

DUMANLANMIŞ ZARGANA (*Belone belone euxini* Günther, 1866) KÖFTELERİNİN BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Nilgün Kaba, Özgül Özer, Bengünur Çorapçı*

Sinop Üniversitesi, Su ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Sinop

Özet:

Bu çalışma, ülkemizde yaygın olarak avcılığı yapılan zargana balığının bol bulunduğu dönemlerde dumanlanıp, köfte haline getirilerek, yılın her döneminde tüketilebilecek farklı alternatif ürün elde edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca ürüne odun talaşı ile elde edilen duman içerisinde dumanlama işlemi uygulanarak koku ve aroma, renklendirici kullanımı ile farklı bir renk kazandırılıp, tüketici tarafından benimsenmesi ve ülkemizde dumanlanmış ürün tüketiminin artırılması amaçlanmıştır. Zargana balıkları, yapay renklendirici (Sunset Yellow FCF) ilavesi ve ilavesiz olmak üzere dumanlandıktan sonra soğan, sarımsak, maydanoz, ekmek içi, kimyon, karabiber, pul biber, nane, tuz ve yumurta kullanılarak köfte haline getirilmiştir. Daha sonra ayçiçek yağında kızartılmış, strafor tabaklara konularak, üzerleri streç film ile kaplanmıştır. -18 °C'de 6 ay boyunca muhafazaya alınan örneklerde depolama süresi boyunca, her ay duyu analizler, pH, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit sayısı (TBA), tuz tayini, toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı yapılmıştır. Zargana balığından elde edilen her iki grup köftenin de 6 aylık depolama süresi boyunca, duyu ve kimyasal kalitesini koruduğu ve mikrobiyolojik kalite kriterleri yönünden tüketilebilirlik sınır değeri olan 6 log kob/g değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zargana, Köfte, Dumanlama, Depolama, Kalite

* Correspondence to:

Bengünur ÇORAPCI, Sinop Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, 57000, Aklıman/Sinop-TÜRKİYE

Tel: (+90 368) 287 62 54/3027 Fax: (+90 368) 287 62 55

E-mail: bsoyleyen@sinop.edu.tr

Abstract: The Determination of Some Quality Parameters of Smoked Gar Fish Meat Balls

In this study were carried out on the purpose of to obtain a different and alternative product that may consume any time of year, the garfish that commonly caught in our country that was smoked and getting into meatball where existence of period in abundant. In addition, it was aimed that is increased hot-smoked product of consumption in our country and to assimilate by the consumer that was gave to a different colour by use of colorant, smell and aroma by smoking process. The garfish was made into meatball by use of diverse additives after the smoked to with artificial colours (Sunset Yellow FCF) and without artificial colours. It was fried into sunflower oil then by it was put styrofoam plates that was covered with stretch film. It was made of each month sensory analysis, pH, total volatile basic nitrogen (TVB-N), thiobarbituric acid number (TBA), salt analysis and total mesophilic aerobic bacteria count on samples of taken conservation at -18°C for 6 months during storage. It has been identified that was obtained in both groups meatball of the garfish that of the limit values consumability was not exceeded in terms of sensory, chemical and microbiological quality criteria.

Keywords: Gar fish, Meat ball, Smoking, Storage, Quality

Giriş

Su ürünleri, özellikle denize kıyısı olan ülkelerde farklı şekillerde tüketilirken, Türkiye’de taze tüketim alışkanlığı, işlenmiş ürünlerden fazladır. İşlenmiş ürünlerin de çoğu yurt içinde tüketilmeyip, yurt dışına gönderilmektedir. Bunun nedeni tüketicinin taze ve işlenmemiş ürünün sağlıklı olduğuna inanması ve damak alışkanlığıdır. Buna bağlı olarak av sezonu dışında halk, balık etinden yoksun kalmakta veya av yasakları delinerek türlerin korunması güçleşmektedir. İşlenmiş su ürünlerinin ülkemizdeki tüketimini arttırmak; her mevsim ve her bölgede su ürünü tüketilmesini sağlayacaktır (Berik ve Kahraman, 2010). Çeşitli balık türlerinin dumanlanarak işlendiği pek çok çalışma mevcuttur. Duman ve Patır (2007) dumanlanmış aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Buna göre dumanlanmış aynalı sazan filetolarının muhafaza süresinin; tuz konsantrasyonuna, muhafaza sıcaklığına ve paketleme şekline bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar bir başka çalışmalarında, %5 tuz konsantrasyonu uygulanarak dumanlanan aynalı sazan filetolarının oda sıcaklığında 14 gün, buzdolabı sıcaklığında 42 gün, %10 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerin ise oda sıcaklığında 28 gün ve buzdolabı sıcaklığında 56 gün bozulmadan muhafaza edilebileceğini saptamışlardır (Patır ve Duman, 2006). Dumanlanmış hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L.) buzdolabı koşullarında (+4°C ±1) depolanması esnasında 4. günden itibaren duyuşal yönden tüketilebilirlik özelliklerini kaybetmeye başladığı bildirilmiştir (Koral ve Köse, 2005). Oğuzhan ve ark., (2006), taze gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak duman-

