



Bazı Doğal Antioksidanların Sudak (*Sander lucioperca*) Köftelerinin Kalitesine Etkisi

Şengül BİLGİN^{1*} , Selin METİN² 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Türkiye

² QNB Finansbank, Şişli-İstanbul

ÖZ

Bu çalışmada bazı doğal antioksidanların sudak balığı (*Sander lucioperca*) köftelerinin kalitesine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla balık kıymasına portakal ve limon özütü hem birlikte hem de ayrı ayrı ilave edilerek çeşitli baharat ve katkı maddeleri ile balık köfteleri elde edilmiştir. Çalışmada portakal özütü ilaveli grup (P), limon özütü ilaveli grup (L), portakal ve limonun birlikte ilave edildiği grup (PL) ve hiçbir meyve özütünün ilave edilmediği klasik balık köftesi grubu (K) olmak üzere 4 farklı grup oluşturulmuştur. Balık köfteleri raf ömrü tespiti amacıyla duyuşal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmış ve $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde Toplam Mesofilik Aerobik Bakteri (TMAB), Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri (TPAB) ve Laktik Asit Bakteri (LAB) sayıları depolama süresince gruplara göre farklı değerler sergilemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, kullanılan bitki özütleri sudak köftelerini daha iyi korumuştur. Kontrol grubu 15 günde tüketilemeyecek duruma gelirken L ve PL grupları 19. günde, P grubu 21. günde raf ömrünü tamamlamıştır. Duyuşal olarak en çok beğenilen grup P grubu olmuştur. En uzun ömürlü ürün de yine P grubu sudak köfteleri olmuştur.

Anahtar kelimeler: Sudak balığı, köfte, kalite, doğal antioksidan

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 21.03.2021

Düzeltilme : 21.06.2021

Kabul : 13.08.2021

Yayın : 26.08.2022



DOI:10.17216/LimnoFish.900731

* SORUMLU YAZAR

sengulbilgin@isparta.edu.tr

Tel : +90 246 214 6400

Fax : +90 246 2146445

The Effect of Some Natural Antioxidants on Quality Properties of Pikeperch (*Sander lucioperca*) Meat Balls

Abstract: In this study, the effects of some natural antioxidants on the quality of pikeperch (*Sander lucioperca*) meatballs were investigated. For this purpose, by adding orange and lemon extract to minced fish both together and separately, fish meatballs were obtained with various spices and additives. In the study, 4 different groups were formed: the group with orange extract added (P), the group with lemon extract (L), the group to which orange and lemon were added together (PL), and the classic fish meatball group to which no fruit extract was added (K). In order to determine the shelf life of fish balls, sensory and microbiological analyses were made and kept at $4\pm 1^\circ\text{C}$. Total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), Total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB) and Lactic acid bacteria (LAB) counts showed different values compared to the groups during the storage period in microbiological analyses. According to the results of the study, the plant extracts used preserved the pike perch meatballs better. While the control group could not be consumed in 15 days, the L and PL groups completed their shelf life on the 19th day and the P group on the 21st day. The group that was most liked sensually was the P group. The longest shelf-life product was also the P group pike perch meatballs.

Keywords: Pikeperch, meat ball, quality, natural antioxidant

Alıntılama

Bilgin Ş, Metin S. 2022. Bazı Doğal Antioksidanların Sudak (*Sander lucioperca*) Köftelerinin Kalitesine Etkisi LimnoFish. 8(2): 140-149. doi: 10.17216/LimnoFish. 900731

Giriş

Sağlıklı beslenmenin temel kuralı, vücut için gerekli temel bileşikler düzenli ve dengeli oranda almaktır. Temel amino asitler, yağ asitleri, mineraller, vitaminler ve su en önemli bileşiklerdir. Su canlılarında bu bileşenler ideal oranlarda bulunmakta olup bunların önemini bilen toplumlarda yüksek oranlarda su ürünleri tüketilmektedir.

Su ürünleri protein, doymamış yağ asitleri ve esansiyel amino asitleri büyük ölçüde yapısında bulundurması nedeniyle tüketimde önemli bir alan

oluşturmaktadır. Bu yüzden hızlı ve hazır yemek tüketiminde su ürünlerinin ve su ürünleriyle hazırlanan gıdaların önemi tartışılmazdır (Varlık vd. 2004).

Gökoğlu (1994) balık köftesinin soğukta depolanması üzerine yaptığı çalışmasında dumanlanmış, konserve edilmiş, lakerda, marine edilmiş ve kızartılmış, pişirilmiş balık ürünlerinin tüketilmeye hazır ürünler olduğunu bu ürünlerden bazılarının tüketime hazır olmasının yanında damak zevkimizi ve sofralarımızı çeşitlendirmesi nedeniyle

de tercih edildiğini ve insanların yeni tatlar arayışı içerisinde olduklarını ifade etmiştir.

Raf ömrü tüm gıda ürünleri için hayati önem taşıyan bir olgudur. Gıdanın işlendiği andan itibaren başlar ve son tüketilebilir olduğu ana kadar devam eder. Bu süreçte gıdaların taşıma ve depolama kurallarına bağlı olarak muhafaza edilmesi gerekir. Özellikle su ürünleri hassas bir yapıya sahip olmaları nedeniyle soğuk zincir kuralına göre taşınması, depolanması ve pazarlanması gerekir.

Balık eti bozulmaya karşı son derece duyarlı bir gıda maddesi olması nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenir. Bu durumda ya avlanmayı takiben kısa süre içerisinde tüketilmeli veya bunun mümkün olmadığı durumlarda da çeşitli şekillerde işlenerek muhafaza edilmelidir. Bu amaçla geliştirilmiş işleme teknolojileri çok çeşitlilik göstermekle birlikte hepsinde amaç mevcut kaliteyi mümkün olduğu kadar koruyarak, balığın tüketilebilir durumunu uzun süre muhafaza etmektir (Patır ve Duman 2006).

Balık köftesi hem besleyici hem lezzetli hem de pişmeye hazır gıdalardan biridir. Bazı firmalar bu ürünleri pişirerek de pazarlayabilmektedir. Pişirilmiş balık köftesi tüketiciler için kullanıma hazır alternatif bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Balıkların köfte şeklinde değerlendirilmesi hem tüketim oranını artırabilir hem de kısa bir raf ömrüne sahip balığın daha uzun süre dayanmasını sağlayabilir. Çünkü köfteleye ilave edilen katkı maddeleri tipik balık kokusunu alarak lezzete ve kokuya olumlu katkı sağlar. Pişirilerek tüketime hazır olarak pazarlanan bu tip gıda ürünleri tüketiciye kolaylık da sağlayarak lezzetli ve besleyici gıdalar sunmaktadır.

