

## FARKLI AĞAÇ TÜRLERİYLE TÜTSÜLENEN AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio* L.) FİLETOLARININ MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL VE DUYUSAL KALİTESİ

Bahri Patır<sup>1</sup> Muhsine Duman<sup>2</sup> Osman İrfan İlhak<sup>1</sup>

### Microbiological, Chemical and Sensorial Quality of Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L) Fillets Smoked with Saws of Various Tree Species

**Özet:** Bu araştırmada, farklı ağaç talaşı (akgürgen, meşe, kavak, söğüt ve çam) kullanılarak tütsülenen aynalı sazan fileto örneklerinin yapımı ve muhafazası sırasında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal kalitesinde meydana gelen değişimler incelendi. Bu amaçla, %6'lık salamurada 4 saat süreyle tutulan filetolar 70°C'de 4 saat tütsüldü. Beş farklı grupta hazırlanan örnekler vakumsuz olarak ambalajlandı ve 4±1°C'de muhafaza edildi. Örnekler fileto, salamuralama ve tütsüleme sonu ile muhafazanın belirli günlerinde (7., 14., 21. ve 28. günlerde) analiz edildi. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, salamuralama ve tütsüleme işlemi sonucunda hızlı bir şekilde azaldı ve muhafaza süresince odun türlerine bağlı olarak farklı değişimler gösterdi. Ancak bu değişimler önemli bulunmadı (p>0,05). Maya ve küf sayısı, çamla tütsülenen örnekler hariç tutulursa diğer gruplarda tütsüleme sonrası hızlı bir şekilde azaldı. Muhafaza süresince maya ve küf sayısı bakımından söğüt ve çamla tütsülenen gruplarla, diğer gruplar arasında farklılıkların bulunduğu, ancak bu farklılıkların istatistiki açıdan önem arz etmediği görüldü (p>0,05). Koliform sayısı, örneklerin yapımı aşamalarında hızlı bir şekilde azaldı ve muhafaza süresince tüm gruplardaki koliform sayısının birbirlerine çok yakın değerlerde olduğu gözlemlendi (p>0,05). Filetoda % 79,75 - 84,42 değerleri arasında olan rutubet miktarı, tütsülemeden sonra hızla azalarak %58,45 - 65,58 değerleri arasına düştü. Filetoda pH değerleri 6,10 - 6,65 iken salamuralama ve tütsüleme aşamalarından sonra azaldı. Muhafazanın başlangıcında artan pH değerleri, ileri günlerde farklı değişimler göstererek pH 5,64 - 6,04 değerleri arasında seyretti. TVB-N miktarı, bütün gruplarda salamuralama işleminden sonra azaldı. Sonrakı günlerde ise zamana bağlı olarak yükseldi. Örneklerdeki tuz miktarları yapım aşamalarında arttı. Muhafazanın başlangıcında nispeten azalan tuz değerleri ileri günlerde tüm gruplarda düzensiz değişimler gösterdi. Üretim ve muhafaza sırasında, yapılan kimyasal analizler bakımından gruplar arasında önemli bir farkın bulunmadığı belirlendi (p>0,05). Sonuç olarak, farklı ağaç türleriyle tütsülenen aynalı sazan balık filetoları, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan çok önemli farklılıklar göstermedi. Ancak, çam talaşı ile tütsülenen grupların duyusal analiz neticesinde aldıkları genel beğeni puanlarının diğer gruplardan daha düşük olduğu tespit edildi (p<0,05).

**Anahtar Kelimeler :** Aynalı sazan (*Cyprinus carpio*), Tütsüleme, Ağaç türü, Kalite

**Summary:** In this study, changes in microbiological, chemical and sensorial quality occurred during production and storage of mirror carp fillets smoked with saw of various tree species (hornbeam, oak, poplar, willow and pine tree). For this purpose, fillets that were soaked in 6 % brine for 4 h were smoked at 70 °C for 4 h. five different groups of products were prepared prior to aerobic packaging and storage at 4°C. The samples were analyzed at fillet, after brining, after smoking, and on certain days of storage (7, 14, 21, and 28). Numbers of total mesophilic aerobes decreased rapidly after brining and smoking where as exhibited various changes during storage depending on the group of saw used. However, these variations was not significant (p>0.05). Number of yeast and mold decreased rapidly after smoking in all groups except for products smoked with pine saw. The numbers of yeast and molds were different in products smoked with pine and willow during storage but these differences were not at a significant level (p>0.05). Numbers of coliform bacteria decreased rapidly during production and remained close in all product groups during storage (p>0.05). The moisture content of fillets decreased from 79.75 - 84.42 % to 58.45 - 65 - 58 % after smoking. pH of fillets which was 6.10-6.65 decreased after brining and smoking. pH of fillets increased at the beginning of storage and fluctuated between 5.64 - 6.04 and on further storage days. TVB-N level decreased in all groups after brining while increased during storage depending on the time period. NaCl level increased during production. NaCl level relatively decreased at initial days of storage and then fluctuated on further stages of the storage. No significant differences was found in results of chemical analysis of product groups during production and storage (p>0.05). In conclusion, smoking mirror carp fillets with saws of different tree species did not result in significant changes in chemical and microbiological aspects. However, products smoked with pine saw received significantly (p<0.05) lower acceptance score compared to other groups did.

**Key Words:** Mirror carp (*Cyprinus carpio*), Smoked, Tree species, Quality

## Giriş

Tüketici balık etini daha çok taze olarak tercih etmektedir. Ancak balıklar yakalandıkları andan itibaren bakteriyel, enzimatik, kimyasal ve fiziksel olarak bozulmaya uğrarlar. Bu nedenle, balıkların avlanmasından sonra tüketilinceye kadar kalitesini kaybetmeden korunabilmesi önemli bir sorundur. Bu sorunun çözümü, ancak etkin muhafaza metotlarından en az birinin uygulanması ile mümkündür.

Su ürünlerini bozulmadan saklayabilmek ve sağlıklı bir şekilde tüketiciye ulaştırmak için uygulanan muhafaza yöntemlerinden biride tütsüleme (dumanlama, isleme) teknolojisidir. Tarihçesinin ne kadar eski olduğu bilinmemekle beraber ateşin keşfine kadar gidebileceği tahmin edilmektedir. Modern anlamda balıkların tütsülenmesi işlemi, orta çağda ilk olarak ringa balıklarına uygulanmıştır. Günümüzde de bu yöntem oldukça rağbet görmekte ve tercihli olarak kullanılmaktadır (Cutting, 1965; Göğüş ve Kolsancı, 1992; Erkan, 2004).

Tütsüleme kombine bir işlem olup; tuzlama, kurutma, sıcaklık ve tütsü etkisinin sırasıyla uygulanması ile gerçekleştirilmektedir. Tütsüleme işlemi ürüne renk, aroma ve lezzet kazandırdığı gibi antioksidan, bakterisit ve bakteriyostatik etkisi ile de, ürünün dayanıklılık süresini (raf ömrü) uzatmaktadır (İnal, 1992; Göğüş ve Kolsancı, 1992; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Kültür sazanı olarak bilinen aynalı sazan balıklarının (*Cyprinus carpio* LINNAEUS 1758) Türkiye'de 1970 yılından beri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu tür, diğer sazan türlerine göre hızlı gelişen, kültür şartlarına daha iyi uyabilen, yem değerlendirmesi yüksek olan ve dünyanın hemen her tarafında yetişen bir balıktır (Altay, 1987; Çelikkale, 1994).

