

Hazır tüketime sunulan somon ürünlerinde mikrobiyolojik kalite ile duyuşal özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi

Evaluation of the correlation between microbiological quality and sensory attributes in ready-to-eat salmon products on the market

Göknuş Sürengil^a • Hüseyin Uçan^b

Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Eğirdir Fisheries, 32200, Isparta, Türkiye

*Corresponding author: goknursurengil@isparta.edu.tr

Received date: 30.05.2025

Accepted date: 14.08.2025

How to cite this paper:

Sürengil, G., & Uçan, H. (2025). Hazır tüketime sunulan somon ürünlerinde mikrobiyolojik kalite ile duyuşal özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(4), 360-366. <https://doi.org/10.12714/egejfas.42.4.10>

Öz: Bu çalışmada, piyasada satışa sunulan tüketime hazır altı farklı işlenmiş somon ürününün mikrobiyolojik ve duyuşal kalite arasında ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla marketlerde satışta bulunan somon dilim, somon cordon bleu, somon burger, somon füme, somon gravlax, somon havyar gibi altı farklı işlenmiş somon ürününün mikrobiyolojik; toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), maya ve küf (MK), laktik asit bakterisi (LAB) ve Enterobacteriaceae (ENT) ve duyuşal; koku, lezzet, renk ve genel beğeni parametreleri yönünden korelasyon yapılmıştır. Çalışma sonucunda TMAB, TPAB, ENT sayısı arttıkça duyuşal kalitenin düşeceği ve bu durumun tüketici tercihini olumsuz etkileyeceği tespit edilmiştir. Somon dilim ve somon havyar, en düşük TMAB ($3,71 \pm 0,13$ ve $4,31 \pm 0,17$ log KOB/g), TPAB ($3,11 \pm 0,14$ ve $3,1 \pm 0,29$ log KOB/g) yüküne sahip ürünlerdir. Bu durum, ürünlerin hijyen standartlarının iyi korunduğunu göstermektedir. Somon Cordon Bleu ve Somon Burger, TMAB ($5,66 \pm 0,19$ ve $5,63 \pm 0,56$ log KOB/g) ve TPAB ($5,12 \pm 0,12$ ve $6,01 \pm 0,16$ log KOB/g) değerleri ile en yüksek mikrobiyal yüke sahip ürünlerdir. Ayrıca, Somon Gravlax, fermente yapısı nedeniyle en yüksek maya-küf ($4,78 \pm 0,56$ log KOB/g) ve ENT ($4,65 \pm 0,52$ log KOB/g) değerlerine sahiptir. Duyusal analizlerde, Somon dilim genel beğeni açısından en yüksek puanı almış ($4,92 \pm 0,44$), ardından Somon Füme ve Somon Gravlax gelmiştir. Somon havyar, renk açısından en yüksek skoru almış ($4,83 \pm 0,39$), ancak koku açısından en düşük değeri almış ($3,11 \pm 0,30$). Somon cordon bleu ve somon burger, genel beğeni skorlarında diğer ürünlere göre daha düşük puanlar almıştır. Bu çalışma, mikrobiyolojik kontaminasyonun duyuşal kalite üzerinde doğrudan etkisi olduğunu ortaya koymuştur. TMAB artışı lezzet ($r = -0,651$, $p = 0,022$) ve genel beğeni ($r = -0,622$, $p = 0,031$) olumsuz etkilerken, TPAB özellikle renk ($r = -0,819$, $p = 0,001$) ve genel beğeni ($r = -0,775$, $p = 0,003$) üzerinde güçlü bir etki göstermektedir. MK artışı sadece renk ($r = -0,590$, $p = 0,043$) kalitesini düşürmekte, diğer duyuşal özellikler üzerinde belirgin bir etkisi bulunmamaktadır. LAB sayısındaki artış ise lezzeti ($r = 0,092$) olumlu yönde etkilemektedir. Özellikle yüksek TMAB, TPAB ve ENT değerlerine sahip ürünlerde (örneğin somon cordon bleu, somon burger, somon gravlax) üretim süreci ve hijyen standartlarının iyileştirilmesi gerektiği görülmektedir. Bu bulgular, mikroorganizmaların sadece gıda güvenliği değil, aynı zamanda tüketici memnuniyeti üzerinde de belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, soğuk zincirin korunması, uygun depolama koşulları, hijyenik üretim süreçleri ve raf ömrü takibi, ürün kalitesi ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Türk somonu, mikrobiyolojik kalite, gıda hijyeni, hazır gıda, halk sağlığı

Abstract: In this study, the relationship between microbiological and sensory quality was examined in six different ready-to-eat processed salmon products available on the market. For this purpose, six types of processed salmon products—salmon steak, salmon cordon bleu, salmon burger, smoked salmon, salmon gravlax, and salmon caviar—were analyzed for correlations between microbiological parameters (total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total psychrotrophic aerobic bacteria (TPAB), yeasts and molds (YM), lactic acid bacteria (LAB), and Enterobacteriaceae (ENT)) and sensory attributes (odor, taste, color, and overall acceptability). The results revealed that as TMAB, TPAB, and ENT counts increased, sensory quality decreased, negatively influencing consumer preference. Salmon steak and salmon caviar had the lowest TMAB (3.71 ± 0.13 and 4.31 ± 0.17 log CFU/g) and TPAB (3.11 ± 0.14 and 3.10 ± 0.29 log CFU/g) loads, indicating that hygiene standards were well maintained in these products. Salmon cordon bleu and salmon burger showed the highest microbial loads, with TMAB (5.66 ± 0.19 and 5.63 ± 0.56 log CFU/g) and TPAB (5.12 ± 0.12 and 6.01 ± 0.16 log CFU/g) values. Due to its fermented structure, salmon gravlax had the highest yeast-mold (4.78 ± 0.56 log CFU/g) and ENT (4.65 ± 0.52 log CFU/g) levels. In sensory analyses, salmon steak received the highest overall acceptability score (4.92 ± 0.44), followed by smoked salmon and salmon gravlax. Salmon caviar obtained the highest color score (4.83 ± 0.39) but the lowest odor rating (3.11 ± 0.30). Salmon cordon bleu and salmon burger received lower overall acceptability scores compared to other products. The findings demonstrated that microbiological contamination has a direct effect on sensory quality. TMAB increase negatively affected taste ($r = -0.651$, $p = 0.022$) and overall acceptability ($r = -0.622$, $p = 0.031$), while TPAB had a strong influence on color ($r = -0.819$, $p = 0.001$) and overall acceptability ($r = -0.775$, $p = 0.003$). YM growth only decreased color quality ($r = -0.590$, $p = 0.043$), whereas LAB increase slightly improved taste ($r = 0.092$). Products with higher TMAB, TPAB, and ENT levels (such as salmon cordon bleu, salmon burger, and salmon gravlax) should undergo improved production and hygiene control. These results highlight that microorganisms affect not only food safety but also consumer satisfaction. Therefore, maintaining the cold chain, ensuring proper storage, hygienic production processes, and monitoring shelf life are essential for product quality and public health.