Narenciye suyu C vitamini içeriği ve lezzetinden dolayı tüm dünyada tüketiciler tarafından tercih edilen meyve sularıdır. Turunçgillerin veya ürünlerinin tüketiminin, farklı hastalıklara karşı faydalı etkileri vardır, bunun ana nedeni önemli biyoaktif bileşiklerin varlığıdır. Bu bileşiklerden en yaygın bilinenleri karotenoid ve C vitamini (askorbik asit) olup bu bileşenlerin birçok hastalığa karşı direnç oluşturduğu bildirilmiştir. Antioksidan özelliklerinin de bulunduğu bilinen bu bileşiklere ilave olarak fenolik bileşikler de aynı özellikleri taşımaktadır (Al-Juhaimi ve Ghafoor 2013). Turunçgillerin antioksidan kapasiteleri açısından sağlığa faydaları farklı çalışmalarla bildirilmiştir (Rapisarda vd. 1999; Gardner vd. 2000; Pellegrini vd. 2003; Yoo vd. 2004; Peterson vd. 2006).

Balık köftesi üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Yanar ve Fenercioğlu 1999; Varlık vd. 2000; Ersoy ve Yılmaz 2003; Akkuş vd. 2004; Öksüztepe vd. 2010; Can 2012; Kaba vd. 2012; Özpolat ve Çoban 2012; Kaba vd. 2013; Kılınççeker 2014; Erol ve İlhak 2015; Kılınççeker 2015; Duman

ve Peksezer 2016; Ulusoy vd. 2017). Ancak antioksidan özellikle portakal ve limon katkılı balık köftesi ve raf ömrüne ilişkin bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Tüketiciler doğal katkı maddeleri içeren gıdaları daha çok tercih etmektedir. Genellikle gıdalara koruyucu olarak ilave edilen doğal katkı maddeleri hayvansal kitosan, organik asitler, esansiyel yağlar, bitki ekstraktları olup su ürünleri de dahil olmak üzere gıda sektöründe kullanıldığı bildirilmiştir (Baptista vd. 2020). Sağlığa olan faydaları nedeniyle de su ürünlerinin korunmasında doğal gıda katkı maddelerinin potansiyel olduğu unutulmamalıdır. Bu çalışmada sudak balığından elde edilen köftelerin raf ömrüne portakal ve limonun ayrı ayrı ve birlikte etkisinin duyuşal ve mikrobiyolojik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Yine çalışmada balık köftelerine portakal ve limon suyu hem birlikte hem de ayrı ayrı ilave edilerek farklı bir lezzet ve tüketiciye alternatif bir ürün sunulması planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan ortalama 42,76±0,73cm toplam boy ve 544,14±30g ağırlığa sahip sudak balığı (*Sander lucioperca* L., 1758), Isparta İli çevresindeki balıkçılardan temin edilmiştir. Alınan sudak balıkları bekletmeksizin soğuk zincir uygulanarak strafor kutu içerisinde ISUBÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Gıda Laboratuvarına getirilmiş ve derisiz filetoları çıkartılmıştır. Sudak filetoları kıyma makinesinden geçirilerek balık kıyması elde edilmiştir. Çalışmada doğal antioksidan kaynağı olarak portakal ve limon suyu kullanılmıştır.

Balık kıyması, sade yani doğal antioksidan ilavesiz kontrol grubu (K), limon suyu ilave edilmiş (L), portakal suyu ilave edilmiş (P) ve portakal limon suyu karışımı ilave edilmiş (PL) balık köfteleri olmak üzere 4 gruptan oluşturulmuştur. L, P ve PL gruplarında kullanılacak doğal antioksidan özütleri için portakal ve limon taze olarak satın alınmış ve sıkma işlemine tabi tutularak meyve suları elde edilmiştir. Elde edilen meyve suları antioksidan özelliklerini kaybetmemeleri için bekletilmeden köftelere belirli oranlarda karıştırılmıştır. Köftelere ilave edilecek meyve suyu miktarı için bir ön çalışma yapılmış, buna göre balık kıymasına her bir meyve suyundan %3 oranında ilave edilen köfte örnekleri panelistlerce daha çok beğenildiği için tüm köftelerde bu oran kullanılmıştır. Elde edilen balık kıymasına köfte harcı ve meyve özütleri eklenerek 4 farklı grup oluşturulmuştur. K grubu balık köftelerine meyve özütü ilave edilmemiştir. Diğer üç gruba (P, L, PL) belirlenen oranda (%3) meyve suyu ilave edilmiştir. Köfte harcı (%2 tuz, %5 karabiber, %5 kimyon, %1,2 toz sarımsak, %6 soğan, %10 ekmek içi) tüm gruplarda aynı oranlarda kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Taze ve pişmiş sudak köfte örnekleri
Figure 1. Fresh and cooked pikeperch meat balls

Çalışma kapsamında elde edilen tüm gruplara ait her biri 10 g'lık köfteler ayrı ayrı gruplar halinde ön pişirme işlemine tabi tutulmuş, pişirme işleminde fritöz kullanılmıştır. Her bir grup için ayçiçek yağı kullanılmış olup her örnekte kullanılan yağ değiştirilmiştir. Meyve suyu uygulanmış ve uygulanmamış tüm balıkköfteleri polyamid paketlerde her bir pakette 10 balık köftesi olmak üzere vakumda paketlenmiştir. Paketlenmiş ürünler buzdolabında muhafaza edilmiştir ($4\pm 1^\circ\text{C}$). Sudak balığından elde edilen köfteler vakumlandıktan sonra tüketim özelliğini tamamen kaybettiği sürenin sonuna kadar buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) depolanmıştır. Çalışmada meyve özütü uygulanarak, buzdolabında depolanmış örneklerde raf ömrünün tespitine yönelik duyusal ve mikrobiyolojik kalite değişimleri iki günde bir örnek alınarak raf ömrü çalışması yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Köftelerin mikrobiyolojik analizlerinde kullanılmak üzere her grup için ayrı ayrı 10'ar adet balık köftesi kullanılmıştır. Toplam Mezofilik Mikroorganizma (TMA), Toplam Psikrofilik Mikroorganizma (TPA), Laktik Asit Bakterileri

(LAB) (APHA 1974) tespiti için iki günde bir, dört gruptan, her bir grup için üç tekerrürlü ve 6 seyreltmeli analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla steril stomacher poşetine 10g balık köftesi örneği konulmuş ve üzerine 90ml steril buffer peptonlu su ilave edilerek BagMikser 400 ile 90sn homojenize edilmiştir.