Bu araştırma, farklı beş ağaç türünün (akgürgen, meşe, kavak, söğüt, çam) testere talaşı kullanılarak tütsülen aynalı sazan filetolarının yapımı ve muhafazası sırasında, belirtilen ağaç türlerinin ürünün kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalitesine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada, materyal olarak ağırlıklan yaklaşık 3 kg olan aynalı sazan balıkları (*Cyprinus carpio* L.) kullanıldı. Taze olarak elde edilen balıklar buzla muhafaza edilerek laboratuvara getirildi.

Laboratuvarda balıkların filetoları çıkarıldı. Elde edilen filetolar suyla yıkandı ve %6 oranında (w/v) NaCl içeren  $20 \pm 2$  °C'lik salamura içerisinde 4 saat bekletildi. Salamuralama işleminden sonra filetolar,  $20 \pm 2$  °C'de 1 saat askıya alınarak suları sızdırıldı. Suları sızdırılan balık filetoları beş gruba ayrıldı. Her bir grup farklı ağaç talaşı (akgürgen, meşe, kavak, söğüt ve çam) ile 70°C'de 4 saat süreyle tütsüledi. Tütsülenmiş ve havalandırılmış beş grup örnek polietilen torbalara yerleştirilerek vakumsuz olarak ambalajlandı. Ambalajlanan fileto örnekleri buzdolabı ortamında ( $4 \pm 1$  °C'de) muhafazaya alındı. Yukarıda belirtilen işlemler 3 kez tekrar edildi.

Filetoda başlamak üzere, üretimin belirli aşamalarında (salamura sonu, tütsüleme sonu) ve muhafazanın belirli günlerinde (7., 14., 21. ve 28. günlerde); mikrobiyolojik (Toplam mezofilik aerob, koliform ve maya-küf sayısı), kimyasal (rutubet, pH, TVB-N, tuz ve kuru maddede tuz miktarı), ve duyuşal kaliteleri (renk, koku, gevreklik, lezzet, tuzluluk ve görünüş) bakımından analiz edildi (Tolgay ve Tetik, 1964; Türk Standardları Enstitüsü, 1974; Harrigan, 1998; Türk Standardları Enstitüsü, 1978; Oxoid, 1982; Kurtcan ve Gönül, 1987; Varlık ve ark., 1993).

Araştırmada gruplar arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı, SPSS bilgisayar paket programı kullanılarak ANOVA ile varyans analizi uygulanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (Özdamar, 2001)

## Bulgular

Farklı ağaç türlerinin talaşları kullanılarak tütsülen aynalı sazan fileto örneklerinin üretimi ve muhafazası sırasında elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 1 ile Şekil 1,2,3'de, kimyasal analiz bulguları Tablo 2 ile Şekil 4,5,6,7' de ve duyuşal analizlere ait bulgular ise Tablo 3 ile Şekil 8'de gösterilmektedir.

Farklı Ağaç Türleriyle Tütsülenen Aynalı Sazan...

Tablo 1. Örneklerin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (Log<sub>10</sub> kob/g).

Analizler		Gruplar					
	Analizler	A	B	C	D	E	
Yapım Aşamaları	Fileto	T. mezofilik aerob	4,69±0,76 <sup>a</sup>	5,13±0,79 <sup>a</sup>	4,89±0,84 <sup>a</sup>	5,06±1,04 <sup>a</sup>	5,30±0,89 <sup>a</sup>
		Maya ve küf	2,70±0,49 <sup>a</sup>	3,11±0,90 <sup>a</sup>	2,89±0,52 <sup>a</sup>	2,51±1,32 <sup>a</sup>	2,85±0,58 <sup>a</sup>
		Koliform	3,57±0,78 <sup>a</sup>	4,13±0,74 <sup>a</sup>	3,83±0,89 <sup>a</sup>	3,30±0,33 <sup>a</sup>	3,81±0,64 <sup>a</sup>
	Salamura sonu	T. mezofilik aerob	4,15±0,80 <sup>a</sup>	4,72±0,35 <sup>a</sup>	4,97±0,81 <sup>a</sup>	4,74±1,47 <sup>a</sup>	5,00±0,38 <sup>a</sup>
		Maya ve küf	1,85±0,92 <sup>a</sup>	2,67±0,24 <sup>a</sup>	2,26±0,24 <sup>a</sup>	2,15±0,64 <sup>a</sup>	2,90±1,25 <sup>a</sup>
		Koliform	1,75±0,78 <sup>a</sup>	3,41±0,31 <sup>a</sup>	2,84±1,43 <sup>a</sup>	2,22±0,10 <sup>a</sup>	3,18±0,67 <sup>a</sup>
	Tütsü sonu	T. mezofilik aerob	2,79±0,75 <sup>b</sup>	2,77±0,00 <sup>b</sup>	1,14±0,28 <sup>a</sup>	1,31±0,71 <sup>a</sup>	2,30±0,78 <sup>ab</sup>
		Maya ve küf	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,27±0,60 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>
		Koliform	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>c</sup>	1,00±0,00 <sup>d</sup>	1,00±0,00 <sup>e</sup>
Muhafaza Süresi (Gün)	7	T. mezofilik aerob	2,86±0,56 <sup>b</sup>	2,77±0,85 <sup>a</sup>	1,28±0,30 <sup>a</sup>	1,41±0,60 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>
		Maya ve küf	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,21±0,45 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>
		Koliform	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±1,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>
	14	T. mezofilik aerob	2,13±1,22 <sup>a</sup>	2,42±0,71 <sup>a</sup>	1,36±0,49 <sup>a</sup>	1,70±2,26 <sup>a</sup>	2,28±0,68 <sup>a</sup>
		Maya ve küf	1,26±0,58 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,47±1,26 <sup>a</sup>	1,30±0,52 <sup>a</sup>
		Koliform	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>
	21	T. mezofilik aerob	1,61±0,60 <sup>a</sup>	2,27±0,46 <sup>a</sup>	1,38±0,94 <sup>a</sup>	1,61±1,84 <sup>a</sup>	2,84±0,85 <sup>a</sup>
		Maya ve küf	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,17±0,35 <sup>ab</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,99±1,16 <sup>b</sup>	1,30±0,42 <sup>ab</sup>
		Koliform	1,09±0,17 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>
28	T. mezofilik aerob	1,99±1,10 <sup>a</sup>	2,44±1,59 <sup>a</sup>	1,84±1,16 <sup>a</sup>	2,54±2,41 <sup>a</sup>	3,4±0,79 <sup>a</sup>	
	Maya ve küf	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,51±0,24 <sup>ab</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	2,43±1,67 <sup>bc</sup>	3,58±1,35 <sup>c</sup>	
	Koliform	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,41±1,05 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05)

A: Akgürgegen talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

B: Meşe talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

C: Kavak talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

D: Söğüt talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

E: Çam talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

## 2. Örneklerin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Rutubet pH, TVB-N, Tuz ve Kuru Maddede Tuz Miktarları