Keywords: Turkish salmon, microbiological quality, food hygiene, ready-to-eat food, public health

GİRİŞ

Balık ve balık ürünleri, yüksek protein içeriği, omega-3 yağ asitleri, zengin mineral ve vitaminlere sahip olmaları nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Ravichandran vd., 2012). Bu sebeple dünya genelinde su ürünleri üretim ve tüketimi hızla artmakta; özellikle somon pazarı, 2024 yılında yaklaşık 2,5 milyon ton

seviyesine ulaşmış ve 2033 yılına kadar yıllık %8,05 oranında büyümesi öngörülmektedir (Research and Markets, 2025). Türkiye'de ise 2022 yılında yaklaşık 145 bin ton alabalık üretilmiş ve bu miktar toplam yetiştiricilik üretiminin %28,3'ünü oluşturarak geçmiş yıllara göre ciddi bir artış göstermiştir (TÜİK, 2023).

Karadeniz’de yetiştirilen ve Atlantik somonuna benzeten gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), “Türk somonu” adıyla pazarlanmakta ve ihracatta stratejik bir ürün olarak öne çıkmaktadır (Çakmak vd., 2025). Et rengi, lezzet ve omega-3 içeriği açısından avantaj sunan “Türk somonu” ürün; taze, dondurulmuş, tütsülenmiş, marine edilmiş ve işlenmiş formlarda piyasada yer almakta, ayrıca lakerda, pastırma, tuzlama, alabalık dolması gibi geleneksel yöntemlerle tüketici tarafından farklı şekillerde de değerlendirilebilmektedir (Izci vd., 2009; Yıldırım ve Çantaş, 2022).

Tüketime hazır yemeklerin taşınması, depolanması ve satışı sırasında soğukta depolama sıcaklıkları korunmalı ve sıcaklık dalgalanmalarına izin verilmemelidir; aksi takdirde insanlar için sağlık riski oluşturan mikroorganizmalar mikrobiyal ve duysal zararlar verebilmektedir (Giannakourou ve Taoukis, 2005). Bu nedenle ürünün türü, işleme şekli ve depolama koşulları göz önüne alınarak mikrobiyolojik ve duysal analizlerin birlikte yürütülmesi ve bunların etkisi önemlidir (Gram vd., 2002; Mihafu vd., 2020). İşlenmiş su ürünlerinden yapılan hazır gıdalar da riskli mikroorganizmaların varlığı, kitlesel gıda zehirlenmelerine yol açabileceğinden halk sağlığı için büyük bir tehlikedir. Ancak, hazır su ürünleri hakkında çok sınırlı bilgi bulunmaktadır (Alakavuk ve Mol, 2021). Önceki çalışmalarda; satışa sunulan ekşi kremalarda (Bendeja Ljoljić vd., 2025), farklı koruyucu yöntemler uygulanmış sütlerde (Piotrowska vd., 2015) ve farklı bölgelerde satışa sunulan içeceklerdeki (Xiang vd., 2024; Ge vd., 2024) farklılıkları ve gıda hijyenini belirlemek amacıyla mikrobiyolojik ve duysal kalite indeksleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ancak, su ürünlerinde mikrobiyolojik kalite ile duysal özelliklerin ilişkisini birlikte ele alan benzer bir çalışmaya rastlanmamaktadır.

Farklı su ürünlerinde tüketime sunulan soğuk-donuk ürünler de kalite çalışmaları (McCarthy, 1997; Bingöl vd., 2008; Miya vd., 2010; Atanassova vd., 2014; Kramarenko vd., 2016; Kök vd., 2015; Zhang vd., 2016; Kılınç vd., 2018; Öztürk ve Gündüz, 2018; Çelik vd., 2002; Alakavuk ve Mol, 2021; Lee vd., 2021; Kafa ve Kılınç, 2022) bulunmasına rağmen, çalışmamız Türkiye’de üretimi ve tüketimi giderek artan, somon tüketime hazır soğuk/donuk ürünlerinde kalite değerlendirilmesini amaçlayan ilk araştırmadır. Bu bağlamda, süpermarketlerde satışa sunulan farklı somon ürünlerinin mikrobiyolojik yükleri ile ürünlerin koku, tat, renk ve genel beğeni gibi duysal özellikleri üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçların, işlenmiş somon sektöründe kalite standartlarının geliştirilmesine, tüketicilerde farkındalık oluşmasına ve halk sağlığına yönelik olası risklerin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

İşlenmiş alabalık ürünleri

Bu çalışmada, zincir marketlerde piyasa da satışa sunulan altı farklı işlenmiş somon ürününden somon dilim, somon cordon bleu, somon füme, somon gravlax, somon burger, somon havyar ürünlerinin her birinden 10’ar adet olmak üzere

toplam 60 örnek rastgele temin edilmiştir. Toplanan örnekler, $+4 \pm 1$ °C’de soğuk zincir koşullarında laboratuvara taşınmış ve aynı gün içerisinde, her bir örnekten üç tekerrür alınarak mikrobiyolojik ve duysal analizleri gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler

İşlenmiş somonlardan aseptik koşullarda 10 g alınarak, 90 ml steril Pepton Water (Merck) çözeltisi içerisine aktarılmış ve stomacher cihazında homojenize edilmiştir. Homojenizattan 10^{-7} kadar dilüsyonlar hazırlanmış ve her dilüsyondan 1 mL alınarak dökme plak yöntemiyle Harrigan ve McCance (1976) metoduna göre analizleri yapılmıştır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayısı Plate Count Agar (Merck, Almanya) kullanılarak 30 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Maya-küf (MK) sayımı için Potato Dekstroz Agar’ da (Merck, Almanya) ekim yapıp 30 °C’de 96 saat inkübasyona bırakılmıştır. Laktik asit bakteri (LAB) sayımı için MRS Agar’ da (Merck, Almanya) ekim yapıp 37 °C’de 96 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonların her birinden çift kat dökme plak yöntemine göre ekimi yapılmıştır. *Staphylococcus* spp. (STA) sayımı için Baird-Parker Agar’ da (Merck, Almanya) ekim yapıp 37 °C’de 30 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonların her birinden çift kat dökme plak yöntemine göre ekimi yapılmıştır. Enterobacteriaceae (ENT) ve koliform (KL) sayımı için Violet Red Bile Agar’ da (Merck, Almanya) ekim yapıp 37 °C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yerinde oluşan tipik koloniler (koliform bakteri de siyah zonsuz koloniler) sayılarak sonuçlar log KOB/g cinsinden ifade edilmiştir.

Duysal analizler

İşlenmiş somon ürünlerinin duysal özellikleri, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi bünyesindeki balık tüketim alışkanlığına sahip öğretim üyeleri ile lisansüstü öğrencilerden oluşan ve bu konuda önceden bilgilendirilmiş toplam 20 kişilik eğitimli panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Koku (ürünün tazelik ve aromatik özellikleri), lezzet (ürünün tadı, dengesi ve beğenilme), renk (görsel cazibesi ve görünümü) ve genel beğeni genel olarak ürünün beğenilme durumu (genel olarak ürünün beğenilme durumu) parametreleri, 1 (çok kötü)’den 5 (çok iyi)’e kadar olan beşli Likert tipi bir ölçek kullanılarak puanlanmıştır (Lawless ve Heymann, 2010).

İstatistiksel analizler

Çalışmada elde edilen veriler, parametrik analiz yöntemleri kullanılarak SPSS Statistics 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) yazılımı ile analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki anlamlı farklılıkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, grup karşılaştırmaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik parametreler ile duysal analiz sonuçları arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Ürünlerin

mikrobiyolojik ve duysal parametreleri arasındaki fark görselleştirmesi için ısı haritası (heat map) oluşturulmuştur. Tüm veriler; istatistiksel değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak ve ortalamaları alınarak standart sapma ile verilmiştir.

BULGULAR

Mikrobiyolojik sonuçlar

İşlenmiş somon ürünlerinde tespit edilen toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerob bakteri (TPAB), Maya-küf (MK), laktik asit bakterileri (LAB), *Staphylococcus* spp. (STA), Enterobacteriaceae (ENT) ve toplam koliform (KL) sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

TMAB sayımları açısından, somon cordon bleu (5,66 log KOB/g) ve somon burger (5,63 log KOB/g) ürünleri en yüksek değerlere sahipken, somon dilim (3,71 log KOB/g) ve somon havyar (4,31 log KOB/g) daha düşük TMAB düzeylerine sahiptir. TPAB sayımlarında, somon burger (6,01 log KOB/g)

ürünü en yüksek değeri gösterirken, somon dilim (3,11 log KOB/g) ve somon havyar (3,10 log KOB/g) en düşük değerlere sahiptir. MK sayımları açısından somon gravlax (4,78 log KOB/g) ürünü en yüksek değeri göstermektedir. Somon dilim ve somon havyar örneklerinde MK sayısı tespit edilmemiştir. LAB sayılarında, somon gravlax (5,60 log KOB/g) en yüksek değeri gösterirken, somon dilim (2,33 log KOB/g) ve somon havyar (3,93 log KOB/g) en düşük değerlere sahiptir. ENT sayımları açısından en yüksek değer somon gravlax (4,65 log KOB/g) ürününde belirlenmiştir. Somon havyar (2,54 log KOB/g) en düşük değeri göstermektedir. KL bakteriler yalnızca somon cordon bleu, somon füme ve somon burger ürünlerinde tespit edilmiş olup, bu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p = 0,084$). KL ve STA sayıları, somon dilim, somon füme ve somon havyar örneklerinde $<2,00$ log KOB/g düzeyinde olup tespit edilememiştir. Diğer ürün gruplarında ise bu bakteriler saptanmış, ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p = 0,076$).

Tablo 1. Marketlerden satın alınarak incelen somon ürünlerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,05$))

Ürün	Somon Dilim	Somon Cordon Bleu	Somon Füme	Somon Gravlax	Somon Burger	Somon Havyar
TMAB	3,71 ^c ± 0,13	5,66 ^a ± 0,19	5,18 ^{ab} ± 0,14	3,76 ^c ± 0,38	5,63 ^{ab} ± 0,56	4,31 ^{bc} ± 0,17
TPAB	3,11 ^d ± 0,14	5,12 ^b ± 0,12	4,81 ^b ± 0,07	4,28 ^c ± 0,51	6,01 ^a ± 0,16	3,1 ^d ± 0,29
MK	0 ^d	3,76 ^{bc} ± 0,43	3,4 ^c ± 0,12	4,78 ^a ± 0,56	4,2 ^{ab} ± 0,13	0 ^d
LAB	2,33 ^c ± 0,63	4,11 ^b ± 0,01	3,6 ^{bc} ± 0,96	5,6 ^a ± 0,21	4,45 ^{ab} ± 0,58	3,93 ^{bc} ± 0,11
ENT	3,27 ^b ± 0,21	4,42 ^a ± 0,82	4,3 ^a ± 0,13	4,65 ^a ± 0,52	3,03 ^{bc} ± 0,87	2,54 ^c ± 0,7
KL	<2,00 ^b	2,74 ^a ± 0,21	<2,00 ^b	2,11 ^a ± 0,47	2,17 ^a ± 0,51	<2,00 ^b
STA	<2,00 ^b	2,27 ± 0,21 ^a	<2,00 ^b	2,07 ± 0,11 ^a	2,19 ± 0,04 ^a	<2,00 ^b