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrofil aerobik bakteri (TPAB) oranları standart koloni sayımı yapılarak (ICMSF 1986) gerçekleştirilmiştir. Sudak balığı köfte örneklerinde TMAB gelişimi için 30°C 'de 2 gün, TPAB gelişimi için 5°C 'de 10 gün inkübasyon sağlanmıştır. Daha sonra petri yüzeylerindeki oluşan koloniler incelenmiş ve toplam bakteri sayısı hesaplanmıştır (kob/g).

Duyusal Analizler

Duyusal analizlerde tüm balık köftesi grupları (K, L, P, PL) panelistlere sıcak sunulması için analizden hemen önce derin yağda (190°C) yaklaşık 4-5 dk kızartılmıştır. Köftelerin duyusal kalite değerlendirmesi Altuğ ve Elmacı (2005)'nin metoduna göre yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan hedonik gösterge çizelgesi ve puan tanımları (Altuğ ve Elmacı 2005)
Table 1. Hedonic scale and point definitions used in the study (Altuğ ve Elmacı 2005)

Puan	Renk-Görünüm-Tat-Koku-Tekstür
10	Fevkalade
9	Mükemmel
8	Çok iyi
7	İyi
6	Oldukça iyi
5	Orta
4	Ortanın biraz altı
3	Sınırdadır
2	Kötü
1	Çok kötü
0	Tüketilemez

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerin yapılmasında IBM SPSS V 25 istatistik programı kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde N sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Duyusal analizlerde 10 panelistin verdiği sonuçlar karşılaştırılmıştır (N 10).

Bulgular

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Sudak balıkları ile yapılan bu çalışmada K, L, P ve PL gruplarının TMAB değeri açısından, tüm deneme gruplarının depolama günlerinde kendi aralarındaki değişim incelendiğinde 1. 7. 9. ve 15. günlerde tüm gruplar arasında TMAB bakımından fark görülürken ($p<0,05$), 3. 11. 17. 19. ve 21. depolama günlerinde L-PL grupları arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan amaçlı ilave edilerek oluşturulan grupların günlere göre tüm deneme gruplarının depolamaya bağlı olarak TMAB içerikleri artış göstermiştir. K grubu 15. günden sonra, L ve PL grubu 21. günde raf ömrünü tamamlamıştır. K grubunun TMAB değeri 1-15. gün arasında önemli ($P<0,05$) değişim gösterirken diğer tüm gruplar (K, P, L ve PL) 1-21. günler arasında önemli ($P<0,05$) değişimler sergilemişlerdir (Tablo 2).

TPAB değerinin 21 günlük depolama süresince farklı değişimler sergilediği görülmüştür. Doğal antioksidan ilave edilmiş deneme gruplarının günlere göre kendi aralarındaki değişimleri incelendiğinde 1. ve 5. depolama günlerinde tüm gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$), 9. 11. ve 15. depolama günlerinde tüm gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($P<0,05$) olduğu yapılan hesaplamada tespit edilmiştir. Buzdolabı

koşullarında depolamanın 3. gününde P ve L grupları arasında TPAB değeri açısından fark görülmezken, 13. ve 19. günde aynı durum L ve PL grupları arasında saptanmıştır. Depolama günlerine göre her bir grubun TPAB değerinin değişimi incelendiğinde, P grubu tüm günlerde önemli değişim gösterirken ($P<0,05$), K grubu 1-13. günler arasında önemli ($p<0,05$), 13-15. günler arasında önemsiz ($P>0,05$) değişim sergilemiştir. L grubunda 19. günden sonra bozulma olmuş, 1-19 günler arasında genellikle önemli değişimler görülmüştür. PL grubu da L grubu ile benzer olup sadece 9-11 günler arası değişimin farkı önemsiz diğer günlerde önemlidir ($P<0,05$) (Tablo 2).

LAB değeri depolama günlerine göre farklılıklar göstermiş, 11. günde tüm gruplar arasında önemli ($P<0,05$), 1. ve 5. günde K-P-L-PL arasında önemsiz ($P>0,05$) değişimler sergilemiştir. 3. 9. 13. 17. Ve 19. depolama günlerinde L-PL grupları arasında fark görülmemiştir. 7. günde P-L-PL arasında fark yokken K ve diğer tüm gruplar arasında LAB değerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Her bir grubun günlere göre kendi değişimleri 1-21. günler arasında farklılık göstermiştir (Tablo 2).

Duyusal Analiz Sonuçları

Farklı doğal antioksidan ilaveli sudak köftelerinin duyusal analizleri sonucu tüm duyusal parametreler açısından genellikle portakal özütü ilave edilen grup daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. Köftelerin, 1. depolama gününde tat dışındaki tüm değerlerin arasında grup farkının önemli olmadığı ($p>0,05$), depolama günlerine göre gruplar arasındaki bu farkın açıldığı saptanmıştır. Koku değeri incelendiğinde K grubu dışındaki tüm grupların daha yüksek değerler sergilediği saptanmıştır (Tablo 3-7).

Tablo 2. Kontrol, portakal suyu, limon suyu ve portakal – limon suyu karışık ilave edilmiş sudak balığı köftelerinin depolamaya bağlı TMAB, TPAB ve LAB değerlerinin değişimi (ORT±SD). N=3**Table 2.** Storage-dependent change of TMAB, TPAB and LAB values (Mean ± SD) of pike perch meatballs added with, orange juice, lemon juice and mixed orange-lemon juice and control groups. N=3

