



## Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü İle Hazırlanan Buzun Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Kalite Özelliklerine Etkisi

Emre YAVUZER 

Kaman Meslek Yüksekokulu, Ahi Evran Üniversitesi, 40300, Kırşehir, Türkiye

### Ö Z

Bu çalışmada ceviz yeşil kabuğu ilaveli buzun 25 günlük depolama süresince gökkuşığı alabalığı filetoları üzerindeki duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri incelenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına dayalı olarak, kontrol grubunda 14. günde, ceviz kabuğu ilaveli buzda depolanan balıklarda ise 18. günde bozulma limiti aşılmıştır. Çalışmada tüm depolama günleri dikkate alındığında ceviz kabuğu ilaveli buzun *Enterobacteriaceae*, Toplam Aerobik Mezofilik ve Toplam Aerobik Psikrofilik bakteriler üzerinde önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) düşüşlere yol açtığı gözlenmiştir. Ayrıca TVB-N (toplam uçucu bazik azot), TBA (tiyobarbitürik asit) ve pH seviyelerinin ceviz kabuğu ilaveli buzda depolama süresince geleneksel buza göre önemli seviyede ( $p<0.05$ ) düşük seyretmesi atık ceviz yeşil kabuklarının balık muhafazasında koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ceviz yeşil kabuğu, gökkuşığı alabalığı, antimikrobiyal, antioksidan, raf ömrü

### MAKALE BİLGİSİ

#### ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 22.05.2018

Düzeltilme : 25.07.2018

Kabul : 02.08.2018

Yayım : 27.12.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.425867

#### \* SORUMLU YAZAR

emreyavuzer@gmail.com

Tel : +90 386 280 54 09

### Effects of Ice Prepared with Walnut Green Husks Extract on the Quality Properties of the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets

**Abstract:** In this study, the sensory, chemical and microbiological effects of icing with walnut green husk extract on rainbow trout fillet were investigated during 25 days of storage. Based on the results of sensory analysis, the deterioration limit was exceeded on the 14th day in the control group and on the 18th day in fish stored on ice with walnut shell. Considering all storage days in the study, it was observed that icing with walnut green husk caused significant reduction ( $p<0.05$ ) on *Enterobacteriaceae*, Total Aerobic Mesophilic and Total Aerobic Psychophilic bacteria. In addition, significant low values of icing with walnut green husk on TVB-N (total volatile basic nitrogen), TBA (thiobarbituric acid) and pH values were obtained. Thus, it can be concluded that waste green husk might be recommended for high storage period as a preservative for fish fillets.

**Keywords:** Walnut green husk, rainbow trout, antimicrobial, antioxidant, shelf life

#### Alıntılama

Yavuzer E, 2018. Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü İle Hazırlanan Buzun Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Kalite Özelliklerine Etkisi. LimnoFish. 4(3): 146-153. doi: 10.17216/LimnoFish.425867

### Giriş

Su ürünlerinin yağ asitlerince zengin olmasına bağlı olarak oksidatif bozulmalara yatkın olması işleme teknolojisinde depolama süresince sorunlara neden olabilmektedir. Bu oksidatif bozulmalara bağlı olarak ürünün tadı, kokusu ve renginde istenmeyen değişimler, raf ömründe azalmalar olur (Singh vd. 2005). Mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler işleme ve depolama sürecinde gıda bozulmalarına ve sonuçta lipit oksidasyonuna neden olurlar (Cao vd. 2008).

Antimikrobiyal özelliğe sahip bazı bitki özütlerinin olduğu ve çeşitli şekillerde yıllardır kullanıldığı bilinmektedir (Khanzadi vd. 2010;

Raoufy vd. 2010). Farklı çalışmalarda cevizin yeşil kabuğunun antimikrobiyal ve antioksidan etki gösterdiği bildirilmektedir (Oliveira vd. 2008; Mehrabian vd. 2000). Ayrıca cevizin yeşil kabuğu ile yaprakları farmakolojide ve kozmetikte kullanılmaktadır (Stampar vd. 2006). Alamprese vd. (2005) ceviz kabuğundan elde edilen likörün antioksidan özelliklerinin yıllar boyunca azalmadığını bildirmişlerdir. Oliveira vd. (2008) farklı ceviz kabuklarındaki fenolik bileşenleri inceledikleri çalışmalarında ceviz kabuğu sulu özütlerinde en fazla oranda Franquette bileşiklerinin olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Stampar vd. (2006)

ceviz kabuğunda başta juglon olmak üzere klorojenik asit, kafeik asit ve gallik asit gibi 13 farklı fenolik bileşen bulmuşlardır. Söz konusu bileşenler içerisinde özellikle juglon maddesinin antimikrobiyal özellik gösterdiği bilinmektedir (Stampar vd. 2006). Ceviz yeşil kabuğu ile yapılan bu çalışmalara ek olarak ceviz yapraklarının da fenolik bileşenlerce oldukça zengin olduğu bildirilmektedir (Pereira vd. 2007). Ayrıca cevizin meyve kısmının besin içeriği ile ilgili de birçok araştırma mevcuttur (Li vd. 2006; Pereira vd. 2007) ve çalışmalar genellikle cevizin yenilebilir iç kısmı, sert kabuğu ya da yapraklarına odaklanmıştır. Oysaki ceviz yeşil kabuğunun düşük maliyetler ile temin edilebilmesi ve yüksek oranda fenolik bileşenler barındırması söz konusu kabuğu analiz edilebilir seviyeye getirmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada genellikle atık madde olarak nitelendirilmiş olan ceviz yeşil kabuğu özütü ilaveli buzun depolama süresince koruyucu olarak görev yapabileceği düşüncesi ile alabalık filetolarının kalite değişimleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Ceviz yeşil kabukları

Çalışmada Kaman (*Juglans regia*) cinsi cevizlerin yeşil kabukları kullanılmıştır. Ceviz yeşil kabukları bölgedeki üreticilerin ceviz hasadı yaptıkları Eylül 2017 tarihinde temin edilmiş ve özütleme öncesi etüvde 45°C 'de kurutulmuştur.