lama sonrası su kaybına bağlı olarak protein, kül ve yağ oranlarında artış olduğunu belirtmişlerdir. Ayas (2006), gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*)’nın sıcak dumanlanması sonrasındaki kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimleri incelemiş, üç tür içerisinde ham yağ oranı dikkate alınarak gökkuşuğu alabalığının, dumanlama için en uygun materyali oluşturduğu sonucuna varmıştır. Dumanlanmış kalamarda (*Lolilo vulgaris*, L.) besin bileşenleri ve kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada dumanlama işleminin kalamaların besin bileşimi ve kalitesini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir (Gülteki ve Selçuk, 2004). Angiş ve ark., (2006), gökkuşuğu alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*), mangalda pişirerek ve soğuk dumanlama yöntemiyle dumanlama işlemi uygulayarak duyuşal kalite bakımından karşılaştırmışlardır. Buna göre soğuk tütsülenmiş alabalıkların mangalda pişirilen alabalıklara göre görünüş, koku, lezzet, çiğneme özelliği ve genel beğeni bakımından daha yüksek puan aldığı bildirilmiştir.

Eskiden ürünü korumak amacıyla yapılan dumanlama işlemi, günümüzde ürünün tadını ve aromasını değiştirerek, ürünü farklı şekilde tüketime sunmayı da amaçlamaktadır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Duman ve Patır, 2007). Bu nedenle dumanlanmış ürünlerde çeşitli renklendiriciler kullanılmaktadır. Sunset Yellow FCF (E 110), Parlak Mavi FCF (E 133), Demir Oksit (E 172), Amonyum Karamel (E 150c), Karotenler (E 160 a), Koşineal kırmızısı A (E 124) bunlardan bazılarıdır. Sunset Yellow FCF (E 110) 1929’den beri kullanılan sentetik azo gıda boyasıdır. Disodyum 2-hidroksi-1-(4-sulfonatfenilazo) naftalen-6-sul-

fonat, yapısında mono azo sınıfından sodyum tuzu olarak tanımlanan bir renklendiricidir (NFAD, 2002; Dinç, 2007). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine (TGKY) (2007) göre; su ürünlerinde dumanlanmış balıklar için kullanımına izin verilen miktar 100 mg/kg'dır. Dumanlama, balığa hoş bir koku ve duman tadı verir. Dumanlama ile balık eti dumanın içinde bulunan maddelerin çeşitli aktivasyonları sonucunda farklı bir lezzete ve renge sahip olmaktadır. Dumanlama kombine bir işlem olup; tuzlama, kurutma, ısı etkisi ve dumanlama sırası ile yapılır. Tuzlama, dumanlamadan önce materyale uygulanan ön işlemlerden birisidir. Ürüne verdiği lezzetin yanı sıra suyu uzaklaştırmasıyla proteinlerin denaturasyonuna bağlı sertlik kazandırır ve bakterilerin gelişmesini önleyici bir etki gösterir (Anonim, 1970). Dumanlanmış, konserve edilmiş, lakerda ve marinata işlenmiş ve kızartılmış, pişirilmiş balık ürünleri başka bir hazırlama işlemi gerektirmeksizin tüketilmeye hazır ürünlerdir. Temizlendikten sonra ambalajlanıp, soğukta veya dondurarak saklanmış balık ürünleri ise pişirmeye hazır ürünlerdir. Bu ürünlerden bazıları tüketime hazır olmasının yanında damak zevkimizi ve sofralarımızı çeşitlendirmesi nedeniyle de tercih edilmektedirler. Artık insanlar alışılmış tarzda bir tüketim yerine yeni tatlar ve çeşnili sofralar arayışı içerisinde de girmiştir (Gökoğlu, 1994). Balık köftesi genel olarak, balık etinin temizlenip, haşlandıktan sonra kıyma haline getirilmesi ve baharat ilavesi ile çeşnilendirilerek elde edilen balık ürünü olarak bilinmektedir. Balık köftesi yapımında etli, büyük ve kılçığı az olan balık türlerinin tercih edilmesinin yanı sıra araştırmalarda kullanılan balık türleri arasında ışkine, köpekbalığı, berlam, çaça, sardalya, istavrit, gümüş, berber balığı, iskarmoz, palamut, sudak, uskumru, alabalık, sazan, hamsi, karabalık gibi türlerde yer almaktadır (Ersoy ve Yılmaz, 2003).

