

## ORIGINAL ARTICLE/ORİJİNAL ÇALIŞMA

FULL PAPER

TAM MAKALE

## GÜNLÜK AĞACI (*Liquidambar orientalis*) YAPRAKLARINDAN ELDE EDİLEN EKSTRAKTIN KÜLTÜR LEVREĞİNİN (*Dicentrarchus labrax*) RAF ÖMRÜ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hatice HASANHOCAOĞLU YAPICI, Taçnur BAYGAR, Cansu METİN,  
Yunus ALPARSLAN

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Muğla, Türkiye

Received: 15.04.2015

Accepted: 06.06.2015

Published online: 20.07.2015

Corresponding author:

Hatice HASANHOCAOĞLU YAPICI, Muğla Sıtkı  
Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve  
İşleme Teknolojisi Bölümü, Muğla, Türkiye

E-mail: [hatice\\_gokce@mu.edu.tr](mailto:hatice_gokce@mu.edu.tr)

### Öz:

Bu çalışmada Muğla (Türkiye) ilindeki endemik ağaç türlerinden biri olan günlük ağacı yapraklarından elde edilen ekstraktın, kültür levreğinin kalitesi ve raf ömrü üzerine doğal bir koruyucu olarak etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kurutulduktan sonra ekstrakte edilmiş olan günlük ağacı yapraklarından %0.1, %0.5 ve %1'lik oranlarda hazırlanan solüsyonlar içerisinde levrek balıkları daldırılmış ve buzdolabı şartlarında (4±2°C) kalite değişimleri ve raf ömrü tespit edilmiştir. Kalite analizleri sonucunda duyuşal olarak kontrol grubu örneklerinin 15. günde, günlük ağacı yaprak ekstraktı içeren bütün grupların ise 18. günden sonra bozulduğu tespit edilmiştir. Özellikle oksidasyon göstergesi olan TBA açısından ekstraksiyon grupları ile kontrol grubu arasında önemli bir fark bulunurken, mikrobiyolojik açıdan önemli bir fark yakalanamasa da %1 günlük ağacı yaprak ekstraktının özellikle toplam *Enterobacteriaceae* açısından diğer gruplara oranla daha etkili olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda sığıla ekstraktı uygulanan levrek balıklarının raf ömrünün duyuşal olarak kontrol grubuna oranla 3 gün daha fazla olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Günlük Ağacı, *Liquidambar orientalis*, Antioksidan, Antimikrobiyal, Levrek balığı, *Dicentrarchus labrax*

### Abstract:

**Determination of The Effects of Sweetgum Extract Obtained from Incense Tree (*Liquidambar orientalis*) on The Shelf Life and Quality of Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*)**

This study aim to establish effect of extract, obtained from leaves of incense tree, an endemic and relict tree species in Muğla (Turkey), as natural preservative on quality and shelf life of the culture sea bass. For this purpose, after a solution was prepared in a ratio of 0.1%, 0.5% and 1% from the leaves of incense tree that has been extracted after drying, sea bass submerged into this solutions and quality changes and shelf life was determined at refrigerator conditions (4±2°C). As a result of the quality analysis, control group samples got spoiled at 15th day in terms of sensory, whereas all the groups, consisting of leaf extract of incense tree, were found to deteriorate after 18 days. While there were significant difference especially in oxidation index; TBA between control group and groups with the extraction, not an important difference could be found in terms of microbiology. Nevertheless 1% extract solution was more effective over *Enterobacteriaceae* compared to the other groups. At the end of the study, it was observed that shelf life of sea bass with sweetgum extract was 3 days more than the shelf life of the control group in sensorial way.

**Keywords:** Incense Tree, *Liquidambar orientalis*, Antioxidant, Antimicrobial, Sea bass, *Dicentrarchus labrax*

## Giriş

Su ürünleri çabuk bozulan gıdalar içerisinde yer aldığından, özellikle sentetik antioksidan ve antimikrobiyal kullanımı oldukça yaygındır. Günümüzde et ve et ürünlerine yönelik tüketici talebi, yüksek besleyici değer, mikrobiyolojik güvenilirlik ve doğal lezzet&görünüm şeklinde olduğu için sentetik maddelerin yerine doğal maddelerin arayışına girilmiştir (Serdaroğlu ve Barış, 2012).

Muğla yöresine özgü endemik bir tür olan günlük ağacı ve ürünlerinin (yaprakları, kabuğu, sığla yağı vb.) doğal koruyucu potansiyeli taşıdığı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Baytop 1984; Hafizoğlu 1982; Hafizoğlu vd.1996). Yaklaşık 60 milyon yıllık bir ağaç olan günlük ağacının günümüzde geriye kalan 4 türünden Türkiye’de bulunan türü *Liquidambar orientalis*’tir (İstek ve Hafizoğlu, 2005). Muğla ili ve çevresinde yaşayan insanlar günlük ağacını nefes darlığı, bronşit vb. solunum sistemi hastalıklarına iyileşme sürecine yardımcı olduğu için tütsü olarak kullanmaktadır. Ayrıca günlük ağacından elde edilen sığla yağı, sabun sanayinde, sakız ve tütünlerin kokulandırılmasında, elde edilen uçucu yağının ise birçok doğal esanslı parfümün bileşiminde değerlendirilmesinin yanı sıra iyi bir antiseptik ve parazit öldürücü olarak, pomat ve yakı halinde uyuz, mantar gibi cilt hastalıklarında, mide ve onikiparmak bağırsaklarındaki ülsere karşı kullanıldığı belirtilmektedir (Baytop 1984; Hafizoğlu 1982; Hafizoğlu vd.1996).

Bu çalışmada, günlük ağacının yaprak ekstraktlarından elde edilen % 0.1, % 0.5 ve % 1’lik solüsyonların içerisine daldırılan levrek balıklarının buzdolabı şartlarında depolama esnasındaki raf ömrü ve et kalitesi incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Çalışmada off-shore sistem ile yetiştiricilik yapan HATKO A.Ş.(Bodrum/Muğla) tarafından deniz kafeslerinde üretilen levrek balıkları (*Dicentrarchus labrax*) kullanılmıştır. Balıklar strafor kutularda soğuk zincir şartları bozulmadan yaprak buz ile kaplanarak 2 saat içerisinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarlarına getirilmiştir.

Her grupta 33 adet iç organları temizlenmeden bütün (300-350 g) balık olacak şekilde örnekler 4 gruba ayrılmıştır.

Çalışmada kullanılacak sığla ağacı yaprakları ise Mart – Ağustos 2012 tarihleri arasında aralıklarla (yaprak döktüğü zamanlar hariç) Toparlar (Muğla) mevkiinden toplanmıştır. Çalışma boyunca yaklaşık olarak 6 kg sığla yaprağı toplanmıştır.