### Balık

Çalışmada kullanılan Gökkuşuğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) Kırşehir/Toklumen bölgesindeki bir kafes işletmesinden, Ekim 2017 tarihinde 255,35±5,72 g ortalama ağırlığında ve 28,48±2,42 cm ortalama boyda olmak üzere temin edilmiştir. Gökkuşuğu alabalıkları içerisinde buz olan livarlarda hasat edildikten sonra buzlu strafor kutularda 2 saat içerisinde laboratuvara ulaştırılmış, iç organları temizlenerek filetoları çıkarılmıştır.

### Yeşil ceviz kabuğu özütünün elde edilmesi

Özütleme için (Chen vd. 1992) yönteminden yararlanılmıştır. 200 g kurutulup öğütülmüş ceviz yeşil kabuğu üzerine 1000 ml etanol ilave edilerek 60 °C'de 2 saat boyunca clavenger cihazında kaynatılmıştır. Elde edilen özüt Whatman 4 filtre kâğıdından süzülerek ayrı bir kaba konulmuştur. Ardından kalan posanın üzerine tekrar 1000 ml etanol eklenerek aynı özütleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra özütler birleştirilerek 60 °C'de 30 dakika boyunca 40 gr aktif karbon ile ağartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Karbon kısmını ayırmak için Whatman 4 filtre kâğıdı ile süzülükten sonra evaporatörde (Heidolph WB 2000 model) etanol uçurularak doğal antioksidan özütü elde

edilmiştir. Elde edilen özütler küçük cam kaplarda hava almayacak şekilde sıkıca kapatılarak -18°C'de saklanmıştır. Çalışmada kullanılan ceviz kabuğunun özüt verimi %28 olarak belirlenmiştir.

### Özüt içeren buz hazırlanması ve balığa uygulanması

Özütlerden oluşabilecek kontaminasyonun önlenmesi amacıyla otoklavda ve UV ünitesinde sterilize edilen saf su kontrol grubunda direkt olarak steril buz poşetine dökülerek, yeşil ceviz kabuğu özütü grubunda ise steril suda kabuk özütlerinin çözdürülmesi ile steril buz poşetine eklenmiştir. %2 oranında özüt eklenen karışımlar -18°C de dondurulmuştur.

Baliketne özüt ilaveli buz uygulanması Özyurt vd. (2011) yönteminin modifiye edilmesi ile yapılmıştır. Söz konusu modifiye özüt oranının artırılması şeklinde olmuştur. Baş ve iç organları temizlendikten sonra derisi alınmadan filetoları çıkarılan balıklar 2 gruba ayrılarak (geleneksel buz ve ceviz kabuğu özütü ilave edilmiş buz) buzdolabında depolanmıştır (3±1 C). Balık buz oranı (2/1) olmuştur. Analiz süresince buzların erimesine bağlı olarak tüm gruplara buz ilavesi yapılmış ve eriyen buzlar strafor kutudan süzülerek uzaklaştırılmıştır.

### Duyusal analiz

Balığın çiğ olarak duyusal değerlendirilmesi Kalite İndeks Metodu (QIM) Bonilla vd. (2007) modifiye edilerek yapılmıştır. Şemada deri parlaklığı ve kokusu, et dokusu, et kokusu, et rengi, su, et parlaklığı, et aroması, parçalanma durumu ve özüt kokusu olmak üzere 10 kalite parametresi yer almıştır. Şema 0 dan maksimum 3 puana kadar en iyi ya da en düşük kaliteyi gösteren basit açıklayıcılardan oluşmuştur. Pişmiş alabalık filetolarının duyusal değerlendirilmesi (Paulus vd. 1979) hedonik skalaya göre yapılmıştır. Balık filetoları 4 dakika mikrodalga fırında (450 w) pişirildikten hemen sonra panelistlere sunulmuştur. Panelistler renk, koku, lezzet, genel kabul edilebilirlik ve doku parametrelerini 9 puanlık (1: aşırı derecede hoşlanılmayan ve 9: aşırı derecede hoşlanılan) hedonik skalaya göre puanlamışlardır. Çiğ ve pişmiş alabalık filetolarının duyusal analizleri örnekler arasından rastgele seçilerek, daha önceden duyusal analiz yapma konusunda deneyimli ve eğitilmiş 5 panelist tarafından analiz günlerinde yapılmıştır.

### Mikrobiyolojik analizler

Toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı (standart koloni sayımı), petri yüzeyine yayma metodu ile (ICMSF, 1986) yapılmıştır. Gökkuşuğu alabalığı filetolarından 10 gr tartılan örnekler, üzerine 90 ml Ringer solüsyonu eklenip stomacher

cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra ondalık seyreltmeler yapılarak, her bir seyreltiden 0.1 ml alınıp PCA (Plate count agar) bulunan petri kutusu yüzeyine 2 paralel yapılarak yayılmıştır. Seyreltilerin absorbe olması için petri kutuları 10 dakika tezgâh üzerinde bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda petri kutuları inkübatöre alınarak 30 °C'de 2 gün inkübe edilmiştir. Sonrasında petri kutularında oluşan kolonilere bakılarak toplam canlı sayısı hesaplanmıştır. 30 ile 300 koloni arasında görülen seyreltiklerin bulunduğu petri kutusundaki bakteriyel koloniler işleme alınmıştır.

