

LİMON (*Citrus limon*) VE ACI PORTAKAL (*Citrus aurantium*) UÇUCU YAĞLARININ 4±1°C'DE MUHAFAZA EDİLEN GÖKKUŞAĞI ALBALIKLARININ (*Oncorhynchus mykiss*) MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Emine Özpolat*

*Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi, Elazığ, Türkiye

Geliş / Received: 26.12.2018; Kabul / Accepted: 06.02.2019; Online baskı / Published online: 26.02.2019

Özpolat, E. (2018). Limon (*Citrus limon*) ve acı portakal (*Citrus aurantium*) uçucu yağlarının 4±1°C'de muhafaza edilen gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri. *GIDA* (2019) 44 (2): 185-190 doi: 10.15237/gida.GD18128

Özpolat, E. (2018). Effects of lemon (*Citrus limon*) and bitter orange (*Citrus aurantium*) essential oils on microbiological quality of stored at 4±1°C rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *GIDA* (2019) 44 (2): 185-190 doi: 10.15237/gida.GD18128

ÖZ

Bu çalışmada farklı oranlardaki (kontrol, %3 ve %6) limon (*Citrus limon*) ve acı portakal (*Citrus aurantium*) kabuklarından elde edilen uçucu yağların, 4±1°C'de muhafaza edilen gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) mikrobiyolojik kalite özellikleri (mezofil aerob, psikrofil aerob, maya-küf, *Enterobacteriaceae* ve *Escherichia coli*) üzerine olan etkileri incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde; kullanılan uçucu yağ oranındaki artış ile birlikte mikrobiyolojik kalitenin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. Özellikle %6 oranında kullanılan limon ve acı portakal uçucu yağlarının, gökkuşığı alabalıklarının mikrobiyolojik kalitesini etkileyerek, toplam mezofil aerob bakteri sayılarına göre, raf ömrünü ortalama olarak 6 gün uzattığı görülmüştür. Limon ve acı portakal uçucu yağlarının etkilerinin benzer olduğu görülmüştür. Sonuç olarak basit, ucuz ve güvenli bir yöntem olarak limon ve acı portakal uçucu yağlarının, gökkuşığı alabalıklarının mikrobiyal kalitesini korumaya yardımcı olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Alabalık, limon yağı, portakal yağı, mikrobiyolojik kalite

EFFECTS OF LEMON (*Citrus limon*) AND BITTER ORANGE (*Citrus aurantium*) ESSENTIAL OILS ON MICROBIOLOGICAL QUALITY OF STORED AT 4±1°C RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

ABSTRACT

In the study, lemon (*Citrus limon*) and bitter orange (*Citrus aurantium*) peel essential oil at different rates (control, 3% and 6%) on microbiological quality properties (mesophilic aerob bacteria, psychrophilic aerob bacteria, yeasts and molds, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*) of stored at 4±1°C rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) were examined. The analysis results in, it was found that the microbiological quality of the used essential oil ratio was affected positively. Especially; it has been determined that the lemon and bitter orange essential oils used at 6%, according to total mesophilic aerob bacteria, prolong the shelf life of rainbow trout by an average of 6 days. It has been observed that the effects of lemon and bitter orange essential oils are similar. As a result, it has been determined that lemon and bitter orange essential oils that simple, cheap and safe method, can be used to extend the rainbow trout of maintain microbiological quality.

Keywords: Rainbow trout, lemon oil, orange oil, microbiological quality

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ emineozpolat@firat.edu.tr,

☎ (+90) 424 237 0000/4539,

☎ (+90) 424 238 6287

GİRİŞ

Su ürünleri insanlar için ideal bir besin kaynağı olmalarının yanı sıra yapısı itibari ile kolay bozulabilen gıdalardır. Bu sebepten avlandıktan itibaren hızlı bir şekilde tüketilmeli veya uygun olan bir işleme tekniği ile muhafazaya alınmalıdır. Gıdaların muhafaza süresini uzatmak amacı ile birçok yöntem ve katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri içinde güvenli, ekonomik ve kullanışlı olmaları münasebetiyle bitkisel içerikli katkı maddelerinin kullanımı giderek artmaktadır (Varlık vd., 2004; Çaklı, 2007; Çoban 2010).

