

Farklı Ağaç Talaşları ile Dumanlamanın Türk Somonunun Duyusal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkileri

The Effects of Smoking with Different Tree Sawdusts on the Sensory and Microbiological Quality of Turkish Salmon

Şengül Bilgin¹, Levent İzci¹, Göknur Sürengil^{1*}, Fahriye Umut¹

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

*Sorumlu Yazar: goknursurengil@isparta.edu.tr

Geliş: 30.12.2022

Kabul: 19.04.2023

Yayın: 01.00.2023

Alıntılama: Bilgin, Ş., İzci, L., Sürengil, G., & Umut, F., (2023). Farklı ağaç talaşları ile dumanlamanın Türk Somonunun duyusal ve mikrobiyolojik kalitesine etkileri. *Acta Aquatica Turcica*, 19(3), 266-276. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1227116>

Özet: Bu çalışmada Türk Somonu olarak adlandırılan ve Karadeniz’de yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), kiraz (K), erik (E), ve elma (A) ağacı talaşları kullanılarak sıcak dumanlama işlemine tabii tutulmuş ve sonrasında $3 \pm 1^\circ\text{C}$ ’de depolanmıştır. Dumanlanmış Türk Somonunun depolama süresince; mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri-TMAB, toplam psikrofilik aerobik bakteri-TPAB, *Listeria monocytogenes*, maya-küf-MK) ve duyusal (renk, koku, tat, tekstür ve görünüş) analizleri yapılmıştır. Ürünlerin mikrobiyolojik analizlerinden elde edilen sonuçlara göre; çiğ balıkta TMAB sayısı $2,5 \pm 0,02$ log KOB/g, TPAB $2,1 \pm 0,08$ log KOB/g, MK $2,4 \pm 0,03$ log KOB/g, olarak tespit edilmiş olup, sıcak dumanlama işleminin mikroorganizma grupları üzerinde inhibe etkisi gözlenmiştir. Depolamanın sonunda kiraz, erik ve elma talaşı ile dumanlanmış Türk Somonlarında TMAB, TPAB ve MK sayıları sırasıyla $7,85 \pm 0,23$, $7,48 \pm 0,63$, $7 \pm 0,72$; $7,5 \pm 0,86$, $7,21 \pm 0,97$, $6,98 \pm 0,88$; $3,1 \pm 0,28$, $2,78 \pm 0,40$, $2,59 \pm 0,60$ log KOB/g olarak bulunmuş, *L. monocytogenes* tespit edilmemiştir. Duyusal analiz sonuçlarından, koku ve tekstür açısından farklı talaş kullanımının etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0,05$). Depolamanın sonunda, A grubu örneklerinin mikrobiyolojik ve duyusal olarak en iyi kaliteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler

- Türk Somonu
- Sıcak dumanlama
- Farklı ağaç talaşları
- Kalite
- Soğuk depolama

Abstract: In this study, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), which is called Turkish Salmon and farming in the Black Sea, was subjected to hot smoking process using cherry (K), plum – (E), and apple –(A) tree and then stored at $3 \pm 1^\circ\text{C}$. Smoked Turkish Salmon were performed microbiological (total mesophilic aerobic bacteria -TMAB, total psychrophilic aerobic bacteria -TPAB, *Listeria monocytogenes* yeast-mold -MK) and sensory (color, odor, taste, texture and appearance) analysis during storage. According to the results of microbiological analysis of products; while TMAB, TPAB and MK counts were determined as 2.5 ± 0.02 , 2.1 ± 0.08 and 2.4 ± 0.03 log CFU/g respectively in raw fish meat, it was observed that microorganisms were inhibited in the first week in all groups after hot smoking application. At the end of the storage, the TMAB, TPAB and MK count of trout smoked with cherry, plum and apple shavings respectively were 7.85 ± 0.23 , 7.48 ± 0.63 , 7 ± 0.72 ; 7.5 ± 0.86 , 7.21 ± 0.97 , 6.98 ± 0.88 ; 3.1 ± 0.28 , 2.78 ± 0.40 , 2.59 ± 0.60 log CFU/g, *L. monocytogenes* was not detected. With sensory analysis, it was found that the effect of using different sawdust in terms of odor and texture on smoking trout was insignificant ($p > 0.05$). As a result of 42 days of storage, it was determined that group A samples had the best microbiological and sensory quality.

Keywords

- Turkish Salmon
- Hot smoking
- Different tree sawdust
- Quality
- Cold storage

1.GİRİŞ

Dünyada artan nüfusla birlikte kaliteli ve sağlıklı gıda ürünlerine ulaşmakta güçlükler yaşanmaktadır. Önemli bir protein kaynağı ve diğer besin bileşenleri ile öne çıkan balığa ilgi her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle tüketicilerin ulaşılabilir ve besin kalitesi yüksek olan türlere ilgisi



artmaktadır. Son yıllarda yaşanan salgınlar bağışıklık sistemi için sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemini gündeme getirmiştir.

Gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) ülkemizde yetiştiriciliği içsularda 1970'li yıllarda başlamıştır (Emre vd.,2008). Kuzey Amerika kökenli olan Gökkuşluğu alabalığı Salmonidae familyası içerisinde yetiştiriciliği en yaygın olan türdür. 2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü tarafından, Türkiye'de özellikle Karadeniz'de üretilen gökkuşluğu alabalığı markalaşarak "Türk Somonu" adını almıştır (Özal, 2021). Rusya marketlerinde bu türün "büyük kırmızı Türk balığı" olarak da pazarlandığı bildirilmiştir (FAO, 2022). Ülkemizde 2021 yılı itibarıyla 471 bin ton olan yetiştiricilik ürünleri arasında gökkuşluğu alabalığı üretimi, iç sularda 134 bin ton ve denizde 31 bin ton ile önemli bir paya sahiptir (TÜİK, 2022).

Orta Karadeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılan Türk Somonunun besin içeriği ile ilgili yapılan bir çalışmada ham protein içeriğinin %19,04, ham yağ miktarının %6,3 ve toplam omega-3 yağ asitleri değerinin de %12,96 olduğu bildirilmiştir (Keskin vd., 2022). Türk Somonu ile ilgili çalışmalarda bu tür element konsantrasyonu (Öztürk, 2022) ve ağır metal (Öğretmen, 2023) yönüyle incelenmiş ve sağlık açısından uygun olduğu vurgulanmıştır.