Toplam *Enterobacteriaceae* bakteri sayımı ise (FDA, 1998) metodu ile yapılmıştır. Uygun dilüsyon serisinden 1 ml alınarak petri kutusuna aktarılmış ve üzerine 45–50°C'ye kadar soğutulmuş Violet Red Bile Agar (VRBA, Oxoid, CM0107) çift kat olarak dökülmüştür. Petri kutuları sonrasında 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

#### Kimyasal analizler

Depolama süresindeki oksidasyon değişimlerinin incelenmesi için Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Analizi Tarladgis vd. (1960)'nin uyguladığı yöntemle yapılmıştır. Homojenize edilmiş örnekten 10 g örnek 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılarak, Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra örneğin üzerine 97,5 ml distile su ve 2,5 ml (1:2)'lik HCl çözeltisi ilave edilerek destilasyon işlemine geçilmiş ve 200ml destilat elde edilinceye kadar kaynatılmaya devam edilmiştir. Bu işlemden sonra destilat karıştırılarak, 5 ml' si cam kapaklı deney tüpüne yerleştirilmiş ve üzerine de %90'lık 100 ml glasiel asetik asit içerisinde 0.2883 g çözdürülmüş 5 ml TBA reaktifi ilave edilerek tüpün kapağı kapatılıp, bir vorteks kullanılarak karıştırılmıştır. Kör için ise bir başka deney tüpüne 5 ml TBA reaktifi ve 5 ml distile su ilave edilerek kapağı kapatılıp yine vorteksle karıştırıldıktan sonra, tüpler kaynayan su banyosunda 35 dakika tutulup, soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra spektrofotometre tüplerine aktarılarak 538nm dalga boyunda köre karşı, optik dansitesi okunmuştur. Elde edilen dansite değeri ise 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır (Varlık vd. 1993).

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) analizi Ludorff ve Meyer (1973)'e göre yapılmıştır. Homojenize edilen 10 gr et tartılıp tüplere konulmuştur. Üzerine yaklaşık 0,5-0,7 gr MgO ve 100 ml saf su ilave edilerek distile edilmiş ve erlene ise 10 ml % 3'lük borik asit, 100 ml su ve 6-8 damla metil kırmızısı eklenmiştir. Daha sonra 200 ml destilat biriktirilmiş ve oluşan destilat 0.1 N HCl ile titre edilmiştir.

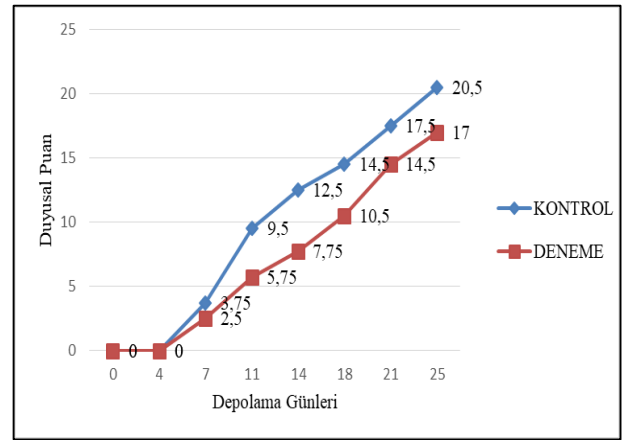
Balık etindeki pH değişimleri dijital bir pH metre (WTW 315i pH Meter; Weilheim, Germany) kullanılarak analiz edilmiştir. 5 g balık örneği alınarak 50 mL saf su içerisinde (1/10) 5 dk karıştırılmıştır. pH metre bu solüsyona daldırılarak balık etinin pH'ı ölçülmüştür.

#### İstatistik analizler

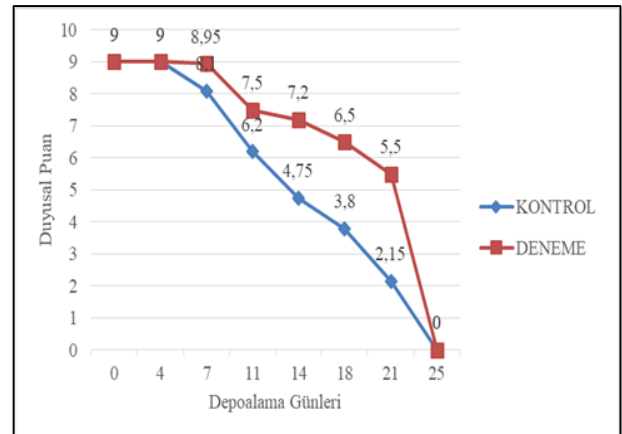
Araştırmanın sonunda elde edilen veriler SPSS 15 (SPSS Inc., Chicago, USA) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.  $p < 0,05$  olarak tanımlanan önemli farklılıkları belirlemek için ANOVA kullanılmıştır. 0, 4, 7, 11, 14, 18, 21 ve 25. depolama günleri ve muamele grupları için üç tekrarlı olarak istatistik karşılaştırma yapılmıştır.

#### Bulgular

Ceviz yeşil kabuğu özütü ilaveli buzun gökkuşağı alabalığı filetoalarının kalite değişimlerine depolama süresindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan duyu analizi Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Ayrıca Tablo 1'de verilen mikrobiyolojik araştırma sonuçları incelendiğinde ceviz yeşil kabuğu özütünün mikrobiyolojik yükü azalttığı görülmüştür.



Şekil 1. Çiğ alabalığın duyu analizi sonuçları



Şekil 2. Pişmiş alabalığın duyu analizi sonuçları.

Kimyasal veriler ise Tablo 2’de verilmiştir. Mikrobiyoloji ve duyuşal verilere benzer şekilde pH, TVB-N ve TBA değerleri depolama süresinde deneme grubunda daha az seviyelerde kayıt edilmiştir.