		Analizler	Gruplar				
			A	B	C	D	E
Yapım Aşamaları	Fileto	Rutubet (%)	79,91±0,23 <sup>a</sup>	80,32±0,39 <sup>a</sup>	79,75±0,50 <sup>a</sup>	80,10±6,58 <sup>a</sup>	84,42±7,11 <sup>a</sup>
		pH	6,10±0,47 <sup>a</sup>	6,39±0,13 <sup>a</sup>	6,56±0,23 <sup>a</sup>	6,58±0,15 <sup>a</sup>	6,65±0,25 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	13,77±5,32 <sup>a</sup>	9,43±0,69 <sup>a</sup>	9,43±0,95 <sup>a</sup>	12,65±4,65 <sup>a</sup>	15,40±1,55 <sup>a</sup>
	Salamura sonu	Rutubet (%)	80,08±1,03 <sup>a</sup>	79,68±2,85 <sup>a</sup>	79,71±1,46 <sup>a</sup>	78,94±1,46 <sup>a</sup>	82,07±2,04 <sup>a</sup>
		pH	6,15±0,11 <sup>a</sup>	6,19±0,11 <sup>a</sup>	6,23±0,10 <sup>a</sup>	6,30±0,19 <sup>a</sup>	6,32±0,40 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	9,47±4,11 <sup>a</sup>	5,83±0,40 <sup>a</sup>	7,00±1,85 <sup>a</sup>	7,00±1,85 <sup>a</sup>	6,30±0,10 <sup>a</sup>
	Tütsü sonu	Tuz (%)	2,57±0,12 <sup>a</sup>	2,58±0,36 <sup>a</sup>	2,71±0,44 <sup>a</sup>	2,35±0,55 <sup>a</sup>	2,22±0,14 <sup>a</sup>
		KM de Tuz (%)	12,94±0,92 <sup>a</sup>	13,01±3,29 <sup>a</sup>	13,50±3,00 <sup>a</sup>	11,30±3,33 <sup>a</sup>	12,43±0,64 <sup>a</sup>
		Rutubet (%)	65,58±6,09 <sup>a</sup>	58,45±2,60 <sup>a</sup>	59,99±3,20 <sup>a</sup>	62,68±4,21 <sup>a</sup>	61,39±2,19 <sup>a</sup>
		pH	5,93±0,07 <sup>a</sup>	5,78±0,24 <sup>a</sup>	5,84±0,23 <sup>a</sup>	5,94±0,14 <sup>a</sup>	6,13±0,04 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	15,87±4,21 <sup>a</sup>	15,00±4,05 <sup>a</sup>	12,04±2,11 <sup>a</sup>	11,20±1,42 <sup>a</sup>	8,40±0,29 <sup>a</sup>
		Tuz (%)	3,96±1,06 <sup>a</sup>	5,34±0,30 <sup>a</sup>	5,11±0,12 <sup>a</sup>	4,21±1,14 <sup>a</sup>	4,19±0,01 <sup>a</sup>
		KM de Tuz (%)	11,36±1,18 <sup>a</sup>	12,86±0,09 <sup>a</sup>	12,83±1,17 <sup>a</sup>	11,15±1,77 <sup>a</sup>	10,88±0,88 <sup>a</sup>
Muhafaza Süresi (Gün)	7	Rutubet (%)	63,85±6,61 <sup>a</sup>	62,23±1,87 <sup>a</sup>	62,12±2,85 <sup>a</sup>	63,05±3,11 <sup>a</sup>	65,39±2,09 <sup>a</sup>
		pH	5,97±0,15 <sup>a</sup>	5,83±0,11 <sup>a</sup>	6,01±0,32 <sup>a</sup>	5,92±0,08 <sup>a</sup>	6,18±0,1 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	15,87±1,73 <sup>c</sup>	15,31±0,57 <sup>c</sup>	13,39±0,93 <sup>b</sup>	12,60±1,09 <sup>b</sup>	8,68±0,26 <sup>a</sup>
		Tuz (%)	3,45±0,71 <sup>a</sup>	4,58±0,57 <sup>a</sup>	4,31±0,72 <sup>a</sup>	4,19±0,77 <sup>a</sup>	3,63±0,05 <sup>a</sup>
		KM de Tuz (%)	9,56±0,86 <sup>a</sup>	12,19±1,99 <sup>a</sup>	11,34±1,39 <sup>a</sup>	11,32±1,61 <sup>a</sup>	10,52±0,79 <sup>a</sup>
	14	Rutubet (%)	60,62±5,71 <sup>a</sup>	62,45±5,58 <sup>a</sup>	60,99±1,92 <sup>a</sup>	63,90±2,92 <sup>a</sup>	63,17±1,19 <sup>a</sup>
		pH	5,82±0,15 <sup>a</sup>	5,90±0,130 <sup>a</sup>	5,90±0,21 <sup>a</sup>	5,93±0,19 <sup>a</sup>	6,04±0,07 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	17,03±3,15 <sup>a</sup>	16,80±1,56 <sup>a</sup>	13,72±3,77 <sup>a</sup>	13,72±3,77 <sup>a</sup>	11,90±0,79 <sup>a</sup>
		Tuz (%)	4,45±1,10 <sup>a</sup>	4,35±0,60 <sup>a</sup>	4,68±0,18 <sup>a</sup>	3,92±0,94 <sup>a</sup>	3,98±0,40 <sup>a</sup>
		KM de Tuz (%)	11,22±1,73 <sup>a</sup>	11,34±1,14 <sup>a</sup>	12,00±0,23 <sup>a</sup>	10,79±2,04 <sup>a</sup>	10,79±0,74 <sup>a</sup>
	21	Rutubet (%)	65,01±2,65 <sup>a</sup>	60,98±3,18 <sup>a</sup>	62,87±1,54 <sup>a</sup>	64,12±1,00 <sup>a</sup>	62,22±2,09 <sup>a</sup>
		pH	5,82±0,15 <sup>a</sup>	5,64±0,44 <sup>a</sup>	5,94±0,28 <sup>a</sup>	6,03±0,12 <sup>a</sup>	5,84±0,04 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	17,31±1,66 <sup>a</sup>	17,17±2,07 <sup>a</sup>	17,15±2,09 <sup>a</sup>	17,50±1,46 <sup>a</sup>	14,00±0,96 <sup>a</sup>
		Tuz (%)	3,94±0,38 <sup>a</sup>	4,54±0,19 <sup>b</sup>	4,60±0,40 <sup>b</sup>	3,71±0,13 <sup>a</sup>	4,15±0,17 <sup>ab</sup>
		KM de Tuz (%)	11,25±0,40 <sup>ab</sup>	11,63±0,90 <sup>ab</sup>	12,41±1,27 <sup>b</sup>	10,34±0,51 <sup>a</sup>	11,02±1,06 <sup>ab</sup>
	28	Rutubet (%)	63,62±4,60 <sup>a</sup>	62,97±4,27 <sup>a</sup>	60,26±5,60 <sup>a</sup>	65,12±2,39 <sup>a</sup>	65,18±0,82 <sup>a</sup>
		pH	5,93±0,26 <sup>a</sup>	5,91±0,07 <sup>a</sup>	5,96±0,30 <sup>a</sup>	6,03±0,09 <sup>a</sup>	6,00±0,06 <sup>a</sup>
		TVB-N (mg/100g)	21,10±1,41 <sup>a</sup>	19,51±2,67 <sup>a</sup>	22,17±3,40 <sup>a</sup>	21,20±1,71 <sup>a</sup>	17,40±1,16 <sup>a</sup>
Tuz (%)		3,67±0,06 <sup>a</sup>	4,01±0,55 <sup>a</sup>	4,68±0,66 <sup>a</sup>	3,51±0,42 <sup>a</sup>	3,74±0,16 <sup>a</sup>	
KM de Tuz (%)		10,19±1,31 <sup>a</sup>	10,86±1,30 <sup>a</sup>	11,78±0,52 <sup>a</sup>	10,08±1,21 <sup>a</sup>	10,75±0,72 <sup>a</sup>	

