

FARKLI SICAKLIK VE HAVA AKIM HIZINDA KURUTMANIN SUDAK BALIĞI (*Stizostedion lucioperca*) FİLETOLARININ KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ*

Abdullah Diler¹ Ahmet Güner^{2@} Soner Altun¹ Seçil Ekici¹

Effect of Drying at Different Temperature and Air Current Rate on Chemical, Microbiological and Organoleptical Characteristics of Fillet of *Stizostedion lucioperca*

Geliş Tarihi: 20.08.2008

Kabul Tarihi: 20.09.2008

Özet: Çalışmada, açık havada doğal ve fırında kontrollü şartlarda kurutma işleminden sonra 4°C'de 60 gün süreyle muhafaza edilen kurutulmuş sudak balığı filetolarının mikrobiyolojik, kimyasal ve organoleptik özellikleri incelendi. Açık havada doğal olarak kurutulmuş kontrol grubunun pH değeri diğer gruplara göre daha düşük ($p<0,05$) belirlendi. Yüksek hava akım hızında 65°C'de kurutulmuş filetolarda toplam psikrofilik aerob mikroorganizma ve maya-küf sayısının diğer gruplara göre önemli ($p<0,05$) ölçüde düşük olduğu, koliform bakterisinin de üremediği saptandı. Kurutma işlemlerinin toplam mezofilik aerob mikroorganizma, mikrokok-stafilokok, laktik asit bakterileri, pH, TVB-N, aw ve tuz değerlerine önemli bir etkisi saptanmadı ($p>0,05$). Genel beğeni, tekstür, renk ve görünüş açısından 55°C'de ve yüksek hava akım hızında kurutulmuş numunelerin diğer gruplardan daha yüksek puan aldığı belirlendi ($p<0,05$). Sonuç olarak, sudak balığı kurutulmasında yüksek sıcaklık ve hava akım hızının kullanımının, başlıca duyuşsal nitelikler ve kurutma süresi bakımından, doğal şartlarda kurutmaya alternatif olarak kullanılabilmesi kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Doğal kurutma, fırında kurutma, sudak balığı, sıcaklık, hava akım hızı, kalite

Summary: In this investigation, chemical, microbiological and organoleptical characteristics of *Stizostedion lucioperca* dried in the sun and in the hot air dryers and then stored at 4°C for 60 days. It was determined that pH values of the samples dried in the sun were lower than pH values of the samples dried in the hot air dryers ($p<0,05$). In the samples dried at 65°C and high air current, total psychrophilic aerob microorganisms and yeast-mould number were found the lowest statistically ($p<0,05$). And also coliform bacteria was not determined. There was no important effect of drying process statistically ($p>0,05$) on total mesophilic aerob microorganisms, Micrococcus-Staphylococcus, lactic acid bacteria, pH, TVB-N, aw and salt content. In the view of the general acceptance, texture, colour and appearance, the samples dried at 55°C and high air current was given highest points ($p<0,05$). It may be said that drying in the hot air dryers at high temperature and air current could be used as an alternative drying process, especially organoleptical properties and drying time, in drying of *Stizostedion lucioperca*.

Key Words: Natural drying, oven drying, *Stizostedion lucioperca*, heat, air current rate, quality

Giriş

Balıklar taze tüketilmelerinin yanı sıra değişik şekillerde işlenmiş ürünler halinde de tüketime sunulmaktadır. Tuzlama, kurutma ve dumanlama geleneksel balık işleme metotları olup, dünyada avlanan balıkların % 8,2'si bu metotlarla muhafaza edilmektedir. Tuzlanmış-kurutulmuş balıklar genellikle gelişmekte olan ülkelerde tüketilmektedir. Nitekim Hindistan'da tüketilen balıkların % 32'sini bu ürünlerin oluşturduğu bildirilmektedir (Sannaveerappa ve ark., 2004).

Kurutmanın amacı; işlemler sırasındaki kontaminasyondan kaçınarak nem içeriğini kısa süre içerisinde yeterince azaltmaktır. Balık kurutma metotları, geleneksel olarak güneşte kurutmadan yüksek teknolojili endüstriyel işlemlere kadar geniş bir spektrum oluşturmaktadır (Connel, 1995). Hangi metodun tercih edileceğini etkileyen birçok faktör (örn., iklim, kapasite, balık büyüklüğü, tüketici tercihi

vs) bulunmaktadır (Doe ve Olley, 1990). Kurutma tünelleri ve diğer yapay yöntemler kısmen uygulanmasına karşın dünyadaki kurutulmuş balık üretimin büyük bir kısmı güneş, rüzgâr veya donma etkisi altında doğal şartlarda yapılmaktadır (Connel, 1995).

Balık kurutulması öncesi yapılan tuzlama işleminde önemli ölçüde protein, peptit ve amino asit kayıpları olmaktadır. Ayrıca doğal yöntemlerle kurutma; oksidatif ransiditeye ve kahverengileşmeye yol açmaktadır (Sannaveerappa ve ark., 2004). Günümüzde hazır gıdaya olan talep artışı; tuzlandıktan sonra kurutulmuş balıkların fazla tuzlarının giderilmesi amacıyla, en az 24 saat suda bekletildikten sonra dondurularak veya soğutulmuş olarak satışına ortaya koymuştur (Bjorkevoll ve ark., 2003). Bu durum, oksidasyon ve mikrobiyolojik faaliyetlere bağlı olarak balığın hijyenik kalitesini düşürmektedir. Bu bağlamda, doğal şartlarda kurutmada meydana gelen duyuşsal değişimler tüketicinin ilgisini azalttığından fazla talep

*: Bu araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nce SDÜBAP 03-M-650 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

1: Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Eğirdir / Isparta.

2: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 42075, Kampus / Konya, aguner@selcuk.edu.tr

görmemektedir.