## Solüsyonların Hazırlanması

Özüt elde edilmek üzere toplanan günlük ağacı yaprakları laboratuvar ortamında serilerek ve zaman zaman ters yüz edilerek 7-10 gün süre ile kurutulmuştur. Kurutulan yapraklar parçalanarak etanolde (1:1 oranında) 3 gün süre ile bekletilmiştir. Daha sonra evaporatör ile etanol uzaklaştırılmıştır. Kalan özüt, yapılan literatür taramaları, ön denemeler ve tek başına sığla yaprağı özütünün acı tadı göz önünde bulundurularak, oranları %0.1 (A grubu), %0.5 (B grubu) ve %1 (C grubu) olacak şekilde 30 L su içerisine ilave edilmiştir. Hazırlanan solüsyonların sıcaklığı soğuk zinciri bozmamak için buz kasetleri 4°C (±2)’ye ayarlanmıştır.

## Hazırlanan Solüsyonun Balıklara Uygulanması

Balıkların ilavesi ile suyun taşmaması için 40 L’lik varillerde soğutulan solüsyonların içerisine levrek balıkları iki dakika süre ile daldırılmıştır. Daha sonra balıklar solüsyondan çıkartılarak temiz strafor kutulara dizilmiş, üzeri buz ile kaplanarak buzdolabında 4°C (±2) depolanmaya alınmıştır.

Çalışmada günlük yaprağı özütünün levrek balıklarının kalite ve raf ömrüne etkisini belirlemek için Taze (0.gün), 2, 6, 9, 12, 15, 17, 18, 20 ve 22’inci günlerde analizler yapılmıştır. Çalışma 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

**Duyusal Analizler:** Her analiz gününde çiğ levrek balıkları 6 panelist tarafından Aubourg, (2001) tablosuna göre duyusal analize alınmıştır. Tazelik derecesine göre 3-4 puan arası “çok iyi kalite”, 2-2.9 puan arası “iyi kalite”, 1-1.9 puan arası “kabul edilebilir kalite”, 1 puanın altında kalanlar ise “kabul edilemez” olarak değerlendirilmiştir

**Tablo 1.** Taze balıkların duyuusal analiz değerlendirme tablosu**Table 1.** Sensorial assessment table for fresh fish

Nitelikleri	En İyi Kalite (4 puan)	İyi Kalite (3 puan)	Orta Kalite (2 puan)	Kabul Edilmeyen (1 puan)
<b>Deri</b>	Çok yoğun pigmentasyon Saydam mukus	Önemsiz pigmentasyon kayıpları Az bulanık mukus Dış bükey ama biraz çökük	Pigmentasyon renksiz ve bulanık Süt görünümlü mukus	Önemli pigmentasyon kayıpları Mat mukus
<b>Göz</b>	Dış bükey Saydam kornea Parlak ve siyah gözbebeği	Hafif saydam kornea Siyah fakat bulanıklaşmaya başlamış göz bebeği Gül rengine çalan kırmızı	Düz Az saydam kornea Mat göz bebeği	İç bükey Sütümsü kornea Grileşmiş göz bebeği
<b>Solungaç</b>	Parlak kırmızı Koku oluşumu mevcut değil Flamentlerin tek tek açılımı çok iyi	Koku oluşumu mevcut değil Flamentler açılıyor ama birleşmeye başlamış	Soluk kırmızı Balıksı koku Flamentler birleşmiş	Grimsi-sarımsı renk değişimi Keskin amonyak kokusu Flamentler tamamen yapışmış
<b>Et kokusu</b>	Keskin yosun ve deniz ürünü kokusu	Zayıf yosunumsu ve deniz ürünü kokusu	Ekşi ve acımtırak koku	Keskin ekşi ve iyice acılaşmış koku
<b>Et kıvamı</b>	Ölüm sertliği belirtileri henüz başlamamış	Sert ve elastik doku El ile dokunulduğunda et kıvamı eski haline gelebiliyor	El ile dokunulduğunda et kıvamı eski haline gelmiyor Esneklik gözle görülebilir azalmış Az sulu ve soluk görünümlü	Önemli şekil değişiklikleri mevcut olup mekanik işlemler için uygunsuz
<b>Et dokusunun görünümü</b>	Çok sulu ve pembemsi Kas yapısı normal görünümde	Sululuğunu ve pembeliğini koruyor Kas yapısı normal görünümde	Kaslar yumuşamaya/birleşmeye başlamış	Sarımsı ve kuru Kaslar tamamen yumuşamış/birleşmiş

**Kimyasal Analizler:** Yapılan ham protein analizi AOAC (2002), ham yağ analizi Bligh ve Dyer (1959), pH Manthey vd. (1988), Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) Antonocopoulos (1973), Trimetilamin (TMA-N) Schormüller (1968) ve Tiyobarbitürikasit (TBA) Tarladgis vd. (1960)'ne göre yapılmıştır. Kimyasal analizler 3 paralel olarak yürütülmüştür.

**Mikrobiyolojik Analizler:** Toplam canlı ve toplam psikrofil bakteri için FDA / BAM (2001)'a göre, toplam *Enterobacteriaceae* ise ICMSF Microorganisms in Foods (1986)'a göre yapılmıştır. Analizler 3 paralel şekilde yapılmıştır.

**İstatistiksel Analizler:** Çalışma sonunda elde edilen veriler SPSS 16 paket programı kullanılarak bilgisayar ortamında değerlendirilmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda günlük ağacının yapraklarından elde edilen özüt uygulanan levrek balık grupları arasındaki fark Tek Yönlü Varyans analizi ve Çoklu Karşılaştırma (LSD) testleri uygulanarak bulunmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

### Duyusal Analiz Sonuçları

Depolama süresince gerçekleştirilen duyuusal analiz sonuçları Şekil 2.'de verilmiştir. Çalışmada incelenen gruplar arasındaki farklılık istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farkın anlamlı ( $p < 0.05$ ), % 0.1 günlük yaprağı ekstraktı uygulanan örneklerin tüm gruplarla arasındaki farkın anlamlı ( $p < 0.05$ ) ve %0.5 ve %1 günlük yaprağı ekstraktı

gruplarının arasındaki farkın ise anlamsız olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