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p < 0,05$ )

A: Akgürgegen talaşı kullanılarak tütsülenenen örnekler

B: Meşe talaşı kullanılarak tütsülenenen örnekler

C: Kavak talaşı kullanılarak tütsülenenen örnekler

D: Söğüt talaşı kullanılarak tütsülenenen örnekler

E: Çam talaşı kullanılarak tütsülenenen örnekler

Tablo 3. Örneklerin Duyusal Analiz Bulguları

	Organoleptik Nitelikler	Gruplar				
		A	B	C	D	E
Tütsü sonu	Renk	4,35±0,71 <sup>ab</sup>	3,85±0,55 <sup>a</sup>	4,30±0,67 <sup>ab</sup>	4,09 ±0,65 <sup>ab</sup>	4,57±1,25 <sup>b</sup>
	Koku	4,23±0,47 <sup>ab</sup>	4,29±0,81 <sup>ab</sup>	4,03±0,50 <sup>a</sup>	4,28±0,43 <sup>ab</sup>	4,71±0,25 <sup>b</sup>
	Gevreklik	4,33±0,42 <sup>b</sup>	3,90±0,56 <sup>a</sup>	4,18±0,71 <sup>ab</sup>	4,10±0,30 <sup>ab</sup>	3,57±0,36 <sup>a</sup>
	Lezzet	4,57±0,60 <sup>d</sup>	4,01±0,67 <sup>bc</sup>	4,12±0,67 <sup>ab</sup>	4,26±0,85 <sup>cd</sup>	3,57±0,62 <sup>a</sup>
	Tuzluluk	4,36±0,77 <sup>b</sup>	4,42±0,35 <sup>b</sup>	4,02±0,91 <sup>a</sup>	4,10±0,42 <sup>ab</sup>	3,86±0,10 <sup>a</sup>
	Görünüş	4,48±0,92 <sup>b</sup>	3,94±0,65 <sup>a</sup>	4,31±1,11 <sup>ab</sup>	4,14±0,64 <sup>ab</sup>	4,43±0,43 <sup>b</sup>
	Genel Beğeni Düzeyi	4,39±0,55 <sup>a</sup>	4,07±0,45 <sup>a</sup>	4,16±0,45 <sup>a</sup>	4,16±0,45 <sup>a</sup>	4,12±0,71 <sup>a</sup>
7. gün	Renk	4,31±0,62 <sup>ab</sup>	3,86±0,65 <sup>ab</sup>	4,76±0,65 <sup>b</sup>	4,38±0,85 <sup>ab</sup>	3,05±2,35 <sup>a</sup>
	Koku	4,43±0,66 <sup>c</sup>	4,05±0,56 <sup>b</sup>	4,33±0,83 <sup>bc</sup>	4,19±0,65 <sup>b</sup>	3,10±1,95 <sup>a</sup>
	Gevreklik	4,11±0,81 <sup>bc</sup>	3,70±0,85 <sup>b</sup>	4,40±0,94 <sup>c</sup>	4,40±0,71 <sup>c</sup>	3,15±1,05 <sup>a</sup>
	Lezzet	4,25±0,45 <sup>b</sup>	3,66±0,98 <sup>ab</sup>	4,33±0,45 <sup>b</sup>	4,10±0,86 <sup>a</sup>	3,10±0,53 <sup>a</sup>
	Tuzluluk	4,23±0,65 <sup>b</sup>	3,84±1,12 <sup>ab</sup>	4,00±0,52 <sup>ab</sup>	4,24±0,56 <sup>b</sup>	3,20±0,63 <sup>a</sup>
	Görünüş	4,31±0,88 <sup>b</sup>	3,86±0,45 <sup>ab</sup>	4,29±0,70 <sup>b</sup>	4,26±0,76 <sup>b</sup>	3,06±1,12 <sup>a</sup>
	Genel Beğeni Düzeyi	4,27±0,84 <sup>b</sup>	3,83±0,55 <sup>ab</sup>	4,35±0,45 <sup>b</sup>	4,26±0,45 <sup>b</sup>	3,11±0,71 <sup>a</sup>
14. gün	Renk	4,41±0,62 <sup>b</sup>	3,88±0,76 <sup>ab</sup>	4,48±0,88 <sup>b</sup>	4,24±1,20 <sup>b</sup>	3,26±1,35 <sup>a</sup>
	Koku	4,42±0,80 <sup>b</sup>	4,10±0,64 <sup>ab</sup>	4,24±0,71 <sup>ab</sup>	4,33±0,96 <sup>b</sup>	3,35±1,45 <sup>a</sup>
	Gevreklik	4,01±0,45 <sup>ab</sup>	3,62±0,53 <sup>a</sup>	4,38±0,95 <sup>b</sup>	4,48±0,78 <sup>b</sup>	3,30±1,11 <sup>a</sup>
	Lezzet	4,02±0,58 <sup>ab</sup>	3,73±0,86 <sup>a</sup>	4,43±0,81 <sup>b</sup>	4,10±0,ab	3,30±1,25 <sup>a</sup>
	Tuzluluk	3,70±0,54 <sup>a</sup>	3,82±0,83 <sup>a</sup>	4,14±0,92 <sup>b</sup>	4,24±0,45 <sup>b</sup>	3,40±0,88 <sup>a</sup>
	Görünüş	4,36±0,56 <sup>b</sup>	3,83±0,94 <sup>a</sup>	4,38±0,75 <sup>b</sup>	4,14±0,86 <sup>b</sup>	3,25±0,65 <sup>a</sup>
	Genel Beğeni Düzeyi	4,15±0,44 <sup>ab</sup>	3,83±1,55 <sup>a</sup>	4,34±0,89 <sup>b</sup>	4,26±0,45 <sup>b</sup>	3,31±0,84 <sup>a</sup>
21. gün	Renk	4,49±0,43 <sup>c</sup>	3,88±0,62 <sup>b</sup>	4,32±0,65 <sup>bc</sup>	4,38±0,68 <sup>bc</sup>	3,10±0,45 <sup>a</sup>
	Koku	4,50±0,65 <sup>c</sup>	3,62±0,67 <sup>b</sup>	4,14±0,84 <sup>bc</sup>	4,10±0,44 <sup>bc</sup>	3,05±1,11 <sup>a</sup>
	Gevreklik	4,36±0,60 <sup>c</sup>	3,90±0,86 <sup>b</sup>	4,29±0,69 <sup>bc</sup>	4,10±0,82 <sup>b</sup>	3,05±1,35 <sup>a</sup>
	Lezzet	4,26±0,33 <sup>c</sup>	3,81±0,36 <sup>b</sup>	4,20±0,90 <sup>c</sup>	4,11±0,72 <sup>bc</sup>	2,95±0,36 <sup>a</sup>
	Tuzluluk	4,26±0,61 <sup>b</sup>	4,00±0,96 <sup>ab</sup>	4,00±0,75 <sup>ab</sup>	4,24±0,86 <sup>b</sup>	3,15±0,87 <sup>a</sup>
	Görünüş	4,42±0,96 <sup>c</sup>	3,90±1,20 <sup>ab</sup>	4,21±0,44 <sup>bc</sup>	4,38±0,61 <sup>c</sup>	2,90±1,20 <sup>a</sup>
	Genel Beğeni Düzeyi	4,38±0,55 <sup>b</sup>	3,85±0,45 <sup>b</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>	4,22±0,84 <sup>b</sup>	3,03±0,84 <sup>a</sup>
28. gün	Renk	4,33±0,92 <sup>bc</sup>	4,07±0,63 <sup>b</sup>	4,63±0,65 <sup>bc</sup>	4,86±0,52 <sup>c</sup>	2,95±1,25 <sup>a</sup>
	Koku	4,11±0,74 <sup>b</sup>	4,22±0,75 <sup>b</sup>	4,27±0,45 <sup>b</sup>	4,34±0,65 <sup>b</sup>	3,00±0,25 <sup>a</sup>
	Gevreklik	4,07±0,35 <sup>b</sup>	4,00±0,81 <sup>b</sup>	4,19±0,75 <sup>b</sup>	4,29±0,87 <sup>b</sup>	2,85±0,36 <sup>a</sup>
	Lezzet	3,99±0,80 <sup>b</sup>	4,00±0,75 <sup>b</sup>	4,35±0,33 <sup>bc</sup>	4,39±0,25 <sup>c</sup>	3,05±0,62 <sup>a</sup>
	Tuzluluk	4,12±0,45 <sup>b</sup>	4,08±0,65 <sup>b</sup>	4,50±0,61 <sup>c</sup>	4,72±0,70 <sup>c</sup>	3,20±0,10 <sup>a</sup>
	Görünüş	4,32±0,62 <sup>c</sup>	3,93±0,33 <sup>b</sup>	4,58±0,74 <sup>c</sup>	4,54±0,34 <sup>c</sup>	2,95±0,43 <sup>a</sup>
	Genel Beğeni Düzeyi	4,16±0,55 <sup>b</sup>	4,05±0,45 <sup>b</sup>	4,42±0,45 <sup>b</sup>	4,52±0,45 <sup>b</sup>	3,00±0,71 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p < 0,05$ )