Araştırmada, açık havada gerçekleştirilen doğal kurutmaya alternatif olarak, fırında yapılan kontrollü kurutmanın, sudak balığının kalitesine olan etkisini belirleyerek; kontrollü şartlarda kurutulmuş sudak balıklarının hazır gıda tüketiminde yer almasını sağlamak amaçlandı.

Materyal ve Metot

Materyal olarak, bir su ürünleri işleme tesisinden alınan 40-60 g ağırlığındaki (ortalama balık ağırlıkları 150-250 g) sudak balığı filetoları kullanıldı. Taze sudak balığı filetoları % 5 NaCl solüsyonunda $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat tuzlamaya tabi tutuldu. Daha sonra balıklar tuz solüsyonundan alınarak fazla suları sızdırıldı ve 5 eşit gruba ayrıldı. Birinci grup filetolar açık havada gölge bir alanda kurutuldu ve kontrol grubu olarak değerlendirildi. Diğer gruplara ise iki farklı sıcaklık ve iki farklı hava akım hızında mekanik kurutma yöntemi uygulandı (Tablo 1). Kurutma işlemine balıklarda %60 ağırlık kaybı oluncaya kadar devam edildi. Denemeler iki tekerrürlü yapıldı ve her bir denemede yaklaşık 12 kg fileto kullanıldı. Kurutma işlemleri, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü "Et ve Süt Araştırma-Geliştirme ve Uygulama Ünitesinde" Fessmann marka (Micro-Processor MC-3 For 1-1800/1-1900 kodlu) cihaz kullanılarak kontrollü bir şekilde gerçekleştirildi.

Gerek doğal gerekse fırında uygulanan kurutma işlemini takiben balıklar oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve plastik vakum torbalarına ayrı ayrı

yerleştirildikten sonra vakumlanarak ambalajlanıp $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza altına alındı. Muhafazanın 1., 15., 30. ve 60. günlerinde analizler yapıldı. Analizler iki paralel halinde yürütüldü.

Çiğ, tuzlanmış ve kurutulmuş sudak filetolarının rutubet ve tuz miktarları ile pH değerleri AOAC (1984)'ye göre, toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değeri Antonacopoulos tarafından modifiye edilen Lücke-Geidel metoduyla (Varlık ve ark., 1993) belirlendi. Su aktivitesi (aw) değeri portatif bir higrometre cihazından (aw-Wert Messer) yararlanılarak tespit edildi (Troller and Christian, 1978).

Çiğ, tuzlanmış ve kurutulmuş filetolar toplam mezofilik aerob bakteri, toplam psikrofilik aerob bakteri, koliform bakterisi, mikrokok-stafilokok, maya-küf ve laktik asit bakterileri yönünden mikrobiyolojik analizlere tabi tutuldu. Toplam mezofilik ve psikrofilik aerob bakteri sayıları için Plate Count Agar (Merck, VM 190963 344) besiyeri kullanıldı. Plaklar mezofilik aerob bakteri sayımı için 30°C 'de 2-3 gün, psikrofilik aerob bakteriler için 4°C 'de 10 gün süreyle inkübe edildi. Koliform bakterisi sayımında Violet Red Bile Agar (Merck, VM 188906 344) besiyerinde 30°C 'de 1 gün inkübasyon uygulandı (ICMSF, 1978). Mikrokok-stafilokok sayısı için Baird-Parker Agar (Merck, VM 724706 701)'da 37°C 'de 2 gün inkübe edildi. Maya-küf sayıları Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar (Oxoid, BO 0237M) besiyerinde 22°C 'de 4-5 gün inkübe edilerek değerlendirildi. Laktik asit bakterileri Rogosa Agar (Oxoid, CM 0627) besiyerinde

Tablo 1. Balık Filetolarının Kurutulmasında Grupların Oluşumu ve Uygulanan İşlemler

Gruplar	Uygulanan işlemler		
	Sıcaklık	Hava akımı (m/sn)	Süre (saat)
Doğal	K	29	3,88
Fırında	D1	55	Düşük fan (1-1,5)
	D2	55	Kuvvetli fan (5-6)
	D3	65	Düşük fan (1-1,5)
	D4	65	Kuvvetli fan (5-6)

Tablo 2. Çiğ ve Tuzlanmış Sudak Balıklarının Bazı Kimyasal Özellikleri

Özellik	Çiğ balık	Tuzlanmış balık	F
Rutubet (%)	78,89±1,23 ^b	83,30±0,90 ^a	8,33 ^{**}
Tuz (%)	0,33±0,01 ^b	3,26±0,1 ^a	696 ^{***}
pH	6,67±0,14	6,51±0,15	0,61
a_w	0,97±0,006	0,98±0,006	1,12
TVB-N (mg/100g)	15,00±0,57	15,50±0,86	0,23

a,b:Aynı satırda değişik harf taşıyanlar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

** , ***: p<0,05, p<0,001

30°C'de 5 gün inkübe edilerek sayıldı (APHA, 1974).

Kurutulmuş sudak balıkları renk ve görünüş, tekstür, lezzet ve genel beğeni yönünden 5 kişilik panelist grubunca 9 puan üzerinden (9-7 çok iyi, 6-4: iyi, 3-1: kötü) değerlendirildi.

Araştırmada elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde, SPSS paket programı (10.0) kullanılarak varyans analizi uygulandı. Önemli çıkan varyans kaynakları arasındaki farklar Duncan's Multiple Range Test uygulanarak belirlendi (Stell ve Torrie, 1981).