**Tablo 1.** Depolama süresince gökkuşuğı alabalığı filetolarında Toplam Aerobik Mezofil Bakteri, Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri ve Toplam *Enterobacteriaceae* Sayıları (log kob/g).

|   | Gün | Kontrol                  | Deneme                  |
|---|-----|--------------------------|-------------------------|
| Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı   | 0   | 2,61±0,14 <sup>fA</sup>  | 2,61±0,14 <sup>fA</sup> |
|   | 4   | 2,76±0,06 <sup>fA</sup>  | 2,10±0,11 <sup>gB</sup> |
|   | 7   | 3,91±0,13 <sup>eA</sup>  | 2,48±0,14 <sup>fB</sup> |
|   | 11  | 5,3±0,07 <sup>dA</sup>   | 4,79±0,05 <sup>eB</sup> |
|   | 14  | 7,05±0,14 <sup>cA</sup>  | 5,80±0,02 <sup>dB</sup> |
|   | 18  | 9,08±0,14 <sup>bA</sup>  | 7,06±0,07 <sup>cB</sup> |
|   | 21  | 9,60±0,21 <sup>bA</sup>  | 7,58±0,04 <sup>bB</sup> |
|   | 25  | 10,10±0,35 <sup>aA</sup> | 8,18±0,09 <sup>aB</sup> |
| Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayısı | 0   | 1,95±0,14 <sup>gA</sup>  | 1,95±0,14 <sup>gA</sup> |
|   | 4   | 2,59±0,03 <sup>fA</sup>  | 2,21±0,23 <sup>gA</sup> |
|   | 7   | 2,78±0,47 <sup>fA</sup>  | 2,69±0,12 <sup>fA</sup> |
|   | 11  | 4,36±0,30 <sup>eA</sup>  | 3,34±0,24 <sup>eA</sup> |
|   | 14  | 6,05±0,28 <sup>dA</sup>  | 4,58±0,18 <sup>dB</sup> |
|   | 18  | 7,47±0,21 <sup>cA</sup>  | 5,77±0,10 <sup>cB</sup> |
|   | 21  | 8,14±0,07 <sup>bA</sup>  | 7,30±0,14 <sup>bB</sup> |
|   | 25  | 9,20±0,11 <sup>aA</sup>  | 8,05±0,14 <sup>aB</sup> |
| Toplam <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı | 0   | 1,95±0,14 <sup>gA</sup>  | 1,95±0,14 <sup>gA</sup> |
|   | 4   | 2,59±0,03 <sup>fA</sup>  | 2,21±0,23 <sup>gA</sup> |
|   | 7   | 2,78±0,47 <sup>fA</sup>  | 2,69±0,12 <sup>fA</sup> |
|   | 11  | 4,36±0,30 <sup>eA</sup>  | 3,34±0,24 <sup>eA</sup> |
|   | 14  | 6,05±0,28 <sup>dA</sup>  | 4,58±0,18 <sup>dB</sup> |
|   | 18  | 7,47±0,21 <sup>cA</sup>  | 5,77±0,10 <sup>cB</sup> |
|   | 21  | 8,14±0,07 <sup>bA</sup>  | 7,30±0,14 <sup>bB</sup> |
|   | 25  | 9,20±0,11 <sup>aA</sup>  | 8,05±0,14 <sup>aB</sup> |

\* Aynı sütundaki farklı küçük harfler arasında depolama süresince önemli farklılıklar vardır (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfleri bulunduran değerler gruplar arasındaki farkı göstermektedir (p<0,05).

**Tablo 2.** Gökkuşuğı alabalığı filetolarının soğuk depolanması süresince pH, TVB-N ve TBA değerindeki değişimleri.

| pH               |                          |                           |
|------------------|--------------------------|---------------------------|
| Gün              | Kontrol                  | Deneme                    |
| 0                | 6,41±0,01 <sup>cA</sup>  | 6,41±0,01 <sup>abA</sup>  |
| 4                | 6,29±0,01 <sup>eA</sup>  | 6,28±0,03 <sup>dA</sup>   |
| 7                | 6,31±0,02 <sup>eA</sup>  | 6,29±0,02 <sup>dA</sup>   |
| 11               | 6,34±0,01 <sup>dA</sup>  | 6,33±0,01 <sup>cdA</sup>  |
| 14               | 6,41±0,01 <sup>cA</sup>  | 6,39±0,01 <sup>bA</sup>   |
| 18               | 6,44±0,01 <sup>bA</sup>  | 6,37±0,01 <sup>bcB</sup>  |
| 21               | 6,49±0,01 <sup>aA</sup>  | 6,44±0,02 <sup>aB</sup>   |
| 25               | 6,39±0,01 <sup>cA</sup>  | 6,30±0,02 <sup>dB</sup>   |
| TVB-N (mg/100 g) |                          |                           |
| Gün              | Kontrol                  | Deneme                    |
| 0                | 12,30±0,76 <sup>gA</sup> | 12,30±0,76 <sup>fA</sup>  |
| 4                | 12,98±0,42 <sup>gA</sup> | 12,91±0,66 <sup>efA</sup> |
| 7                | 13,57±0,87 <sup>fA</sup> | 13,6±0,49 <sup>eA</sup>   |
| 11               | 16,52±0,54 <sup>eA</sup> | 13,75±0,65 <sup>eB</sup>  |
| 14               | 18,89±0,64 <sup>dA</sup> | 17,35±0,63 <sup>dB</sup>  |
| 18               | 21,52±0,26 <sup>cA</sup> | 19,82±0,40 <sup>bB</sup>  |
| 21               | 23,22±0,71 <sup>bA</sup> | 22,50±0,46 <sup>bA</sup>  |
| 25               | 26,38±0,71 <sup>aA</sup> | 24,45±0,60 <sup>aB</sup>  |
| TBA (mg MA/kg)   |                          |                           |
| Gün              | Kontrol                  | Deneme                    |
| 0                | 0,41±0,03 <sup>gA</sup>  | 0,41±0,03 <sup>eA</sup>   |
| 4                | 0,64±0,04 <sup>fA</sup>  | 0,53±0,02 <sup>dB</sup>   |
| 7                | 0,72±0,02 <sup>eA</sup>  | 0,57±0,03 <sup>dB</sup>   |
| 11               | 0,82±0,03 <sup>dA</sup>  | 0,62±0,02 <sup>cB</sup>   |
| 14               | 0,94±0,02 <sup>cA</sup>  | 0,76±0,05 <sup>bB</sup>   |
| 18               | 1,12±0,03 <sup>bA</sup>  | 0,97±0,03 <sup>aB</sup>   |
| 21               | 1,30±0,04 <sup>aA</sup>  | 1,02±0,02 <sup>aB</sup>   |
| 25               | 1,16±0,04 <sup>bA</sup>  | 0,99±0,02 <sup>aB</sup>   |

\* Aynı sütundaki farklı küçük harfler arasında depolama süresince önemli farklılıklar vardır (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfleri bulunduran değerler gruplar arasındaki farkı göstermektedir (p<0,05).