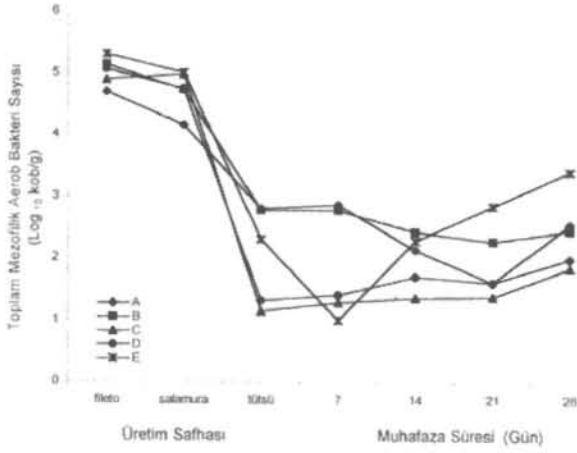
A: Akgürgen talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

B: Meşe talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

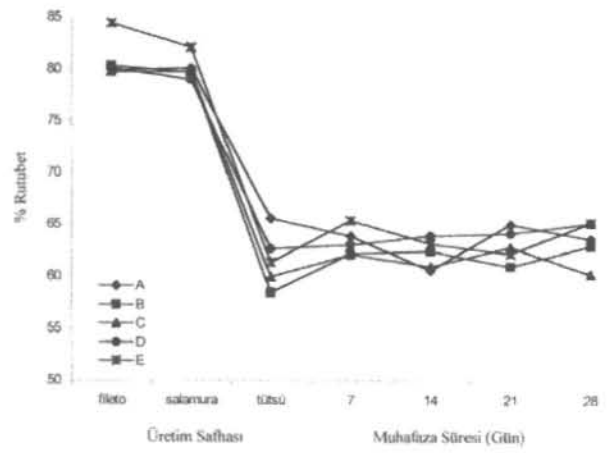
C: Kavak talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

D: Söğüt talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler

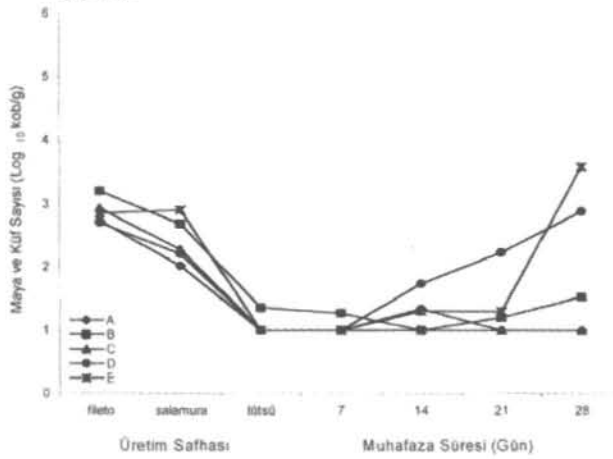
E: Çam talaşı kullanılarak tütsülenen örnekler



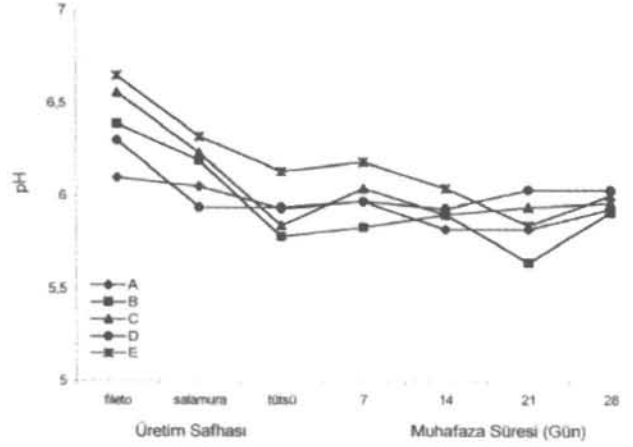
Şekil 1. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısında Meydana Gelen Değişimler



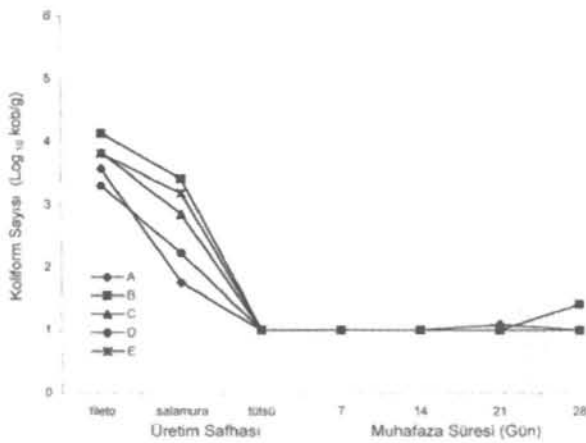
Şekil 4. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Rutubet Miktarında Meydana Gelen Değişimler



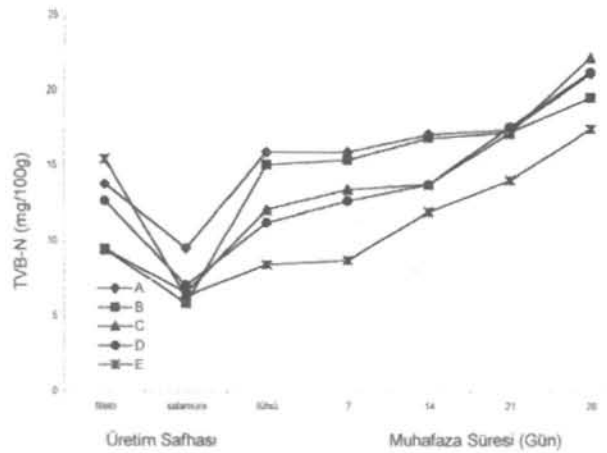
Şekil 2. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Maya ve Küf Sayısında Meydana Gelen Değişimler