Karadeniz'de yaşayan zargana (*Belone belone* L., 1761) yöre halkının severek tükettiği balık türlerinden biridir (Samsun ve ark., 2006). Zargana balığı ülkemiz sularında yaygın olarak avlanan bir balık türü olmasına rağmen, taze tüketimde pazar payı fazla olmayan ve bu nedenle de gereğince değerlendirilemeyen bir balık türüdür. Bu türün işlenmesine yönelik ülkemizde şu ana kadar çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Dünyada ve ülkemizde zargana balığının dumanlanması yaygın olarak bilinmemektedir. Ayrıca tüketiciler tarafından taze olarak tüketilme eğiliminin fazla olmamasının bir sebebi olarak da balığın kendine ait yeşilimsi et renginin tüketicilere

itici gelmesi gösterilebilir. Zargana balığının sıcak dumanlanarak işlenmesi durumunda, zargana balıkçılığı konusunda bazı gelişmeler beklenmektedir. Zargana balığı avcılığının, hamsinin en bol olduğu Ekim-Şubat aylarına rastlamasının olumsuzluğu, bu balığın dumanlanmış ürün olarak değerlendirilmesi ile giderilmesi beklenmektedir. Yurdumuzda zargana balığı yeme alışkanlığı azdır. Bu balığın hazır ürün şekline dönüştürülmesiyle, zargana balığına olan talebin artacağı düşünülmektedir (Özer, 2010). Bu çalışma dumanlanmış zargana balığından hazırlanan köftelerin derin dondurucu koşullarındaki raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Ayrıca duyusal analiz uygulanarak tüketici beğenisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada Şubat 2010 tarihinde Sinop ve çevresinde ticari avcılık yapan küçük balıkçı teknelerinden temin edilen ortalama 37.89 ± 0.63 cm boy ve 55.4 ± 3.51 gr ağırlığında olan 15 kg zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) kullanılmıştır (Resim1).



Şekil 1. Zargana balıkları
Figure 1. Gar fish

Soğuk zincir uygulanarak Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi laboratuvarına getirilen balıkların pulları temizlenerek, baş ve kuyruk kısmı kesilmiş, iç organları temizlenmiş, derili kılçıklı kelebek fileto çıkarılmıştır. Buzla soğutulmuş su bulunan kaplarda kan ve pisliklerinden uzaklaştırılması için 30 dk bekletilmiş, daha sonra akan musluk suyu ile iyice yıkanmıştır. Suları süzdürülen balıklar Kontrol (K) ve Sunset Yellow FCF katkılı grup (S) olmak üzere yaklaşık 5,475 kg'lık iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu (K) %10'luk tuz çözeltisi içeren salamurada, Sunset Yellow FCF katkılı grup (S) %10'luk tuz çözeltisi + % 0.005 Sunset Yellow FCF içeren salamurada 30 dk bekletilmiştir (Şekil 2 ve Şekil 3).



Şekil 2. Kontrol (K) grubu
Figure 2. Control (C) group



Şekil 3. Sunset Yellow FCF (S) grubu
Figure 3. Sunset Yellow FCF (S) group

Salamura işleminden sonra her iki gruba ait derili filetolar, tel ızgaralar üzerine koyularak dumanlama fırınına yerleştirilmiş, filetoların fazla suyunun süzülmesi için 5-10 dk oda sıcaklığında tutulduktan sonra sıcak dumanlama işlemine geçilmiştir. Sıcak dumanlama işlemi Apparebau Günther Kronawitter (AGK) marka yarı mekanik dumanlama fırınında ince testere talaşı (kayın) kullanılarak yapılmıştır. Dumanlama fırınında sıcaklık, birinci aşamada 30 °C'ye ayarlanarak 30 dk süreyle beklenmiştir. İkinci aşamada sıcaklık 50°C'ye yükseltilmiş, hafif ıslatılmış talaş metal tepsinin içerisine yerleştirilerek fırına koyulmuş ve duman oluşumu sağlanarak 20 dk daha bekletilmiştir. Üçüncü aşamada ise, sıcaklık 80°C'ye ayarlanmış ve 30 dk boyunca dumanlama yapılmıştır. Dumanlama işleminden sonra örnekler 30 dk oda sıcaklığında soğutulmuştur (Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6).



Şekil 4. Dumanlama fırını
Figure 4. Smoking oven



Şekil 5. Dumanlama öncesi zargana balıkları
Figure 5. Gar fish before smoking process



Şekil 6. Dumanlanma sonrası zargana balıkları
Figure 6. Gar fish after smoking process

Kılçıkları alınan dumanlanmış zargana balıkları blendırdan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. % 2.3 soğan, % 0.10 sarımsak, % 2 maydanoz, % 1.35 ekmek içi, % 0.16 kimyon, % 0,13 karabiber, % 0.10 pul biber, % 0,06 nane, % 0.16 tuz, % 1.6 yumurta ilave edilen balık kıymasına köfte şekli verilerek, ayçiçek yağında kızartılmıştır.