GÜN	GRUP	ORT±SD	GÜN	GRUP	ORT±SD	GÜN	GRUP	ORT±SD
TMAB1	K	4,731±0,065 ^{abH}	TPAB1	K	4,598±0,137 ^{aG}	LAB1	K	4,598±0,137 ^{aG}
	P	4,645±0,065 ^{bK}		P	4,578±0,133 ^{aJ}		P	4,578±0,133 ^{aJ}
	L	4,738±0,036 ^{abJ}		L	4,577±0,145 ^{aI}		L	4,577±0,145 ^{aH}
	PL	4,758±0,032 ^{aJ}		PL	4,616±0,145 ^{aH}		PL	4,616±0,145 ^{aH}
TMAB3	K	4,874±0,042 ^{aG}	TPAB3	K	4,849±0,055 ^{aF}	LAB3	K	4,849±0,055 ^{aF}
	P	4,789±0,016 ^{bJ}		P	4,768±0,037 ^{bI}		P	4,768±0,037 ^{bI}
	L	4,820±0,023 ^{abI}		L	4,818±0,029 ^{abH}		L	4,818±0,029 ^{abG}
	PL	4,836±0,023 ^{abI}		PL	4,816±0,035 ^{abG}		PL	4,816±0,035 ^{abG}
TMAB5	K	5,132±0,025 ^{aF}	TPAB5	K	5,124±0,033 ^{aE}	LAB5	K	5,124±0,033 ^{aE}
	P	5,087±0,010 ^{bI}		P	5,076±0,024 ^{aH}		P	5,076±0,024 ^{aH}
	L	5,093±0,019 ^{bH}		L	5,079±0,021 ^{aG}		L	5,079±0,021 ^{aF}
	PL	5,134±0,025 ^{aH}		PL	5,117±0,031 ^{aF}		PL	5,117±0,031 ^{aF}
TMAB7	K	5,559±0,021 ^{aE}	TPAB7	K	5,507±0,054 ^{aD}	LAB7	K	5,507±0,054 ^{aD}
	P	5,314±0,009 ^{cH}		P	5,335±0,042 ^{bG}		P	5,335±0,042 ^{bG}
	L	5,337±0,009 ^{bcG}		L	5,336±0,020 ^{bF}		L	5,336±0,020 ^{bE}
	PL	5,349±0,010 ^{bG}		PL	5,363±0,032 ^{bE}		PL	5,363±0,032 ^{bE}
TMAB9	K	5,688±0,010 ^{aD}	TPAB9	K	5,685±0,011 ^{aC}	LAB9	K	5,685±0,035 ^{aC}
	P	5,473±0,013 ^{dG}		P	5,469±0,015 ^{dF}		P	5,469±0,021 ^{cF}
	L	5,563±0,013 ^{cF}		L	5,561±0,014 ^{cE}		L	5,560±0,019 ^{bD}
	PL	5,592±0,012 ^{bF}		PL	5,587±0,013 ^{bD}		PL	5,589±0,014 ^{bD}
TMAB11	K	5,825±0,020 ^{aC}	TPAB11	K	5,824±0,022 ^{aB}	LAB11	K	5,817±0,019 ^{aB}
	P	5,587±0,007 ^{cF}		P	5,586±0,011 ^{cE}		P	5,607±0,040 ^{cE}
	L	5,678±0,014 ^{bE}		L	5,676±0,013 ^{bD}		L	5,675±0,015 ^{bC}
	PL	5,688±0,005 ^{bE}		PL	5,620±0,062 ^{bcD}		PL	5,637±0,020 ^{bcD}
TMAB13	K	5,948±0,015 ^{aB}	TPAB13	K	5,946±0,015 ^{aA}	LAB13	K	5,946±0,018 ^{aA}
	P	5,697±0,006 ^{cE}		P	5,696±0,008 ^{cD}		P	5,696±0,011 ^{cD}
	L	5,775±0,005 ^{bD}		L	5,774±0,008 ^{bc}		L	5,771±0,011 ^{bb}
	PL	v		PL	5,777±0,009 ^{bc}		PL	5,780±0,012 ^{bc}
TMAB15	K	5,999±0,003 ^{aA}	TPAB15	K	5,998±0,004 ^{aA}	LAB15	K	5,998±0,005 ^{aA}
	P	5,804±0,004 ^{dD}		P	5,803±0,005 ^{dC}		P	5,819±0,015 ^{cC}
	L	5,825±0,012 ^{cC}		L	5,822±0,011 ^{cC}		L	5,825±0,013 ^{cB}
	PL	5,853±0,006 ^{bC}		PL	5,853±0,008 ^{bBC}		PL	5,861±0,010 ^{bBC}
TMAB17	K	-	TPAB17	K	-	LAB17	K	-
	P	5,890±0,012 ^{bC}		P	5,888±0,013 ^{bB}		P	5,893±0,018 ^{bBC}
	L	5,922±0,008 ^{aB}		L	5,921±0,009 ^{aB}		L	5,927±0,012 ^{aA}
	PL	5,939±0,008 ^{aB}		PL	5,934±0,011 ^{aAB}		PL	5,937±0,011 ^{aAB}
TMAB19	K	-	TPAB19	K	-	LAB19	K	-
	P	5,936±0,009 ^{bB}		P	5,935±0,010 ^{bAB}		P	5,940±0,013 ^{bAB}
	L	6,002±0,004 ^{aA}		L	6,001±0,004 ^{aA}		L	6,002±0,004 ^{aA}
	PL	5,994±0,016 ^{aA}		PL	5,996±0,018 ^{aA}		PL	5,997±0,018 ^{aA}
TMAB21	K	-	TPAB21	K	-	LAB21	K	-
	P	5,999±0,004 ^{aA}		P	6,001±0,005 ^{aA}		P	6,005±0,005 ^{aA}
	L	-		L	-		L	-
	PL	-		PL	-		PL	-

Küçük harfler gruplar arasındaki farkı, büyük harfler günler arasındaki farkı göstermektedir (K: Kontrol, P: Portakal, L: Limon, PL: portakal + limon grubu)

Tablo 3. Kontrol, portakal suyu, limon suyu ve portakal – limon suyu karışık ilave edilmiş sudak balığı köftelerinin depolamaya bağlı duyuşsal koku değerlerinin değişimi (ORT±SD). N=10

Table 3. Storage-related sensory odor values (Mean ± SD) of pike perch meatballs added with orange juice, lemon juice and mixed orange-lemon juice and control groups. N = 10

Günler	Gruplar (Koku)			
	K	P	L	PL
1	8,70±0,483 ^{aA}	9,30±0,674 ^{aA}	9,10±0,737 ^{aA}	8,70±0,674 ^{aA}
3	7,90±0,875 ^{bB}	8,70±0,674 ^{aA}	8,80±0,632 ^{aA}	8,40±0,699 ^{abA}
5	6,90±0,737 ^{bC}	7,90±0,737 ^{aB}	8,00±0,666 ^{aB}	7,70±0,483 ^{aB}
7	6,20±0,788 ^{bD}	7,40±0,843 ^{aBC}	7,20±0,788 ^{aC}	7,00±0,666 ^{aC}
9	5,90±0,567 ^{bD}	6,90±0,737 ^{aC}	6,50±0,527 ^{aD}	6,50±0,527 ^{aC}
11	4,70±0,483 ^{bE}	6,10±0,737 ^{aD}	5,80±0,421 ^{aE}	5,90±0,737 ^{aD}
13	2,60±0,699 ^{cF}	5,70±0,674 ^{aDE}	4,90±0,567 ^{bF}	5,10±0,737 ^{abE}
15	-	5,40±0,699 ^{aE}	4,10±0,567 ^{bG}	4,20±0,788 ^{bF}
17	-	4,60±0,516 ^{aF}	3,50±0,527 ^{bH}	3,60±0,516 ^{bG}
19	-	3,20±0,632 ^{aG}	2,60±0,843 ^{aI}	2,70±0,823 ^{aH}
21	-	2,00±0,816 ^{aH}	-	-