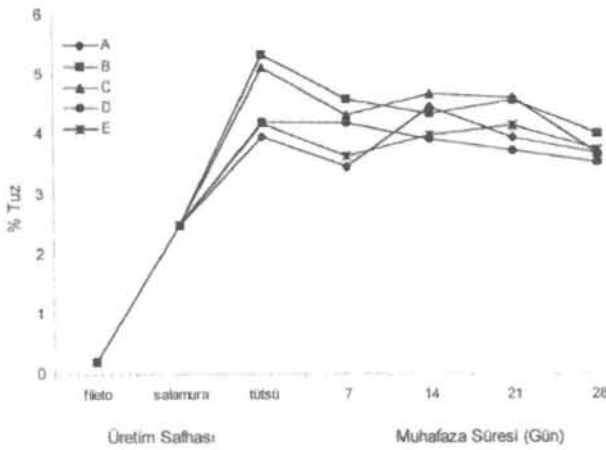
Şekil 5. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler



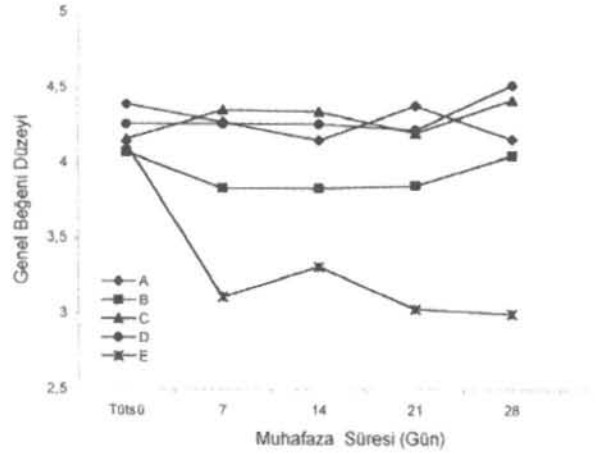
Şekil 3. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Koliform Sayısında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 6. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında TVB-N Değerinde Meydana Gelen Değişimler



Şekil 7. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Yapımı ve Muhafaza Sırasında Tuz Miktarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 8. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Muhafazası Sırasında Genel Beğeni Düzeyinde Meydana Gelen Değişimler

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, farklı ağaç talaşıyla tütsülenen aynalı sazın filetolarının yapımı ve muhafazası sırasında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal niteliğinde meydana gelen değişimler incelendi.

Genel olarak temiz sulardan yeni avlanmış sağlıklı balıkların deri, solungaç ve bağırsakları yüksek oranda mikroorganizma içermesine karşın kaslarında çok az sayıda mikroorganizma bulunmakta ve kasları steril kabul edilmektedir. Ancak balıklar avlandıktan sonra uygulanan işlemlere, bulunduğu sıcaklık derecesine ve süresine bağlı olarak; solungaçlardan, deriden ve bağırsaklardan mikroorganizmalar kasa geçebilmektedir. Bu nedenle, balığın kasında bulunan mikroorganizmalara ait bilgiler (mikroorganizmanın sayısı, türü) sağlık ve muhafaza açısından önem arz etmektedir.

Üretimde kullanılan filetoların içermiş oldukları toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 4,46 ile 5,30 Log<sub>10</sub> kob/g değerinde bulundu. Bu değerler, tüm gruplarda salamura işleminden sonra yavaş, tütsüleme sonrası (ilk gün) ise hızlı bir şekilde azalarak 1,14-2,79 değerleri arasına düştü. Muhafaza süresince, toplam mezofilik aerob sayısının seyrine bakıldığında, A grubunun B grubuna, C grubunun da D grubuna benzer seyrettiği görülmektedir. Çam talaş ile tütsülenen örneklerin ise, muhafaza boyunca farklı değişimler gösterdiği anlaşılmaktadır (Tablo 1, Şekil 1). Üretim ve muhafaza aşamalarında toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı bakımından gruplar arasında görülen farklılıkların önemsiz olduğu gözlemlendi (p>0,05). Tütsülenmiş balıktaki bakteri sayısı, taze balığın bakteri sayısı ile kı-

yaslandığında, uygulanan işlemlere bağlı olarak bakteri sayılarında önemli ölçüde azalmaların meydana geldiği tespit edildi (p<0,05). Bu durum Çolakoğlu (2004) tarafından da belirlenmiştir. Mikroorganizma sayılarında gözlenen bu azalmalar filetoların su kaybı ve tütsünün antimikrobiyel etkisiyle açıklanabilir. Ancak, daha sonra yapılan işlemler sırasında yeniden bulaşma ile ürünün mikroorganizma sayısı artabilmektedir. Özkaya (1995), alabalıklarda başlangıçtaki toplam mezofilik aerob bakteri sayısını 2,47 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit etmiştir. Araştırmacı, vakumla paketlenip +4°C'de muhafaza ettiği örneklerin 1. gününde toplam bakteri sayısını 4,32 log<sub>10</sub> kob/g ve 28. gününde 7,67 log<sub>10</sub> kob/g olarak saptamıştır. Bu sonuç, elde edilen değerlerle uyum sağlamamaktadır. Bu durum, kullanılan farklı materyale, üretim şekline ve muhafaza şartlarına bağlanabilir.

Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmazlar. Bu mikroorganizmalar genellikle toprak orijinli olup, balıkların avlandığı anda sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaştığı bilinmektedir (Gökten 1990). Filetolarda maya ve küf sayısı 2,51 ile 3,11 Log<sub>10</sub>kob/g değerleri arasında iken, tüm gruplarda salamuralama ile birlikte azalma tespit edildi (E grubu hariç). Tütsüleme ile maya ve küf sayısı B grubu hariç diğer gruplarda (A,C,D, ve E) sayılabilir değerin (1,00 Log<sub>10</sub> kob/g) altında saptandı. Muhafazanın ilk 7 gününde hemen hemen aynı düzeyde kalan maya ve küf sayısı sonraki günlerde gruplara bağlı olarak farklı değişimler göstererek, muhafazanın 28. gününde 1,00 ile 3,58 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında tespit edildi (Tablo 1, Şekil 2). Üretim ve muhafaza aşamalarında maya ve

küf sayısı bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemsiz bulundu ( $p>0,05$ ). Salamuralama ve tütsüleme işlemleri sonu, maya-küf sayılarında görülen azalma, tuzun ve dumanın mikroorganizmalar üzerine bakterisit etkisiyle açıklanabilir.

Koliform bakteri sayısı filetoda 3,30 ile 4,13  $\text{Log}_{10}\text{kob/g}$  arasında belirlendi. Salamuralama ve tütsüleme ile birlikte koliform sayısı hızla azaldı ve tespit edilebilir seviyenin ( $1,00 \text{ log}_{10} \text{ kob/g}$ ) altına düştü. Muhafaza boyunca bütün gruplarda (A grubunun 21. günü hariç) aynı düzeyde kaldı (Tablo 1, Şekil 3). Koliform bakımından gruplar arasında belirtilen farklılıkların, yalnız muhafazanın 28. gününde önemli olduğu ( $p<0,05$ ) bulundu. Vishwanath ve ark. (1998) taze *Monopterus albus* balığında koliform sayısını  $0-3,6 \times 10^6 \text{ MPN g}^{-1}$  ve tütsülenmiş balıkta ise  $2,3 \times 10^4$  ile  $1,2 \times 10^2 \text{ MPN g}^{-1}$  değerleri arasında saptamışlardır. Bu sonuç, filetoda ve muhafaza süresince elde edilen koliform bakteri sayılarından oldukça düşüktür. Bu durum, farklı çevre koşullarına ve farklı işleme şekillerine bağlanabilir.