## Tartışma

Duyusal parametreler bakımından kontrol ve deneme grubu arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir (P<0,05). Şekil 1, çiğ gökkuşuğı alabalığın depolama süresindeki duyuşal

parametrelerin ayrıntısını göstermektedir. Çiğ balıktaki duysal puanların depolama süresince arttığı gözlenmiştir. Depolama başlangıcında (0 puan) kontrol grubu ile aynı seviyede giden deneme grupları özellikle depolamanın 11. gününden itibaren farklılıklar göstermeye başlamıştır. Kontrol grubunun duysal olarak bozulma limitini aştığı 14. günde duysal puanı 12,50 iken aynı depolama gününde deneme grubunun duysal puanı 7,75 olmuştur. Duysal olarak en yüksek puanlar ise depolamanın 25. gününde kontrol ve deneme gruplarında sırası ile 20,5 ve 17 olarak kayıt edilmiştir. Özoğul ve Özoğul (2004), buzda depolanan gökkuşağı alabalığının raf ömrünü 14 gün olarak bildirmişlerdir. Bununla beraber çeşitli çalışmalarda tüm ve fileto şeklinde buzda depolanan gökkuşağı alabalıkları için 9-16 günlük bir raf ömrü olduğu bildirilmektedir (Chytiri vd. 2004; Rezaei ve Hosseini 2008). Krizek vd. (2011) gökkuşağı alabalığı örneklerinin fileto ve kıyılmış olarak raf ömürlerinin 3 °C'de sırasıyla 11-16 ve 7-10 gün, 15 °C'de her iki işlenmiş balık için 2-3 gün olduğunu rapor etmişlerdir.

Pişmiş gökkuşağı alabalığındaki toplam duysal puanlar depolama süresince düşüş göstermiştir (Şekil 2). Başlangıç depolama koşullarında duysal puan en yüksek düzeyde (9) kayıt edilmiştir. Çiğ balıktaki duysal parametrelerde olduğu gibi pişmiş balıkta da deneme grubu daha yüksek puan toplamıştır. Pişirme işleminin çiğ halde reddedilen balıkta dahi bazı uçucu kötü bileşikler uzaklaştırdığı ve kötü kokuları giderdiği gözlenmiştir. (Chytiri vd. 2004), bütün ve fileto olarak buzda depolanmış pişmiş alabalığın koku parametresi için kabul edilebilir limite 15-17 günde ancak fileto balıklarda doku için bu limite depolamanın 18 gününden sonra ulaşıldığını rapor etmişlerdir. Bongiorno vd. (2018) sous vide ile pişirme tekniğinin alabalığın raf ömrünü (3 °C de) 21 güne kadar uzattığını bildirmiştir. Ayrıca Öz (2018) sarımsak ilaveli yemle beslenen alabalıkların pişmiş duysal parametrelerinin hoş bir aroma ve lezzete sahip olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada da ceviz kabuğu ekstraktının balık filetosuna hoş bir aroma kattığı panelistler tarafından bildirilmiştir ve depolamanın 7. gününden depolama sonuna kadar deneme grubu kontrol grubuna nazaran önemli seviyede ( $p<0.05$ ) tercih edilebilir seviyede seyretmiştir.

Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB) sayısında depolama süresince önemli artışlar gözlenmiştir (Tablo 1). Başlangıç TAMB sayısı 2,61 log kob/g olarak kayıt edilmiştir. Bu değer, Pezeshk vd. (2011) de bildirilen iç organları çıkarılmış gökkuşağı alabalığı için 2,14 log kob/g değer ve Mexis vd. (2009) da bildirilen fileto gökkuşağı alabalığı için 2,7 log kob/g başlangıç TAMB

değerleri ile paralellik göstermektedir. Depolamanın 4. gününden 25. gününe kadarki sayımlarda deneme grubunun kontrol grubuna nazaran önemli derecede ( $p<0.05$ ) düşük seviyelerde kaldığı gözlenmiştir. Çiğ balık etinde toplam bakteri sayısına ilişkin limit değer 7 log kob/g olarak bildirilmiş olup (ICMSF 1986), bu limit değere kontrol grubu 14. günde gelirken deneme grubu 18. günde gelmiştir. Çalışmada ceviz yeşil kabuğu özütü ilave edilmiş buzun TAMB sayılarını depolama süresince düşürücü bir etki yaptığı gözlenmiştir.