Tablo 4. Kontrol, portakal suyu, limon suyu ve portakal – limon suyu karışık ilave edilmiş sudak balığı köftelerinin depolamaya bağlı duyuşsal tat değerlerinin değişimi (ORT±SD). N=10

Table 4. Storage-dependent change in sensory taste values (Mean ± SD) of pike perch meatballs added with orange juice, lemon juice and mixed orange-lemon juice and control groups. N=10

Günler	Gruplar (Tat)			
	K	P	L	PL
1	8,60±0,699 ^{bA}	9,30±0,674 ^{aA}	8,40±0,699 ^{bA}	8,60±0,699 ^{bA}
3	7,30±0,674 ^{bB}	8,80±0,788 ^{aA}	8,20±0,788 ^{aA}	8,20±0,632 ^{aA}
5	7,30±0,823 ^{aB}	7,90±0,737 ^{aB}	7,70±0,823 ^{aAB}	7,50±0,527 ^{aB}
7	6,50±0,707 ^{bC}	7,20±0,788 ^{aC}	7,20±0,788 ^{aBC}	6,60±0,516 ^{abC}
9	6,40±0,516 ^{aC}	6,20±0,788 ^{aD}	6,70±0,823 ^{aC}	6,10±0,567 ^{aC}
11	4,50±0,849 ^{cD}	5,60±0,699 ^{bDE}	6,60±1,074 ^{aC}	5,40±0,516 ^{bD}
13	-	5,00±0,666 ^{bE}	5,80±0,918 ^{aD}	4,60±0,699 ^{bE}
15	-	4,10±0,737 ^{bF}	5,40±0,843 ^{aD}	4,00±0,666 ^{bF}
17	-	3,50±0,707 ^{aF}	4,00±0,816 ^{aE}	3,50±0,527 ^{aF}
19	-	2,70±0,483 ^{aG}	2,60±0,843 ^{aF}	2,40±0,699 ^{aG}
21	-	1,50±0,527 ^{aH}	-	-

Aynı satırda farklı küçük harf ve aynı sütunda farklı büyük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Tablo 5. Kontrol, portakal suyu, limon suyu ve portakal – limon suyu karışık ilave edilmiş sudak balığı köftelerinin depolamaya bağlı duyuşsal renk değerlerinin değişimi (ORT±SD). N=10

Table 5. Storage-dependent change of sensory color values (Mean ± SD) of pike perch meatballs added with orange juice, lemon juice and mixed orange-lemon juice and control groups. N = 10

Günler	Gruplar (Renk)			
	K	P	L	PL
1	8,60±0,516 ^{aA}	8,70±0,674 ^{aA}	8,70±0,674 ^{aA}	9,00±0,666 ^{aA}
3	7,30±0,674 ^{bB}	8,30±0,823 ^{aA}	8,10±0,737 ^{aB}	8,70±0,483 ^{aA}
5	7,10±0,737 ^{aB}	7,60±0,516 ^{aB}	7,20±0,788 ^{aC}	7,70±0,823 ^{aB}
7	6,30±0,674 ^{bC}	6,50±0,707 ^{bC}	6,40±0,699 ^{bD}	7,30±0,823 ^{aB}
9	5,90±0,567 ^{abC}	6,20±0,788 ^{aC}	5,60±0,516 ^{bE}	6,40±0,516 ^{aC}
11	4,30±0,483 ^{bD}	5,60±0,516 ^{aD}	4,50±0,527 ^{bF}	5,60±0,516 ^{aD}
13	2,50±0,849 ^{cE}	5,00±0,666 ^{aE}	3,80±0,421 ^{bG}	4,70±0,674 ^{aE}
15	-	4,50±0,527 ^{aE}	3,40±0,516 ^{bG}	3,80±0,632 ^{aF}
17	-	3,40±0,699 ^{aF}	2,80±0,421 ^{bH}	3,30±0,483 ^{aF}
19	-	2,50±0,707 ^{aG}	2,00±0,816 ^{aI}	2,50±0,707 ^{aG}
21	-	1,40±0,516 ^{aH}	-	-

Aynı satırda farklı küçük harf ve aynı sütunda farklı büyük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Tablo 6. Kontrol, portakal suyu, limon suyu ve portakal – limon suyu karışık ilave edilmiş sudak balığı köftelerinin depolamaya bağlı duyuşal tekstür değerlerinin değişimi (ORT±SD). N=10

Table 6. The change in the sensory texture values (Mean ± SD) of pike perch meatballs added with orange juice, lemon juice and mixed orange-lemon juice and control groups. N = 10

Günler	Gruplar (Tekstür)			
	K	P	L	PL
1	8,80±0,421 ^{aA}	8,60±0,843 ^{aA}	8,90±0,567 ^{aA}	8,80±0,632 ^{aA}
3	7,70±0,823 ^{bB}	8,40±0,843 ^{aA}	8,60±0,516 ^{aAB}	8,50±0,527 ^{aA}
5	6,60±0,699 ^{bC}	7,90±0,567 ^{aA}	8,20±0,632 ^{aB}	7,70±0,823 ^{aB}
7	6,40±0,516 ^{bCD}	7,10±0,737 ^{aB}	7,40±0,516 ^{aC}	7,30±0,674 ^{aB}
9	6,10±0,567 ^{bD}	6,50±0,707 ^{abBC}	6,70±0,483 ^{aD}	6,70±0,483 ^{aC}
11	4,80±0,421 ^{bE}	5,90±0,567 ^{aCD}	6,10±0,737 ^{aE}	5,90±0,567 ^{aD}
13	1,90±0,737 ^{cF}	5,40±0,699 ^{abDE}	5,90±0,567 ^{aEF}	5,10±0,737 ^{bE}
15	-	4,90±0,737 ^{abEF}	5,40±0,516 ^{aF}	4,40±0,699 ^{bF}
17	-	4,30±0,823 ^{aF}	3,40±0,699 ^{bG}	4,00±0,666 ^{aF}
19	-	3,10±0,994 ^{aG}	2,10±0,737 ^{bH}	2,60±0,843 ^{abG}
21	-	2,00±0,816 ^{aH}	-	-