Dumanlama işlemi meşe ve kayın gibi sert yapılı ağaçların talaş veya odunları kullanılarak yapılmaktadır. Duman içindeki bileşiklerin antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri, dumanlamada uygulanan ısı ve tuzlama gibi işlemler dumanlanmış ürünlerin raf ömrünü artırıcı faktörlerdir (Sikorski, 2016). Dünya genelinde dumanlama tekniği balıklar da dahil olmak üzere birçok gıdaya uygulanmaktadır. Balık eti kolay bozulabilen gıdalar arasında yer aldığından (Ashie vd., 1996; Sürengil & Kılınç, 2011; Tavares vd., 2021), bozulmayı geciktirmek veya önlemek için balık etine farklı işleme teknikleri uygulanmaktadır. Bu tekniklerden biri dumanlama teknolojisidir. Dumanlama teknolojisi sıcaklık ve duman bileşenleri ile mikroorganizma sayısı ve su aktivitesini düşürerek ürüne aroma da kazandırmaktadır (Kaba vd., 2009). Dumanlama teknolojisi sıcak ve soğuk dumanlama olmak üzere farklı yöntemlerle yapılabilmektedir. Alabalıklara hem sıcak dumanlama hem de soğuk dumanlama teknolojisi uygulanmaktadır (Arvanitoyannis & Kotsanopoulos, 2012). Ülkemizde ise gökkuşluğu alabalığına uygulanan yöntem sıcak dumanlama tekniğidir.

Türkiye'de gökkuşluğu alabalıkları başarılı bir şekilde dumanlama işlemine tabi tutulmakta ve elde edilen ürünler çeşitli ülkelere ihraç edilmektedir. Türk Somonunun sıcak dumanlanması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için böyle bir çalışma düşünülmüştür. Çalışmada sıcak dumanlama işleminde farklı ağaçların odun talaşlarından yararlanılmıştır. Bu çalışmada "Türk Somonu" olarak adlandırılan ve Karadeniz'de yetiştirilen balıkların erik ağacı, elma ağacı ve kiraz ağacı talaşları ile sıcak dumanlanması ve soğuk muhafaza süresince mikrobiyolojik ve duyu kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Araştırmanın materyalini oluşturan Karadeniz'de yetiştirilen ve Türk Somonu olarak adlandırılan taze gökkuşluğu alabalıkları (*O. mykiss*) Isparta'ya günlük olarak getirilen balık satış noktasından temin edilmiştir. Her biri Yaklaşık 2,5 kg olan Türk Somonları bekletilmeden Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ), Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Birimine getirilmiştir. Çalışmada kullanılan erik, elma ve kiraz ağaçlarının odunları yerel meyve üreticilerinden temin edilerek hızar atölyesinde talaş haline getirilmiştir. Elde edilen talaşlar ISUBÜ Ziraat Fakültesine ait bitki kurutma tablalarında oda sıcaklığında 7 gün süre ile kurutulmuştur. Kurutma sürecince homojen bir kurutma sağlayabilmek için talaşlar belirli aralıklarla karıştırılmıştır. Kurutulan talaşlar dumanlama aşamasına kadar kapalı kaplarda muhafaza edilmiştir. Dumanlama öncesi salamura solüsyonu için kaya tuzundan imal edilmiş salamura tuzu kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Dumanlama işlemi

ISUBÜ Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Birimine getirilen Türk Somonları temizlenmiş, filetoları çıkarılmış ve dilimlenmiştir. Balıkların temizlenmesinde içme suyu kullanılmıştır. Dilimlenen balık örnekleri %18 (balık/salamura w/v - 1/1) tuz çözeltisinde 20 dakika tutulmuştur. Daha sonra sularının süzülmesi için yaklaşık 10 dakika bekletilmiştir. Dumanlama işlemi; AFOS tipi örnek alınarak ve talaşın kendi kendine yanması esas alınmış sıcaklık ayarlı termostatlı dumanlama dolabında gerçekleştirilmiştir. Dumanlamada kurutulmuş kiraz ağacı (Grup K), erik (Grup E) ve elma

(Grup A) talaşları kullanılmıştır. Türk Somonlarının sıcak dumanlama işlemi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Gıda İşleme Laboratuvarına ait dumanlama dolabında Gülyavuz & Ünlüsayın (1999)'ın bildirdiği yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Sıcak dumanlama işleminde örnekler her bir grup için ilk 30 dk süresince 30 °C'de tutulmuş sonrasında sıcaklık kademeli olarak 50,60 ve 70 °C'ye artırılmıştır. Balık örnekleri son 45 dk 85 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Dumanlama sonrasında soğutulan örnekler vakum ambalajlama işlemine tabi tutulmuştur. Dumanlanmış balık örnekleri 18x23 cm ebatında 110 mikron kalınlığında vakum poşetlerinde, vakum paket cihazı (Abant Makine Sanayi, Türkiye) ile paketlenmiştir. Vakum paketlenen örnekler 3±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 1). Çalışmada analizler 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Kiraz (K) erik (E) ve elma ağacı (A) talaşları ile dumanlanmış ve vakum paketlenmiş balık örnekleri

2.2.2. Mikrobiyolojik analizler

Dumanlanmış alabalıklar depolamanın 1., 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde mikrobiyolojik (TMAB, TPAB, *Listeria monocytogenes*, MK) açıdan incelenmiştir. Analiz günlerinde aseptik koşullarda çalışılarak steril bistüri ve pens yardımıyla 10 g örnek ve 90 ml steril % 0.1'lik pepton water (MERCK) ile homojenize edilmiştir. Steril pepton water ile seri desimal dilüsyonlar yapılarak her dilüsyondan yayma plak yöntemiyle ekimleri yapılmıştır. TMAB ve TPAB sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyeri (MERCK 5463), *Listeria monocytogenes* için PALCAM Listeria Selective Agar Base, MK sayımı için YGC agar besiyeri kullanılmıştır. TPAB sayısı için 5-7±1°C'de 10 gün, diğer mikroorganizma sayımları için 30±1°C 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra 30-300 arasında koloni oluşturan plaklar değerlendirilmiştir. Sonuçlar log KOB/g olarak hesaplanmıştır (Harrigan & Mc Cance, 1976).