Şekil 7. Balık kıyması
Figure 7. Fish mince



Şekil 8. Köfte yapım işlemi
Figure 8. Processing of meat ball



Şekil 9. Zargana köfte
Figure 9. Gar fish meat ball

Bir süre oda sıcaklığında soğumaları beklenen köfteler, polystyrene tabaklara 6 adet olacak şekilde yerleştirilmiş ve stretch film ile paketlenmiştir.



Şekil 10. Kızartılmış zargana köfte
Figure 10. Fried gar fish meat ball



Şekil 11. Paketlenmiş zargana köfte
Figure 11. Packaged gar fish meat ball

Stretch film ile paketlenmiş örnekler, -18°C’de depolamaya alınmış ve 6 ay boyunca duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Zargana balığından dumanlandıktan sonra elde edilen köftelere ait tat, koku, görünüş, tekstür ve tuzluluk kriterlerine göre yapılan duyuşal değerlendirme sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Duyuşal değerlendirme sonuçları

Table 1. The results of sensory evaluation

Duyuşal Özellikler	Gruplar	1.Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay
Tat	K	10.00±0.00 ^a	8.83±0.17 ^a	7.33±0.33 ^a	7.67±0.21 ^a	7.17±0.17 ^a	6.50±0.22 ^a
	S	10.00±0.00 ^a	8.83±0.17 ^a	7.67±0.21 ^a	7.67±0.21 ^a	7.33±0.21 ^a	6.67±0.21 ^a
Koku	K	10.00±0.00 ^a	8.83±0.17 ^a	8.00±0.37 ^a	7.50±0.22 ^a	7.00±0.00 ^a	6.50±0.22 ^a
	S	10.00±0.00 ^a	8.83±0.17 ^a	8.50±0.22 ^a	7.67±0.21 ^a	7.33±0.21 ^a	6.67±0.21 ^a
Görünüş	K	10.00±0.00 ^a	9.00±0.26 ^a	7.83±0.17 ^a	7.50±0.22 ^a	7.33±0.21 ^a	6.50±0.22 ^a
	S	10.00±0.00 ^a	9.17±0.17 ^a	7.50±0.22 ^a	7.67±0.21 ^a	7.17±0.17 ^a	6.50±0.22 ^a
Tekstür	K	10.00±0.00 ^a	9.00±0.26 ^a	8.67±0.61 ^a	7.50±0.22 ^a	7.00±0.00 ^a	6.83±0.17 ^a
	S	10.00±0.00 ^a	9.00±0.26 ^a	9.00±0.45 ^a	7.50±0.22 ^a	7.17±0.17 ^a	6.83±0.17 ^a
Tuzluluk	K	10.00±0.00 ^a	9.33±0.21 ^a	7.83±0.40 ^a	7.50±0.22 ^a	7.17±0.17 ^a	7.00±0.00 ^a
	S	10.00±0.00 ^a	9.33±0.21 ^a	8.50±0.22 ^a	7.50±0.22 ^a	7.17±0.17 ^a	7.00±0.00 ^a

*10-8 Çok iyi 7-6 İyi 5-4 Orta 4 < Tüketilemez

a,b,...(↓): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p < 0.05).

Tablo 2. Dumanlanmış zargana balığı köftesinin -18°C’de depolanması süresince belirlenen bozulma parametreleri**Table 2.** The deterioration parameters were determined that smoked gar fish meat ball during storage at - 18°C.