Aynı satırda farklı küçük harf ve aynı sütunda farklı büyük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Tablo 7. Kontrol, portakal suyu, limon suyu ve portakal – limon suyu karışık ilave edilmiş sudak balığı köftelerinin depolamaya bağlı duyuşal görünüm değerlerinin değişimi (ORT±SD). N=10

Table 7. Storage-dependent change of sensory appearance values (Mean ± SD) of pike perch meatballs added with orange juice, lemon juice and mixed orange-lemon juice and control groups. N=10

Günler	Gruplar (Görünüm)			
	K	P	L	PL
1	8,10±0,421 ^{abA}	9,30±0,674 ^{aA}	8,40±1,074 ^{ba}	8,80±0,632 ^{abA}
3	7,10±0,737 ^{bB}	8,80±0,632 ^{aA}	8,10±0,875 ^{aAB}	8,60±0,699 ^{aA}
5	7,30±0,674 ^{bB}	8,20±0,788 ^{aB}	7,60±0,516 ^{abBC}	7,80±0,788 ^{abB}
7	6,30±0,674 ^{bC}	7,10±0,737 ^{aC}	7,00±0,666 ^{aCD}	7,00±0,666 ^{aC}
9	6,50±0,527 ^{aC}	6,50±0,527 ^{aD}	6,40±0,699 ^{aDE}	5,80±0,632 ^{bd}
11	5,20±0,788 ^{abD}	5,50±0,707 ^{abE}	5,90±0,737 ^{aE}	4,90±0,737 ^{bE}
13	2,00±0,816 ^{bE}	4,60±0,699 ^{aF}	4,70±0,948 ^{aF}	4,00±0,666 ^{aF}
15	-	3,80±0,632 ^{abG}	4,30±0,674 ^{aF}	3,70±0,674 ^{bF}
17	-	3,00±0,666 ^{abH}	2,80±0,632 ^{bG}	3,40±0,516 ^{aF}
19	-	2,60±0,516 ^{aH}	1,90±0,737 ^{bH}	2,20±0,788 ^{abG}
21	-	1,70±0,674 ^{aI}	-	-

Aynı satırda farklı küçük harf ve aynı sütunda farklı büyük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Tartışma ve Sonuç

Antioksidanlar, gıdaların oksidasyon hızını azaltan veya bu olayı geciktiren maddelerdir. Gerek doğal ve gerekse sentetik yüzlerce bileşik günümüzde endüstriyel proseslerde gıda maddelerinin raf ömürlerini artırmak için kullanılmaktadır. Doğal antioksidanlar, insanlar tarafından yıllardır aroma ve koruyucu özelliği nedeniyle kullanılmaktadır ve tüketiciler bu antioksidanları güvenilir olarak görmektedirler. Bu açıdan bitkisel kaynaklı ürünlere ilgi artmış ve bu yönde araştırmalar hız kazanmıştır.

Doğal antioksidanlar bakımından zengin olan portakal ve limon sevilerek tüketilen besinlerdir. Su ürünleri ile kullanımları üzerine çok az çalışma

varken diğer bazı antioksidan içerikli bitkilerin kullanıldığı çalışma sayısı daha fazladır (Sanjuas-Rey vd. 2012; Djenane 2015; Hassoun ve Çoban 2017; Durmuş 2020; Hasani vd. 2020; Kerimoğlu vd. 2020). Giarratana vd. (2016) narenciye grubunda bulunan limonen maddesinin çipura balıklarının raf ömrüne olumlu yönde etki ettiğini bildirmişlerdir. Uçar (2020) narenciye kabuklarından elde edilen esansiyel yağların alabalıklarda antioksidan etki göstererek raf ömrünü arttırdığını saptamıştır. Baptista vd. (2020) organik asitlerin çeşitli gıdalarda doğal olarak bulunduğunu bildirmiş ve sirkenin asetik asit, portakalın askorbik asit, üzümün tartarik asit, elmanın malik asit ve limonun sitrik asit gibi organik asitleri içerdiklerini vurgulamıştır. Ticari askorbik asit ve sitrik asitin köpek balığı filetosunun

raf ömrüne etkisinin araştırıldığı çalışmada kullanılan organik asitlerin raf ömrünü artırdığı belirlenmiştir (Şengör vd. 2007). Bu çalışma sonuçları bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Sudak balığından elde edilen köftelerin mikrobiyolojik kalite analizleri kapsamında TMAB, TPAB ve LAB değerleri kontrol edilmiştir. Gıda ürünlerinin tüketilebilir olması için aerobik bakteri limit değeri 7 log kob/g olarak belirtilmiştir (ICMSF 1986). Sudak balığı ile yapılan bu çalışmada TMAB değeri açısından K grubunun 15. günde, L ve PL gruplarının 21. günde bozulduğu belirlenmiştir. TPAB değeri açısından da 15. günden sonra K grubu raf ömrünü tamamlamış, 21. günde P grubu hariç diğerleri bozulma göstermiştir. LAB değeri açısından P hariç tüm gruplar raf ömrünü 21. günden önce tamamlamıştır (Tablo 2).

Erol ve İlhak (2015) aynalı sazan balığından elde ettikleri balık köftelerinin $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazası esnasında TPAB sayısını 6. günde 7,55 kob/g olarak bildirmişlerdir. Çiğ ve haşlanmış balık köftelerinin raf ömrü ile ilgili bir çalışmada TPAB miktarı 18 günlük depolama süresince artış göstermiş, buzdolabı koşullarındaki depolamanın 9. günü her iki örnekte sınır değeri geçmiştir (Akkuş vd. 2004). Keser ve İzci (2020) alabalık köftelerine dair yaptıkları çalışmalarında TMAB ve TPAB sayılarının depolamayla birlikte artış gösterdiğini bu artışın istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar çalışmamızda da elde edilmiştir. Dondurarak depolama sırasında uskumru balığının duyusal ve fizikokimyasal kalitesine antioksidanların etkisi konulu çalışmada antioksidan uygulamasının raf ömrünü artırdığı belirlenmiştir. Antioksidan olarak bu çalışmada sodyum eritorbat ve bir polifosfat karışımı kullanılmıştır (Sveinsdottir vd. 2020).