Duysal sonuçlar

İşlenmiş somon ürünlerinde yapılan duysal analizler; koku, lezzet, renk ve genel beğeni başlıkları altında incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Koku değerlendirmelerinde en yüksek puanı somon dilim (4,67 ± 0,28) alırken, en düşük puan somon havyara (3,11 ± 0,30) verilmiştir. Lezzet değerlendirmesinde en yüksek puan somon gravlax (4,60 ± 0,22), en düşük puan ise somon cordon bleu (4,03 ± 0,22) ürününde elde edilmiştir. Gravlax'ın fermente yapısı ve dengeli baharat kombinasyonları ile yeni ve farklı bir

ürün olması, tüketiciler tarafından olumlu karşılanmasına neden olmuştur. Renk açısından en yüksek puanı somon havyar (4,83 ± 0,39), en düşük puanı ise somon burger (4,17 ± 0,33) almıştır. Havyarın parlak ve homojen görünümü tüketiciler tarafından görsel olarak cazip bulunmuştur. Somon burgerin üretim sürecinde kullanılan katkı maddeleri ve pişirme işlemleri ise ürünün görsel cazibesini azaltmıştır. Genel beğeni açısından en yüksek puan somon dilim (4,92 ± 0,44), en düşük puan ise somon burger (3,58 ± 0,39) ürününde tespit edilmiştir. Somon dilim, hem mikrobiyolojik hem de duysal özellikler açısından en olumlu değerlendirmeyi almıştır.

Tablo 2. Marketlerden satın alınarak incelen somon ürünlerinin duysal analiz sonuçları (Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,05$))

Ürün	Somon Dilim	Somon Cordon Bleu	Somon Füme	Somon Gravlax	Somon Burger	Somon Havyar
Koku	4,67 ^a ± 0,28	3,42 ^{bc} ± 0,39	3,42 ^{bc} ± 0,38	3,83 ^b ± 0,28	3,83 ^b ± 0,26	3,11 ^c ± 0,30
Lezzet	4,58 ^a ± 0,25	4,03 ^c ± 0,22	4,33 ^{bc} ± 0,17	4,6 ^a ± 0,22	4,42 ^{bc} ± 0,26	4,42 ^{bc} ± 0,36
Renk	4,50 ^{ab} ± 0,26	4,25 ^{bc} ± 0,39	4,25 ^{bc} ± 0,48	4,58 ^{ab} ± 0,28	4,17 ^c ± 0,33	4,83 ^a ± 0,39
Genel Beğeni	4,92 ^a ± 0,44	4,14 ^b ± 0,26	4,82 ^a ± 0,28	4,86 ^a ± 0,46	3,58 ^c ± 0,39	4,67 ^a ± 0,27

Mikrobiyolojik kalitenin ürünlerin duysal özelliklerine korelasyonu

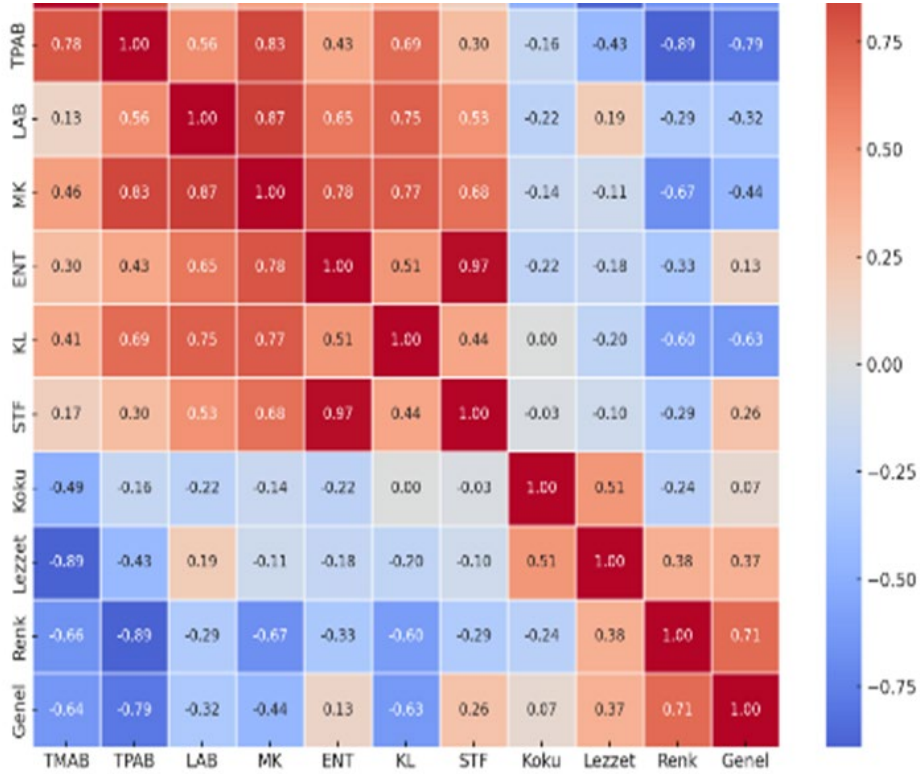
Mikrobiyolojik parametreler ile duysal değerlendirme sonuçları arasındaki ilişkiler, ısı haritası kullanılarak Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu ısı haritası, farklı mikrobiyolojik analiz

sonuçlarının koku, lezzet, renk ve genel beğeni puanları arasındaki Pearson korelasyon katsayılarını ve ilişkinin pozitif/negatif yönünü ortaya koymaktadır.