Örneklerin yapımında kullanılan filetolarda rutubet oranı ortalama olarak %79,75-84,42 değerleri arasında bulundu. Tütsülemeyle birlikte tüm gruplarda rutubet oranlarının hızlı bir şekilde azaldığı görüldü. Muhafaza süresince örneklerdeki rutubet oranı %60,26 ile %65,39 arasında tespit edildi (Tablo 2, Şekil 4). Rutubetin oranının azalmasında, sıcaklığın önemli bir etkisinin olduğu bilinmektedir. Rutubet oranı bakımından gruplar (A,B,C,D,E) arasında önemli bir fark bulunamadı ( $p>0,05$ ). Sıcak dumanlanmış tatlı su balıklarında rutubet oranı, yılan balıklarında (*Anguilla anguilla* L 1766) % 65,25, gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* W 1792) % 61,20, sudakta (*Sander lucioperca* L Kottelat, 1997) % 56,28 ve karabalıkta (*Clarias gariepinus*) % 66,38 olarak bulunmuştur (Bilgin ve ark., 2001; Ünlüsayın ve ark., 2001). Bu değerler çalışmada tespit edilen rutubet oranları ile benzerlik göstermektedir. Ancak, tütsülenip muhafazaya alınan ringa balıklarındaki rutubet oranının 5. günde % 58,25 olduğu, 10. günde % 44,50 ve 15. günde ise % 36,50 değerine düştüğünü bildiren Motohiro (1988)'nin bulgularından yüksektir. Bulguların uyumsuzluğu farklı balık türlerine ve farklı işlemlere (tuz konsantrasyonu, tütsüleme derecesi ve süresi) bağlanabilir.

Filetoda pH değeri 6,10 - 6,65 arasında saptandı. Salamuralama ve tütsüleme işlemleri sonrası azalan pH, bu aşamalarda 5,78 ile 6,32 değerleri arasında belirlendi. pH değeri, muhafaza süresince gruplara bağlı olmak üzere farklı değişimler göstererek, bu periyotta 5,64 - 6,18 değerleri arasında

kaldı (Tablo 2, Şekil 5). Yapılan istatistik analizde, üretim ve muhafaza aşamalarında pH değerleri bakımından gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulundu ( $p>0,05$ ). Kolodziejska ve ark. (2002), dondurulmuş uskumru filetosunda ortalama olarak pH'yi 6,35; %20'lik salamuradan ve sıcak tütsülemeden sonra ise 6,17 değerinde belirlemişlerdir. Aynı araştırmada, 2°C ve 8°C de muhafaza edilen örneklerde pH değeri 7. günde 6,10 - 6,25; 21. günde ise 6,05 - 6,22 arasında tespit edilmiştir. Lyhs ve ark. (2001) ise, tütsülenmiş ve vakumlu paketlenmiş alabalıkları 3°C ve 8°C'de 18 ve 20 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Araştırmada, örneklerin başlangıç pH'sı 6,49 iken, muhafazanın sonunda 6,29 ve 6,37 değerlerine düştüğü saptanmıştır. Fileto için bildirilen pH değerlerinin bu çalışmada elde edilen pH değerleriyle uyum göstermesine karşın, muhafaza süresince bildirilen pH değerlerinden nispeten düşük olmasıyla farklılık göstermektedir. Bu durum, uygulanan farklı tuzlama, tütsüleme ile muhafaza sıcaklığı ve süresine bağlanabilir.

Balık ve balık ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde başvurulan kimyasal yöntemlerden biride TVB-N miktarının tespitidir. Çalışmada kullanılan filetoda ortalama olarak 9,43-15,40 mg/100g arasında saptanan TVB-N miktarı, bütün gruplarda (A,B,C,D ve E) salamuralama sonunda azaldı. Sonraki aşamalarda ise sürekli artış gösterdi. Muhafazanın sonunda (28. gün) ise tüm gruplarda 17,40 - 22,17 mg/100g değerleri arasında belirlendi (Tablo 2, Şekil 6). Yapılan istatistik analizlerde, muhafazanın 7. gününde gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ). Diğer günlerde ise gruplar arasında önemli bir fark saptanamadı ( $p>0,05$ ). Schulze (1985), sıcak olarak tütsülediği 4°C ve 10°C'de muhafaza ettiği alabalık filetolarında 21. günde, TVB-N değerini 4°C'de 30,3 mg/100g ve 10°C'de 31,8 mg/100g olarak saptamıştır. Konu ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada (Kaya, 1994), ekonomik değeri olan gökkuşuğu alabalığı, palamut, salmon ve tirsi balıkları sıcak dumanlanarak 4°C'de 50 gün muhafaza edilmiştir. Sonuçta, dumanlanmış gökkuşuğu alabalığında muhafazanın başlangıcında 23,7 mg/100g olan TVB-N değeri muhafaza süresince artarak 50. günde 58,4 mg/100g'a yükselmiştir. Yine, başlangıç değerleri ile 50. gündeki ortalama TVB-N değerleri, palamut balığında sırasıyla 24,4 mg/100g ile 57,6 mg/100g, salmon balığında 22,4 mg/100g ile 55,8 mg/100g, ve tirsi balığında da 23,5 mg/100g ile 59,7 mg/100g değerlerinde bulunmuştur. Belirtilen bu değerler, bu çalışmada muhafaza süresince elde edilen değerlerden (8,67 - 22,17 mg/100g) oldukça yüksektir. Ayrıca, deneysel olarak soğuk dumanlanarak 5°C'de muhafaza edilen salmon balıklarında, TVB-N



miktarının başlangıçta 9-18 mg/100g olduğu ve muhafaza süresince bu değer giderek arttığı, muhafazanın sonunda (35. gün) 40-50 mg/100g değerine ulaştığı tespit edilmiştir (Hansen ve ark., 1996). Araştırmadaki başlangıç verileri (9-18 mg/100 g) bulgularımızla uyum gösterirken, muhafaza sonundaki değerlerden (40-50 mg/100 g) oldukça düşüktür. Yine, soğuk dumanlanarak vakumla paketlenmiş 57 adet salmon balığında TVB-N miktarı en az 14,0 mg/100g en çok 46,0 mg/100g ve ortalama olarak 22,4 mg/100g değerinde bulunmuştur (Cardinal ve ark., 2004). Avrupa'nın farklı ülkelerinde elde edilen ve piyasa taraması şeklinde olan bu araştırmanın bulguları, yapılan bu araştırma bulgularından nispeten yüksektir. Belirlenen farklılıkların muhtemelen farklı balık türü, tütsüleme yöntemi ve farklı muhafaza şartlarından ileri geldiği söylenebilir.

Tuz miktarı bütün gruplarda muhafaza süresince %3,45-4,48 arasında tespit edildi (Tablo 2, Şekil7). Rodriguez ve ark. (2002) soğuk tütsülenmiş salmon balıklarında (*Salmo salar*) tuz miktarını %4,30-4,75, alabalıklarda %4,11- 4,70 değerleri arasında bulmuşlardır. Bir diğer araştırmada (Cardinal ve ark., 2004), tüketime sunulan soğuk dumanlanmış salmon balıklarında tuz miktarı ortalama olarak %3,1 olarak bulunmuştur. Bildirilen bu sonuçlar, bu çalışmada elde edilen değerlerle uyum içerisindedir. Örneklerde, kuru maddede tuz miktarları, muhafaza süresince %9,56 ile %12,86 arasında saptandı (Tablo 2). İncelenen örneklerdeki tuz ve kuru maddede tuz miktarları bakımından gruplar arasında 21. günde elde edilen farklılıklar önemli bulundu ( $p<0,05$ ).