2.2.3. Duyusal analizler

Duyusal analizler Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi akademik personeli arasından 10 deneyimli panelist tarafından; renk, koku, tat, tekstür ve görünüş değerlendirmeleri yapılmıştır (Kurtcan & Gönül, 1987). Değerlendirmede 1 ile 10 arası puanlama yapılmış ve puanlamada; 1-2 (çok kötü), 3-4 (kötü), 5-6 (Normal), 7-8 (iyi), 9-10 (çok iyi) olacak şekilde değerlendirilmiştir.

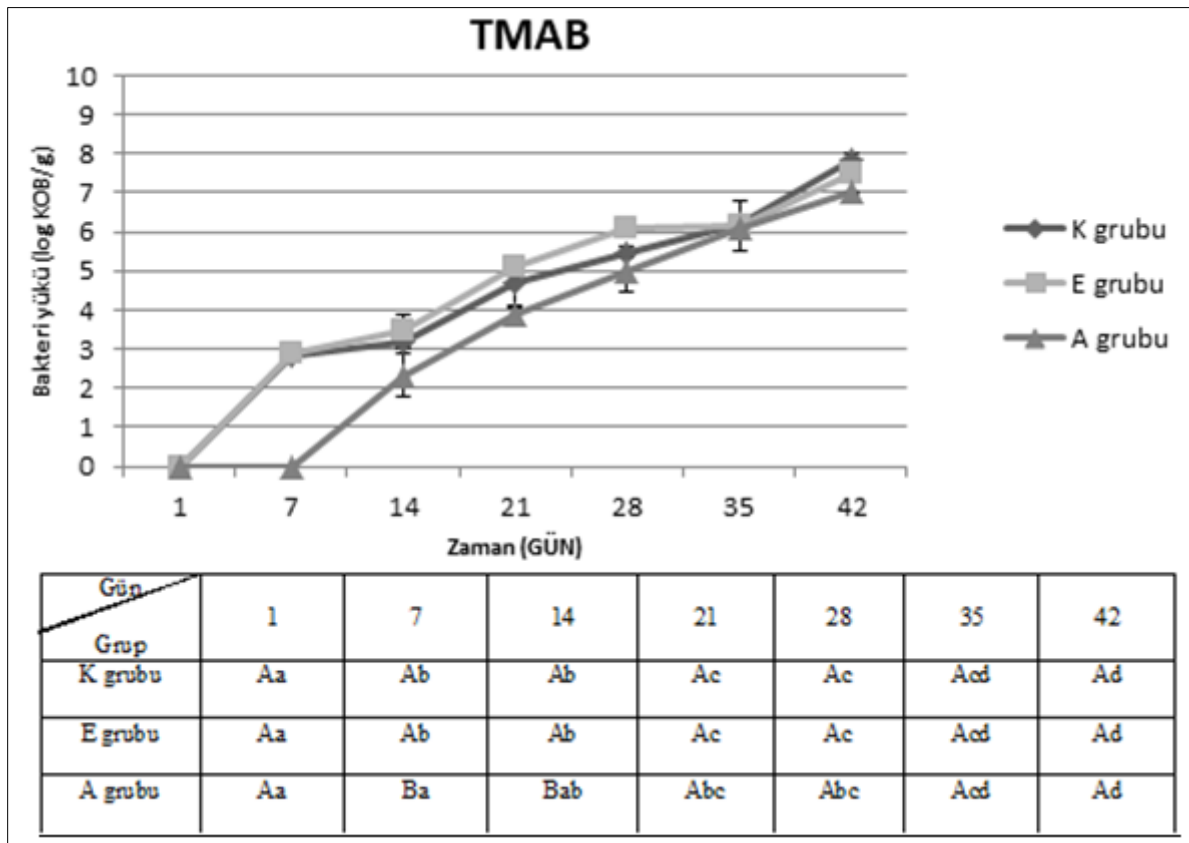
2.2.4. İstatistiksel Analizler

Elde edilen mikrobiyolojik ve duyu analizi verileri SPSS 22 paket programında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile karşılaştırıldıktan sonra gruplar arasındaki önemlilik düzeyinin belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortaya konulmuş olup, bu istatistiksel önem farkı $p < 0,05$ ile gösterilmiştir. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir ($n=3$).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmamızda erik ağacı, elma ağacı ve kiraz ağacı talaşlarıyla dumanlanmış ve vakum paketlenmiş Türk Somonu örneklerinin depolama süresince TMAB, TPAB, *L. monocytogenes*., MK ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir. Çiğ balıkta yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda TMAB $2,5 \pm 0,02$ log KOB/g, TPAB $2,1 \pm 0,08$ log KOB/g, MK $2,4 \pm 0,03$ log KOB/g olduğu tespit edilmiştir. E, A ve K grubu örneklerin TMAB değerleri Şekil 2’de verilmiştir.