**Tablo 2.** Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının duyu analizi sonuçları

**Table 2.** Sensorial results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar			
	Kontrol	A Grubu	B Grubu	C grubu
Taze	3.84 ±0.09 <sup>a</sup>	3.84 ±0.09 <sup>a</sup>	3.84 ±0.09 <sup>a</sup>	3.84 ±0.09 <sup>a</sup>
2	3.74 ±0.12 <sup>a</sup>	3.73 ±0.07 <sup>a</sup>	3.68 ±0.08 <sup>a</sup>	3.68 ±0.07 <sup>a</sup>
6	3.38 ±0.18 <sup>a</sup>	3.36 ±0.23 <sup>a</sup>	3.29 ±0.24 <sup>a</sup>	3.34 ±0.29 <sup>a</sup>
9	2.76 ±0.24 <sup>a</sup>	2.98 ±0.23 <sup>b</sup>	2.85 ±0.29 <sup>c</sup>	3.01 ±0.41 <sup>bd</sup>
12	2.66 ±0.24 <sup>a</sup>	2.88 ±0.24 <sup>b</sup>	2.65 ±0.19 <sup>a</sup>	2.50 ±0.39 <sup>c</sup>
15	1.95 ±0.47 <sup>a</sup>	2.52 ±0.22 <sup>b</sup>	2.19 ±0.23 <sup>c</sup>	2.17 ±0.55 <sup>c</sup>
17	<b>0.97 ±0.26<sup>a</sup></b>	1.31 ±0.29 <sup>b</sup>	1.19 ±0.29 <sup>c</sup>	1.11 ±0.35 <sup>c</sup>
18	0.74 ±0.04 <sup>a</sup>	1.21 ±0.57 <sup>b</sup>	1.07 ±0.21 <sup>c</sup>	1.08 ±0.17 <sup>c</sup>
20	0.61 ±0.05 <sup>a</sup>	<b>0.91 ±0.20<sup>b</sup></b>	<b>0.81 ±0.13<sup>c</sup></b>	<b>0.72 ±0.15<sup>cd</sup></b>
22	0.49 ±0.10 <sup>a</sup>	0.74 ±0.09 <sup>b</sup>	0.59 ±0.08 <sup>c</sup>	0.58 ±0.25 <sup>c</sup>

A grubu: %0.1 günlük yaprağı özütü; B grubu: %0.5 günlük yaprağı özütü; C grubu: %1 günlük yaprağı özütü  
 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$  : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma (n=6)

Her sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki istatistiksel fark anlamlıdır,  $P<0.05$

Çalışmamız boyunca yapılan duyu analizi sonuçlarında kontrol grubu 15.günden sonra tüketilebilir limitlerin altına inerken, yaprak ekstraktı uygulanan gruplar 18. güne kadar dayanmıştır. Abou-Talev vd. (2007)'nin kefal filetolarını %1 çörekotu, defne yaprağı, kimyon ve yonca ekstraktı bulunan solüsyonlara daldırıp 10 dk beklettikleri çalışmada kontrol grubu 8. günden sonra, yonca ve defne yaprağı ekstraktı bulunan gruplar ise depolamanın son gününde (16.gün) duyu analizi açısından bozulmuş ancak kimyon ve çörekotu ekstraktı uygulanan örnekler depolama süresince bozulmamıştır. Pezeshk vd. (2012)'nin taze soğan ekstraktı ile yaptıkları başka bir çalışma sonunda duyu analizi açısından kontrol grubu örnekler kabul edilemez değerde iken soğan ekstraktı uygulanan örnekler orta kalite olarak sınıflandırıldığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda günlük yaprağı ekstraktı uygulanan gruplar kendi arasında karşılaştırıldığında en beğenilen grup % 0.1 günlük yaprağı ekstraktı uygulanan örnekler olmuştur. Yüksek konsantrasyonlarda (% 1 ekstrakt) uygulandığında, depolamanın ilerleyen zamanlarında günlük yaprağı ekstraktının gözlerde opaklaşmaya ve beyazlığa, deri ve solungaçlarda yeşil renk ve tortuya neden olduğu

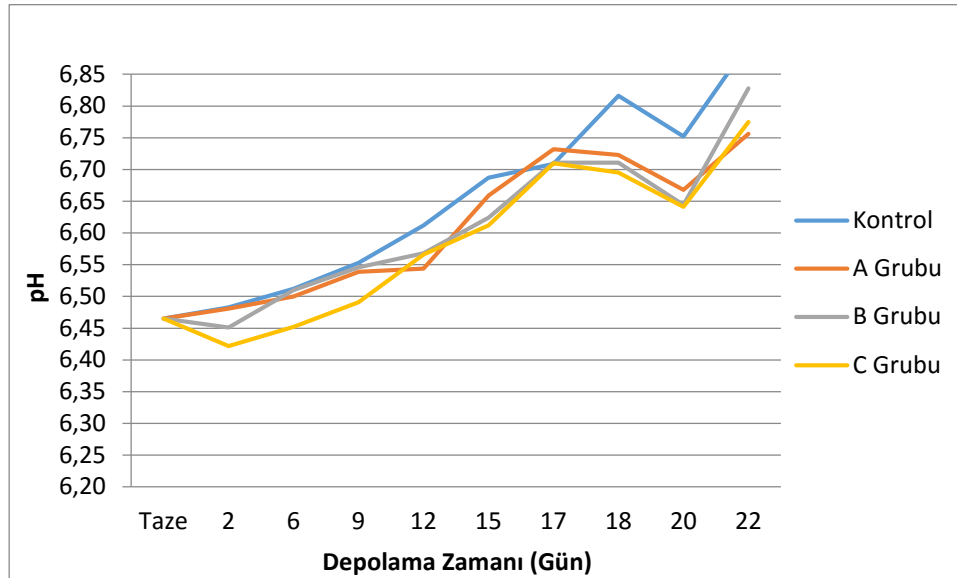
gözlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer bir sonuç Sağdıç vd. (2008)'nin kekik ekstraksiyonunu 250, 500 ve 1000 ppm oranlarında köftelere ilave ettikleri bir çalışmada bulunmuştur. Bu çalışmada duyu analizi açısından 1000 ppm düzeyinin panelistlerce beğenilmediği, 250 ve 500 ppm düzeyindeki kekik ekstraktlarının ise tüketime daha uygun olduğu belirtilmiştir. Aynı şekilde uskumru filetoları ile yapılan başka bir çalışmada %1 oranında eklenen yeşil çay, üzüm çekirdeği ve nar kabuğu ekstraktlarından koku ve tekstür olarak yeşil çay yaprağı daha beğenilse de tat olarak nar kabuğu uygulanan örneklerin daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir (Yerlikaya ve Gökoğlu, 2009).