Gram negatif psikrofilik bakterilerin aerobik olarak depolanmış taze balıkların soğuk ortamlarda bozulmasına neden oldukları bilinmektedir (Ibrahim Sallam 2007). Başlangıç Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri (TAPB) sayısı 1,95 log kob/g olarak kayıt edilmiştir (Tablo1). Pezeshk vd. (2011) gökkuşağı alabalığı için bu değeri 2,6 log kob/g bulurken, (Erkan 2012) 3,3 log kob/g olarak bildirmiştir. Depolamanın 11. gününe kadar benzer değerlerde olan TAPB sayısı bu günden sonra deneme grubu balıklarında daha düşük değerlerde seyretmiştir. Ojagh vd. (2010) tarçın ile zenginleştirilen kaplamanın gökkuşağı alabalığının depolama süresine etkisini incelediği çalışmalarında başlangıç TAPB değerini 2,88 log kob/g olarak bulmuşlar ve depolamanın 16. gününde bu değeri 8,43 log kob/g olarak kaydetmişlerdir. Mevcut çalışmada bu değere kontrol grubunda depolamanın 21. gününde gelirken, deneme grubunda tüm depolama günleri için bu değer altında kalmıştır. Deneme grubunda depolanan balıkların TAPB sayılarının kontrol grubuna nazaran daha düşük seviyede olmasının nedeni olarak yeşil ceviz kabuğunda bulunan ve antimikrobiyal etkileri kanıtlanmış olan (Stampar vd. 2006) juglon maddesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

*Enterobacteriaceae* balıklar için hijyen indikatörü olarak bilinmektedir ve alabalıkların mikroflorasında mevcut olabileceği bildirilmiştir (Frangos vd. 2010). Çalışmada kontrol grubu ile deneme grubundaki *Enterobacteriaceae* sayısındaki değişimler Tablo 1'de verilmiştir. Alabalık etindeki başlangıç *Enterobacteriaceae* sayısı kontrol ve deneme gruplarında oldukça düşük sayılabilecek değerler olan 1,33 log kob/g seviyesinde bulunmuştur. Bu değer Oğuzhan vd. (2006)'nin buldukları taze gökkuşağı alabalığı için başlangıç 2,0 log kob/g sayısından düşük seviyededir. Çalışmada depolamanın 14. ve 21. günlerinde deneme gruplarının *Enterobacteriaceae* sayısı önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) daha düşük seviyelerde seyretmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı depolama süresince en yüksek değerine kontrol grubunda 25. günde 5,75 log kob/g olarak ulaşmıştır. Aynı depolama gününde deneme grubu ise 5,50 log kob/g

seviyesine ulaşmıştır. Kontrol grubunun duyuşal olarak reddedildiği 14. günde *Enterobacteriaceae* sayısı 4,65 log kob/g olarak kayıt edilmiştir. Alkhawajah (1997) cevizin yaprak su ekstralarının *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde antimikrobiyal aktivitesini belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada ceviz kabuğu özütü yaprak yerine yeşil kabuktan hazırlanmıştır. Depolama sonlarına doğru deneme grubunun daha düşük *Enterobacteriaceae* sayısı göstermesi söz konusu özütün dekontaminasyon aracı olarak ta kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Özyurt vd. (2007) de depolama sıcaklığına bağlı olmakla birlikte 7,1'in üzerindeki pH değerlerinin balığın bozulma durumunu gösterdiğini bildirmektedir. Depolama süresince hiçbir gün ve grupta söz konusu değere gelinmemiştir. Ceviz kabuğu özütü ilaveli buz ile depolama işleminin 14. güne kadar pH değişimlerine göre gruplar arasında önemli bir farka ( $p > 0.05$ ) neden olmamıştır. Benzer şekilde bazı bitki özütleri kullanılarak elde edilen buzda depoladıkları balıkların pH seviyelerinde önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (Bensid vd. 2014). Ancak depolamanın 18. gününden itibaren deneme grubu kontrol grubuna nazaran depolama sonuna kadar önemli derecede ( $p < 0.05$ ) düşük seviyelerde seyretmiştir.

Depolama süresince gökkuşadı alabalığının TVB-N içeriğinde önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Tüm gruplarda TVB-N değeri depolamanın 11. gününe kadar benzer değerler göstermiş olup, sonrasında kademeli olarak artış göstermiştir (Tablo 2). Chytiri vd. (2004) buzda depolanan tüm iç organları çıkarılmamış kültür gökkuşadı alabalıkta depolamanın 18. gününde 20,16 mg/100 g olan TVB-N değerlerinin depolama süresince önemli bir artış sergilemediğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada fileto balıkların TVB-N değerlerinin depolama sonunda 26,06 mg/100 g'a ulaştığı belirtilmektedir. Bu çalışmaya yakın olarak kontrol grubunun TVB-N değeri depolama sonunda 26,38 mg/100 g olarak kayıt edilmiştir. Çalışmamızda depolamanın 11. gününden itibaren deneme grubunun kontrol grubuna nazaran önemli seviyede ( $p < 0.05$ ) daha düşük TVB-N seviyelerinde olduğu görülmektedir. Pyrgotou vd. (2010), 4 °C'de 21 gün depolanan tuzlanmış, modifiye atmosfer paketlenmiş gökkuşadı alabalığı filetolarında kekik esansiyel yağının (%0,2 ve %0,4) etkisini inceledikleri çalışmada muamele gruplarının kontrol grubundan daha düşük TVB-N ve trimetilamin (TMA) değerlerine sahip olduğunu bulmuşlardır. Mevcut çalışmada da deneme grubu buzuna ilave edilmiş ceviz kabuğu özütünün daha düşük seviyelerde TVB-N değerine sahip olmasına önemli katkısı olmuştur. Kontrol grubunun duyuşal

olarak ret edildiği depolamanın 14. gününde TVB-N değeri 18,89 mg/100 g iken, deneme grubunda 17,35 mg/100 g değerinde tespit edilmiştir. Çalışmada tüm depolama günlerinde TVB-N (EEC,1995) tarafından önerilen 35 mg/100 g limit değeri hiçbir grupta geçilmemiştir.