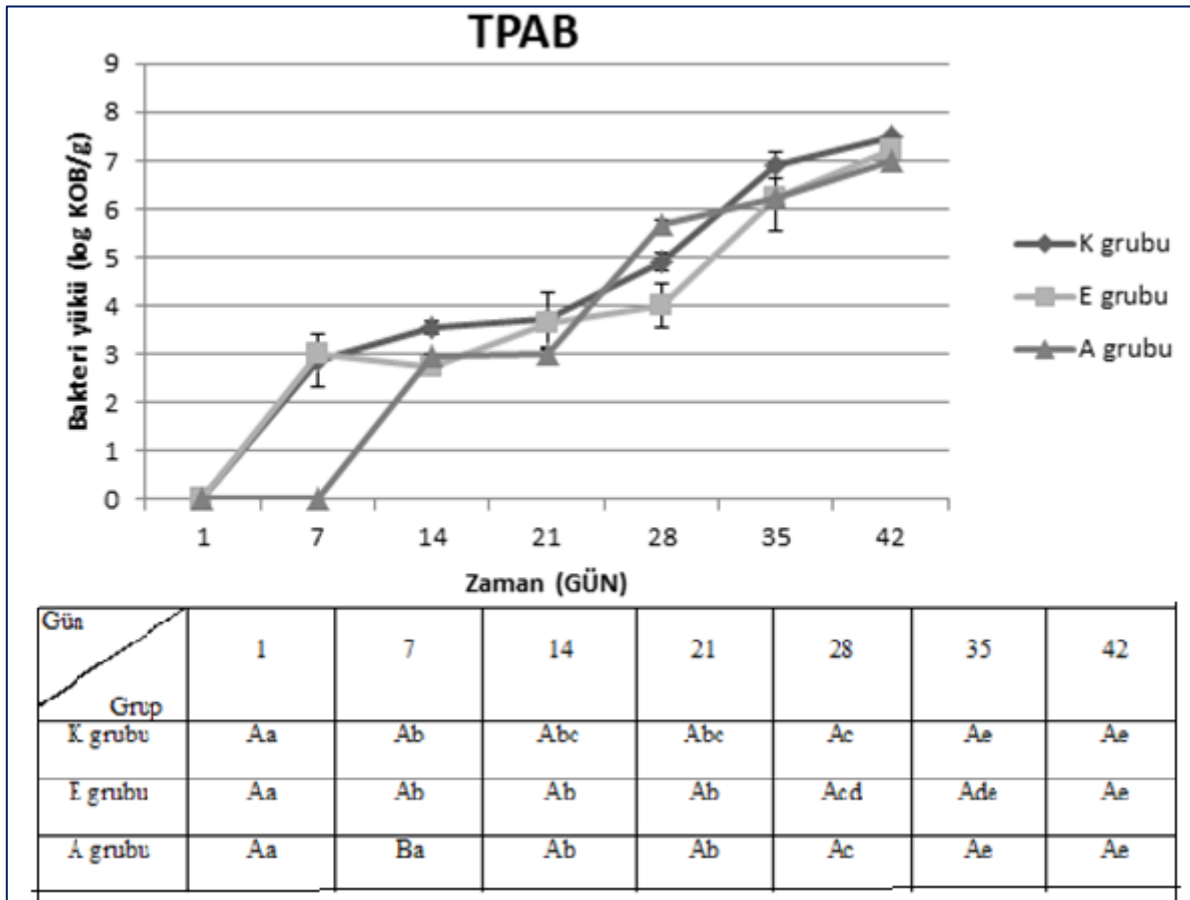
Gıda kaynaklı psikrotrofik bir patojen olan *L. monocytogenes* sıklıkla tütülenmiş balık ürünlerinden izole edilmektedir. Soğuk dumanlanmış balıklarda, sıcak tütülenmiş balıklara göre daha yüksek bir *L. monocytogenes* etkisi görülmektedir (Heinitz & Johnson, 1998). Kaliteli hammaddelerden kontrollü koşullarda, fırınlarda veya tünellerde üretilen dumanlanmış gıdaların, raf ömrü bitmeden tüketildiğinde sağlık üzerinde herhangi bir tehlike oluşturmadığı bildirilmektedir (Sikorski, 2016). Suñen vd. (2003) farklı sıvı duman bileşikleri ile dumanlanmış alabalıkta gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal etki üzerine çalışma yapmışlardır. Söz konusu çalışmada alabalıklar %20 tuzlu salamurada bekletildikten sonra sıvı tütülenmiş ve vakum paketlenerek 4°C 'de depolanmıştır. Çalışma sonunda farklı duman özlerinin *L. monocytogenes*'e karşı inhibitör etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Benzer sonuç çalışmamızda da elde edilmiş, sıcak dumanlanmış örnek gruplarında *L. monocytogenes* tespit edilmemiştir.



Şekil 2. Kiraz, erik, elma talaşıyla dumanlanmış Türk Somonlarının soğuk depolama süresince TMAB sayısındaki değişimler (log KOB/g) Büyük harfler gruplar arasındaki farkı, küçük harfler günler arasındaki farkı göstermektedir) $p < 0,05$

Çiğ Türk Somonu örneklerinde TMAB değeri $2,5 \pm 0,02$ log KOB/g olarak belirlenirken dumanlama sonrasında tespit edilmemiştir. Depolamanın son günü olan 42. günde K grubu $7,85 \pm 0,23$

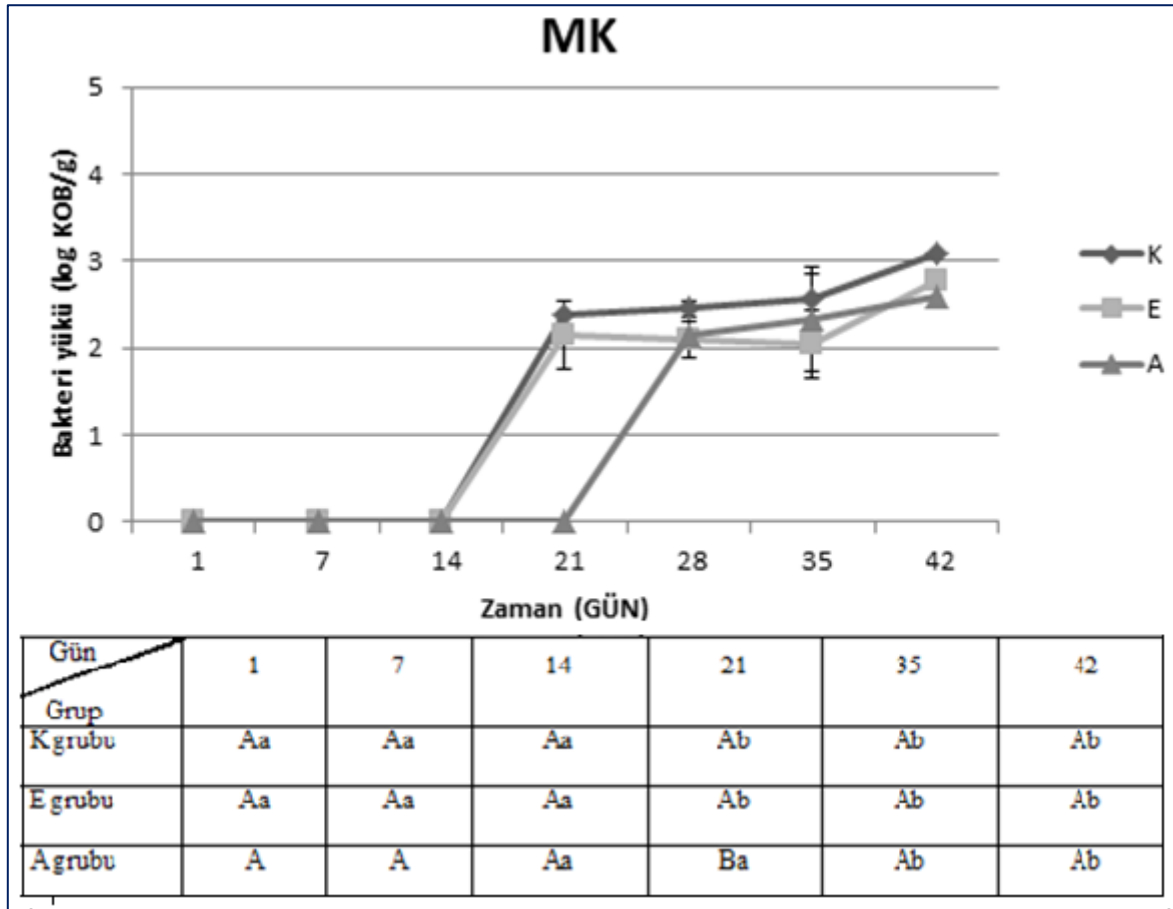
log KOB/g, E grubu $7,48 \pm 0,63$ log KOB/g, A grubu $7 \pm 0,72$ log KOB/g ile sınır değeri (7 log KOB/g) aşılmıştır (ICMSF, 1986). Özkaya (1995), alabalıklarda başlangıçtaki TMAB sayısını 2,47 log KOB/g olarak tespit etmiştir. Araştırmacı, sıcak tütsüleyip vakumla paketlenme sonrası 4°C'de muhafaza ettiği örneklerin, depolamanın 1. gününde toplam bakteri sayısını 4,32 log KOB/g ve 28. gününde 7,67 log KOB/g olarak belirlemiştir. Bilgin vd., (2008) çipura balıklarının başlangıç TMAB değerinin meşe talaşı ile sıcak dumanlama işlemi ile azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da sıcak dumanlama işleminin raf ömrüne olumlu yansıdığı, farklı odun talaşı kullanımının ise genel olarak önemli bir değişikliğe neden olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Doğan ve İzci (2016), sıcak dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı filetolarında soğuk muhafazanın (4 ± 1 °C) 21. gününe kadar TMAB tespit etmemiştir. İacumin vd. (2017) dilimlenmiş *O. mykiss* soğuk tütsülenerek vakum paketlenen örneklerin başlangıçta TMAB sayısının tespit edilebilir değerin altında kaldığını ve 15. günden sonra hızlı bir artışın olduğunu belirtmiştir. Ayrıca araştırmacılar örneklerde *L. monocitogenes*'e rastlanmadığını ifade etmişlerdir.