TMAB ile duysal değerlendirmeler arasında lezzet ($r = -0,651$, $p = 0,022$) ve genel beğeni ($r = -0,622$, $p = 0,031$)

değişkenleri arasında negatif korelasyon gözlenmiştir. TMAB sayıları ile koku ve renk arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p > 0,05$); buna karşın renk ($p = 0,022$) ve genel beğeni ($p = 0,031$) için anlamlı etkisi belirlenmiştir. TPAB ile renk ($r = -0,819$, $p = 0,001$) ve genel beğeni ($r = -0,775$, $p = 0,003$) arasında güçlü ve anlamlı negatif korelasyonlar gözlenmiştir. Bu durum, soğuk zincir kırılmalarının ürünlerin duyu kalitesini olumsuz etkilediğini göstermektedir. TPAB sayıları ile koku ve lezzet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). TMAB ve TPAB değerlerinin yükseldikçe (örneğin somon burger) genel beğeni üzerinde doğrudan olumsuz bir etkisi olabileceğini göstermektedir. MK sayısı ile renk arasında negatif ve anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r = -0,590$, $p = 0,043$). Bu durum, MK gelişiminin ürünün görsel kalitesini olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. MK sayısı ile

koku, lezzet ve genel beğeni ile anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p > 0,05$). LAB sayıları ile koku, lezzet, renk ve genel beğeni arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p > 0,05$). Özellikle lezzet ile LAB arasındaki korelasyon pozitif yönde olsa da ($r = 0,092$) bu ilişki anlamlı değildir ($p = 0,776$). LAB sayısı artışı ürünler de lezzeti geliştiren bir süreç yaratmakta olup, beğenilerin artmasını sağladığı görülmektedir. Bu bulgu, bazı probiyotik bakterilerin aroma ve tat bileşenlerini zenginleştirebileceğini desteklemektedir. ENT ile koku arasında pozitif ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir korelasyon belirlenmiştir ($r = 0,016$, $p = 0,961$), bu da özellikle ENT kontaminasyonunun koku algısını olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir. KL sayısı ise yalnız somon cordon bleu, somon füme ve somon burger için tespit edilmiş olup, farklılık görülmemiştir ($p = 0,084$).



Şekil 1. Somon ürünlerinin mikrobiyolojik parametreler ile duyu özellikler arasındaki pearson korelasyonlarının ısı haritası. *Koyu mavi: Güçlü negatif korelasyon; Kırmızı tonları: Pozitif korelasyon; Beyaza yakın tonlar: Zayıf veya anlamlı olmayan ilişkiler.

TARTIŞMA

Gıdaların mikrobiyolojik özellikleri, ürünün tüketilebilirliğini belirlemede önemli bir kriterdir. Isıl işlem uygulanarak tüketilen taze, dondurulmuş veya soğuk tütsülenmiş balıklar için toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında tüketilebilirlik üst sınırı $1,0 \times 10^7$ KOB/g olarak kabul edilirken, pişirilmeden doğrudan tüketilen ürünlerde bu sınır $1,0 \times 10^6$ KOB/g olarak belirlenmiştir (ICMSF, 1986). Bu sınır dikkate alındığında, çalışmamızda somon cordon bleu (5,66 log KOB/g) ve somon burger (5,63 log KOB/g) ürünlerinde ölçülen TMAB değerleri bu sınıra yaklaşmakta ve mikrobiyal yük açısından risk

taşıyabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda, TPAB sayılarında da işlenmiş ürünlerde yüksek değerlere ulaşılmış, özellikle somon burgerde 6,01 log KOB/g gibi dikkat çeken sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum, soğuk zincir sürekliliğinin önemini vurgulamaktadır. Çalışma sonucunda özellikle işlenmiş su ürünlerinde satışın mikrobiyolojik güvenliğin artırılması gerektiğini ve güvenli tüketim için hijyenik standartların oluşturulması gerektiğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, [Atanassova vd. \(2014\)](#) İspanya'daki Engraulidae familyasına ait 18 adet hazır tüketim balık

ürünün mikrobiyolojik kalitesi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada incelenen ürünlerin %61'inde patojen ve saprofit mikrofloranın varlığı tespit edilmiş olup, ürün tipi ve içeriğinin mikrobiyal kaliteyi doğrudan etkileyebileceğini ve bazı ticari hazır ürünlerin daha güvenli olduğunu ortaya koymaktadır. Zeytinyağında ve bitkisel yağda sunulan hamsi ürünlerinde enterobakteri saptanmadığı; ancak bazı ürünlerde toplamda 30 farklı gram-negatif, oksidaz-negatif izolatın elde edildiği bildirilmiştir. LAB (laktik asit bakterileri) sayımı, özellikle fermente ürün olan somon gravlax'ta (5,6 log KOB/g) yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, gravlax'ın üretim yapısı ile uyumludur. LAB sayısı ile duyuşal özellikler arasında pozitif korelasyon saptanmış olup, lezzet üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. [Speranza vd., \(2009\)](#) modifiye atmosfer paketlenen (MAP) dört farklı pişirmeye hazır deniz ürünü mezgit, sarı kırlangıç, uskumru ve temizlenmiş bütün mürekkep üzerindeki etkileri, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite parametreleri açısından incelenmiştir. MAP örnekleri mikrobiyolojik olarak kabul edilebilir bulunurken, duyuşal kalite sınırlayan ana faktör olmuştur. Ayrıca MA gazlarının duyuşal kaliteyi iyileştirdiğini ve özellikle fermantasyon temelli ürünlerde bu durumun avantaj sağladığını bildirmiştir. [Sürengil ve Diler \(2025\)](#) tarafından yürütölen çalışmada, fermente alabalıkta LAB artışına bağılı olarak Enterobacteriaceae sayılarının düşük olduğu bildirilmiştir. Özellikle *L. sakei* ve *S. cerevisiae* bakteri kültürleri varlığında mikrobiyolojik güvenliğin hem de duyuşal kabul edilebilirliğin en yüksek olduğu tespit etmişlerdir. Bu sonuç, fermantasyonun hem güvenlik hem de tüketici beğenisi açısından önemli bir katkı sağlayabileceğini göstermekte ve somon gravlax gibi fermente balık ürünlerinin kalitesini destekleyen literatür bulgularıyla uyum göstermektedir.

[Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği \(2011\)](#)'ne göre, ısıtma işlem görmüş et ürünlerinde maya ve küf sayısının en fazla $1,0 \times 10^3$ KOB/g olması gerekmektedir. Çalışmamızda MK açısından değerlendirildiğinde, en yüksek değer somon gravlax'ta (4,78 log KOB/g) tespit edilmiştir. Bu durum, ürünün fermentatif yapısından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, bazı ürünler bu sınırın üzerinde değerlere sahiptir ve mikrobiyolojik açıdan dikkatle değerlendirilmelidir. [Senses-Ergöl vd. \(2015\)](#) de benzer şekilde bazı hazır yemeklerin bu parametre açısından tüketime uygun olmadığını belirtmiştir. KL ve ENT gibi hijyen indikatör mikroorganizmalar açısından, somon gravlax ve füme ürünlerde daha yüksek değerler gözlemlenmiştir. Gravlax ürününde ENT seviyesi 4,65 log KOB/g olarak belirlenmiştir. [Çankırılığil ve Berik \(2017\)](#) alabalık kroketlerinin soğuk muhafazada (+4°C) raf ömrü çalışmasında, başlangıçta alabalık etin de koliform bakteri sayısının 0,8 log KOB/g olurken, alabalık kroketlerde tespit edilmediği bildirilmiştir. Pişirme, kızartma, haşlama gibi uygulamaların çalışmamızda da olduğu gibi koliform grubu bakterileri ürünler de inhibe ettiği görölmektedir. [Gluchowski vd. \(2020\)](#), sous-vide (57 °C, 20 dk) uygulanmış ve haşlanmış somon örneklerinde Enterobacteriaceae bakterileri (10^4 KOB/g) tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik kalite açısından, yüksek ısıtma uygulamanın gıda güvenliğini arttırdığı bildirilmektedir.

Benzer olarak [Kim vd. \(2017\)](#) farklı su ürünlerinin (tirsi, büyük pisi balığı, kayabalığı, orkinos, midye ve kalamar) ve dağıtım kanalları (balıkçılık, hipermarket ve çevrimiçi pazar) açısından 206 çiğ tüketime hazır deniz ürünü örneğinin mikrobiyolojik kalitesi incelenmişlerdir. Bulgular, çiğ tüketime hazır deniz ürünlerinin %0,5'inin yetersiz, %4,9'unun ise kabul edilemez seviyede olduğunu; özellikle kalamar türünde toplam koliform seviyesinin 4 log KOB/g dan, diğer türlerde ise 3 log KOB/g fazla olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, katkı maddesi içeren veya daha fazla işlem gören ürünlerde mikrobiyal yükün artabileceğini desteklemektedir. [ICMSF \(1986\)](#)'ya göre, pişirilmeden tüketilen ürünlerde *S. aureus* sayısının en fazla $2,0 \times 10^3$ KOB/g olmasına izin verilmektedir. [Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği \(2011\)](#)'ne göre ise tüketime hazır yemek ve mezelerde *S. aureus* için belirlenen maksimum limit $1,0 \times 10^2$ KOB/g'dır. STA açısından değerlendirildiğinde, çalışmamızda örneklerin hiçbirinde 10^3 KOB/g düzeyine ulaşan değer tespit edilmemiştir. Bu durum, ürünlerin *S. aureus* açısından güvenli sınırlar içinde olduğunu göstermektedir. [Hassanien vd. \(2020\)](#) restoran ve marketlerde satışa sunulan toplam yüz tane hazır işlenmiş balık ürünlerinin mikrobiyal kalitesinin belirlendiği çalışma da, *S. aureus* bakterisinin kızarmış tilapya balığından 8 (%32), ızgara tilapya balığından 11 (%44), tütölenmiş ringa balığından 13 (%52) ve tuzlu sardalya balığından 16 (%72) olmak üzere toplam 48 örnekten izole edildiği bildirilmiştir. [Onmaz vd. \(2015\)](#) Kayseri de satılan 30 hamsi, 35 alabalık ve 35 çipura olmak üzere toplam 100 örnek de 9'u (%9) Koagölöz pozitif Staflokok (KPS) açısından pozitif bulunmuş olup, bunların 5'i (%17) hamsi, 1'i (%3) alabalık ve 3'ü (%9) çipura olduğu bildirilmiştir. Staflokoklar su ürünlerinin doğal florasında yer almadığından, bu mikroorganizmaların varlığı; avlanma, işleme, yetiştirme, paketlenme, satış ve servis aşamalarında meydana gelen kontaminasyona işaret ettiğinden ([Öztürk ve Gündüz, 2018](#)), örneklerimizin 10^3 KOB/g düzeyine ulaşmadığı için *Staphylococcus* spp. açısından risk teşkil etmemektedir. *Staphylococcus* spp. tespit edilen ürünlerde ise işleme esnasında ve çapraz kontaminasyondan meydana geldiği düşünülmektedir.

Genel olarak elde edilen sonuçlar, işlenmiş ve katkı maddesi içeren ürünlerin mikrobiyolojik yük açısından daha riskli olduğunu, hijyen ve soğuk zincir kontrolünün ise mikrobiyolojik kaliteyi doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda marketlerde satışa sunulan ve rastgele örnekleme yapılan tüketime hazır somon ürünlerinin mikrobiyolojik ve duyuşal kalitesi incelendiğinde somon dilim, düşük mikrobiyal yükü ve yüksek duyuşal puanlarıyla ön plana çıkmaktadır. Somon cordon bleu ve somon burger gibi işlemenin yoğun olduğu ürünlerde ise, yüksek mikrobiyal yükleri ve duyuşal analizlerdeki düşük puanları ile dikkat çekmiştir. Bu ürünleri ham madde kalitesi, üretim ve saklama süreçlerine dikkat edilmesi, aynı zamanda yeni bir aroma ve lezzet için yeni formülasyon denemesi gerekmektedir. Mikrobiyolojik yükü yüksek olan ürünler için üretim süreçleri ve