#### Kimyasal Analiz Sonuçları

Çalışma ham protein ve ham yağ analiz sonuçları ele alındığında taze balık örneklerinde ham protein %19.75±0.47 ve ham yağ değerleri %8.89±1.10 olarak bulunmuştur. Depolama süresince tüm gruplarda kalite kayıplarına bağlı olarak ham protein ve ham yağ miktarında bir azalma olmuştur. Çalışmamızda yağ ve protein açısından en fazla kayıp kontrol grubunda olurken ham protein açısından en az kayıp %1 günlük yaprağı ekstraktı uygulanan grupta görülmüştür ve bu fark istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur

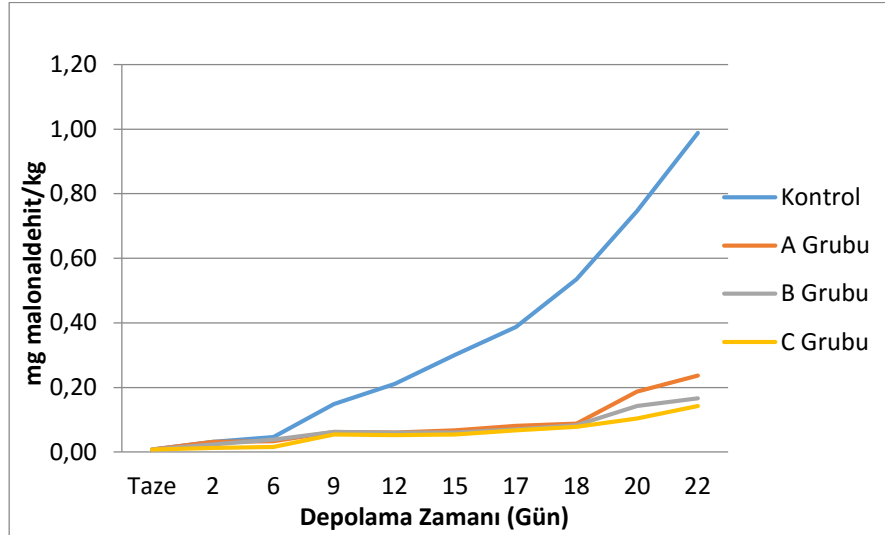
( $p < 0.05$ ). Ham yağ açısından ise en az kayıp %0.5 günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan grupta bulunmuştur ancak gruplar arasındaki farklar önemsiz ( $p > 0.05$ )'dir. Kontrol grubunun duyuşal açıdan kabul edilebilir limitlerde olduğu 15. günde ham protein ve ham yağ oranları sırasıyla; %19.37  $\pm$  0.24, % 8.25  $\pm$  1.07 olarak bulunmuştur. Günlük yaprağı ekstraktı uygulanmış grupların ise duyuşal limit değerlerin altına düşmediğı 18. günde ham protein ve ham yağ oranları sırası ile % 18.97  $\pm$  0.13, % 18.38  $\pm$  0.32, %18.64  $\pm$  0.25; %7.47  $\pm$  0.09, %7.73  $\pm$  0.46, %7.80  $\pm$  0.37 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre günlük ağacı yaprağından elde edilen elstraktın levrek balığının protein ve yağı üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğunu söyleyebiliriz. Benzer bir sonuç Gallo vd. (2012)'nin *Echinacea angustifolia* bitkisinden süperkritik akışkan ekstraksiyon yöntemi ile elde ettikleri ekstraktı tavuk etine karıştırmak üzere pişirdikleri ve 12 gün boyunca 4°C'de depoladıkları çalışmada da ekstraktın tavukların protein ve yağ oksidasyonunu önlemede oldukça etkili olduğu gözlenmiştir.

Taze balıklarda pH ve TBA değerleri 6.46  $\pm$  0.04 ve 0.01  $\pm$  0.00 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Çalışma sonunda (22.günde) hiçbir grubun pH ve TBA değerleri limit değeri aşmamıştır. Yalnızca son analiz gününde kontrol grubunun pH değeri 6.90 ile 7 olan limit değere yakın bir değer saptanmıştır. (Grafik 1). İstatistiksel olarak kontrol grubu ve sığla yaprağı ekstraktı uygulanan gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ekstraksiyon grupları karşılaştırıldığında %1 sığla yaprağı ekstraktı uygulanan grubun diğer gruplardan farkı anlamlı ( $p < 0.05$ ) iken diğer kalan iki grup arasındaki fark anlamsız olarak tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ). Depolamanın son günü olan 22. günde TBA değerleri ise kontrol grubu, % 0.1, % 0.5 ve %1 günlük yaprağı ekstraktı uygulanan grup olmak üzere sırası ile 0.99 mg malonaldehit/kg; 0.24 mg malonaldehit/kg; 0.17 mg malonaldehit/kg ve 0.14 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Tüm gruplar arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 1.** Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının pH analiz sonuçları

**Figure 1.** pH results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree



**Şekil 2.** Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstaktı uygulanan levrek balıklarının TBA analiz sonuçları

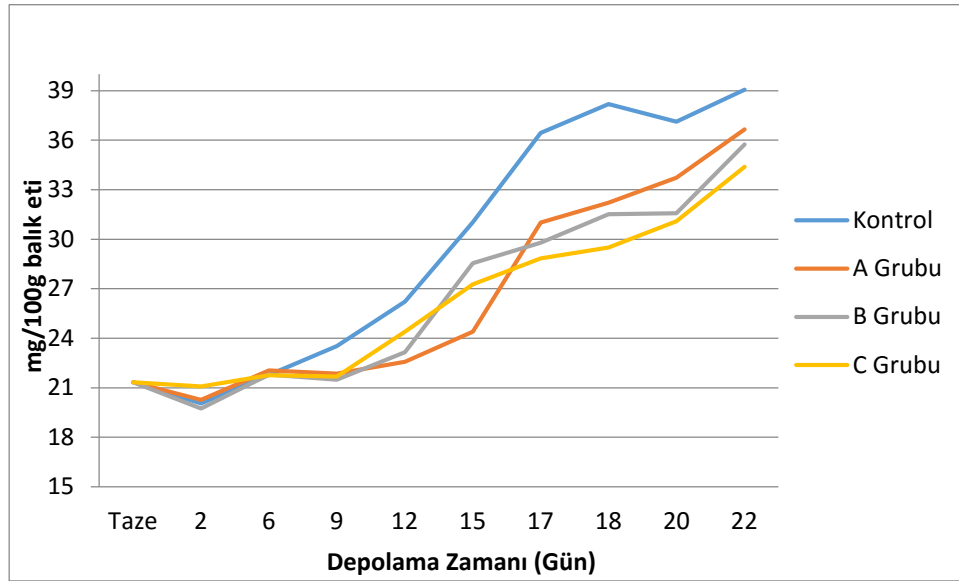
**Figure 2.** TBA results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree

Abou-Taleb vd.(2007)'nin kefal balıklarına çörekotu, defne yaprağı, kimyon ve yonca ekstaktı uyguladıkları çalışmada kontrol grubunun pH değerleri hızla yükseldiği, en az artışın ise kimyon ekstaktı uygulanan gruplarda gerçekleştiği bildirilmiştir.. pH'daki bu artış mikrobiyolojik aktivite sonucu oluşan amonyak gibi temel azotlu bileşenlere bağlanmıştır. Bu çalışmada "iyi kalite" balık için TBA değerini 2 mg malonaldehit/kg (Bonnell, 1994) olarak almışlardır. Buna göre kefal balıklarının TBA değerlerinde, bizim çalışmamıza benzer şekilde, depolamanın ilk zamanlarında belirgin bir farklılık tespit edilmezken depolama sonunda en iyi grubun çörekotu grubu olduğu belirlenmiştir. İbrahim ve El-Sherif (2008)'in biberiye, kekik, çörekotu ve üçünün karışımını içeren solüsyon ile tilapya filetolarına glazing işlemi yaptıkları araştırmada çalışmamıza paralel sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırmada depolamanın sonunda hiçbir grup pH limit değerlerini geçmemesine rağmen de bitki ekstaktı eklenen gruplardaki bozulmanın yavaşladığı görülmüştür. Diğer bir çalışmada Kenar (2009), biberiye ve adaçayını sardalye balıklarına uygulamış; 20 günde hiçbir grubun TBA değerlerinin limit değerlerini aşmadığını belirlemiştir. Çalışma sonunda biberiyenin oksidasyonu engelleyici etkisi ortaya konulmuştur. Aynı şekilde Özyurt vd. (2010) toz biberiye ekstaktını sulandırarak uyguladıkları ve -18°C'de depoladıkları çipuralarda TBA değerleri 4. ayın sonunda limit değerleri aşmamış olsa da biberiye solüsyonuna daldırılmış olan örneklerin daldırılmamış olanlara

oranla daha az oksidasyona uğradığını belirlemişlerdir. Çetinkaya (2011)'nin hamsi balıklarına karvakol, timol,  $\alpha$ -terpineol ve eugenol bulunan solüsyon uyguladığı çalışmasında TBA değerleri kontrol grubu için 12. günde 1.51 mg malonaldehit/kg;  $\alpha$ -terpineol için 19. günde 2.72 mg malonaldehit/kg ulaşmıştır.

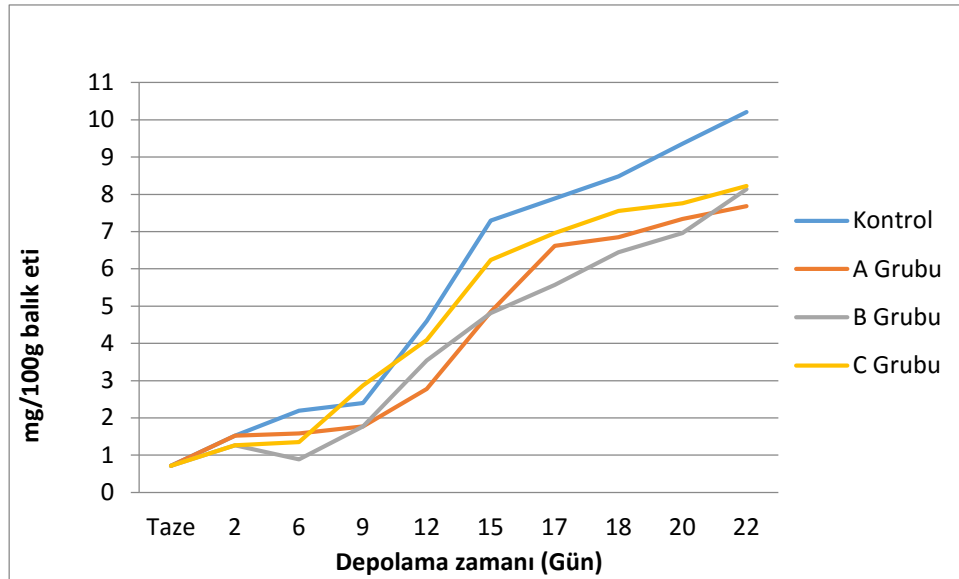
Çalışmamızda TVB-N değerleri açısından kontrol grubu örnekleri 15. günden; % 0.1 ve % 0.5 yaprak ekstaktı uygulanan gruplar 20. günden sonra limit değeri olan 35 mg/100g'ı (Baygar, 1999; EC 1995) geçmiştir. %1 yaprak ekstaktı uygulanan grup ise depolamanın son günü olan 22. günde 34.38 mg/100g olarak belirlenmiş ve limit değeri aşmadığı tespit edilmiştir (Grafik 3). Kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki fark anlamlı ( $p<0.05$ ), % 0.5 ve % 1 yaprak ekstaktı uygulanan gruplar arasında fark anlamsız ( $p>0.05$ ) iken bu iki grubun % 0.1 sığla yaprak ekstaktı uygulanmış grup ile aralarındaki fark anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

TMA-N değeri açısından kontrol grubu 15. günden sonra kabul edilebilir limit değerleri olan 8 mg/100g (FAO, 1986) geçmiştir. Diğer gruplar 22. güne kadar limit değeri aşmamışlardır (Şekil 4). İstatistiksel açıdan karşılaştırıldığında sığla yaprağı ekstaktının etkili olduğu ve kontrol grubu ile arasındaki farkın önemli olduğu gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Yaprak ekstaksiyon oranları kıyaslandığında % 0.1 ile % 0.5 arasında fark anlamsız ( $p>0.05$ ) iken %1 sığla yaprağı ekstaktı uygulanan grubun diğer gruplarla arasındaki fark anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının TVB-N analiz sonuçları

Figure 3. TVB-N results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree



Şekil 4. Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının TMA-N analiz sonuçları

Figure 4. TMA-N results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree

El-Hanafy vd. (2010) tilapia örneklerine farklı oranlarda (% 2, % 4, % 6) yeşil çay yaprağı ekstraktı uygulayarak yaptıkları çalışmada, protein ve protein olmayan azotlu bileşiklerin mikrobiyolojik ve enzim aktiviteleri ile bozulmasından dolayı kontrol grubu 6. günde bozulmuştur. % 2 yeşil çay yaprağı ekstraktı uygulanan grup 10. günde diğer iki grup ise 14. günde bozulmuştur. Tilapya