Yağların otooksidatif bozulması, ürünlerde renk, aroma, tat, tekstür ve besinsel değer gibi gıda kalitesindeki değişimler olarak ortaya çıkmaktadır (Fernandez vd. 1997). TBA ikincil lipid oksidasyon derecesini (malonaldehit içeriği) ölçen bir balık tazelik indikatördür (Goulas ve Kontominas 2007). Başlangıç TBA değeri 0,41 mg MA/kg olarak kayıt edilmiş (Tablo 2) ve depolama süresince TBA değerinde önemli değişimler gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu çalışmada her iki grubunda (Varlık vd. 1993) tarafından bildirilen TBA değerinin çok iyi bir materyalde bulunması gereken 3 mg MA/kg sınırını aşmadığı gözlenmiştir. Gökkuşadı alabalığı ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda daha yüksek başlangıç TBA değeri rapor edilmesine rağmen (2 - 9,6 mg MA/kg) (Nerantzaki vd. 2005; Pyrgotou vd. 2010; Frangos vd. 2010; Ojagh vd. 2010) başlangıç TBA değeri 0,41 mg malonaldehit (MA)/kg olup, depolama süresince tüm gruplarda 1,30 mg MA/kg'ın altında kalmıştır. Rezaei ve Hosseini (2008), buzda depolanan gökkuşadı alabalığının 20 günlük depolanması süresince TBA değerinde dalgalanmalar görüldüğu ve bu değerin tüm depolama günleri için 0,06 mg MA/kg'ın altında kaldığını gözlemiştir. Özogul (2013), doğal ve ticari yemle beslenen alabalıkların TBA değerinin buzda depolama süresince 3 mg MA/kg'ın altında kaldığını saptamıştır. Ayrıca depolamanın 4. gününden itibaren tüm depolama günlerinde kontrol grubunun TBA değeri deneme grubuna nazaran önemli seviyede ( $p < 0.05$ ) daha yüksek değerler göstermiştir.

Yapılan araştırma sonucunda %2 oranında suya ilave edilerek buz haline getirilen ceviz yeşil kabuğu özütünün gökkuşadı alabalıklarının depolama süresindeki duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Ayrıca çalışmada kullanılan Kaman cevizi kabuğunun bölgede yetişen diğer ceviz kabuklarına göre daha fazla özüt verimine sahip olduğu için diğer ceviz kabuklarına nazaran kullanımı tavsiye edilmektedir.

## Kaynaklar

- Alamprese C, Pompei C, Scaramuzzi F. 2005. Characterization and antioxidant activity of nocino liqueur. Food Chem. 90(4), 495–502. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.05.011
- Alkhawajah AM. 1997. Studies on the antimicrobial activity of *Juglans regia*. Am J Chin Med. 25(2):175-180. doi: 10.1142/S0192415X97000202

- Bensid A., Uçar Y, Bendeddouche B, Özoğul F. 2014. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy (*Engraulis encrasicolus*) during chilled storage. *Food Chem.* 145(1), 681–686.  
doi: 10.1016/j.foodchem.2013.08.106
- Bongiorno T, Tulli F, Comi G, Sensidoni A, Andyanto A, Lacumin L. 2018. Sous vide cook-chill mussel (*Mytilus galloprovincialis*): evaluation of chemical, microbiological and sensory quality during chilled storage (3°C). *LWT.* 91(1):117-124.  
doi: 10.1016/j.lwt.2017.12.005
- Bonilla A, Sveinsdottir K, Martinsdottir E. 2007. Development of quality index method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. *Food Control.* 18(4):352–358.  
doi:10.1016/j.foodcont.2005.10.019
- Cao L, Si JY, Liu Y, Sun h, Jin W, Li Z, Zhao XH, Pan RL. 2008. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant properties of Mosla chinensis Maxim, *Food Chem.* 115(3):801-805.  
doi:10.1016/j.foodchem.2008.12.064
- Chen C, Pearson AM, Gray JI.1992. Effects of synthetic antioxidants (BHA, BHT and PG) on the mutagenicity of IQ-like compounds. *Food Chem.* 43(3):177–183.  
doi: 10.1016/0308-8146(92)90170-7
- Chytiri S, Chouliara I, Savvaidis IN, Kontominas MG. 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aqua cultured rainbow trout. *Food Microbiol.* 21(2):157–65.  
doi: 10.1016/S0740-0020(03)00059-5
- EEC. 1995. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) limits values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. Commission Decision 95/149/EEC of 8 March 1995, Official Journal of European Communities, L97, 84-87.
- Erkan N. 2012. The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Bioprocess Tech.* 5(4):1246-1254.  
doi: 10.1007/s11947-010-0412-7
- FDA (Food Drug Administration), 1998. Decomposition and histamine in raw, frozen tuna and mahi-mahi, canned tuna and related species. Compliance Policy Guides 7108. 240, sec. 540-525.
- Fernandez J, Perez-Alvarez JA, Fernandez-Lopez JA. 1997. Thiobarbituric Acid Test for Monitoring Lipid Oxidation in Meat. *Food Chem.* 59(3): 345-353.  
doi:10.1016/S0308-8146(96)00114-8
- Frangos L, Pyrgotou N, Giatrakou V, Ntzimani A, Isavvaidis N. 2010. Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelflife of refrigerated trout fillets. *Food Microbiol.* 27(1):115–121.  
doi: 10.1016/j.fm.2009.09.002
- Goulas AE, Kontominas MG. 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): biochemical and sensory attributes. *Food Chem.* 100(1):287–296.  
doi:10.1016/j.foodchem.2005.09.045
- Ibrahim Sallam K. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control.* 18(5):566-575.  
doi: 10.1016/j.foodcont.2006.02.002
- ICMSF. 1986. Microorganisms in Foods. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Union of Biological Societies. Pp. 181-196. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Khanzadi S, Gharibzadeh S, Raoufy M, Razavilar, V, Khaksar, R, Radmehr, B. 2010. Application of artificial neural networks to predict *Clostridium botulinum* growth as a function of Zataria Multiflora essential oil, pH, NaCl, and temperature. *J Food Safety.* 30(2):490-495.  
doi:10.1111/j.1745-4565.2010.00222.x
- Krizek M, Vacha F, Vejsada P, Pelikanova T. 2011. Formation of biogenic amines in fillets and minced flesh of three freshwater fish species stored at 3 °C and 15 °C. *Acta Vet. Brno.* 80(4):365–372.  
doi: 10.2754/avb201180040365
- Li L, Tsao R, Yang R, Liu CM, Zhu HH, Young JC. 2006. Polyphenolic profiles and antioxidant activities of heartnut (*Juglans ailanthifolia* var. cordiformis) and Persian walnut (*Juglans regia* L.). *J Agr Food Chem.* 54(21):8033–8040.  
doi: 10.1021/jf0612171
- Ludorff W, Meyer V. 1973. Fische und Fischerzeugnisse. Hamburg, Berlin: Paul Parey Verlag 59(1):77-309.
- Mehrabian S, Majd A, Majd I. 2000. Antimicrobial effects of three plants (*Rubai tinctorum*, *Carthamus tinctorius* and *Juglans regia*) on some airborne microorganisms. *Aerobiologia.* 16(1).455-58.
- Mexis SF, Chouliara E, Kontominas MG. 2009. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 C. *Food Microbiol.* 26(6):598–605.  
doi: 10.1016/j.fm.2009.04.002
- Nerantzaki A, Tsiotsias, A, Paleologos, EK, Savvaidis IN, Bezirtzoglou E, Kontominas MG. 2005. Effect of ozonation on the preservation of whole vacuum packaged, refrigerated rainbow trout. *Eur Food Res Technol.* 221(5):675–6.  
doi: 10.1007/s00217-005-0042-x
- Oğuzhan P, Angiş S, Haliloğlu HI, Atamanalp M. 2006. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütsüleme sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri. *J Fish Aquat Sci.* 23(3): 465-466.
- Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini SMH. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chem.* 120(1):193-198.  
doi:10.1016/j.foodchem.2009.10.006
- Oliveira I, Sousa A, Ferreira CFR, Bento A, Estevinho L, Pereira JA. 2008. Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia* L.) green husks. *Food Chem Toxicol.* 46(7):2326-2331.  
doi:10.1016/j.fct.2008.03.017
- Öz M. 2018. Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and