Turunçgiller sınıfına giren limon ve portakal, ülkemizde Ege, Akdeniz ve kısmen de Doğu Karadeniz bölgelerindeki iklim şartlarının uygun olduğu yörelerde yetiştirilir. İyi bir C vitamini kaynağıdır. Genellikle turunçgil meyve suyu üretiminin bir yan ürünü olarak elde edilen limon ve portakal gibi yağların özellikle kimya endüstrisinde (şampuan, sabun, diş macunu) ve aromaterapi amaçlı kullanımı söz konusudur (Cemeroğlu, 2004; Verzera vd., 2004; Turhan vd., 2006). Narenciye meyvelerinin kabukları zengin flavon ve birçok polimetoksilenmiş flavonun zengin kaynaklarıdır ve antioksidant ve antimutajenik etkileri bulunmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda küflerin gelişimi üzerine oldukça etkili oldukları ve gıdalarda antimikrobiyal amaçlı kullanılabilirliği vurgulanmıştır. (Dabbah vd., 1970; Tassou vd., 1995; Cemeroğlu, 2004; Verzera vd., 2004; Fisher ve Phillips, 2006; Turhan vd., 2006; Aibinu vd., 2007; Teixeira, 2013).

Bu çalışmada, farklı oranlardaki limon (*Citrus limon*) ve acı portakal (*Citrus aurantium*) kabuklarından elde edilen uçucu yağların, 4 ± 1 °C'de muhafaza edilen gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) bazı mikrobiyolojik kalite özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan alabalıklar (*Oncorhynchus mykiss*) ortalama 200 ± 20 gr ağırlığında olup, Elazığ ilinde bulunan yöresel balıkçılardan taze olarak temin edilmiş ve Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına soğuk muhafaza koşulları içerisinde getirilerek hemen işleme alınmıştır. Kullanılan limon (*Citrus limon*) ve acı portakal (*Citrus aurantium*) (%100) uçucu yağları

ise ticari olarak faaliyet gösteren Doğan Baharatçılık ve Kimyevi Maddeler Tic. ve San. A.Ş. (İstanbul, Türkiye)'den temin edilmiştir.

Balıklar temizlenip yıkandıktan sonra fileto haline getirilerek 5 gruba bölünmüş (kontrol, %3 ve %6 limon yağı, %3 ve %6 acı portakal yağı) ve ağırlıkları tartılarak ağırlık / hacim oranına göre hesaplanan uçucu yağlar filetolar üzerine uygulanmıştır. Uygulama işleminde; belirlenen miktarda ki uçucu yağlar balık filetoları üzerine el ile masaj yapılarak dağıtılmıştır. Bu işlem esnasında herhangi bir kontaminasyona yol açmaması için (eldiven kullanımı gibi) hijyen koşullarına oldukça dikkat edilmiştir. Daha sonra balıklar polietilen plastik tabaklara yerleştirilerek üzerleri streç film ile kaplanıp paketlenmiştir. Paketlenen örnekler 4 ± 1 °C'de muhafazaya alınmıştır. Araştırma üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve hazırlanan deneysel örnekler muhafazanın 0, 3., 6., 9., 12. ve 15. günlerinde analize alınmıştır.

Örnekler mikrobiyolojik analizler için bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 25 g tartılıp, üzerine steril %0,1'lik peptonlu sudan 225 ml ilave edilerek homojen hale getirilmiştir. Böylece örneğin 10^{-1} (1/10)'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle örneğin 10^{-6} 'ya kadar diğer seyreltileri hazırlanmıştır. Her seyreltisinden 0,1'er ml kullanılarak çift seri halinde plak dökme metoduyla ekimleri yapıldıktan sonra inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirilmiştir. Toplam mezofil aerob bakteri sayımları için Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanılarak ekimi yapılan plaklar 30°C'de 72 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi. Psikrofil aerob bakteri sayımları için gene aynı besi yeri kullanılarak, 7°C'de 10 gün inkübe edildi. *Enterobacteriaceae* sayımlarında Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) besi yeri kullanılıp hazırlanan plaklar 35°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Maya-küf sayımı için % 10'luk tartarik asit ilave edilerek pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA), 21 ± 1 °C'de 5 gün, *Escherichia coli* için ise Chromocult TBX Agar kullanılarak 30°C'de 4 saat canlandırma işlemi yapıp, daha sonra 44 ± 1 °C'de

24 saat inkübe edilmiştir (Oxoid, 1982; Halkman, 2005).