Şekil 3. Kiraz, erik, elma talaşıyla dumanlanmış Türk Somonlarının soğuk depolama süresince TPAB sayısındaki değişimler (log KOB/g) (Büyük harfler gruplar arasındaki farkı, küçük harfler günler arasındaki farkı göstermektedir) ($p < 0,05$)

Farklı odun talaşlarıyla tütsülenerek vakum paketlenmiş örneklerin soğuk muhafazası sırasında TPAB sayısına ilişkin bulgular Şekil 3'te verilmiştir. Türk Somonu etinin ilk gün TPAB sayısı $2,1 \pm 0,08$ log KOB/g olarak tespit edilirken, dumanlanmış ürünlerin depolamanın sonunda K grubu için $7,5 \pm 0,86$ log KOB/g, E grubu için $7,21 \pm 0,97$ log KOB/g ve A grubu için $6,98 \pm 0,88$ log KOB/g olarak saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizde gruplar arasında TPAB sayısı bakımından fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Ancak depolamanın 7. gününde A grubunda üreme görülmezken, K ve E gruplarındaki değişimin ise istatistiksel olarak genellikle önemli olmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$). Doğan ve İzci (2016), sıcak dumanlanmış ve kaplama uygulanmamış gökkuşuğu alabalığı filetolarında TPAB sayısının depolama süresince (42 gün) sınır değerleri aşmadığı belirtilmiştir. Erkan (2012), sıcak dumanlanmış gökkuşuğu alabalıklarının kekik ve sarımsak yağı ile muamele edildikten sonra

vakum paketlenerek soğuk ortamdaki raf ömrünü incelemiştir. Çalışmada psikrotrofik bakteri sayıları açısından tüm gruplarda 6 log KOB/g'ı aştığını tespit etmiştir.