hijyen kontrolleri artırılmalı, saklama koşulları optimize edilmelidir. Somon gravlax gibi ürünler, yüksek lezzet puanları almasına rağmen, Enterobacteriaceae sayısındaki yüksek sonuçlar, gıda güvenliğine yönelik potansiyel riskler olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin duyu tercihlerine bakılarak somon gravlax gibi yenilikçi bir ürün olan fermente ürünlerin üretiminin artırılarak tüketici memnuniyeti artırılabilir. Mezofil bakteri sayısının artışı lezzet ve genel beğeniyi olumsuz etkilerken, psikrofilik bakteri sayısı özellikle renk ve genel beğeni üzerinde güçlü etki göstermektedir. Maya-küf artışı ise, renk kalitesini düşürürken diğer kalite ölçütleri üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. Ayrıca, LAB sayısı artışı ise lezzeti olumlu etkilemektedir. Bu durum, mikroorganizmaların gıda ürünlerinin kalitesi üzerinde yalnızca güvenlik değil, aynı zamanda tüketici memnuniyeti üzerinde de doğrudan etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, bu tür ürünler için sağlık riskleri göz önünde bulundurularak işleme ve saklama süreçlerinin koşullarının iyileştirilmesi gerektiği sonucuna varılabilir.

TEŞEKKÜR VE MADDİ DESTEK

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir. Proje, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Gökür Sürengil danışmanlığında, lisans öğrencisi Hüseyin Uçan tarafından yürütülmüş ve ortak olarak hazırlanmıştır. Çalışma, ayrıca 6. Ulusal Alabalık Sempozyumu (Uluslararası

Katılımlı)'nda sunulmuştur. TÜBİTAK'a sağladığı mali destek için teşekkür ederiz.

YAZARLIK KATKISI

Gökür Sürengil: Çalışmanın tasarımı, metodolojinin geliştirilmesi, denetim, yazım ve doğrulama. Hüseyin Uçan: Veri toplama, deneysel uygulama, analizler, görsel materyallerin hazırlanması, yazım.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya rekabet eden çıkarlar olmadığını beyan eder.

ETİK ONAY

Bu çalışma için özel bir etik onay gerekli değildir.

YAPAY ZEKA KULLANIM BEYANI

Çalışmada elde edilen veriler, SPSS programında regresyon analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçların görselleştirme amacıyla yalnızca heat map grafik oluşturulmasında yapay zekâ desteği alınmıştır. Makalenin ifade netliği ve yazım kurallarına uyumunun sağlanması amacıyla yapay zekâ destekli bir yazım asistanından (ChatGPT, OpenAI) sınırlı ölçüde yararlanılmıştır.

VERİ KULLANILABİLİRLİĞİ

Bu çalışmada elde edilen veriler, makale içinde veya gerekirse sorumlu yazardan talep üzerine temin edilebilir.

KAYNAKÇA

- Alakavuk, D.Ü., & Mol, S. (2021). Determination of the risky microorganisms in frozen ready-to-eat seafood sold in Istanbul market. *Aquatic Sciences and Engineering*, 36(4), 203-207. <https://doi.org/10.26650/ASE2021928254>
- Atanassova, M.R., Chapela, M.J., Garrido-Maestu, A., Fajardo, P., Ferreira, M., Lago, J., Aubourg, S.P., Vieites, J.M., & Cabado, A.G. (2014). Microbiological quality of ready-to-eat pickled fish products. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 23(5), 498-510. <https://doi.org/10.1080/10498850.2012.731676>
- Bendelja Ljolić, D., Boroša, M., Kos, I., Cvetnić, L., Vnućec, I., Hulak, N., Radeljević, B., & Jaki Tkalec, V. (2025). Microbiological and sensory quality of artisanal sour cream. *Applied Sciences*, 15(15), 8234. <https://doi.org/10.3390/app15158234>
- Bingöl, E.B., Hampikyan, H., Muratoğlu, K. & Çolak, H. (2008). The microbiological quality of stuffed mussels sold in Istanbul. *British Food Journal*, 110(11), 1079-1087. <https://doi.org/10.1108/00070700810917992>
- Çakmak, E., Özel, O.T., Mısır, D.S., Düzgüneş, Z.D., & Ömek, V. (2025). Türkiye'de Karadeniz somonu (*Salmo labrax Pallas*, 1814) balıkçılığının dönüşüm seyri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(1), 70–84. <https://doi.org/10.12714/egejfas.42.1.10>
- Çankırılıgı, E.C., & Berik, N. (2017). Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) Krokettlerinin Soğuk Muhafazada (+4°C) Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(1), 35–48. <https://doi.org/10.18864/TJAS201704>
- Çelik, U., Çaklı, Ş., & Taşkaya, L. (2002). Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(1). <https://www.egejfas.org/en/download/article-file/58022>
- Ge, D., Wang, Y., Cai, W., Hou, Q., Tian, L., Liu, J., Zhou, J., Shan, C., & Guo, Z. (2024). Correlation analysis of microbial groups and sensory quality in the fourth round of the stacked fermentation of sauce-flavor liquor. *Food Bioscience*, 59, 103958. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103958>
- Giannakourou, M.C. & Taoukis, P.S. (2005). Monitoring and control of the cold chain. In Sun, D.W. (Ed.), *Handbook of frozen food processing and packaging 1 edition*, Boca Raton, CRC Press, 157444607X.
- Gluchowski, A., Czarniecka-Skubina, E., & Rutkowska, J. (2020). Salmon (*Salmo salar*) cooking: Achieving optimal quality on select nutritional and microbiological safety characteristics for ready-to-eat and stored products. *Molecules*, 25(23), 5661. <https://doi.org/10.3390/molecules25235661>
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J.B., Christensen, A.B., & Givskov, M. (2002). Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 78(1-2), 79-97. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00233-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00233-7)
- Harrigan, W.F., & McCance, M.E. (1976). Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. *Academic Press*, London, 19-20.
- Hassanien, F., Hassan, M., Abou ElRoos, N.A., & El-Gazzar, E. (2020). Bacterial hazards of ready to eat fish products. *Benha Veterinary Medical Journal*, 39(2), 10–14 <https://doi.org/10.21608/bvmj.2020.25463.1181>
- ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1986). Microorganisms in Foods 2. *Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*. 2nd ed. Oxford / Toronto: Blackwell Scientific Publications.
- İzci, L., Günlü, A., & Bilgin, Ş. (2009). Ülkemizde Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin değerlendirilme şekilleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1–10. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/egirdir/issue/23064/246483>
- Kafa, B., & Kılınc, B. (2022). Tüketime hazır halde satışa sunulan işlenmiş midye ürünlerinin mikrobiyal kaliteleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(1). <https://doi.org/10.12714/egejfas.39.1.07>