Yapılan bütün analizler neticesinde elde edilen sonuçlar; SPSS® 12.00 paket programı kullanılarak, muhafaza süresince gruplar içi ve gruplar arası farklılıkları tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans analizine tabii tutulmuş ve Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır (Özdamar, 2001).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı oranlardaki limon ve acı portakal uçucu yağlarının (%3 ve %6) gökkuşağı alabalıklarında $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki muhafazasında mikrobiyolojik kaliteleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Çalışmada elde edilen toplam mezofilik aerob bakteri sayıları incelendiğinde (Şekil 1a) muhafaza başlangıcında tüm gruplarda $2,8-3,2 \log_{10}$ kob/g ($P > 0,05$) olan değerler muhafaza süresince tüm gruplarda istatistiki açıdan önem arz edecek seviyede ($P < 0,05$) yükselme gösterdiği ve balıklar için, tavsiye edilen maksimum limit değerinin ($6 \log_{10}$ kob/g) (ICMFS, 1992) kontrol grubunda 9. günde aşıldığı, diğer deneysel gruplarda ise 15. günde bu değere ulaşıldığı tespit edilmiştir. Gruplar arasında; limon ve acı portakal uçucu yağlarının muhafaza süresince genellikle benzer etkiler ($P > 0,05$) gösterdiği tespit edilirken, %6 oranında uçucu yağ ile hazırlanan deneysel gruplarda, toplam mezofilik aerob bakteri yükünün %3 lük gruplardan hep daha az yükselme gösterdiği ve bu farkın zaman zaman (9. ve 12. gün) istatistiki açıdan önemli olurken ($P < 0,05$), muhafazanın bazı günlerinde (0., 3., 6. ve 15. günler) ise önem arz etmeyecek kadar yakın olduğu görülmüştür ($P > 0,05$). İlgili literatürler incelendiğinde birçok bitki ve baharattan elde edilen uçucu yağların toplam mezofilik aerob bakteriler üzerine olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır (Çoban, 2010; Can vd., 2016; Özpolat vd., 2017). Türkiye'de bulunan *Citrus* türlerinin antimikrobiyal ve antifungal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada (Kırbaşlar vd., 2009) güçlü antimikrobiyal etkilerinin olduğunu ve özellikle limonun (*Citrus limon*) bu etkisinin daha güçlü olduğu vurgulanmıştır.

Psikrofil mikroorganizmalar soğuk ortamlarda üreyebilme özelliğine sahip olduklarından soğukta