Bulgular

Çiğ ve tuzlanmış sudak balığı filetolarına ait bazı kimyasal bulgular Tablo 2'de, çiğ, tuzlanmış ve kurutulmuş balıkların mikrobiyolojik sonuçlar bakımından karşılaştırılması Tablo 3'de, kurutulmuş balıkların

muhafaza süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analiz sonuçları sırasıyla Tablo 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Çiğ ve tuzlanmış balıkların rutubet ve tuz değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli (p<0,01, p<0,001) bulundu (Tablo 2). Muhafaza süresince kimyasal parametreler bakımından gruplar arasında ortaya çıkan fark, 60. gündeki pH değerleri hariç, önemsiz (p>0,05) bulundu (Tablo 4).

Muhafazanın 15. gününde toplam psikrofilik aerob mikroorganizma, 30. gününde toplam psikrofilik aerob mikroorganizma ile maya-küf sayısı bakımından gruplar arası önemli farklılıklar belirlendi (p<0,05) (Tablo 5).

Muhafazanın 1. gününde renk ve görünüm, tekstür ve genel beğeni, 15. günde renk ve görünüm ile genel beğeni, 30. günde ise yalnızca genel beğeni

Tablo 3. Çiğ, Tuzlanmış ve Kurutulmuş Sudak Balıklarının Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri (Log₁₀ kob/g)

Özellik	Çiğ	Tuzlanmış	Kurutulmuş					F
			K	D1	D2	D3	D4	
Toplam mezofilik aerob	5,72±0,20	6,14±0,08	5,78±0,17	5,81±0,89	5,79±0,14	5,87±0,27	5,73±0,39	0,42
Toplam psikrofilik aerob	5,31±0,14	5,34±0,26	5,40±0,26	5,52±0,01	5,45±0,14	5,08±0,28	4,90±0,40	0,78
Koliform bakterisi	3,11±0,27 ^a	2,86±0,09 ^a	0,85±0,85 ^b	0,85±0,85 ^b	Ü.G.	Ü.G.	Ü.G.	8,28 ^{***}
Mikrokok-Stafilokok	3,29±0,18	3,65±0,38	3,46±0,90	3,94±0,58	3,80±0,77	3,58±0,84	3,82±0,69	0,11
Maya-küf	2,41±0,58	2,45±0,63	1,47±0,75	0,98±0,52	0,70±0,70	0,43±0,43	1,19±0,75	1,59
Laktik asit bakterileri	1,24	1,28	3,27±1,40	1,90±0,95	1,67±0,84	1,35±0,80	1,25±0,81	0,46

a,b:Aynı satırda değişik harf taşıyanlar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

***: p<0,001

Ü.G: Üreme görülmedi.

Tablo 4. Kurutulmuş Sudak Balıklarının Muhafaza Süresince Bazı Kimyasal Analiz Bulguları

Muhafaza	Özellik	Grup					F
		K	D1	D2	D3	D4	
1. gün	Rutubet (%)	41,78±5,58	44,97±9,68	43,95±7,36	45,75±8,56	43,21±11,30	0,03
	pH	6,71±0,23	6,73±0,14	6,83±0,17	6,87±0,19	6,84±0,12	0,16
	Tuz (%)	9,18±0,98	10,59±4,62	7,19±1,06	7,48±1,17	6,74±1,90	0,45
	a _w	0,87±0,03	0,88±0,05	0,89±0,03	0,88±0,04	0,88±0,04	0,04
	TVB-N (mg/100g)	16,80±0,80	21,46±1,23	19,60±2,13	22,40±2,13	16,33±2,46	2,11
15. gün	pH	6,36±0,05	6,45±0,09	6,59±0,01	6,57±0,07	6,62±0,04	3,15
	TVB-N (mg/100g)	24,26±1,68	29,86±2,59	22,40±1,40	26,60±1,40	29,86±1,86	3,26
30. gün	pH	6,45±0,17	6,51±0,31	6,56±0,19	6,65±0,23	6,66±0,22	0,15
	TVB-N (mg/100g)	28,00±2,42	43,40±5,30	33,13±2,46	35,00±4,04	37,33±2,83	2,48
60. gün	pH	6,39±0,02 ^c	6,44±4,61 ^{bc}	6,47±0,03 ^{bc}	6,55±0,07 ^{ab}	6,63±0,03 ^a	4,43*
	TVB-N (mg/100g)	63,00±4,04	71,93±7,29	71,66±1,66	70,33±6,83	74,46±5,66	0,62

a,b,c: Aynı satırda değişik harf taşıyanlar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

*: p<0,05

bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edildi (Tablo 6).

Tartışma ve Sonuç

Çiğ sudak balığı filetolarının salamuradan önemli düzeyde (p<0,01) su aldığı tespit edildi. Benzer şekilde Niedziela ve ark., (1998), salamurada tuzlanan salmon filetolarında ağırlık artışı olduğunu, diğer bir ifadeyle balığın salamuradan su aldığını bildirmişlerdir. Buna karşın, sazan (Hassan, 1988) ve eğrez balığında (Diler ve ark., 2002) seyreltik salamura ve *Chanos chanos*'da (Hassan, 1988; Sannaveerappa ve ark., 2004) doymuş salamura uygulandığında rutubet oranlarının azaldığı bildirilmiştir. Tuzlama şekli, oranı, süresi ve sıcaklığı gibi faktörlerin yanı sıra balık türü ve balığın şekli de bu farklılıkların sebebi olabilir. Kurutarak muhafazanın esası, mikroorganizmaların ve çoğu enzimlerin inaktive olduğu düzeye kadar nem içeriğinin azaltılmasına dayanır. Genellikle % 15-20'den fazla rutubet olmaması amaçlanmaktadır. Zira küf gelişiminin engelleneceği en üst limit dikkate alınmaktadır (Connel, 1995). Buna karşın Srinivasa ve ark. (1998), kurutulmuş Hint hamsisinde küf gelişimi için kritik rutubet oranını %32 olarak bildirmişlerdir. Motohiro (1988), büyük, orta ve küçük boy ringa balıklarına kurutma sonrası uygulanan 15 günlük dumanlama işlemi sonucunda fire oranını sırasıyla % 48,8, % 57,5 ve % 61,2 olarak bildirmiştir. Bu araştırmada fırında kontrollü ve açık havada doğal