Bozulma parametreleri	Gruplar	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay
TVB-N (mg/100g)	K	17.14±0.44 ^a	21.61±0.46 ^a	22.28±0.44 ^a	22.39±0.22 ^a	24.69±0.37 ^a	26.48±0.33 ^a
	S	18.78±0.23 ^b	23.46±0.46 ^b	24.12±0.62 ^b	24.11±0.31 ^b	25.49±0.34 ^a	27.98±0.41 ^b
TBA (mg/kg MDA)	K	1.70±0.06 ^a	2.54±0.07 ^a	2.63±0.09 ^a	3.14±0.25 ^a	3.86±0.04 ^a	4.49±0.16 ^a
	S	1.92±0.04 ^b	2.13±0.04 ^b	2.22±0.05 ^b	3.19±0.25 ^a	3.15±0.04 ^b	3.83±0.19 ^b
pH	K	5.69±0.02 ^a	5.66±0.04 ^a	5.72±0.01 ^a	5.78±0.01 ^a	5.42±0.00 ^a	5.58±0.04 ^a
	S	5.47±0.00 ^b	5.55±0.01 ^b	5.48±0.02 ^b	5.51±0.01 ^b	5.25±0.02 ^b	5.35±0.03 ^b
Tuz (%)	K	2.43±0.18 ^a	2.49±0.17 ^a	2.62±0.13 ^a	2.59±0.13 ^a	2.67±0.12 ^a	2.64±0.09 ^a
	S	2.67±0.12 ^a	2.14±0.07 ^a	2.65±0.14 ^a	2.59±0.14 ^a	2.68±0.07 ^a	2.65±0.13 ^a
Toplam mezofilik aerobik bakteri (log CFU/g)	K	5.29±0.01 ^a	4.90±0.05 ^a	4.68±0.02 ^a	4.49±0.01 ^a	4.28±0.02 ^a	4.17±0.01 ^a
	S	5.33±0.01 ^a	4.97±0.03 ^a	4.76±0.02 ^a	4.61±0.01 ^b	4.38±0.02 ^a	4.13±0.02 ^a
Toplam psikrofilik aerobik bakteri (log CFU/g)	K	-	-	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
	S	-	-	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹

a,b,...(↓): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p <0.05). *(-) Üreme görülmedi.

Kontrol (K) grubunda depolamanın ilk ayında 5.69 olan pH değerinin 6 ay sonunda 5.58 ‘e düştüğü belirlenmiştir. Sunset Yellow FCF katkılı grup (S) olan yapay renklendiricili grupta ise pH değeri ilk ayda 5.47 olarak tespit edilmiş, bu değer depolama sonunda azalarak 5.35’e düşmüştür. Kontrol ve Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) pH miktarları açısından aylar arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05). Dumanlandıktan sonra köfte haline getirilerek kızartılan zargana balıklarına ilişkin tuz değerleri kontrol (K) grubunda depolamanın ilk ayında % 2.43 ±0.18 iken, depolama sonunda % 2.64±0.09 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince tuz değerlerinde dalgalanmalar gözlenmiştir. Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) ise, depolamanın ilk ayında % 2.67 ±0.12 olan tuz değeri 6.ayın sonunda % 2.65 ±0.13 olarak tespit edilmiştir. Kontrol (K) grubunda tuz miktarı üzerine zamanın etkisi önemsiz (p>0.05) bulunurken, Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) tuz miktarı üzerine zamanın etkisi önemli (p<0.05) bulunmuştur. En önemli bozulma parametrelerinden biri olan TVB-N miktarlarına ilişkin bulgularda kontrol

grubunda ilk ay TVB-N değeri 17.14 mg/100g iken, depolama süresi boyunca artış göstermiş ve 6 aylık depolama süresi sonunda 26.48 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) ise, bu değerler sırasıyla 18.78 mg/100g, 27.98 mg/100g olarak belirlenmiştir. TVB-N miktarı üzerine grupların ve depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur (p<0,05). Depolamaya bağlı olarak TBA miktarlarında her iki grupta da artış gözlenmiştir. 1.ay değerleri kontrol (K) ve Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) sırasıyla 1.70 mg/kg MDA ve 1.92 mg/kg MDA olarak belirlenirken, depolama sonunda (6.ay) bu değerler 4.49 mg/kg MDA ve 3.83 mg/kg MDA olarak belirlenmiştir. Ayrıca her iki grupta da TBA miktarı üzerine zamanın etkisi önemli bulunmuştur (p<0,05). Mezofilik aerobik bakteri yükü depolamanın 1.ayında kontrol grubunda 5.29 log CFU/g, Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) 5.33 log CFU/g olarak bulunmuştur. 6 aylık depolama süresince tüketilebilirlik sınır değeri olarak kabul edilen 6 log CFU/g değerinin aşılmadığı tespit edilmiştir. Kontrol (K) ve Sunset Yellow FCF katkılı gruplarda (S) Toplam

aerobik mezofilik bakteri miktarı açısından aylar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).