Öksüztepe vd. (2010) gökkuşuğu alabalığı köftesi üzerine yaptıkları çalışmada TMAB değerinin $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza sırasında artış gösterdiğini, depolamanın 8. gününde 8,83 kob/g değerine ulaştığı belirtilmiştir. Akkuş vd. (2004) çiğ ve haşlanmış balık köfteleri üzerine yaptıkları çalışmalarında TMAB yükü $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması sırasında düzenli artış göstererek her iki denemede 6 kob/g olan güvenlik sınır değerini depolamanın 9. gününde aşmıştır. Uçak vd. (2011) uskumru burgerleri üzerine farklı oranlarda biberiye ekstraktı uygulayarak raf ömrünü incelemişlerdir. Çalışmada yüksek oranda biberiye ekstraktı uygulanan ürünlerin en uzun süre raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir. Özoğul ve Uçar (2013) doğal antioksidanların (kekik, yeşil çay, ada çayı ve defne) uskumru burgerlerinde depolama boyunca mikrobiyolojik kalite üzerinde olumlu etkilerinin olduğu, kontrol grubuna göre daha uzun süre raf ömrü sergiledikleri belirlenmiştir. Balık

burgerleri üzerine yapılan her iki çalışmada doğal antioksidan kaynaklarının bizim çalışmamızda olduğu gibi ürünün raf ömrünü artırdığı görülmektedir.

Gıda sanayinde yeni bir ürün hazırlandığında duyusal olarak tüketicilerce gösterilen beğeni ve yorumlar önemlidir. Yeni ürünün diğer mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel kalitesinin yanısıra duyusal olarak da analizi yapılır. Kalite değerlendirmesinde duyusal kriterler son derece önemlidir. Araştırmamızda sade ve portakal-limon suyu katkılı sudak köftelerin duyusal analizi sonucu en çok P grubu beğeni almıştır. Tüm gruplarda depolamaya bağlı olarak verilen puanlarda da azalma olmuştur. Raf ömrü açısından ise en uzun portakal içeren köftelerin raf ömrüne sahip olduğu bu grubu L ve PL gruplarının izlediği tespit edilmiştir (Tablo 3-7). Keser ve İzci (2020) alabalık köftelerine dair yaptıkları çalışmalarında araştırmacılar alabalık köftelerine biberiye ve defne uçucu yağı ilavesi sonrası balık köftelerinin raf ömrüne pozitif yönde etki ettiği ve tüketicilerce beğenildiğini bildirmişlerdir. Giarratana vd. (2016) narenciye grubunda bulunan limonen maddesinin çipura filetolarına uygulamışlar ve filetoların duyusal analizi sonucu tüketicilerce beğenildiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmada kullanılan bitki özütleri kontrol grubuna göre sudak köftelerini daha iyi korumuştur. Kontrol grubu 15 günde tüketilemeyecek duruma gelirken L ve PL grupları 19. günde, P grubu 21. günde raf ömrünü tamamlamıştır. Duyusal olarak en çok beğenilen grup P grubu olmuştur. En uzun ömürlü ürün de yine P grubu sudak köfteleri olmuştur. Sudak köfte yapımında hem daha uzun ömürlü ürün eldesi hem de tüketiciye farklı aromada bir tat sunmak için portakal başta olmak üzere limon ve ikisinin karışımı kullanılabilir. Ancak tüketicinin tercihlerine göre oranlar değişebilecektir. Antioksidanların kullanımı su ürünleri ile yapılan araştırmalarda da belirtildiği üzere raf ömrünü artırmada oldukça önemlidir. Türkiye doğal antioksidanların bol miktarda bulunduğu, flora bakımından zengin ülkelerden biridir. Bu bağlamda sahip olduğumuz bu doğal kaynaklardan ideal oranda yararlanmalı, yaralanırken türlerin korunmasına da özen gösterilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi (SDÜ BAP) tarafından 3971-YL1-14 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akkuş Ö, Varlık C, Erkan N, Mol S. 2004. Çiğ ve Haşlanmış Balık Etinden Yapılmış Köftelerin Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Turk J Vet Anim Sci.* 28(1):79-85.
- Al-Juhaimi FY, Ghafoor K. 2013. Bioactive compounds, antioxidant and physico-chemical properties of juice from lemon, mandarin and orange fruits cultivated in Saudi Arabia. *Pak J Bot.* 45(4):1193-1196.
- Altuğ T, Elmacı Y. 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. İzmir: Meta Basım 150s.
- APHA 1974. American Public Health Association. Standard methods for the examination of dairy products (13th ed.). Washington: APHA.
- Baptista RC, Horita CN, Sant'Ana AS. 2020. Natural products with preservative properties for enhancing the microbiological safety and extending the shelf-life of seafood: A review. *Food Res Int.* 127:108762.
doi: 10.1016/j.foodres.2019.108762
- Can ÖP. 2012. Eugenol Katkılı Aynalı Sazan Balığı Köftelerinin Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 16(1):6-12.
- Djenane D. 2015. Chemical profile, antibacterial and antioxidant activity of Algerian citrus essential oils and their application in *Sardina pilchardus*. *Foods.* 4(2):208-228.
doi: 10.3390/foods4020208
- Duman M, Peksezer B. 2016. Quality Changes of Fish Balls Prepared From of Mosul Bleak (*Alburnus mossulensis*) Stored at -18 °C Under Air or Vacuum. *Ege Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences.* 33(3):285-290.
doi: 10.12714/Egejfas.2016.33.3.14
- Durmus M. 2020. The effects of nanoemulsions based on citrus essential oils (orange, mandarin, grapefruit, and lemon) on the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets at 4±2° C. *J Food Safety.* 40(1):e12718.
doi: 10.1111/jfs.12718
- Erol P, İlhak Oİ. 2015. Sodyum Laktat ve Timol'ün Aynalı Sazan Balığından (*Cyprinus carpio* L.) Yapılan Köftelerin Bazı Mikrobiyolojik ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Erciyes Üniv Vet Fak Dergisi.* 12(3):153-161.
- Ersoy B, Yılmaz AB. 2003. Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) Köftesinin Dondurularak Muhafazası. *Turk J Vet Anim Sci.* 27(4):827-832.
- Gardner PT, White TAC, McPhail DB, Duthie GG. 2000. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. *Food Chem.* 68(4):471-474.
doi: 10.1016/S0308-8146(99)00225-3
- Giarratana F, Muscolino D, Beninati C, Ziino G, Giuffrida A, Panebianco A. 2016. Activity of R (+) limonene on the maximum growth rate of fish spoilage organisms and related effects on shelf-life prolongation of fresh gilthead sea bream fillets. *Int J Food Microbiol.* 237:109-113.
doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.023
- Gökoğlu N. 1994. Balık köftesinin soğukta depolanması. *Gıda.* 19(3):217-220.
- Hasani S, Ojagh SM, Ghorbani M, Hasani M. 2020. Nano-encapsulation of lemon essential oil approach to reducing the oxidation process in fish burger during refrigerated storage. *Journal of Food Biosciences and Technology.* 10(1):35-46.
- Hassoun A, Çoban ÖE. 2017. Essential oils for antimicrobial and antioxidant applications in fish and other seafood products. *Trends Food Sci Tech.* 68: 26-36.
doi: 10.1016/j.tifs.2017.07.016
- ICMSF. 1986. Microorganisms in Food 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications. Toronto: University of Toronto Press 425 s.
- Kaba N, Özer Ö, Çorapçı B. 2012. Dumanlanmış Zargana (*Belone euxini* Günther, 1866) Köftelerinin Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *Journal of FisheriesScience.com.* 6(4):357-367.
doi: 10.3153/jfsc.com.akdeniz009
- Kaba N, Çorapçı B, Yücel Ş, Özer Ö, Eryaşar K. 2013. Dumanlanmış Palamut Balığından (*Sarda sarda*, Bloch 1793) Elde Edilen Balık Köftesinin Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Akademik Gıda.* 11(2):45-50.
- Kerimoğlu BÖ, Kavuşan HS, Serdaroğlu FM. 2020. The impacts of laurel (*Laurus nobilis*) and basil (*Ocimum basilicum*) essential oils on oxidative stability and freshness of sous-vide sea bass fillets. *Turk J Vet Anim Sci.* 44(1):101-109.
doi: 10.3906/vet-1908-25
- Keser E, İzci L. 2020. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan Elde Edilen Balık Köftelerinde Biberiye ve Defne Uçucu Yağlarının Mikrobiyolojik ve Duyusal Kaliteye Etkisi. *Acta Aquatica Turcica.* 16(1):13-21.
doi: 10.22392/Actaquatr.562381
- Kılınççeker O. 2014. Ada Çayı ve Isırgan Otu Ekstraktlarının Balık Köfte Kaplamalarında Kullanımı. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.* 4(2):47-56.
- Kılınççeker O. 2015. Some Quality Characteristics of Fish Meatballs Manufactured With Different Vegetable-Based Flours. *Gıda.* 40(2):61-67.
doi: 10.15237/gıda.GD14058
- Ozogul Y, Uçar Y. 2013. The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (*Scomber japonicus*) burgers. *Food Bioprocess Tech.* 6(6):1550-1560.
doi: 10.1007/s11947-012-0794-9
- Öksüztepe G, Çoban ÖE, Güran HS. 2010. Sodyum Laktat İlavésinin Taze Gökkuşığı Alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) Yapılan Köftelere Etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 16(Supply-A):65-72.
doi: 10.9775/kvfd.2009.1470
- Özpolat E, Çoban ÖE. 2012. Kara Balık (*Capoeta trutta*, Heckel, 1843) ve Sarı Balığın (*Capoeta umbla*, Heckel, 1843) Köfte Olarak Değerlendirilmesi ve Kalite Kriterleri Üzerine Farklı Muhafaza