olarak bir şekilde kurutulan sudak filetolarının rutubet oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) bulunmasına karşın, fırında kurutma doğal şartlarda kurutmanın 1/5'i kadar bir sürede gerçekleştiği tespit edildi (Tablo 1). Sannaveerappa ve ark. (2004), 24 saat salamura sonrası 2 gün güneşte kurutulan *Chanos chanos*'ların rutubet oranının oldukça düştüğünü ve tuz yoğunluğu arttıkça kuruma oranının da arttığını belirlemişlerdir. Buna karşın Yapar ve Erdöl (1999) farklı sıcaklık ve tuz uygulamasıyla % 25 rutubet oranına kadar kurutulan gökkuşuğu alabalığında da tuz yoğunluğunun artmasıyla kuruma süresinin de arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen rutubet oranlarına benzer şekilde Lakshmanan ve ark., (2002) Hindistan'da tuzlama-kurutma işleminde son ürünün % 10-15 tuz oranına ve 0,75 a_w değerine sahip olmasının gerektiğini ve kendi çalışmalarında sardalyanın tuzlanması-kurutulması işlemiyle rutubet miktarının % 36,95-39,92 arasında değiştiğini, Gökoğlu ve Varlık (1992), 3.5 saat sıcak dumanlama uyguladıkları gökkuşuğu alabalıklarında rutubet oranının %54 olduğunu, Motohiro (1988), ringa balıklarının 5, 10 ve 15 gün dumanlama sonrası rutubet oranlarının sırasıyla % 58,25, % 44,50 ve % 36,50 olarak tespit edildiğini, Bjorkevoll ve ark. (2003) tuzlanmış-kurutulmuş morina balığının rutubet oranının % 50'den düşük, Rodrigues ve ark. (2003) tuzlanmış-kurutulmuş morinanın % 47-48 rutubet içermesi gerektiğini

Tablo 5. Kurutulmuş Sudak Balıklarının Muhafaza Süresince Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (\log_{10} kob/g)

Muhafaza	Özellik	Grup					F
		K	D1	D2	D3	D4	
1. gün	Toplam mezofilik aerob	5,78±0,17	5,81±0,08	5,79±0,14	5,87±0,27	5,73±0,39	0,04
	Toplam psikrofilik aerob	5,40±0,26	5,52±0,01	5,45±0,14	5,08±0,28	4,90±0,40	1,04
	Koliform bakterisi	0,85±0,85	0,85±0,85	U.G.	U.G.	U.G.	
	Mikrokok-Stafilokok	3,46±0,91	3,94±0,58	3,80±0,77	3,58±0,84	3,82±0,69	0,06
	Maya-küf	1,47±0,75	0,98±0,52	0,70±0,70	0,43±0,43	1,19±0,75	0,39
	Laktik asit bakterileri	3,27±1,40	1,90±0,95	1,67±0,84	1,35±0,80	1,25±0,81	0,67
15. gün	Toplam mezofilik aerob	7,16±0,07	6,45±0,45	6,30±0,40	5,99±0,57	6,04±0,62	1,00
	Toplam psikrofilik aerob	5,99±0,33 ^a	5,55±0,12 ^{ab}	5,38±0,16 ^b	5,22±0,20 ^{ab}	4,91±0,13 ^b	3,72 [*]
	Koliform bakterisi	2,52±1,41	1,60±1,60	0,98±0,98	1,41±1,41	1,48±1,48	0,16
	Mikrokok-Stafilokok	4,59±0,30	4,14±0,03	4,66±0,24	3,95±0,20	3,83±0,27	2,60
	Maya-küf	1,89±1,05	1,18±0,74	0,59±0,59	0,98±0,49	U.G.	1,09
	Laktik asit bakterileri	2,525±0,27	2,51±1,11	1,61±0,81	304±0,39	2,17±1,09	0,41
30. gün	Toplam mezofilik aerob	6,75±0,47	6,98±0,65	6,42±0,59	6,92±0,34	6,45±0,56	0,23
	Toplam psikrofilik aerob	6,08±0,38 ^a	5,61±0,26 ^a	5,92±0,25 ^a	5,77±0,10 ^a	4,81±0,15 ^b	3,83 [*]
	Koliform bakterisi	U.G.	U.G.	U.G.	U.G.	U.G.	
	Mikrokok-Stafilokok	4,46±0,47	4,43±0,24	4,04±0,57	4,59±0,03	4,27±0,30	0,32
	Maya-küf	2,14±0,31 ^a	1,35±0,18 ^{ab}	2,25±0,45 ^a	0,78±0,40 ^b	0,53±0,53 ^b	3,83 [*]
	Laktik asit bakterileri	3,51±0,45	3,71±0,67	3,57±0,09	3,52±0,70	3,83±1,11	0,04
60. gün	Toplam mezofilik aerob	6,46±0,22	6,48±0,37	5,95±0,12	6,23±0,06	6,37±0,39	0,64
	Toplam psikrofilik aerob	5,96±0,33	5,87±0,36	5,08±0,48	5,50±0,86	5,95±0,33	0,54
	Koliform bakterisi	U.G.	U.G.	U.G.	U.G.	U.G.	
	Mikrokok-Stafilokok	4,34±0,16	4,73±0,13	4,27±0,01	4,41±0,02	4,61±0,15	2,70
	Maya-küf	1,93±0,49	0,61±0,60	U.G.	1,66±0,83	1,86±0,29	2,64
	Laktik asit bakterileri	3,96±0,33	2,53±0,16	2,84±0,19	4,58±0,57	3,82±0,98	2,42

a,b: Aynı satırda değişik harf taşıyanlar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

*: p<0,05

U.G: Üreme görülmedi

bildirmişlerdir. Buna karşın Maruf ve ark. (1990), tuzlanmadan kurutulmuş uskumru balığında rutubet oranını %24,9, %5 ve % 15 tuz solüsyonlarında 16 saat tuzlandıktan sonra kurutulmuş balıklarda ise sırasıyla %34,8 ve % 31,6 olarak daha yüksek değerlerde tespit etmişlerdir. Yapar ve Erdöl (1997), mezgit balığında kurutma işleminin % 25 rutubet değerine

düşene kadar sürdürüldüğünü bildirmişlerdir.