- Kılınç, B., Yılmaz, B.Ş., & Gören, B. (2018). İzmir'in farklı bölgelerinde satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14(4), 276-290. <https://doi.org/10.22392/egirdir.403570>
- Kim, H.W., Hong, Y.J., Jo, J.I., Ha, S.D., Kim, S.H., Lee, H.J., & Rhee, M.S. (2017). Raw ready-to-eat seafood safety: Microbiological quality of the various seafood species available in fishery, hyper and online markets. *Letters in Applied Microbiology*, 64(1), 27-34. <https://doi.org/10.1111/lam.12688>
- Kök, F., Büyükyörük, S., Beyaz, D., Göksoy, E., Koçak, P., & Şahiner, C. (2015). Determination of microbiological quality of stuffed mussels sold in Aydın and İzmir. *Manas Journal of Engineering*, 3(1), 70-76. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/575950>
- Kramarenko, T., Roasto, M., Keto-Timonen, R., Mäesaar, M., Meremäe, K., Kuningas, M., Hörman, A., & Korkeala, H. (2016). *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat vacuum and modified atmosphere packaged meat and fish products of Estonian origin at retail level. *Food Control*, 67, 48-52. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.034>
- Lawless, H.T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. Springer.
- Lee, H.J., Hoel, S., Lunestad, B.T., Lerfall, J., & Jakobsen, A.N. (2021). *Aeromonas* spp. isolated from ready-to-eat seafood on the Norwegian market: prevalence, putative virulence factors and antimicrobial resistance. *Journal of Applied Microbiology*, 130(4), 1380-1393. <https://doi.org/10.1111/jam.14865>
- McCarthy, S.A. (1997). Incidence and survival of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat seafood products. *Journal of Food Protection*, 60(4), 372-376. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-60.4.372>
- Mihafu, F.D., Issa, J.Y., & Kamiyango, M.W. (2020). Implication of sensory evaluation and quality assessment in food product development: A review. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 8(3), 690-702. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.3.03>
- Miya, S., Takahashi, H., Ishikawa, T., Fujii, T., & Kimura, B. (2010). Risk of *Listeria monocytogenes* contamination of raw ready-to-eat seafood products available at retail outlets in Japan. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(10), 3383-3386. <https://doi.org/10.1128/AEM.01456-09>
- Onmaz, N.E., Abay, S., Karadal, F., Hizlisoy, H., Telli, N., & Al, S. (2015). Occurrence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in retail fish samples in Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 90(1-2), 242-246. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.11.013>
- Öztürk, F., & Gündüz, H. (2018). Tüketime hazır midye dolmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *Gıda*, 43(5), 745-750. <https://doi.org/10.15237/gida.GD18077>
- Piotrowska, A., Swiderski, F., Kostyra, E., Zebrowska-Krasuska, M., & Sadowska, A. (2015). Microbiological and sensory quality of milk on the domestic market. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(4). <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0008>
- Ravichandran, S., Rameshkumar, G., & Prince, R. (2012). Biochemical composition of shell and meat of the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(1), 3-5. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60187-4](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60187-4)
- Research and Markets. (2025). *Salmon Fish Market Global Forecast Report by Form, Species, Distribution Channel, Countries and Company Analysis 2025-2033*. <https://www.researchandmarkets.com/reports/6041079/salm-on-fish-market-global-forecast-report-form>
- Speranza, B., Corbo, M.R., Conte, A., Sinigaglia, M., & Del Nobile, M.A. (2009). Microbiological and sensorial quality assessment of ready-to-cook seafood products packaged under modified atmosphere. *Journal of Food Science*, 74(9), M473-M478. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01334.x>
- Şenses-Ergül, Ş., Sarı, H., Ertaş, S., Berberoğlu, U., Cesaretli, Y., & İrmak, H. (2015). Tüketime sunulan çeşitli hazır yemek ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 72(3), 199-208. <https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2015.02123>
- Sürengil, G., & Diler, A. (2025). Fermented Rainbow Trout Production Using *Lactobacillus sakei* and *Saccharomyces cerevisiae*: Effects on Microbiological, Biochemical, and Sensory Quality. *Aquatic Sciences and Engineering*, 40(2), 107-115. <https://doi.org/10.26650/ASE20241600044>
- TÜİK. (2023). *Türkiye İstatistik Kurumu Su Ürünleri İstatistikleri* <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2022-49678>
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. (2011). *Resmî Gazete*, 29 December 2011, No 28157.
- Xiang, F., Cai, W., Guo, Z., & Shan, C. (2024). Comparative analysis of sensory features, microbial diversity, and their correlations in light-flavor Daqu from different regions. *Food Science & Nutrition*, 12(5), 3391-3404. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4004>
- Yıldırım, Ö., & Çantaş, İ.B. (2022). Türkiye'de Gökkuşluğu Alabalığı yetiştiriciliğinin üretim ve ekonomik göstergelerinin incelenmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 18(4), 461-474. <https://doi.org/10.22392/acta-aquat.1101098>
- Zhang, Z., Lou, Y., Du, S., Xiao, L., Niu, B., Pan, Y., & Zhao, Y. (2016). Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood products from hypermarkets in Shanghai. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 97(2), 705-710. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7715>