 - 36.
- Cadun, A, Çaklı, Ş., Kışla, D., 2005. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chem., 90: 53-59.
- Çaklı, Ş., 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Cilt 1. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 696 s.
- Emir Çoban, Ö., Patır, B., 2010. Antioksidan etkili bazı bitkiler ve baharatların gıdalarda kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5 (2): 7-19.
- Emir Çoban, Ö., Gürel İnanlı, A., Çelik, B., Yücel, S., 2018. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarının muhafazası sırasında kimyasal ve duyuşal kalitesi üzerinde doğal koruyucu maddelerle zenginleştirilmiş kitosan yenilebilir kaplamaların etkileri. NWSAELS, 13 (4): 182-191.
- Emir Çoban, Ö., Çoban, M.Z. 2019. Meyan kökü ekstraktı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının kalitesi üzerine etkisi. NWSAELS, 14 (4): 83-92.
- Duman, M, Emir Çoban, Ö., Özpolat, E., 2012. Biberiye ve kekik esansiyel yağları katkısının marine edilmiş kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) raf ömrüne etkisinin belirlenmesi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 18 (5):745-751.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., Tülek, Y., 2001. Et Ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Erzurum 268 s.
- Günlü, A., 2007. Yetiştiriciliği yapılan deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) dumanlama sonrası bazı besin bileşenlerindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, 123 s.
- Gürel İnanlı, A., Emir Çoban, Ö., Yüce, S., Çelik, B., 2018. Yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktlarıyla zenginleştirilmiş kitosan ile kaplanmış gökkuşığı alabalık (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792) filetolarının piyasa koşullarında mikrobiyolojik değişimlerinin incelenmesi. NWSAELS, 13 (4): 171-181.
- Güzelsoy, P., Aydın, S., Başaran, N., 2018. Çörek otunun (*Nigella sativa* L.) aktif bileşeni timokinonun insan sağlığı üzerine olası etkileri. J. Lit. Pharm. Sci., 7 (2): 118-135.
- Kılıç, Ö. 2016. Vakum Paketlenerek Buzdolabında Depolanmış Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) ve Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Ekstraktları ile Yağlarının Etkileri. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Rize, 104 s.
- Kılınççeker, O., 2014. Aada çayı ve ısırğan otu ekstraktlarının balık köfte kaplamalarında kullanımı. Adıyaman Üniv Fen Bilim Derg., 4 (2): 47-56.
- Kilic, B., Richards, M.P., 2003. Lipid oxidation in poultry döner kebabi: Pro-oxidative and anti-oxidative factors. J Food Sci., 68 (2): 690-696.
- Kodal, B., 2008. Antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin sığır kıymasının oksidatif stabilitesine etkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 71 s.
- Kolsarıcı N., Turhan, K., Şahin, E., 1993. Teknolojik işlemlerin kanatlı etlerinin beslenme değerine etkisi, YUTAV Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, Türkiye, s: 502-518.
- Lemon, D.W., 1975. An improved TBA test for rancidity, new series circular, May 8, No: 51. Halifax, Canada: Fisheries and Marine Service.
- Malle, P., Tao, S.H., 1987. Rapid quantitative determination of trimethylamine using steam distillation. J. Food Prot., 50(9): 756-760.
- Mutlu, A., Bilgin, Ş., 2016. Zeytin (*Olea europaea* L.) yaprağı ve yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) ekstraktlarının buzdolabı koşullarında (4±1°C) depolanan sıcak dumanlanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2 (1): 19-29.
- Oğuzhan, P., 2004. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütüleme sonrası mineral madde miktarı, pH değeri, kimyasal analiz ve duyuşal kriterlerinin

- değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 39 s.
- Oğuzhan, P., 2011. Sıcak tütsülenmiş gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları üzerine modifiye atmosferde ambalajlamanın etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 79 s.
- Oğuzhan Yıldız, P., 2017. The effects of chitosan coatings enriched with thyme oil on the quality of rainbow trout. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11 (3): 1398-1405.
- Oğuzhan Yıldız, P., 2018. Nane Uçucu yağı ile zenginleştirilmiş kitosan filmlerin gökkuşuğu alabalığı filetolarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Ecological Life Sciences (NWSAELS)*, 13 (2): 94-102
- Oğuzhan Yıldız, P., 2019. Turunçgil kabuk yağlarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkileri. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5 (1): 17-26.
- Öz, M., 2017. Çörek Otu (*Nigella sativa*) Yağının Gökkuşuğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Karaciğer Yağ Asidi Profiline Etkisi. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 28 (1): 55-59.
- Öz, M., İnanan, B.E., 2018. Türkiye’de Sel Baskınları ve Alabalık Çiftlikleri. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics*, (1): 35-38.
- Öz, M., Dikel, S., Durmuş, M., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., 2016. Çörek otu (*Nigella sativa*, L) yağının Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın depolanması esnasında yağ asidi değişimine etkisi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (1): 57-68.
- Öz, M., Dikel, S., Durmuş, M., Özoğul, Y., 2017. Effects of Black Cumin Oil (*Nigella sativa*) on Sensory, Chemical and Microbiological Properties of Rainbow Trout During 23 Days of Storage at 2 ± 1°C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26 (6):665-674.
- Özyılmaz, A., 2007. Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 56 s.
- Pezeshk, S., Rezaei, M., Hosseini, H., 2011. Effects of turmeric, shallot extracts, and their combination on quality characteristics of vacuum-packaged rainbow trout stored at 4 ± 1 °C. *Journal of Food Science*, 76, 387-391.
- Rooney, S., Ryan, M.F., 2005. Effects of alpha-hederin and thymoquinone, constituents of *Nigella sativa*, on human cancer cell lines. *Anticancer Research*, 25: 2199-2204.
- Salem, M.L., 2005. Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *Int. Immunopharmacol*, 5: 1749-1770.
- Sarıyüpeoğlu, M., Özcan, M., Barata, S., 2017. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda deri ensizyonuyla operasyon uygulanması ve balığın canlılığının kontrolü üzerine bir araştırma. *Fırat Univ. Journal of Science*, 29 (1): 9-13.
- Tektaş, E., 2015. Harran ovası koşullarında birim alandaki tohum sayısının çörek otu (*Nigella sativa* L)’nun verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa*,
- Uçak, İ., 2019. Taze karideslerin raf ömrünün uzatılmasında soğan kabuğu ekstraktının etkisi. *Gıda*, 44 (2): 226-237.
- Varlık, C., Erkan, N., Baygar, T., 2004. Su Ürünleri Besin Bileşimi. In: Varlık C (ed) *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi* (pp 1-43). İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 4465, İstanbul, 515 s.
- Zivanovic, S., Chi, S., Draughton, A.E., 2005. Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils. *Journal of Food Science*, 70: 45-51.