Farklı ağaç talaşlarıyla tütsülenmiş ve ambalajlanmış aynalı sazan filetoları tütsüleme sonu ile muhafazanın 7,14,21 ve 28. günlerinde duyu analizi incelendi. Duyusal analizlerde renk, koku, gevreklik, lezzet, tuzluluk, görünüş ve genel beğeni kriterleri göz önüne alındı. İnceleme sonucunda, genel beğeni düzeyi bakımından tütsüleme sonrası en yüksek puanı ak gürgen talaşı ile tütsülenen A grubu (4,39), en düşük puanı ise meşe talaşı ile tütsülenen B grubu (4,07) örnekler aldı. Ancak, bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmadı ( $p>0,05$ ). Aynı şekilde, muhafazanın 14. gününde de genel beğeni puanları arasında fark tespit edilemedi ( $p>0,05$ ). Muhafaza süresince, çam talaşı ile tütsülenen E grubu örneklerin aldığı genel beğeni puanları azalarak 28. günde 3,32 değerine ulaştı (Tablo 3, Şekil 8). Muhafazanın 21. ve 28. günlerinde genel beğeni düzeyi bakımından, E grubu örneklerle diğer gruplar (A, B, C ve D) arasında belirlenen farklılıkların önemli olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ). Bu günlerde diğer ağaç türlerinin talaşı ile tütsülenmiş gruplar (A,B,C,D) arasında fark bulunamadı ( $p>0,05$ ).

Sonuç olarak, kullanılan ağaç türleri arasında kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan önemli farklılıklar saptanamadı. Ancak, yapılan duyu analizi neticesinde, muhafaza süresince çam talaşı ile tütsülenen örneklerin diğer gruplara göre daha az beğeni kazandığı gözlemlendi.

### Kaynaklar

- Altay, D. (1987). İç Su Balık Üretim Tekniği. Ankara Üniv., Zir.Fak.Yay., Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 467s.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M. ve Gülyavuz, H. (2001). *Clarias gariepinus* (Burchell 1822)'ün farklı işleme yöntemlerine göre değerlendirilmesi ve kimyasal bileşenlerinin tespiti. *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, 25,7-14.
- Cardinal, M., Gunnaugsdottir, H., Bjoernevik, M., Ouisse, A., Vallet, J.L. and Leroi, F. (2004). Sensory characteristics of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) From European marked and relationships with chemical, physical and microbiological measurements. *Food Res. Inter.*, 37,181-193.
- Cutting, C.L. (1965), Smoking, In: Borgstrom, G. (Ed), *Fish as Food, Vol:III.*, Academic Press, New York and London, 55-105.
- Çelikkale, M.S. (1994). İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fak., Cilt:II, Genel Yayın No: 128., Fak. Yayın No:3., Karadeniz Teknik Üniv. Basımevi, Trabzon.
- Çolakoğlu, F.A. (2004). Farklı işleme teknolojilerinin Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (*Coregonus sp.*) mikroflorası üzerine etkisi. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 28,239-247.
- Erkan, N., (2004). Dumanlama Teknolojisi. C. Varlık (ed), *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, İstanbul Üniv. Su Ürünleri Fak. İşleme Tek. Anabilim Dalı, İstanbul, 234-273s.
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., (1992). *Su Ürünleri Teknolojisi*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 1243 Ders Kitabı, 358s. Ankara.
- Göktan, D., (1990). *Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1. Et Mikrobiyolojisi*. Ege Üniv. Basımevi, 292. İzmir.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M. (1999). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Şahin Matbaası. Ders Kitabı. 366 s. Ankara.
- Hansen, L.T., Gill, T., Rontved, S.P. and Huss, H.H. (1996). Important of autolysis and microbiological activity on quality of cold-smoked salmon. *Food. Res. Int.*, 29, 2, 181-188.
- Harrigan, W.F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3rd ed. Academic Press, London.
- İnal, T., 1992, *Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*. 2. Baskı, Final Ofset A.Ş., İstanbul, 783s.
- Kaya, Y. (1994). Balık Dumanlama Teknolojisinde Çeşitli Faktörlerin Kalite ve Dayanma Sürelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, 59 s.
- Kolodziejska, I., Niecikowska, C., Januszewska, E. and Sikorski, Z.E. (2002). The microbial and sensory quality of

mackerel hot smoked in mild conditions. *Ledensm.-Wiss.U.-Technol.*, 35,87-92.

Kurtcan, Ü. ve Gönül, M. (1987). Gıdaların duyuşal değerlendirilmesinde puanlama metodu. *Ege Üniv. Mühendislik Fak. Dergisi, Seri B, Gıda Mühendislięi*, 5,1,137-146.

Lyhs, U., Lahtine, J., Fredriksson-Ahomaa, M., Hyttia-Trees, E., Elfing, K. and Korkeala, H. (2001). Microbiological quality and shelf-life of vacuum-packaged 'gravad' rainbow trout stored at 3 and 8°C. *Inter.J. of Food Micro.*, 70,221-230.

Motohiro, T. (1988). Effect of smoking and drying on the nutritive value of fish: A review of Japanese studies, In: J.R. Brut (eds.), *Fish Smoking and Drying*, Torry Research Station, Aberdeen, UK London and New York, 91-120.

Oxoid. (1982). *The Oxoid Manual*. 50th Ed., Published by Oxoid Limited., Hampshire.

Özdamar, K. (2001). *SPSS ile Biyoistatistik*, Yayın no: 3,4. Baskı. Kaan Kitapevi, Eskisehir, 452s.

Özkaya, Ö., (1995) Alabalığın raf ömrü üzerine tütüleme yöntemlerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 74s.

Rodriguez, M.N.G., Sanz, J.J., Santos, J.A., Otero, A. and Lopez, M.L.G. (2002). Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater

fish at the retail level. *Inter. J.of Food Microbiol.*, 77,161-168.

Schulze, K. (1985). Untersuchungen zur mikrobiologie haltbarkeit und zusammensetzung von Räucherforellen aus einer aquakultur arc. für lebensm. Hygiene, 36,4,82-84.

Tolgay, Z. ve Tetik, İ. (1964). Muhtasar Gıda Kontrolü ve Analizler Kılavuzu, Ege Mat. Ankara.

Türk Standardları Enstitüsü. (1974). Et ve Et Mamullerinde Rutubet miktarı Tayini. T.S. 1743, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Türk Standardları Enstitüsü. (1978). Et ve Et Mamullerinde pH Tayini. (Referans Metod). T.S. 3136, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Ünlüsayın, M., Aksoylar, M.Y. ve Gülyavuz, H. (2001). Bazı tatlısu balıklarının sıcak dumanlama sonrası lipitlerdeki kimyasal değişimleri. *Türk. J. Vet. Anim. Sci.*, 25,341-348.

Varlık, C., Uęur, M., Gökoęlu, N. ve Gün, H. (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İske ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Demeęi Yayın No: 17. 174 s. İstanbul.

Vishwanath, W., Lilabati, H. and Bijen M. (1998). Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel fish *Monopterus albus*-a comparative study. *Food Chemistry*, 61,153-156.