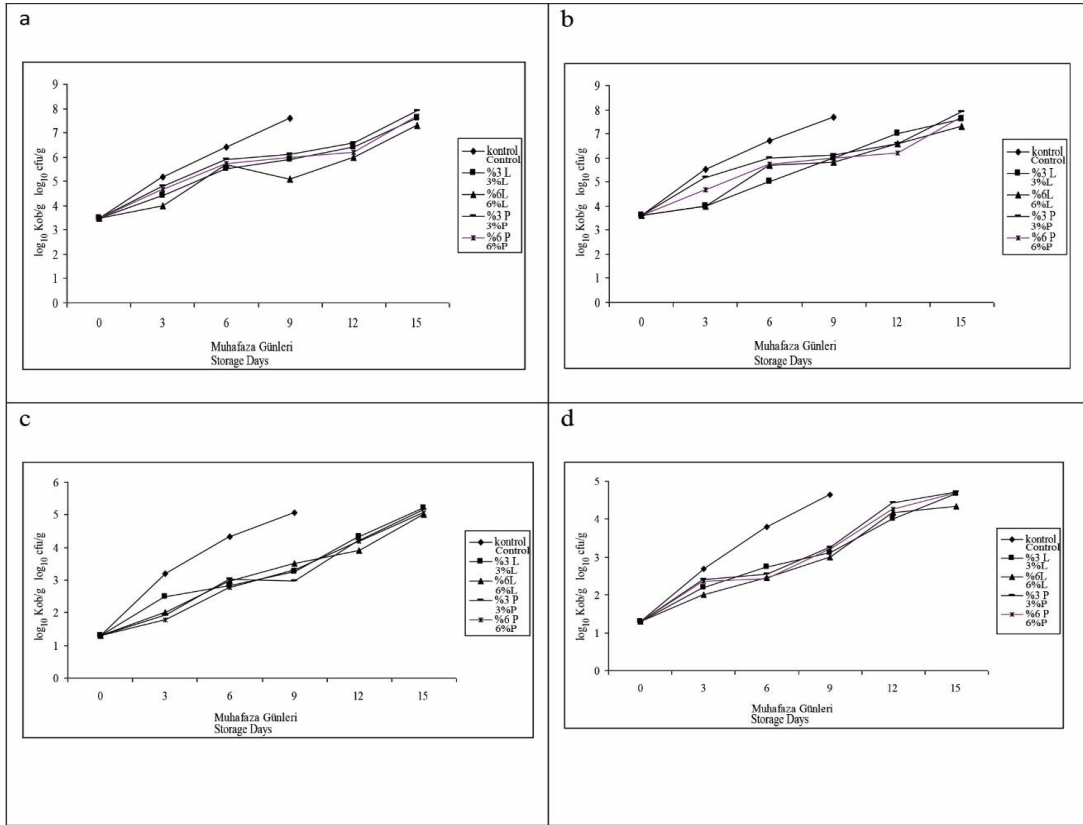
muhafaza edilen gıdalar için oldukça önemlidirler (Halkman, 2005). Çalışmada kullanılan alabalıklarda, çalışmanın ilk gününden itibaren tüm gruplarda muhafaza süresi ile birlikte istatistiki açıdan önemli farklılıkların olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Şekil 1b incelendiğinde, muhafaza süresine bağlı olarak psikrofil bakteri sayısındaki artışın, kullanılan uçucu yağ konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak daha az olduğu görülmektedir. Buda; uçucu yağ konsantrasyonundaki artışın psikrofil bakteri sayısının azalmasında etkili olduğu anlamına gelmektedir. Nitekim bitki ve baharatlardan elde edilen yağların bakteriler üzerine olan etkilerinin, kullanılan konsantrasyona bağlı olarak değiştiği birçok çalışmada da belirtilmiştir (Çoban, 2010; Can vd., 2016; Özpolat vd., 2017). Limon ve acı portakal uçucu yağlarının antimikrobiyal etkisinin olduğu (Kırbaşlar vd., 2009; Espina vd., 2011) ve gıdalarda potansiyel antimikrobiyal olarak kullanılabilceği (Aibinu vd., 2007; Fisher ve Phillips, 2008) çeşitli çalışmalarda da vurgulanmıştır.

Enterobakteriler gıdalarda genel hijyen indikatörü olarak bilinmektedirler (Halkman, 2005) ve temiz sulardan avlanan balıkların kaslarında bulunmamaktadırlar. Balık etleri ilk avlandıklarında işlem görmemiş halde iken steril olarak kabul edilirler ve bu grup bakterilerin varlığı bir fekal kontaminasyonun olabileceğini işaret etmektedir (Shewan, 1971). Limon ve acı portakal uçucu yağlarının Enterobakteriler üzerine olan etkileri incelendiğinde; tüm deneysel gruplarda muhafaza süresi ile birlikte artış gösterdiği ($P < 0,05$), fakat uçucu yağ uygulanan gruplarda bu artışın daha az olduğu görülmüştür (Şekil 1c). Uçucu yağ uygulanan gruplar arasında ise özellikle %6 oranında limon yağı uygulanan deneysel gruptaki artışın daha az olduğu ve bu farkın muhafaza süresi boyunca bazı günlerde (12. gün) istatistiki açıdan önemli olduğu ($P < 0,05$) görülmüştür. Nitekim; narenciyelerden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada (Kırbaşlar, 2009) limondan elde edilen uçucu yağların, diğer narenciye meyvelerinden elde edilenlerden daha fazla antimikrobiyal etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Araştırmada tüm deneysel gruplarda muhafaza süresince *E. coli* tespit edilmemiştir.

Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmazlar. Bunlar genellikle toprak orijini olup, balıklar avlandıkları anda, sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaşmaktadırlar (Shewan, 1971; Gökten, 1990). Hazırlanan deneysel örneklerin maya-küf sayıları dikkate alındığında (Şekil 1d); muhafaza başlangıcında 1,28-1,75 log₁₀ kob/g iken, muhafaza süresi boyunca artış gösterdiği ($P < 0,05$) ve kontrol grubunda muhafaza sonunda (9. gün) 4,72 log₁₀ kob/g değerine ulaştığı tespit

edilmiştir. Uçucu yağ uygulanan gruplarda bu artış daha az olurken; %6 oranında limon yağı uygulanan deneysel grubun muhafazanın son gününde (15. gün) diğer uçucu yağ uygulanan gruplardan istatistiksel açıdan önemli ($P < 0,05$) derecede daha az olduğu belirlenmiştir. Bu verilere dayanarak limon ve acı portakalın maya-küf üzerine antifungal etkisinin olduğunu ve limon uçucu yağının acı portakaldan daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Kırbaşlar vd., (2009), yaptıkları çalışmalarında *Citrus* kabuklarından elde edilen yağların güçlü bir antifungal etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1. Limon (*Citrus limon*) ve acı portakal (*Citrus aurantium*) uçucu yağlarının +4±1°C'de muhafaza edilen gökkuşaağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri.

Figure 1. Effects of lemon (*Citrus limon*) and bitter orange (*Citrus aurantium*) essential oils on microbiological quality of stored at +4±1°C rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

a: Toplam aerobik mezofil bakteri; b: toplam psikrofil bakteri; c: toplam *Enterobacteriaceae*; d: toplam maya-küf. Kontrol: herhangi bir uçucu yağ ilavesi olmadan; %3L: %3 limon uçucu yağı ilaveli; %6 L: %6 limon uçucu yağı ilaveli; %3 P: %3 acı portakal yağı ilaveli; %6 P: %6 acı portakal yağı ilaveli.

a: Total anaerobe bacteria; b: total psychrophile bacteria; c: total *Enterobacteriaceae*; d: total mold-yeast. Control: without essential oil; 3% L: 3% lemon essential oil supplement; 6% L: 6% lemon essential oil supplement; 3% P: 3% bitter orange essential oil supplement; 6% P: 6% bitter orange essential oil supplement.