TMA-N açısından değerlendirildiğinde ise kontrol grubu 10 günde, % 2 ekstrakt uygulanan grup 12 günde, % 4 ve 6 ekstrakt uygulanan gruplar ise 14 günde bozulmuştur. Kenar (2009)'ın biberiye ve adaçayı ile yapmış olduğu çalışmasında elde ettiği TVB-N değerleri çalışmamıza benzer şekilde kontrol grubunda 10 günde, adaçayında 20 günde

limit değeri aştığı, biberiyenin ise depolama süresince limit değeri aşmadığı görülmüştür. Bir başka çalışmada kekik esansiyel yağı ile muamele edilmiş gökkuşacağı alabalıklarının TVB-N değeri 21 gün boyunca 4°C'de modifiye atmosfer pakette depolandıktan sonra kontrol grubu için 30.07 mg/100g, % 0.2 kekik esansiyel yağı için 25.23 mg/100g ve % 0.4 kekik esansiyel yağı için 21.20 mg/100g olarak değişmiştir (Frangos vd., 2010). İbrahim ve El-Sherif (2008) tilapya filetolarına biberiye, kekik, çörekotu ve üçünün karışımı ile yaptıkları çalışmalarında da aynı şekilde hiçbir grup kontrolde dahil pH, TVB-N ve TMA-N açısından limit değerleri geçmezken yine de depolama sonunda bitki ekstraktının bozulmayı yavaşladığını belirtmişlerdir.

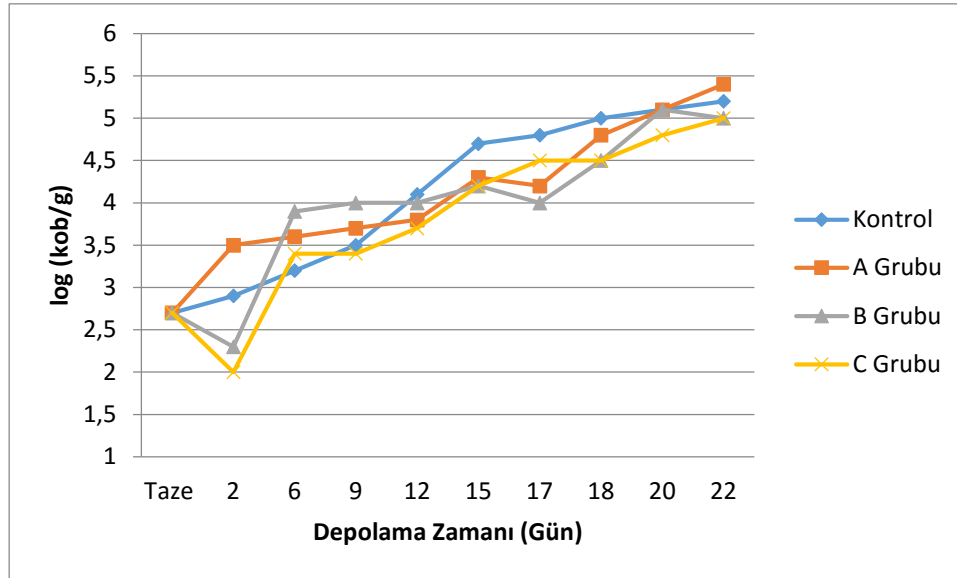
Kimyasal analiz sonuçları bütün olarak incelendiğinde günlük ağacı yaprağı ekstraktı diğer bitki ekstraktları gibi pH üzerinde etkili olmuş ve pH artışını yavaşlatmıştır. Çalışmamızda TBA değerleri limit değerleri aşmasa da günlük ağacı yaprağı ekstraktının oksidasyonu yavaşlattığı net şekilde ortaya konmuştur. Günlük yaprağı ekstraktının TVB-N açısından levrek balıklarının raf ömrünü 7 gün süre ile uzattığı görülmektedir. TMA-N açıs-

sından diğer çalışmalarla benzerlik göstererek limit değerlere ulaşmasının 3 gün ertelendiği belirlenmiştir. TMA-N açısından kontrol grubundan daha iyi olsa da günlük yaprağı ekstraktı uygulanan gruplar arasında bir farklılık tespit edilmemiştir.

### Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Çalışmamızda elde edilen mikrobiyolojik sonuçları değerlendirdiğimizde taze balıkta toplam canlı bakteri  $2.70 \pm 0.56$  log (kob (koloni oluşturan birim) /g), toplam *Enterobacteriaceae*  $2.50 \pm 0.54$  log (kob/g) ve toplam psikrofil bakteri yükü ise  $5.30 \pm 0.55$  log (kob/g) olarak bulunmuştur.

Bu analiz sonuçlarına göre depolamanın son günü kontrol grubu dahil hiçbir grup toplam bakteri açısından ICMFS (1986)'nin kabul edilemez değer olarak belirttiği  $10^7$  kob/g'ı geçmemiştir. Toplam bakteri açısından % 0.5 ve %1 günlük ağacı yaprağı ekstraktı uygulanan gruplarda depolamanın ilk zamanlarında bir düşüş görülmüştür. Özellikle 12. günden sonra ekstraktın toplam bakteri üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Şekil 5). Kontrol grubu ile yalnızca % 1 sığla yaprağı ekstraktı uygulanan grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).



Şekil 5. Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının toplam bakteri analiz sonuçları

Figure 5. Total mesophilic bacteria results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree



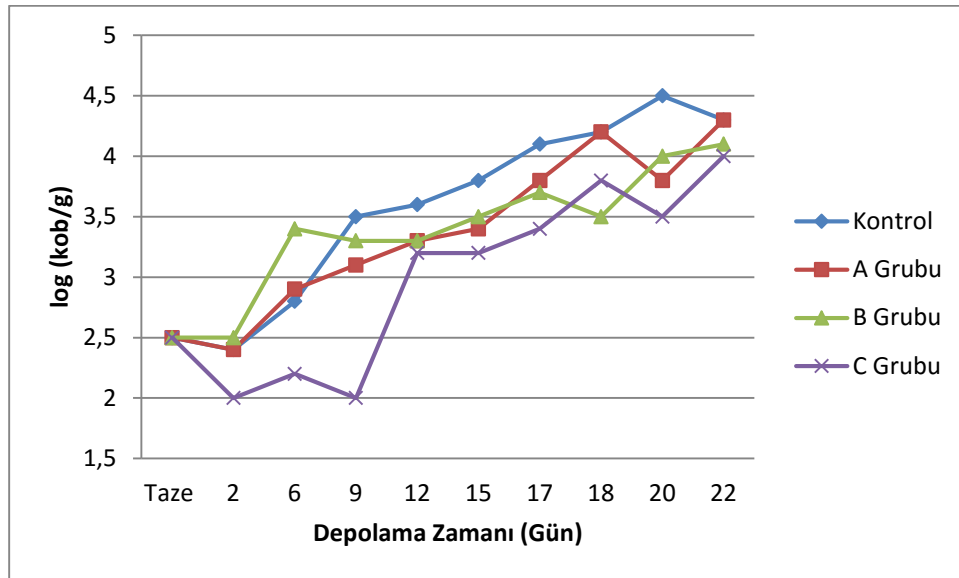
Çalışmamıza paralel sonuçları Abou-Taleb vd. (2007) kefal balıklarına çörekotu, defne yaprağı, kimyon ve yonca ekstraktı uyguladıkları çalışmalarında elde etmişlerdir. Depolama süresi sonunda toplam bakteri açısından büyük farklılıklar ortaya çıkmasa da kimyon ve çörekotu içeren gruplarda toplam bakteri artışı daha yavaş gerçekleştiği ortaya konulmuştur. Diğer yandan Kenar (2009) biberiye ve adaçayından elde ettiği ekstraktları sardalya balığına uyguladığı çalışmasında limit değerler kontrolde 6. günde, biberiye ve adaçayında 10. günde aşılmıştır. Yine aynı şekilde Çetinkaya (2011)'nin doğal maddelerin direkt bileşenleri (karvakol, timol,  $\alpha$ -terpineol ve eugenol) ile yaptığı çalışmada  $\alpha$ -terpineol'un hamsi balıklarının raf ömrünü kontrole göre 4 gün süre ile uzattığını belirlemiştir.