Taze sudak balığı filetoalarında tuz oranının, salamura işlemi sonrası beklendiği gibi önemli düzeyde (p<0,001) arttığı belirlendi. Lakshmanan ve ark. (2002), bütün ve karkas halindeki sardalyalarda başlangıç tuz oranının önemli ölçüde arttığını ve karkas halindeki

Tablo 6. Kurutulmuş Sudak Balıklarının Muhafaza Süresince Organoleptik Analiz Bulguları

Muhafaza	Özellik	Grup					F
		K	D1	D2	D3	D4	
1. gün	Renk ve görünüş	5,77±0,54 ^b	6,77±0,22 ^{ab}	6,44±0,37 ^{ab}	7,55±0,37 ^a	7,00±0,33 ^a	2,92*
	Tekstür	4,33±0,70 ^b	5,55±0,41 ^{ab}	6,55±0,41 ^a	6,55±0,29 ^a	6,11±0,53 ^a	3,54*
	Lezzet	5,33±0,47	5,66±0,50	5,88±0,51	6,44±0,58	5,11±0,42	1,07
	Genel beğeni	5,44±0,50 ^b	6,22±0,22 ^{ab}	6,77±0,27 ^a	7,11±0,26 ^a	6,55±0,37 ^a	3,42*
15. gün	Renk ve görünüş	3,00±0,79 ^b	5,77±0,77 ^a	6,33±0,44 ^a	5,66±0,57 ^a	4,66±0,81 ^{ab}	3,53*
	Tekstür	5,11±0,45	5,44±0,44	5,77±0,40	6,11±0,35	6,55±0,55	1,59
	Lezzet	5,33±0,50	6,00±0,57	6,33±0,76	5,77±0,46	6,11±0,45	0,45
	Genel beğeni	3,55±0,37 ^b	5,55±0,58 ^a	6,66±0,40 ^a	6,00±0,33 ^a	6,00±0,44 ^a	7,40****
30. gün	Renk ve görünüş	3,50±0,68	5,11±0,63	5,05±0,44	4,22±0,57	3,72±0,96	1,18
	Tekstür	4,50±0,42	3,94±0,62	4,33±0,50	4,00±0,28	4,22±0,79	0,17
	Lezzet	4,83±0,35	5,05±0,37	4,66±0,50	5,05±0,47	4,77±0,86	0,10
	Genel beğeni	3,27±0,46 ^b	5,00±0,52 ^a	5,00±0,60 ^a	3,66±0,28 ^{ab}	2,44±0,44 ^b	5,48***
60. gün	Renk ve görünüş	1,88±0,21	2,22±0,27	2,33±0,16	2,00±0,18	2,33±0,23	0,84
	Tekstür	2,50±0,39	2,27±0,29	3,00±0,30	2,77±0,23	2,61±0,37	0,72
	Lezzet	2,61±0,45	2,61±0,43	1,88±0,30	2,05±0,39	1,83±0,31	0,98
	Genel beğeni	2,33±0,23	2,66±0,23	2,33±0,22	2,00±0,16	2,33±0,22	1,17

a,b: Aynı satırda farklı harf taşıyanlar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

*, **, ***: p<0,05, p<0,01, p<0,001

sardalyaların daha fazla tuz aldığını bildirmişlerdir. *Chanos chanos*'da hem kuru tuzlamada hem de yoğun salamurada tuz oranının arttığı ve bu artışın salamurada daha fazla olduğu bildirilmiştir (Sannaveerappa ve ark., 2004). Hassan (1988), % 15'lik salamurada bekletilen sazan balığının tuz oranını % 5,66, Gökoğlu ve Varlık (1992), %10'luk salamurada 8 saat tuzlandıktan sonra sıcak dumanlanan gökkuşağı ablalıklarında ise % 4 olarak bildirmişlerdir. Araştırmada kurutulmuş sudak filetoalarında tuz oranının rutubet kaybına bağlı olarak arttığı, fakat yüksek sıcaklık derecelerinde kurutulan balıkların tuz oranının daha az olduğu gözlemlendi. Benzer şekilde Bilgin ve ark. (2008), sıcak dumanlanmış çipura balığında tuz oranını %2,40, soğuk dumanlanarlarda %4,04 olarak tespit etmişlerdir. Motohiro (1988), taze ringa balığının 5, 10 ve 15 günlük dumanlama sonrası tuz oranını

sırasıyla % 9,50, % 9,70, % 9.60 olarak bildirmiştir. Yapar ve Erdöl (1997) mezgit balığı filetoalarının tuz oranını % 5'lik salamura sonrası % 3,52, kurutma işlemleri sonrası %13,02 olarak belirlemişlerdir. Rodrigues ve ark., (2003), tuzlanmış-kurutulmuş morinanın % 16-20 tuz içerdiğini bildirmişlerdir. Çeşitli araştırmaların sonuçlarında görülen farklılıkların; balık türü, tuzlama şekli ve oranı, balığın tatlı veya tuzlu suda yaşaması vb. çok sayıda faktöre bağlı olduğu ifade edilebilir.