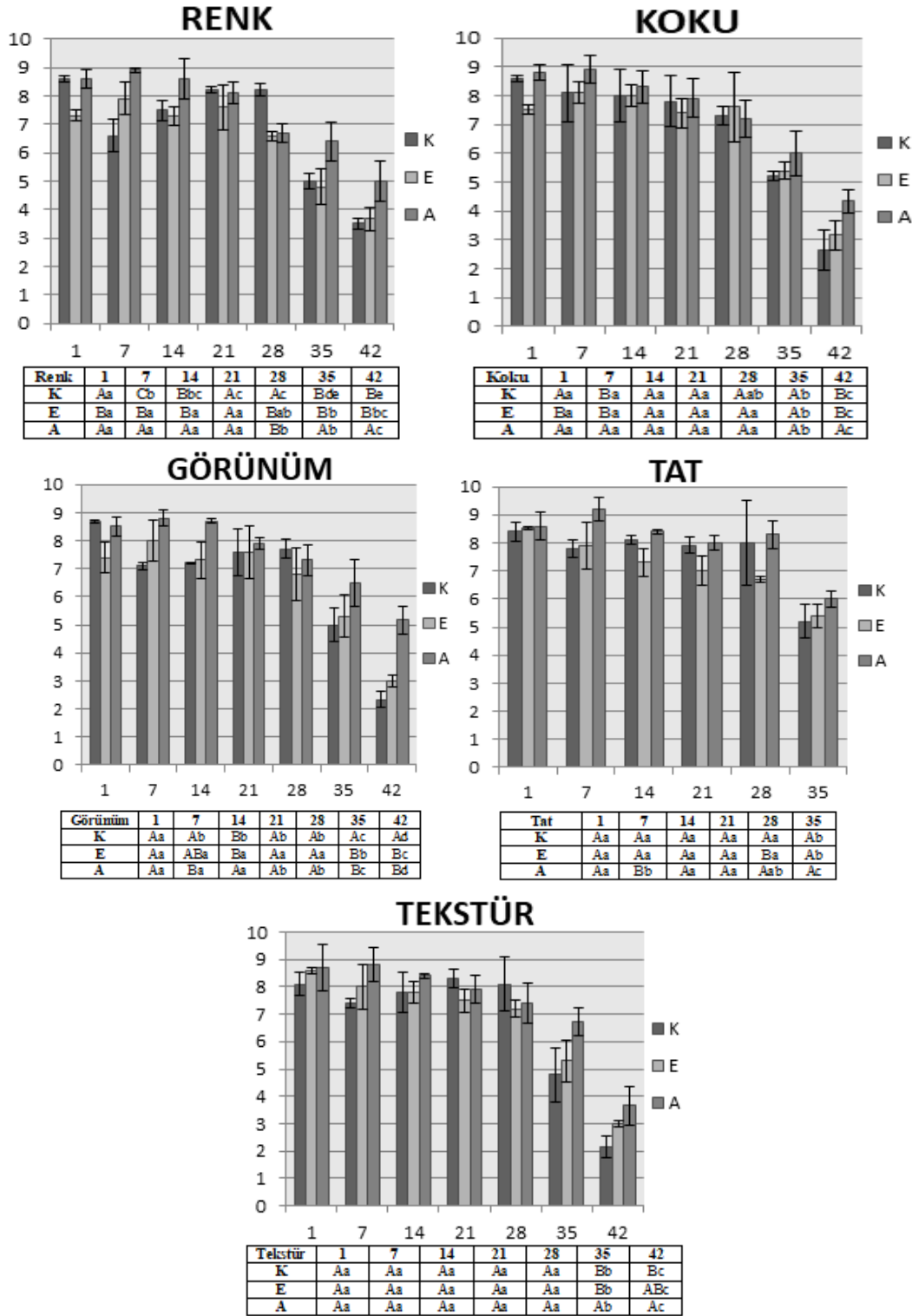


Şekil 4. Kiraz, erik, elma talaşıyla dumanlanmış Türk Somonlarının soğuk depolama süresince MK sayısındaki değişimler (log KOB/g) (Büyük harfler gruplar arasındaki farkı, küçük harfler günler arasındaki farkı göstermektedir) ($p < 0.05$)

Dumanlanmış balık örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen MK değerleri Şekil 4'de verilmiştir. Çiğ balık etinde, MK değeri $2,4 \pm 0,03$ log KOB/g olarak tespit edilmişken dumanlanmış ürünlerin 42. gününde MK değeri K grubu için $3,1 \pm 0,28$ log KOB/g, E grubu için $2,78 \pm 0,40$ log KOB/g ve A grubu için $2,59 \pm 0,60$ log KOB/g olarak bulunmuştur. K ve E grubunda 21. güne kadar, A grubunda ise 28. güne kadar MK mikroorganizmalarında üreme olmadığı görülmüştür (Şekil 4). Ürünlerde MK sayısı bakımından depolama sonuna kadar istatistiksel olarak fark olmamıştır ($p > 0,05$). Balık canlı iken kas dokusu steril kabul edilir (Aras Hisar vd.2004). Avlandıktan sonra çevre koşullarına bağlı olarak bu durum değişir. Dumanlama işlemi aroma etkisinin yanısıra konserve edici özelliği olan bir prostestir. Dumanlama işleminde konservasyon sağlanmakta olup bu işlem tuzlama ve kurutma işlemlerini de içermektedir. Bu işlemler su aktivitesini düşürürken bakteriostatik ve bakterisitik etki göstermektedir. Dumanlamanın böyle koruyucu etkilerine rağmen bu tür ürünlerde de kalite değişimleri olabilmektedir. Bu değişimler balığın yağ oranına, türüne, uygulanan metoda, depolama koşullarına bağlıdır (Varlık, 2004). Dumanlanmış alabalıkta da ilk zamanlar mikroorganizmalar tespit edilmemiş olup, depolamanın ilerleyen günlerinde MK'ün geliştiği görülmüştür (Şekil 4). Patır vd., (2005) akgürgen, meşe, kavak, söğüt ve çam kullanılarak tütsülenen aynalı sazan filetolarında başlangıçtaki MK sayısı $2,51$ log KOB/g iken dumanlama sonrasında azalma göstermiş, depolamanın 21. gününde ise aynı düzeyde devam ettiği, gruplar arasında da farklılığın görülmediği belirtilmiştir. Bilgin vd., (2008) çipura balığında sıcak dumanlama sonrası 35 gün boyunca 4°C de depolanan örneklerde maya ve küf tespit edilmediği, depolamanın son günü olan 60. günde MK sayısının $2,56 \pm 0,01$ olduğunu belirtmişlerdir. Dumanlama işleminin; ısıtma, kurutma ve

tuzlama işlemlerinin entegre etkisiyle bozulma bakterileri ve patojenik bakteri faaliyetlerini azalttığı belirtilmektedir (Hagos, 2021).

Dumanlanmış Türk Somonu örneklerinin muhafazası süresince meydana gelen duyuşal değişimler Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Kiraz, erik, elma talaşıyla dumanlanmış Türk Somonlarının soğuk depolama süresince duyuşal değişimleri (*Büyük harfler gruplar arasındaki farkı, küçük harfler günler arasındaki farkı göstermektedir) ($p < 0.05$)

Çalışmada tüm örnek gruplarında renk puanları başlangıçta $7,3\pm 0,41$ - $8,6\pm 0,49$ arasında değişirken depolamanın son günü olan 42. günde K, E ve A grupları için sırasıyla $5,2\pm 1,75$, $5,5\pm 1,01$ ve $6,2\pm 0,73$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 5). Depolama süresi sonunda A grubu örnekler ile K ve E grubu örnekler arasındaki renk parametresindeki değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Farklı ağaç talaşlarıyla dumanlanmış örneklerin koku puanları incelendiğinde depolamanın ilk gününde K, E, A gruplarında sırasıyla $7,5\pm 1,07$, $8,6\pm 1,64$ ve $8,8\pm 1,54$ bulunurken 42. günde $5,2\pm 1,39$, $5,4\pm 1,50$ ve $6\pm 1,05$ olarak belirlenmiştir (Şekil 5.). Tüm gruplarda koku parametresi için 1. gün ile 42. gün arasındaki değişimin önemli ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır. Ayrıca depolama sonunda A grubu örnekleri ile K ve E grubu örnekleri arasındaki farkında önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Şekil 5). Dumanlama sonrası örneklerin görünüm değerleri K, E, A gruplarında sırasıyla $8,7\pm 1,63$, $7,4\pm 0,89$, $8,5\pm 1,17$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.3). Başlangıçta gruplar arasında önemsiz farklılıklar tespit edilirken depolamanın 42.gününde K grubu dışında diğer örnek grupları arasındaki değişim önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Duyusal değerlendirme sonucunda tat bakımından başlangıçta en yüksek puan sırasıyla A, E ve K grubu örneklerde elde edilmiştir (Şekil 5). Tekstür açısından depolamanın 42. gününde tüm örnek grupları panelistlerce 4 puanın altında değerlendirilmiştir. Tüm örnek gruplarında tekstürde başlangıç ve depolama sonundaki değişimin önemli ($p<0,05$) olduğu, depolama sonunda ise K ve E grubu örnekler ile A ve E grubu örnekler arasındaki değişimin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu saptanmıştır (Şekil 5).