Gıdaların depolanmasında ürünün kalitesini belirleyen en önemli kriter duyuşsal analiz sonuçlarıdır. Duyuşsal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulmaz (Kietzmann ve ark., 1969; Gökoğlu, 1994). Zargana balık etinden elde edilen köfteler 10 puan üzerinden 10-6.5 üzerinden değerlendirilerek ‘çok iyi’ ve ‘iyi’ kalite özelliği göstermişlerdir. Ayrıca panelistler dumanın, zargana balığı köftelerine hoş bir koku ve aroma kazandırdığını belirtmişlerdir. Ürüne farklı ve cezp edici bir renk kazandırmak amacıyla katılan Sunset Yellow FCF yapay renklendiricinin köftelerde bariz bir renk farklılığı yaratmadığı gözlenmiştir. Daha belirgin renk elde edilmesi amacıyla %0.005 oranında kullanılan renklendiricinin miktarının artırılması önerilebilir. Dumanlanmış zargana balığı köftesi ile ilgili çalışmalara rastlanmadığı için diğer çalışma sonuçlarıyla karşılaştırma olanağı olmamıştır. Karabalık etinin köfte haline getirilmesi ile ilgili diğer bir çalışmada, karabalık etinden elde edilen köfteler vakumlu ve vakumsuz olarak ambalajlanmış ve 6 aylık depolama süresi sonunda her iki gruba ait köfteler 10 tam puan üzerinden 9.8-6.5 arası puanlar ile değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızdaki duyuşsal analiz sonuçlarına yakın bulunmuştur. Ayrıca gruplar arasında ambalajlama yönünden önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (Ersoy ve Yılmaz, 2003). Sazan etinden elde edilen beş değişik içeriğe sahip köftelerin duyuşsal değerlendirilmesinin incelendiği diğer bir çalışmada, sazan köftelerinin 10 tam puan üzerinden 9,6-7,4 arası puanlar aldığı belirtilmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). 4°C’de pişirme işlemi uygulanmadan, plastik ambalajlara konularak stretch film ile ambalajlanan hamsi köftelerinin raf ömrü 6 gün olarak bildirilmiştir (Yerlikaya ve ark., 2005). 4°C’de aliminyum folyo ile paketlenmiş kadife balığı köftelerinin ilk duyuşsal analiz sonucunda 8,26-9,05 arasında puanlar ile değerlendirildikleri bildirilmiştir (Çapkın, 2008).

Dumanlanmış balıklar oldukça çabuk bozulan gıda maddelerindedir. Füme balıkların pH değerleri 5.4 ile 6.9 arasında değişmektedir (Erkan, 2004). Çalışmamızda dumanlanmış zargana köftelerinin pH değerlerinin depolama sonunda azaldığı gözlenmiştir. Muhafaza süresi dikkate alındığında her iki grupta da pH değişken değerler göstermiştir. Kontrol grubunda pH 6 aylık depolama sonunda 5.58 iken, Sunset Yellow FCF katkılı grupta 5.35 olarak tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Karabalık etinden elde edilen köftelerin pH değeri 6,67 iken 6 aylık depolama süresi sonunda kontrol grubunda 6,72 ve vakum paketlenme uygulanan grupta ise 6,70 olarak tespit edilmiştir (Ersoy ve Yılmaz, 2003). Benzer şekilde Yanar ve Fenercioğlu, (1999) sazan balığından elde ettikleri köftelerde -18°C’de 6 aylık depolama süresi boyunca pH değerlerinin 6.1-6.3 arasında değiştirdiğini bildirmişlerdir. Akkuş ve ark.,(2004) çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılan köftelerin 4°C ± 1’de pH değerlerini 18 günlük depolama süresince 6.2-7 değerleri arasında belirlemişlerdir. 10 günlük depolama süresince haşlanmış uskumru balığından elde edilen balık köftelerinin 4°C ± 1’de pH değerlerinin 6.16’dan 6.37’ye yükseldiği bildirilmiştir (Gökoğlu, 1994). Dumanlama uygulanmaksızın elde edilen bu balık köftelerinin pH değerlerinin çalışmamızda elde edilen pH değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçların çalışmamızda köfte haline getirilmeden önce zargana balıklarına dumanlama işlemi uygulanması, farklı hammaddelerin ve farklı depolama sıcaklıklarının kullanılması gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Su ürünlerinde TVB-N değerine göre kalite sınıflandırılmasında çeşitli araştırmacılara göre farklılıklar vardır. Varlık ve ark., (1993)’a göre; 25 mg/100g TVB-N içeren örnekler ‘çok iyi’, 30 mg/100g TVB-N içeren örnekler ‘iyi’, 35 mg/100g TVB-N içeren örnekler ‘pazarlanabilir’, 35 mg/100g’den fazla TVB-N içeren örnekler ‘bozulmuş’ olarak değerlendirilmektedir. Çiğ ve dumanlanmış zargana balığının TVB-N değerleri sırasıyla 9,81-10,48 olarak bildirilmiştir (Koral ve ark., 2009). Yapılan çalışmada zargana balığından elde edilen köftelerin TVB-N değerleri depolama süresi boyunca artmış ancak depolama süresi sonunda tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmamıştır. Sazan balığından elde edilen köftelerin TVB-N değerleri 6 aylık depolama süresi boyunca 10.52-13.78 mg/100g arasında değişmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). Karabalık etinden yapılan köftelerde bu değerler kontrol grubunda 14-18,2 arasında değişirken, vakum ambalajlanan grupta 14-16,8 arasında belirlenmiş (Ersoy ve Yılmaz, 2003) ve çalışmamızla benzer olarak tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmamıştır. Gökoğlu (1994) yaptığı çalışmada uskumru balığından elde ettiği köftelerin TVB-N değerlerini depolama başlangıcında 10 mg/100g olarak belirlenmiş 10 günlük depolama süresi sonunda bu değer 36,4 mg/100’a ulaşarak bozulmuş olarak değerlendirilmiştir.