Taze sudak filetosunda 6,67 olan pH değeri tuzlama sonrası 6,51 olarak belirlendi. Benzer şekilde taze mezgit filetoalarındaki pH'nın tuzlama sonrası düştüğü bildirilmiştir (Yapar ve Erdöl, 1997). Hassan (1998), sazan balığında 6,39 olan pH'nın salamura sonrası 6,25'e düştüğünü ve bunun post-mortem

sırasındaki laktik asit oluşumundan kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür. Buna karşın, Diler ve ark. (2002), eğrez balığında 7 olarak ölçülen pH'nın salamura sonrası 7,06 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada, pH değerlerinin muhafaza süresince düzensiz değişimler gösterdiği ve düşmeye devam ettiği tespit edildi. Sadece 60. günde gruplar arasında pH değerlerinde önemli bir fark ($p < 0,05$) bulundu. Benzer şekilde Yapar ve Erdöl (1997) kurutulmuş mezgit balığında 6,34 olarak belirledikleri pH değerinin 7 haftalık muhafaza süresince düzensiz değişimler gösterdiğini, Kaya ve ark. (2006), sıcak dumanlanmış palamut balıklarının pH değerlerinde muhafaza süresince düzensiz düşme ve yükselmeler gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bilgin ve ark. (2007), sıcak dumanlanma sonrası alabalıklarda pH değerini 6,42 olarak tespit ettiklerini ve 4°C'de 51 günlük muhafaza süresince düzensiz değişimler gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Çiğ sudak filetolarında 0,97 olarak ölçülen aw değerleri, kurutma sonrası kontrol grubunda 0,87, diğer gruplarda 0,88-0,89 arasında belirlendi. Benzer şekilde Motohiro (1988), % 44.50 rutubete sahip olanlarda su aktivitesi değerini 0,85, % 36,50 rutubetlilerde ise 0,82 olarak bildirmiştir. Buna karşın tuzlanmış-kurutulmuş morina balığında (Rodrigues ve ark., 2003) bu değer 0,702, kurutulmuş hamsi (Srinivasa ve ark., 1998) ile tuzlanmış-kurutulmuş uskumruda (Maruf ve ark., 1990) ise 0,68 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada belirlenen su aktivitesi değerlerinin diğer birçok çalışmada tespit edilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Su aktivitesi değerindeki farklılıklar; balık türlerinden, kurutma yöntemi ve süresi ile erişilen son rutubet değerleri gibi faktörlerden kaynaklanmıştır.

Taze sudak filetolarında 15 mg/100 g olan TVB-N değeri kurutma sonrası kontrol grubunda 16,80 mg/100g, diğer gruplarda 16,33-22,40 mg/100 g arasında tespit edildi. Araştırmada tespit edilen TVB-N değerleri Bilgin ve ark. (2007)'nin sıcak dumanlanmış alabalıklarda (19,40mg/100g), Gökoğlu ve Varlık (1992)'in gökkuşağı alabalıklarında (17mg/100g), Yapar ve Erdöl, (1997)'ün kurutma sonrası mezgit balığında belirlediği TVB-N değerine (22,4 mg/100 g) benzer, Srinivasa ve ark., (1998)'nin kurutulmuş hamside bildirdiği TVB-N değerinden (70 mg/100 g) düşük, Bjorkevoll ve ark. (2003)'nin, tuzlanmış-kurutulmuş morinada tespit ettiği TVB-N değerinden (6,3 mg/100 g) yüksektir. Bu farklılıklar TVB-N değerinin başlangıç değerleri yanı sıra balık türlerinin farklı olmasından da kaynaklanabilir. TVB-N değerleri kurutulmuş filetolarında muhafaza süresince artarak 30.günde 2. ve 5. grupta 35 mg/100 g, 60.gün de diğer gruplarda ise 71,66-63,00 mg/100 g arasında değişiklik göstererek sınır değerleri aştığı saptandı. Bilgin ve ark. (2007), 4°C'de muhafaza edilen sıcak

dumanlanmış alabalıklarda 51 günlük muhafaza sonrası TVB-N değerini 34,37mg/100g, Yapar ve Erdöl (1997), mezgit balığında 7 haftalık muhafaza sonunda TVB-N değerinin 35,3 mg/100g'a ulaştığını, Kaya ve ark. (2006), sıcak dumanlanmış palamut balığında 15 günlük muhafaza sonrası 36,33mg/kg ulaştığını, Srinivasa ve ark. (1998) kurutulmuş hamside muhafazanın başlangıcında 7 mg/100 g olarak tespit edilen TVB-N değerinin muhafaza süresince artarak 4. ayda 36,4 mg/100 g'a çıktığını rapor etmişlerdir. Bildirilen bu bulgular, çalışmada elde edilen değerlerden küçüktür. Bunun sebebi, taze balıkların TVB-N değerleri ile kurutulmuş örneklerin rutubet ve su aktivitesi değerlerinin farklı olmasının yanı sıra muhafaza şartlarına bağlanabilir. Nitekim Yapar ve Erdöl (1997), mezgit balığının rutubet oranını % 25 olarak oldukça düşük olarak bildirmişlerdir.