Günlük ağacı yapraklarından elde edilen yaprak ekstraktlarının toplam *Enterobacteriaceae* üzerindeki etkisi ise 6. günden sonra tespit edilmiştir. Ancak %1 ekstre uygulanan grupta depolanın ilk günlerinde oldukça büyük bir düşüş gözlemlenmiştir. Depolamanın son gününde % 0.1 günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan grup ile kontrol grubu (4.3 log kob/g) aynıdır. Ancak % 0.5 ve % 1 ekstre uygulanan gruplarda toplam *Enterobacteriaceae* yükü sırasıyla 4.1 log kob/g

ve 4 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 6). Toplam *Enterobacteriaceae* açısından da yalnızca % 1 oranında sığla yaprağı ekstraktı uygulanan grup istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

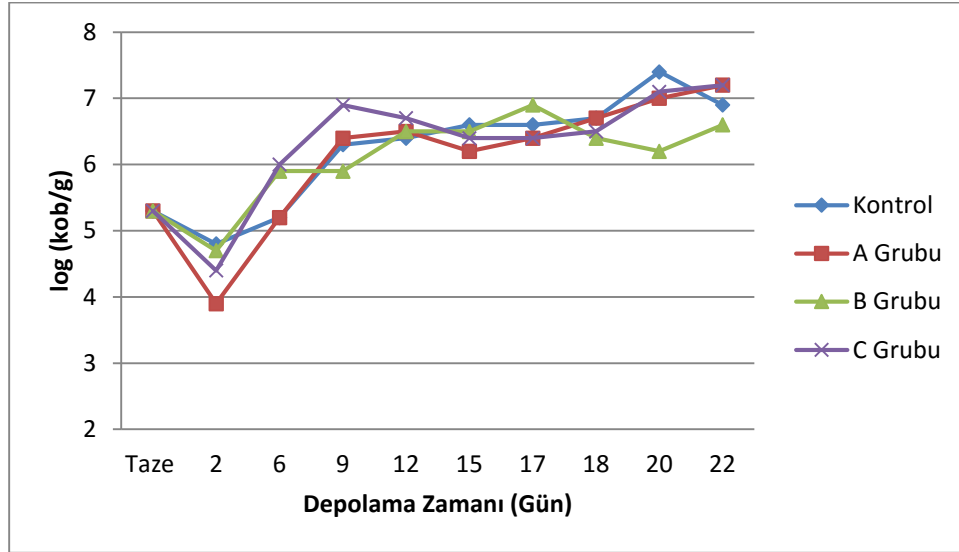
Pezeshk vd. (2012)'nin taze soğan ekstraktını 2 farklı metot (balık canlı iken; iç organları alındıktan sonra) ile gökkuşuğu alabalığına uyguladıkları çalışmada ekstraktın iç organlar çıkarıldıktan sonra uygulandığında toplam *Enterobacteriaceae* açısından daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Psikrofil bakteri açısından günlük ağacı yapraklarından elde edilen ekstre uygulanan gruplarda başlangıç günlerinde düşüş söz konusu olsa da depolama süresince olumlu bir farklılık görülmemiştir. Yalnızca 12. günden 20. güne kadar kontrol grubundaki psikrofil bakteri artışının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 7). İstatistiksel olarak %1 sığla yaprağı ekstraktı uygulanan grubun %0.1 ve %0.5 ile arasındaki farkı önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).



Şekil 6. Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının toplam *Enterobacteriaceae* analiz sonuçları

Figure 6. Enterobacteriaceae bacteria results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree



**Şekil 7.** Farklı oranda günlük ağacı yaprak ekstraktı uygulanan levrek balıklarının psikrofil bakteri analiz sonuçları

**Figure 7.** Total psychrophilic bacteria results of sea bass, treated with different rates of leaf extract of incense tree

Kefal balıklarına daldırma yöntemi ile uygulanan çörekotu, defne yaprağı, kimyon ve yonca ekstraktı çalışmasında psikrofil bakteri yükü çalışmamız ile paralellik göstererek ilk 4 gün düşüş göstermiş ve uygulamanın ilk günlerinde diğer gruplar ile kontrol grubu arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Ancak 16. günde kimyon uygulanan gruplarda kontrole oranla psikrofil bakteri artışında 1.17 log kob/g'luk bir düşüş gözlenmiştir. (Abou-Taleb vd., 2007). İbrahim ve El-Sherif (2008) tilapyalara 3 farklı bitki (biberiye, kekik, çörekotu) ve bunların karışımını uyguladıkları çalışmada 4 ay sonunda psikrofil bakteri açısından en az artışın kekik daha sonra biberiye uygulanan grupta olduğunu kayıt etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada günlük ağacı yaprak ekstraksiyonunun toplam canlı ve toplam psikrofil bakterilere oranla toplam *Enterobacteriaceae* üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Yaprak ekstraktının antimikrobiyal etkisinin ise diğer çalışmalarda kullanılan bitkilere oranla daha az olduğu görülmüştür.