Sonuç olarak; limon (*Citrus limon*) ve acı portakal (*Citrus aurantium*) kabuğundan elde edilmiş olan uçucu yağların; alabalıkların muhafaza süresince mikrobiyolojik kaliteyi korumak amacı ile kullanılabilir alternatif bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu uçucu yağ uygulamalarının tuzlama, paketlenme gibi yöntemler ile kombine edilerek kullanılması hem muhafaza süresini daha da arttırabilecek, hem de alternatif muhafaza yöntemleri olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aibinu, I., Adenipekun, T., Adelowotan, T., Ogunsanya, T., Odungbemi, T. (2007). Evaluation of the antimicrobial properties of different parts of *Citrus Aurantifolia* (Lime fruit) as used locally. *Afr J Tradit Complem*, 4(2): 185-190.
- Baygar, T., Özden, Ö., Üçok, D. (2004). Dondurma ve çözündürme işleminin balık kalitesi üzerine etkisi. *Türk J Vet Anim Sci*, 28: 173-178.
- Can, Ö.P., Ağaoğlu, S., Alemdar, S. (2016). Biberiye ekstraktı ilavesinin tavuk köftesinin kalite özellikleri üzerine etkisi. *C.Ü. Sađ. Bil. Enst Derg*, 1: 01-06.
- Cemeroğlu, B. (2004). *Meyve ve sebze isleme teknolojisi*. Kùltür ve Turizm Bakanlığı, Ankara, Türkiye, ISBN: 975-98578-1-2.
- Çaklı, Ş. (2007). *Su ürünleri isleme teknolojisi*. 1., Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir, Türkiye, 696 s. ISBN: 978-975-483-761-2.
- Çoban, Ö. (2010). Bazı esansiyel yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Elazığ, Türkiye, 135 s.
- Dabbah R, Edwards V. M., Moats W.A. (1970). Antimicrobial action of some citrus fruit oils on selected food-borne bacteria. *Appl Microbiol*, 19(1): 27-31.
- Eke, E. (2007). Farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, Türkiye, 64s.
- Espina, L., Somolinos, M., Loran, S., Conchello, P., Garcia, D., Pagan, R. (2011). Chemical composition of commercial citrus fruit essential oils and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes. *Food Control*, 22: 896-902. Doi:10.1016/j.foodcont.2010.11.021
- Fisher, K., Phillips, C.A. (2006). The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* in vitro and in food systems. *J Appl Microbiol*, 101: 1232-1240. Doi:10.1111/j.1365-2672.2006.03035.x
- Fisher, K., Phillips, C. (2008). Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends Food Sci Tech*. 19(3): 156-164. Doi:10.1016/j.tifs.2007.11.006
- Gökten, D. (1990). *Gıdaların mikrobiyal ekolojisi*. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakùltesi Yayın No: 21, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, Türkiye, 292s. ISBN: 975-483-055-X.
- Gürel İnanlı, A., Özpolat, E., Emir Çoban, Ö., Karaton, N. (2011). Alabalık keki yapımı ve ürünün duysal, kimyasal kalitesi. *BIBAD*, 4(1):149-153.
- Halkman, A. K. (2005). *Gıda mikrobiyolojisi uygulamaları*. Başak Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 358 s. ISBN: 975-00373-0-8.
- ICMSF (1992). International commission on microbiological specifications for foods. Sampling plans for fish and shellfish, In ICMSF (Ed.), *Microorganisms in foods. Sampling for microbiological analysis: Principles and scientific applications*, 2nd ed., Toronto, Canada: University of Toronto Press.
- Kırbaşlar, G.F., Tavman, A., Dülger, B., Türker, G. (2009). Antimicrobial activity of Turkish *Citrus* peel oils. *Pak J Bot*, 41(6):3207-3212.
- Olgunođlu, A. İ. (2007). Marine edilmiş hamside (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri

Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, Türkiye, 111 s.

Oxoid (1982). The Oxoid Manual. 50 th Ed., Published by Oxoid Limited, Hampshire.

Özdamar, K. (2001). *SPSS ile biyoistatistik*. Kaan Kitabevi, Eskisehir, Türkiye, 452 s. ISBN: 978-6787-03-1.

Özpolat, E., Dikici, A., Koluman, A., Patır, B., Çalıcıoğlu, M. (2017). Biberiye esansiyel yağı ile dekontaminasyonun gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972) kalite özellikleri üzerine etkisi. *F.Ü. Sađ. Bil. Vet. Derg.* 31 (2): 131 – 136.

Shewan, J. M. (1971). The microbiology of fish and fishery products. A progress report. *J Appl Bacteriol*, 34: 299-315.

Tassou C.C., Drosinos E.H., Nychas, J. E. (1995). Inhibition of resident microbial flora and pathogen inocula on cold fresh fish fillets in olive oil, oregano, and lemon juice under modified

atmosphere or air. *J Food Protect*, 59(1):31-34. Doi.org/10.4315/0362-028X-59.1.31

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Saraiva, J.A., Nunes, M. N. (2013). Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Ind Crop Prod*, 43:587– 595.

Turhan, İ., Tetik, N., Karhan, M. (2006). Turunçgil kabuk yağlarının elde edilmesi ve gıda endüstrisinde kullanımı. *Gıda Derg.* 3: 71-77.

Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. (2004). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi, Su ürünleri Fak., İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, 490 s. ISBN: 975-404-715-4.

Verzera, A., Trozzi, A., Dugo, G., Di Bella, G., Cotroneo, A. (2004). Biological lemon and sweet orange essential oil composition. *Flavour Frag J*, 19: 544-548. Doi: 10.1002/ffj.1348