Tuzlama sonrası artan toplam mezofilik aerob mikroorganizma (TMAM) sayısı kurutma işlemine bağlı olarak azaldı ve 5,73-5,87 kob/g aralıklarında tespit edildi. Toplam psikrofilik aerob mikroorganizma (TPAM) sayısında kurutma işlemine bağlı bir değişiklik tespit edilmedi. Muhafaza süresince bütün grupların TMAM ve TPAM sayısında meydana gelen düzensiz artışlar bakımından gruplar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önem arz etmedi ($p > 0,05$). Lu ve ark. (1988) tuzlanmış-kurutulmuş tilapia ve tuzlanmış-kurutulmuş trigger balıklarında aerob mikroorganizma sayısını sırasıyla ortalama 3×10^3 ve $4,4 \times 10^3$ kob/g olarak bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2006), sıcak dumanlanmış palamut balığında toplam aerob meozofil sayısını $3,8 \times 10^3$ olarak belirlemiştir. Korkeala ve Pakkala (1988) odun kömüründe pişirildikten sonra 4°C'de muhafaza edilen Baltık ringasında aerob mikroorganizma sayısını 1.saatte 2,75 kob/g, 96. saatte 4,93 kob/g olarak saptamışlardır. Lu ve ark. (1991), kurutulmuş dumanlanmış ringada aerob mikroorganizma sayısını polietilen torbada 1 aylık muhafazada ortalama $2,1 \times 10^{10}$ kob/g tespit etmişler ve rutubeti alınan polietilen torbada bu sayılara ($2,4 \times 10^{10}$ kob/g) ancak 3 aylık muhafazada erişildiğini bildirmişlerdir.

Tuzlama sonrası azalan koliform bakterisi, kurutma sonrası kontrol grubu ve D1 grubunda 0,85 kob/g olarak belirlendi. Diğer gruplarda ise üreme görülmedi. Fakat muhafazanın 15. gününde koliform bakterisinde tekrar üreme görülmesine rağmen sonraki günlerde üreme gözlemlenmedi. Araştırmada elde edilen bulgulara benzer şekilde, Korkeala ve Pakkala (1988), odun kömüründe pişirilme sonrasında 1. saatte koliform bakterisini belirleyememişler fakat 96. saatte ortalama 2,11 kob/g olarak saptamışlardır. Mossel ve Shennan (1976), *Enterobacteriaceae* familyasının kurutulmuş ürünlerde (örn., kurutulmuş yumurta, et ve kemik unu, balık unu, keten tohumu unu) uzun bir

süre yaşayabileceğini ve bu familyanın değişik üyelerine, ısı işlemi görmüş kurutulmuş ürünlerde de rastlanabileceğini bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2006), sıcak dumanlanmış palamut balığında koliform üremediğini bildirmişlerdir. Lu ve ark. (1988) Balistidae familyası *Rhinecanthus* soyuna ait trigger balığında koliform bakterisini $<10^2$ kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Tuzlama sonrası artış gösteren mikrokok-stafilokok sayılarının kurutma sonrası muhafazanın 15. gününe kadar arttığı fakat muhafazanın ileri günlerinde fazla bir değişikliğin olmadığı ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önem arz etmediği ($p>0,05$) gözlemlendi. Bilgin ve ark. (2008), çipura balığında dumanlama işlemiyle mikrokok-stafilokok sayısında önemli düşüşlerin meydana geldiğini, muhafazanın başlangıcında sıcak dumanlanmışlarda $2,21 \log_{10}$ olarak tespit edilen sayının muhafazanın 60. gününde $4,743^e$ eriştiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Lu ve ark. (1991) dumanlanmış kurutulmuş ringanın polietilen torbada 1 aylık muhafazasında *S.aureus* sayısını ortalama $1,6 \times 10^5$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Korkeala ve Pakkala, (1988) odun kömüründe pişirilen Baltık ringasında muhafazanın 1. ve 96. saatlerinde *Staphylococcus aureus*'un belirlenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlar çipura balığında belirlenen değerlere benzer, ringa balığında belirlenen değerlerden düşük, Baltık ringasınınkinden yüksektir. Farklılık, yapılan kurutma işlemi, balık türü ve muhafaza şartlarının yanı sıra bu araştırmada elde edilen sonuçlarda mikrokok-stafilokok sayılarının birlikte gösterilmesinden kaynaklanabilir.

Maya-küf sayısında kurutma sonrası azalma belirlendi ve 15. güne kadar sayıda fazla bir değişiklik olmadığı gözlemlendi. Özellikle yüksek sıcaklık derecesinde kurutulan D3 ve D4 gruplarında maya-küf sayısının düşük olduğu ve bunun 30. günde önem arz ettiği ($p<0,05$) saptandı. Lu ve ark. (1988) muhafazanın 3. ve 6. ayında kurutulmuş trigger balığında küf sayısını sırasıyla ortalama $2,8 \times 10^3$ ve $2,2 \times 10^3$ kob/g, kurutulmuş tilapiada ortalama 2×10^2 kob/g ve $1,5 \times 10^2$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Bjorkevoll ve ark. (2003) tuzlanmış ve tuzlanmış-kurutulmuş morinada maya ve küf sayısını $<10^3$ kob/g olarak bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2006), sıcak dumanlanmış palamut balığında maya sayısını $3,5 \times 10^3$ cfu/g, küf sayısını $2,1 \times 10^3$ cfu/g olarak belirlemişlerdir. Lu ve ark. (1991) dumanlanmış ve kurutulmuş ringa balığında polietilen torbada 1 aylık muhafaza sonunda tespit edilen ortalama maya-küf sayısına ($2,2 \times 10^6$ kob/g), rutubeti alınan polietilen torbada ancak 3 aylık muhafaza sonunda (8×10^6 kob/g) erişildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen maya-küf sayılarının bildirilen çalışmalardaki sayılardan düşük olduğu görülmektedir. Bilgin ve ark.

(2008), taze, sıcak ve soğuk dumanlanmış çipura balığında maya-küfü tespit edememişler, fakat muhafazanın 60. gününde sıcak dumanlananlarda $2,557 \log_{10}$ düzeyinde tespit etmişlerdir.