## Sonuç

Bu çalışmada doğal bir koruyucu olarak etkisi araştırılan günlük ağacı yaprağı ekstraktının duyuşsal olarak 3 gün; kimyasal açıdan 5 gün süre ile levrek balıklarının raf ömrünü uzattığı saptanmıştır. Özellikle oksidasyon göstergesi TBA değeri açısından sığla yaprağı ekstraktı uygulanan grup-

ların kontrol ile arasındaki fark oldukça belirgindir. Mikrobiyolojik olarak istenilen düzeyde bir farklılık tespit edilememiştir. Konsantrasyon miktarı arttıkça koruyucu etkinin arttığı ve en iyi sonuçların %1 sığla yaprağı ekstraktı uygulanmış gruplara ait olduğu söylenebilir ancak günlük ağacı yapraklarından elde edilen ekstraktın yüksek konsantrasyonlarda duyuşsal açıdan gözlerde opaklaşma, solungaç ve deride yeşil renk oluşumu gibi olumsuz etkisinin bulunmasından dolayı seyreltik konsantrasyonların kullanılmasının daha doğru olacağı ortaya konmuştur.

Doğal kaynaklarının kullanımının daha da arttığı günümüzde sığla etkisinin daha iyi anlaşılması ve özellikle doğal antioksidan ve antimikrobiyal olarak kullanılabilmesi için farklı yöntemlerin denemesi yeni araştırmacılar için önerilmektedir. Bu çalışmaların sonunda da Muğla yöresine özgü, dünyada nadir olarak bulunan sığla ağacını, son yıllarda sağlıklı beslenme ile öne çıkan su ürünleri ile birleştirerek önemli gelişmeler ortaya konulabilir.

## Kaynaklar

- Abou-Taleb, M., El-Sherif, S.A., Elhariry, H. (2007): Preservation effect of four plant extracts used to extending the shelf-life of mullet fish fillets during cold storage. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 2: 74-82.
- Antonocopoulos, N. (1973): Bestimmung des Fl\_chtigen Basenstickstoffes. In: Ludorf W,

- Meyer V, *Fische und Fischerzeugnisse*. Aulage Verlag Paul Parey, Berlin, pp. 224–225.
- AOAC (2002): Protein content in meat 928.08. Official Method of Analysis (17th ed.). Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- Aubourg, S.P. (2001): Chilled storage of horse mackarel. *Journal of The American Oil Chemists Society*, 78(8), 857-862.
- Baygar, T. (1999) *Ton Balıklarının (Katsuwonus pelamis, L. 1758) Konserveye İşlenmesi Sırasında Besin içeriği ve Kalitesinde Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. İstanbul.
- Baytop, T. (1984): *Therapy with Medicinal Plants in Turkey* (Post and Present). İstanbul University Publication No. 3255, İstanbul.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J. (1959): A rapid method of total lipid extraction and proficiation. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.
- Bonnell, A.D. (1994): Quality assurance in seafood processing: a practical guide. Chapman and Hall, London, p:74-75.
- Çetinkaya, A. (2011): Timol, karvakrol, eugenol ve alfa terpineol'un soğukta depolanan vakum paketlenmiş hamsi filetoları üzerine etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi, Adana, 114s.
- EC. (1995): *Commission Decision fixing the total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods tu be used*, Official Journal of the European Communities 95/149.
- El-Hanafy, A.E.A., Shawky, H.A., Ramadan M.F. (2010): Preservation of *Oreochromis niloticus* fish using frozen green tea extract: impact on biochemical, microbiological and sensory characteristics. *Journal Of Food Processing And Preservation*, 639-648.
- FAO (1986): FAO Food and Nutrition Paper Manuals of Food Quality Control Food Analysis: *Quality, Adulteration and Tests of Identity*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FDA/BAM (2001): Aerobic plate count. Food and drug analyses/bacteriological analytical manual 8 Edition, Chapter 3.
- Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., Savvaidis, I.N. (2010): Combined effects of salting, oregano oil and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. *Food Microbiology*, 27 p: 115–121.
- Gallo, M., Ferracane, R., Naviglio, D. (2012): Antioxidant addition to prevent lipid and protein oxidation in chicken meat mixed with supercritical extracts of *Echinacea angustifolia*. *Journal of Supercritical Fluids*, 72, 198-204.
- Hafizoglu, H. (1982). Analytical studies on the balsam of Liquidambar orientalis Mill. by gas chromatography and mass spectrometry. *Holzforchung*, 36: 311-313.
- Hafizoglu, H., Reunanen, M., Istek, A. (1996) Chemical composition of levant storax. *Holzforchung*, 50: 116-117.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Food), (1986): *Microorganisms in Foods*. In Elliott, R. P., Clark, D. S., Lewis, K. H., Lundbeck, H., Olsen, J. C., Simonsen, J. B. (Eds.), *Their Significance and Method of Enumeration* 2nd ed, Vol. 1, University of Toronto Pres, London.
- ICMSF 1986. *Microorganisms in Foods*. 2. *Sampling For Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*, 2nd ed. University of Toronto Press, Buffalo, NY.
- İbrahim, S.M., El-Sherif, S.A. (2008): Effects of some plants extracts on quality aspects of frozen tilapia (*Oreochromis niloticus* l.) fillets. *Global Veterinaria*, 2: 62-66.
- İstek, A., Hafizoğlu, H. (2005) Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) Odunu Kabuğunun Kimyasal Bileşenleri, *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 5(1): 1-5.
- Kenar, M. (2009): Aromatik bitkilerden elde edilen doğal antioksidanların balık filetosu üzerindeki duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Adana.

Journal abbreviation: J Food Health Sci

- Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H. (1988): Quality changes of european catfish (*Silurus glanis*) from worm-water aquaculture during storage ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 23: 1-9.
- Özyurt, G., Özkütük, A.S., Polat, A. (2010): Capability of the rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the oxidative stability of cooked sea bream (*Sparus aurata*) during frozen storage. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6: 167-174.
- Pezeshk, S., Hosseini, H., Rezaei, M., Khaksar, R. (2012): Evaluation of shelf life of live and gutted fish treated with a shallot extract. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1745-4549.
- Sağdıç, O., Telli, R., Akkaya, L., Yetim, H. (2008): Kekik ekstraktının köftede antimikrobiyal, antioksidan ve duyuşsal etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 547.
- Schormüller, J. (1968): Handbuch der lebensmittel chemie. *Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Fisch, Buttermilch*. Springer-Verlag. pp. 1341-1392.
- Serdaroğlu, M., Barış, P. (2012): Et ve et ürünlerinde biyokoruyucuların kullanımı. *Gıda Teknolojisi Haber*, <http://www.gidateknolojisi.com.tr/haber>, E.T: 10.12.2013.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Yonathan M. (1960): Distillation method for the determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of The American Oil Chemists Society*, 37(1): 44-48.
- Yerlikaya, P., Gökoğlu N. (2009): Effects of previous plant extract treatment on sensory and physical properties of frozen bonito (*Sarda sarda*) fillets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 341-349.