Schormüller (1969), su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA miktarının çok iyi bir materyalde 3mg MDA/kg'dan az, iyi bir materyalde 5'den fazla olmamasını, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 mg MA/kg olması gerektiğini bildirmiştir. Zargana balığının çiğ haldeki TBA değeri 0.66, dumanlanmış zargana balığının ise 0.84 olarak bildirilmiştir (Koral ve ark., 2009). Çalışmamızda TBA değerleri depolama süresince kontrol (K) grubunda 1.70-4.49 (mg MDA/kg), Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) 1.92-3.83 (mg MDA/kg) arasında değişmiştir. Her iki gruba ait örneklerde TBA değerleri 'iyi' kalite sınırları içerisinde kalmıştır. Sazan balığından yapılan köftelerin TBA değerleri 0.8 ile 2.2 (mg MDA/kg) arasında değişmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). TBA değerlerinin çalışmamızla karşılaştırıldığında daha düşük olmasının nedeni olarak sazan köftelerine kızartma işlemi uygulanmaması, çalışmamızda dumanlanmış zargana balığı ile çalışılmış olması gibi hammadde ve işlem farklılığını içeren nedenler sayılabilir.

Zargana köftelerine ait tuz değerleri kontrol (K) ve Sunset Yellow FCF katkılı grupta (S) depolama boyunca dalgalanmalar göstermiştir. İki farklı tuz konsantrasyonu ile salamura edilen ve dumanlanan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarında tuz değeri 0.14 ± 0.03 , %5'lik salamurada 2.56 ± 1.12 , %10'luk salamurada 4.82 ± 1.22 olarak belirlenirken, bu değerler dumanlama işlemi sonrasında %5'lik salamura uygulanan filetolarda 4.38 ± 1.52 , %10'luk salamura uygulanan filetolarda 8.11 ± 3.19 olarak bildirilmiştir (Duman ve Patır, 2007). Çalışmamızla benzer olarak yapılan istatistikî analizlerde tuz miktarı bakımından muhafaza süresince gruplar arasında önemli fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). %10'luk salamura uygulanan dumanlanmış aynalı sazan filetoları ile kıyaslandığında, dumanlanmış zargana köftelerinin daha az tuz miktarı içermesinin nedeni olarak ürünün köfte formuna getirilmesi esnasında kullanılan ilave maddelerin etkili olduğu söylenebilir.

Taze balığa uygulanan dumanlama ve ön işlemlerinin bakteri sayısının azalmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Patır ve Duman, 2006). Çalışmamızda toplam aerobik bakteri yükü depolama süresince tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmamıştır. Zargana balıklarına uygulanan dumanlama işleminin toplam aerobik mezofilik bakteri yükünün azalmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Çiğ ve haşlanmış hamsi balığından

elde edilen köftelerin +4°C'de depolanması süresince toplam aerobik bakteri sayıları düzenli bir şekilde artış göstermiş ve 9. günde tüketilebilirlik sınır değerlerini her iki grupta da aşmıştır (Akkuş ve ark., 2004). Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısında depolamanın ilk iki ayında üreme görülmezken, 3. aydan itibaren $< 10^1$ oranında artış gözlenmiştir. Duman ve Patır (2007) taze aynalı sazan filetolarında toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısını 5.48 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Bu değer sıcak dumanlama işlemi sonrasında %5'lik salamurada hazırlanan örneklerde 1.45 log kob/g, %10'luk salamurada hazırlanan örneklerde 1.00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Hem buzdolabı hem de oda koşullarında yapılan depolamada muhafaza süresince psikrofilik aerobik bakteri sayısının 1.00 log kob/g'da sabit kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca soğuk muhafazanın dumanlanmış ürün üzerinde belirgin bir etkisi olduğu bildirilmiştir.