Panelistlerce değerlendirilen tüm örnek grupları içinde A grubu örneklerin tüm duyusal değerlendirmeye esas parametreler yönüyle en yüksek puanları aldığı gözlenmiştir.

Mutlu ve Bilgin (2016), meşe ağacı kullanılarak sıcak dumanlanan alabalıklar (*O. mykiss*) ile yaptıkları çalışmada renk, görünüm, koku ve tekstür parametrelerinin depolama süresince azalma gösterdiği, ancak 28. günde mikrobiyolojik sınır değerlerin aşılması nedeniyle panelistlere tadım yaptırılmadığı belirlenmiştir. Doğan ve İzci (2016), herhangi bir kaplama uygulamadığı dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı filetolarında 42. gün yapılan duyusal analizler sonucunda tüketilemez düzeye ulaştığını belirtmiştir.

Acar (2021), Atlantik somon (*Salmo salar*) filetolarında meşe, ceviz, elma, kiraz talaşları ve kurutulmuş kekik, ihlamur, biberiye ve defne bitkileri ile dumanlama sonucu örneklerin duyusal özelliklerinin tüketici beğenisine etkisi üzerine yaptıkları araştırma sonucunda; genel beğeni puanını en yüksek alan grupların sırasıyla ceviz, elma+ihlamur ve ceviz+defne somon örneklerinin olduğu, en az beğenilen kiraz+biberiye dumanlanmış ürünlerinin olduğu bildirilmiştir. Türk Somonu ile yapılan çalışmamızda en yüksek beğeniye elma grubu almıştır. Iacumin vd. (2017), soğuk dumanlanarak vakumlanmış gökkuşuğu alabalığı örneklerinin 60 günlük raf ömrü duyusal olarak desteklenmiş olsa bile raf ömrü için 45 günün ticari olarak daha uygun olacağını ifade etmişlerdir. Çağlak ve Karlı (2020) havuz balığına (*Carassius carassius*) dumanlama işlemi uyguladıktan sonra vakum paketlenerek muhafaza ($+4\pm 1$ °C) etmişlerdir. Görünüş, doku, renk ve koku kriterlerinin değerlendirildiği duyusal analiz sonucunda 90. güne kadar kalitesini koruduğu belirtilmiştir. Ayrıca diğer kalite parametreleriyle beraber değerlendirildiğinde ise 75 gün buzdolabı koşullarında muhafaza edilebileceği vurgulanmıştır.

Vakum paketlenmiş sıcak tütsülenmiş gökkuşuğu alabalıklarının duyusal özellikleri FAO Kodeks Standartlarına (1999) göre değerlendirildiğinde 5 puan minimum kabul edilebilirlik skoru olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışmada duyusal değerlendirmeler sonucunda K ve E örnekleri 42. günde genel olarak 5 puan altında alırken A grubu örnekler ise genel olarak 5'in üzerinde puanlar almış ve çalışmanın en beğenilen örnek grubu olmuştur.

4. SONUÇ

Son yıllarda Türk Somonu olarak BSGM tarafından tescillenen gökkuşuğu alabalığının üretimi, tüketimi ve pazarlanması her geçen gün artmaktadır. Rengi, lezzeti, et yapısı ve besin içeriği açısından kendi kategorisindeki diğer somon balıklarıyla rekabetçi düzeye gelmiştir. Dünyada ve ülkemizde bu bağlamda ilgi odağı olmuştur. Ülkemizde Türk Somonunun farklı sunum ve lezzetlerle değerlendirilmesi, su ürünleri tüketim alışkanlığını olumlu yönde etkileyecektir. Bu kapsamda yaptığımız çalışmada, Karadeniz'de yetiştirilen Türk Somonunun farklı talaşlar kullanılarak dumanlanması sonrasında ürünlerin mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; tüm grupların 42. günde mikrobiyolojik açıdan sınır değerlerini aştığı tespit edilmiş, elma ağacı talaşı ile dumanlanmış ürünlerin lezzet, tekstür, koku, renk ve görünüm açısından diğer

gruplara göre panelistlerce daha çok beğenildiği gözlenmiştir. Isparta elma, kiraz ve erik yetiştiriciliği bakımından ülkemizin önde gelen merkezlerinden biridir. Bu yönüyle son zamanlarda popülaritesi artan Türk Somonu farklı işleme tekniklerinin uygulanabilirliği yönüyle değerlendirildiğinde, tüketiciye yeni bir lezzet sunulması yanında katma değerinin de artırılacağı ve ülke ekonomisine katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 15-16 Eylül 2022 tarihinde düzenlenen, “6. Ulusal Alabalık Sempozyumunda (Uluslararası Katılımlı)” sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

FİNANS

Bu çalışmanın yürütülmesinde herhangi bir finans desteği alınmamıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan eder.

YAZAR KATKILARI

Kurgu: ŞB, Lİ; Metodoloji: ŞB; Deneyin gerçekleştirilmesi: ŞB, Lİ, GS, FÜ; Veri analizi: GS, FÜ; Makale yazımı: GS, Denetleme: ŞB, Lİ. Tüm yazarlar nihai taslağı onaylamıştır.

ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu çalışmada kullanılan veriler talep üzerine ilgili yazarlardan temin edilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, İ. (2021). Tütsüleme tekniğinde kullanılan farklı katkı maddelerinin duyuşal özelliklere ve tüketici beğenisine etkisi: Somon fileto örneği [Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi].
- Aras Hisar, Ş., Hisar, O., & Yanık, T. (2004). Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4), 261-265. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunizfd/issue/2938/40679>
- Arvanitoyannis, I. S., & Kotsanopoulos, K. V. (2012). Smoking of fish and seafood: history, methods and effects on physical, nutritional and microbiological properties. *Food and bioprocess technology*, 5(3), 831-853. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0690-8>
- Ashie, I. N. A., Smith, J. P., Simpson, B. K., & Haard, N. F. (1996). Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 36(1-2), 87-121. <https://doi.org/10.1080/10408399609527720>
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., İzci, L., & Günlü, A. (2008). The determination of the shelf life and some nutritional components of gilthead seabream (*Sparus aurata* L., 1758) after cold and hot smoking. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 32(1), 49-56. <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol32/iss1/9>
- Çağlak, E., & Karşlı, B. (2020). Sıcak Dumanlama İşlemi Yapılmış Havuz Balığının (*Carassius carassius*, Linnaeus 1758) Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(2), 34-44.
- Doğan, G., & İzci, L. (2017). Effects on quality properties of smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets of chitosan films enriched with essential oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1), e12757. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12757>
- Emre, Y., Sayın, C., Kıştın, F., & Emre, N. (2008). Türkiye’de ağ kafeste alabalık yetiştiriciliği, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 4(1), 65-73. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/egirdir/issue/23066/246496>

- Erkan, N. (2012). The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum-packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food and Bioprocess Technology*, 5(4), 1246-1254. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0412-7>
- FAO Kodeks Standartları, (1999). Codex Standards for Fish and Fishery Product, 'Guidelines for the Sensory Evaluation of Fish and Shellfish in Laboratories', CAC-GL 31-1999, FAO/WHO Codex Alimentarius, Rome.
- FAO, (2022). Aquaculture market in the Black Sea: country profiles. General Fisheries Commission for the Mediterranean. <https://doi.org/10.4060/cb8551en>
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın, M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası. Ders Kitabı. 366 s. Ankara.
- Hagos, L. (2021). Smoking Methods and Microbiological Characteristics of Smoked Fishes: A Review. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 9(5), 113-116. <https://doi.org/10.11648/j.jfns.20210905.11>
- Harrigan, W. F., & McCance, M. E. (1976). Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press Inc.
- Heinitz, M. L., & Johnson, J. M. (1998). The incidence of *Listeria* spp., *Salmonella* spp., and *Clostridium botulinum* in smoked fish and shellfish. *Journal of food protection*, 61(3), 318-323. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-61.3.318>
- ICMSF (1986) 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, vol 2, 2nd edn. University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- Iacumin, L., Tirloni, E., Manzano, M., & Comi, G. (2017). Shelf-life evaluation of sliced cold-smoked rainbow trout (*O. mykiss*) under vacuum (PV) and modified atmosphere packaging (MAP). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(6), 1279-1285. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_6_21
- Kaba, N., Özer, Ö., & Söyleyen, B. (2009, Temmuz 01-04). Dumanlama İşleminin Balık Kalitesine Ve Raf Ömrüne Etkisi, XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize, Türkiye.
- Keskin, İ., Köstekli, B., & Erdem, M. E. (2022). Orta Karadeniz Bölgesinde Satılan Türk Somonu İle Atlantik Somonunun Besin İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonu Yönünden Karşılaştırılması. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, 3, 26-32. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aeskd/issue/68999/1067065>
- Kurtcan, Ü. & Gönül M. (1987). Gıdaların duyuşal değeriendirilmesinde puanlama metodu. *Ege Univ Müh Fak Derg*, 5, 137-146.
- Mutlu, A., & Bilgin, Ş. (2016). Zeytin (*Olea europaea* L.) yaprağı ve yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) ekstraktlarının buzdolabı koşullarında (4±1 C) depolanan sıcak dumanlanmış alabalık (*O. mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(1), 19-29. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish-5000157469>
- Öğretmen, Ö. Y. (2023). Investigation of Antibiotic Residue, Nitrofurantoin Compounds, Microbial Properties and Heavy Metal Amount in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 1-13.
- Özal, E. (2021, Kasım 05-06). Türk Somonunda İsim Karmaşası. Proceedings Book of 3rd International Congress on Agricultural and Food Ethics, 327-332.
- Özkaya, O., (1995). Alabalığın Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemlerinin Etkisi [Yüksek lisans Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Öztürk, D. K. (2022). Element concentrations of cultured fish in the Black Sea: selenium-mercury balance and the risk assessments for consumer health. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(58), 87998-88007.
- Patır, B., Duman, M., & Ihlak, O. İ. (2005). Farklı Ağaç Türleriyle Tütsülenen Aynalı Sazan (*Cyprinus Carpio* L.) Filetolarının Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Kalitesi. *Veteriner Bilimleri Dergisi. Eurasian Journal Of Veterinary Sciences*, 21(1-2), 51-60.
- Sikorski, Z. E. (2016). Smoked foods: principles and production. In B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health*, (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00630-9>

- Suñen, E., Aristimuño, C., & Fernandez-Galian, B. (2003). Activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged, cold-smoked rainbow trout stored at 4 °C. *Food Research International*, 36(2), 111-116. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(02\)00115-1](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00115-1)
- Sürengil, G., & Kılınc, B. (2011). Gıda-Ambalaj Sektöründe Nanoteknolojik Uygulamalar ve Su Ürünleri Açısından Önemi. *Journal of FisheriesSciences. com*, 5(4), 317-325. <https://doi.org/10.3153/JFSCOM.2011036>
- Tavares, J., Martins, A., Fidalgo, L. G., Lima, V., Amaral, R. A., Pinto, C. A., ... & Saraiva, J. A. (2021). Fresh fish degradation and advances in preservation using physical emerging technologies. *Foods*, 10(4), 780. <https://doi.org/10.3390/foods10040780>
- TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu (2022). Su Ürünleri 2021, Kültür Balıkları Üretim Miktarı. <https://www.tuik.gov.tr>
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., & Baygar, T., (2004). Su Ürünleri İşleme Teknoloji, İstanbul Üni Yayın No:4465, Su Ürünleri Fak No: 7, Edt: Varlık, C., ISBN: 975-404-715-4.