- Sıcaklıklarının Etkisi. Ege Üniv Su Ürünleri Dergisi. 29(3):127-131.
doi: [10.12714/egejfas.2012.29.3.04](https://doi.org/10.12714/egejfas.2012.29.3.04)
- Patır B, Duman M. 2006. Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi. Fırat Üniv Fen ve Müh Bil Der. 18(2):189-195.
- Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Rio DD, Salvatore S, Bianchi M, Brighenti F. 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. J Nutr. 133(9):2812-2819.
doi: [10.1093/jn/133.9.2812](https://doi.org/10.1093/jn/133.9.2812)
- Peterson JJ, Beecher GR, Bhagwat SA, Dwyer JT, Gebhardt SE, Haytowitz DB, Holden JM. 2006. Flavonones in grapefruit, lemons, and limes: A compilation and review of the data from the analytical literature. J Food Compos Anal. 19:74-80.
- Rapisarda P, Tomaino A, Cascio RL, Bonina F, Pasquale AD, Saija A. 1999. Antioxidant effectiveness as influenced by phenolic content of fresh orange juices. J Agric Food Chem. 47(11):4718-4723.
doi: [10.1021/jf9901111](https://doi.org/10.1021/jf9901111)
- Sanjuás-Rey M, Pourashouri P, Barros-Velázquez J, Aubourg SP. 2012. Effect of oregano and thyme essential oils on the microbiological and chemical quality of refrigerated (4 °C) ready-to-eat squid rings. Int J Food Sci Tech. 47(7):1439-1447.
doi: [10.1111/j.1365-2621.2012.02991.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.02991.x)
- Sveinsdóttir HI, Karlsdóttir MG, Arason S, Stefánsson G, Sone I, Skåra T, Rustad T, Larsson K, Undeland I, Gudjónsdóttir M. 2020. Effect of antioxidants on the sensory quality and physicochemical stability of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) fillets during frozen storage. Food Chem. 321:126744.
doi: [10.1016/j.foodchem.2020.126744](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126744)
- Şengör GF, Mol S, Üçok D. 2007. The effect of ascorbic acid, citric acid and salt on the quality of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) fillet. J Aquat Food Prod T. 16(1):103-113.
doi: [10.1300/J030v16n01_08](https://doi.org/10.1300/J030v16n01_08)
- Uçak İ, Özogul Y, Durmuş M. 2011. The effects of rosemary extract combination with vacuum packing on the quality changes of Atlantic mackerel fish burgers. Int J Food Sci Tech. 46(6):1157-1163.
doi: [10.1111/j.1365-2621.2011.02610.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02610.x)
- Uçar Y. 2020. Antioxidant effect of nanoemulsions based on citrus peel essential oils: Prevention of lipid oxidation in trout. Eur J Lipid Sci Tech. 122(5):1900405.
doi: [10.1002/ejlt.201900405](https://doi.org/10.1002/ejlt.201900405)
- Ulusoy Ş, Doğruyol H, Üçok Alakavuk D, Tosun ŞY. 2017. Monosodyum Glutamatın Balık Çorbası ve Balık Köftesinin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Gıda. 42(4): 339-347.
doi: [10.15237/gida.GD16091](https://doi.org/10.15237/gida.GD16091)
- Varlık C, Erkan N, Metin S, Baygar T, Özden Ö. 2000. Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi. Turk J Vet Anim Sci. 24:593-597.
- Varlık C, Erkan N, Özden Ö, Mol S, Baygar T. 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları 491 s.
- Yanar Y, Fenercioğlu H. 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi. Turk J Vet Anim Sci. 23:361-365.
- Yoo KM, Lee KW, Park JB, Lee HJ, Hwang IK. 2004. Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of yuzu (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) during maturation and between cultivars. J Agric Food Chem. 52(19):5907-5913.
doi: [10.1021/jf0498158](https://doi.org/10.1021/jf0498158)