Sonuç

Dumanlanmış zargana balığından elde edilen köftelerin 6 ay boyunca tüketilebilirlik özelliğini koruduğu tespit edilmiştir. Duyusal testler sonucunda ürün panelistler tarafından yüksek puanlarla değerlendirilmiş ve panelistlerin beğenisini kazanmıştır. Sonuç olarak, Zargana balığının köfte üretimi için uygun bir tür olduğu ve 6 aylık derin dondurucu koşullarındaki muhafazası süresince kalitesini koruyarak, bu süre sonunda hala tüketime elverişli bir ürün olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N., Mol, S., (2004). Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **28**: 79-85.
- Angiş, S., Oğuzhan, P., Atamanalp, M., (2006). Soğuk tütsülenmiş ve mangalda pişirilmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda duyusal kalite kriterlerinin karşılaştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**: 337-338.
- Anonim, (1970). Smoke curing of fish, FAO Fisheries reports, 88.
- Ayas, D., (2006). Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*), Hamsi (*Engraulis Encrasicolus*) ve Sardalya (*Sardina Pilchardus*)'nın Sıcak Tütsülenmesi Sonrasındaki

- Kimyasal Kompozisyon Oranlarındaki Değişimleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**: 343-346.
- Berik, N., Kahraman, D., (2010). Kefal balığı su-cuklarında duyuşal ve besin kompozisyonunun belirlenmesi, *Kafkas üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, **16**: 59-63.
- Çapkın, K.,(2008). Kadife balığı (*Tinca tinca* L.,1758) köftesinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, *Yüksek lisans tezi*, Danışman Şevik,R., Afyon Kocatepe Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü. Afyon.
- Dinç, M., (2007). Gıdalara katılan bazı suda çözünen sentetik boyaların belirlenmesi, *Yüksek lisans tezi*, Danışman Arıcı, M., Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Duman, M., Patır, B., (2007). Tütülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, **19**(4): 463-472.
- Erkan, N., 2004. ‘Dumanlama Teknolojisi’, ‘Su Ürünleri İşleme Teknolojisi’ 234-273. e.d. Candan Varlık, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yayın No: 4465, Fak No: 7. ISBN:975-404-715-4, 491 s.
- Ersoy, B., Yılmaz, A.B., (2003). Karabalık köftesinin dondurularak muhafazası, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **27**: 827-832.
- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N., (1992). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fak.,Yayınları No: 1243, Ankara. 62s.
- Gökoğlu, N., (1994). Balık köftesinin Soğukta Depolanması, *Gıda Dergisi*, **19**(3): 217-220.
- Kietzmann, U., Priebe, K., Rakov, D., Reichstein, K., (1969). Seefisch als Lebensmittel Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin. 368s.
- Koral, S., Köse, S., Tufan, B. (2009). Investigating the quality changes of raw and hot smoked garfish (*Belone belone euxini*, Günther,1866) at ambient and refrigerated temperatures, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **9**: 53-58.
- Koral,S., Köse, S., (2005). Tütülenmiş Hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) Buzdolabı Koşullarında (+4° C±1) Depolanması Esnasında Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi, *Ulusal Su Günleri*, 28-30 Eylül, Trabzon.
- Nordic Food Additive Database (NFAD), (2002). Food Additives in Europe 2000 Status of Safety Assessments of Food Additives Presently Permitted in the EU, Report Prepared for the Nordic Council of ministers,TemaNord.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Haliloğlu, H. İ., Atamanalp,M., (2006). Gökkuşuğı Alabalığı (*Onchorynchus Mykiss*) Filetolarında Sıcak Tütüleme Sonrası Kimyasal Kompozisyon Değişimleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**: 365-366.
- Özer, (2010). Doğal ve yapay renklendiriciler uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen sıcak dumanlanmış zargana balığının (*Belone belone euxini* Günther,1866) bazı kalite kriterlerinin tespiti, *Yüksek lisans tezi*, Danışman Kaba,N., Sinop üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Patır, B., Duman, M., (2006). Tütülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, **18**(2): 189-195.
- Samsun, O., Samsun, N., Bilgin, S., Kalaycı, F., (2006). Population biology and status of exploitation of introduced garfish *Belone belone euxini* (Günther, 1866) in the Black Sea, *Journal of Applied Ichthyology*, **22**: 353-356.
- doi: [10.1111/j.1439-0426.2006.00751.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00751.x)
- Schormüller, J.,(1969). Handbuch der Lebensmittel chemie. Band IV. Fette und Lipide (Iıpids) Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, Newyork. 872-878.
- TGKY, (2007). Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler Tebliğı, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 25.08.2002-24857, Ankara.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H.,(1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneğı Yayın No: 17, Ankara, 174 s.

Yanar, Y., Fenercioğlu, H., (1999). Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **23**: 361-365.

Yerlikaya, P., Gökoğlu, N., Uran, H., (2005). Quality changes of fish patties produced from anchovy during refrigerated storage, *Europe Food Research and Technology*, **220**: 287-291.

doi: [10.1007/s00217-004-1035-x](https://doi.org/10.1007/s00217-004-1035-x)