- microbiological properties of rainbow trout during storage at  $-18^{\circ}\text{C}$ . LWT. 92(1):155-160.  
[doi: 10.1016/j.lwt.2018.02.030](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.030)
- Özoğul Y., Özoğul F. 2004. Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) stored in ice and MAP. Eur Food Res Technol. 219(3):211-216.  
[doi: 10.1007/s00217-004-0951-0](https://doi.org/10.1007/s00217-004-0951-0)
- Özoğul F, Yavuzer E, Özoğul Y, Kuley E. 2013. Comparative quality loss in wild and cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilling storage. Food Sci Technol Res. 19(3), 445-454.  
[doi: 10.3136/fstr.19.445](https://doi.org/10.3136/fstr.19.445)
- Özyurt G., Polat A., Tokur B. 2007. Chemical and sensory changes in frozen ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. Int J Food Sci Tech. 42(7):887-893.  
[doi:10.1111/j.1365-2621.2006.01302.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01302.x)
- Özyurt G, Kuley E, Balıkcı E, Kaçar C, Gökoğlan S, Etyemez M, Özoğul F. 2011. Effect of the icing with rosemary extract on the oxidative stability and biogenic amine formation in sardine (*Sardinella aurita*) during chilled storage. Food Bioprocess Tech. 5(7):2777-2786.  
[doi: 10.1007/s11947-011-0586-7](https://doi.org/10.1007/s11947-011-0586-7)
- Paulus K, Zacharias R, Robinson L, Geidel H. 1979. Kritische betrachtungen zur Bewetenden Prufung mit skale'' Als Einem Wesentlichen Verfahren Der Sensorichen Analyse. LWT. 12(1):52-61.
- Pereira JA, Oliveira I, Sousa A, Valentão P, Andrade PB, Ferreira ICFR, Ferreres F, Bento A, Seabra R, Estevinho L. 2007. Walnut (*Juglans regia* L.) leaves: phenolic compounds, antimicrobial activity and antioxidant potential of different cultivars. Food Chem Toxicol. 45(11):2287-2295.  
[doi: 10.1016/j.fct.2007.06.004](https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.06.004)
- 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  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ . J Food Sci. 76(6):387-391.  
[doi:10.1111/j.1750-3841.2011.02242.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02242.x)
- Pyrgotou N, Giatrakou V, Ntzimani A, Savvaidis IN. 2010. Quality assessment of salted, modified atmosphere packaged rainbow trout under treatment with oregano essential oil. J Food Sci. 75(7): 406-411.  
[doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01724.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01724.x)
- Raoufy YM, Gharibzadeh S, Radmehr B, Khaksar R, Hosseini H. 2010. Predicting the combined effect of Zataria multiflora essential oil, pH and temperature on the growth of *Staphylococcus aureus* using artificial neural Networks. J Food Safety. 30(2):318-329.  
[doi:10.1111/j.1745-4565.2009.00209.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2009.00209.x)
- Rezaei M, Hosseini SF. 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. J Food Sci. 73(6):93-96.  
[doi:10.1111/j.1750-3841.2008.00792.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00792.x)
- Singh G, Marimuthu P, Murali, HS and Bawa AS. 2005. Antioxidative and antibacterial potentials of essential oils and extracts isolated from various spice materials. J Food Safety. 25(2):130-145.  
[doi:10.1111/j.1745-4565.2005.00564.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2005.00564.x)
- Stampar F, Solar A, Hudina M, Veberic R, Colaric M. 2006. Traditional walnut liqueur cocktail of phenolics. Food Chem. 95(4):627-631.  
[doi:10.1016/j.foodchem.2005.01.035](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.035)
- Tarladgis B, Watts BM, Yonathan M. 1960. Distillation method for determination of malonaldehyde in rancid food. J Am Oil Chem Soc. 37(1):44-48.  
[doi: 10.1007/BF02630824](https://doi.org/10.1007/BF02630824)
- Varlık C, Uğur M, Gökoğlu N, Gün H. 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Gıda Teknolojisi Yayın No: 17. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 173s.