Araştırmada sudak filetolarının laktik asit bakterisi sayısında kurutma işlemi sonucunda artış, muhafaza süresince de düzensiz değişimler gözlemlendi. Laktik asit bakterisi 60.günde 1. grupta $3,96$ kob/g, diğer gruplarda $2,53-4,58$ kob/g arasında saptandı. Lu ve ark. (1988) tuzlanmış kurutulmuş tilapia ve trigger balığında 3 ve 6 aylık muhafazada $<10^2$ kob/g anaerobik mikroorganizma tespit ettiklerini ve anaerobik sayının laktik asit bakterileri ve *Escherichia coli* gibi fakültatif anaerobların yanı sıra anaerobları da ihtiva ettiğini bildirmişlerdir.

Organoleptik muayenede, kurutulmuş filetolarda renk ve görünüm, tekstür, lezzet ve genel beğeni açısından en iyi puanı D3 grubu alırken, en düşük puanı kontrol grubu aldı. Gruplar arasında renk ve görünüm, tekstür ve genel beğeni bakımından önemli farklılıklar ($p<0,05$) tespit edildi. Muhafaza süresine bağlı olarak; 15. günde kontrol grubunda 30. günde D3 ve D4 gruplarında, 60. günde de D1 ve D2 gruplarındaki ürünler genel beğeni yönünden bozulmuş olarak değerlendirildi. Benzer şekilde Bilgin ve ark. (2008), sıcak ve soğuk dumanlanmış çipura balığının duyuşal değerlendirmelerinde muhafaza süresince önemli düşüşlerin meydana geldiğini, soğuk dumanlananlarda koku ve lezzet değişikliklerinin olduğunu bildirmişlerdir. Bjorkevoll ve ark. (2003), tuzlanmış-kurutulmuş morinada muhafazanın 7-10. gününden sonra amonyak, kokuşmuş ve ekşi bir kokudan ibaret istenmeyen bir kokunun oluştuğu, ayrıca muhafazanın 7. gününde acı (ransid) tadın gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Kaya ve Erkoyuncu (1999), dumanlanmamış, sıcak ve soğuk dumanlanmış farklı tür balıkların buzdolabında muhafazasında sırasıyla 5-7, 10-13 ve 13-15 günlerde bozulduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın Srinivasa ve ark. (1998), düşük yoğunluklu polietilen ambalaj materyalleri ile paketlenen kurutulmuş Hint hamsisinde ancak 4 aylık muhafaza sonunda acı (ransid) bir tat oluştuğunu, Gökoğlu ve Varlık (192) sıcak dumanlandıktan sonra polietilen ambalajlar içersinde vakumlanarak buzdolabında muhafaza edilen gökkuşuğu alabalığının 45 gün boyunca yenilebilir niteliğini kaybetmediğini bildirmişlerdir. Araştırmada örnek numunelere verilen duyuşal puanların morina balığına verilenlerden yüksek, gökkuşuğu alabalığı ve hamsi puanlarından ise düşük olduğu gözlemlendi.

Sonuç olarak, 65°C sıcaklıkta ve yüksek hava akım hızında kurutulan sudak filetolarının, kontrol grubu ve diğer gruplara göre nispeten daha az sayıda TPAM, koliform bakterisi ve maya-küf içerdiği belirlendi. Organoleptik olarak, fırında kurutulan numunelerin

renk ve görünüş ile genel beğeni yönünden doğal kurutulmalardan önemli düzeyde daha fazla beğeni topladığı gözlemlendi. Bu sonuçların ışığında; sudak balığı kurutulmasında, 65°C'de yüksek veya düşük hava akım hızı ve/veya 55°C'de yüksek hava akım hızı uygulamasının kalite yönünden diğer gruplara göre daha iyi olduğu kanaatine varıldı.

Kaynaklar

American Public Health Association (APHA), (1974). Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 13 th ed. APHA, Washington.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1984). Official Methods of Analysis. 15 th ed., Association of Official Analytical Chemist, Virginia, USA.

Bilgin, Ş., Ertan, Ö.O ve İzci, L. (2007). Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. Journal of Fisheries Sciences.com, 1(2), 68-80.

Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., İzci, L. ve Günlü A. (2008). The determination of the shelf life and some nutritional components of gilthead seabream (*Sparus aurata* L., 1758) after cold and hot smoking. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 32 (1), 49-56.

Bjorkevoll, I., Olsen, R.L. and Skjerdal, O.T. (2003). Origin and spoilage potential of the microbiota dominating genus Psychrobacter in sterile rehydrated salt-cured and dried salt-cured cod (*Gadus morhua*). Int. J. Food Mic., 84:175-187.

Connel, J.J. (1995). Control of Fish Quality. 4 th.ed. Fishing, News Boks, London, UK.

Diler, A., Işıklı, B.I., Güner, A. ve Doğruer, Y. (2002). Sıcak dumanlamanın eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkisi. Vet. Bil. Derg., 18 (3-4), 71-77.

Doe, P., and Olley, J. (1990). Drying and dried fish products. In: "Seafood:Resources, Nutritional Composition and Preservation", Edited by Sikorski, Z.E. CRC Press, Inc.Boca Raton, Florida, USA.

Hassan, I. M. (1988). Processing of smoked common carp fish and its relation to some chemical, physical and organoleptic properties. Food Chem., 27:95-106.

Gökoğlu, N. ve Varlık, C. (1992). Dumanlanmış gökkuşağı alabalığının (*Salmo gairdneri* R. 1836) raf ömrü üzerine araştırma. Gıda, 17 (1), 61-65.

ICMSF (1978). Microorganisms in Foods vol:1: Their Significance and Methods Enumeration. Second Ed.

University of Toronto Pres, Toronto.

Kaya, Y. ve Erkoyuncu, İ. (1999). Değişik dumanlama metotlarının bazı balık türlerinin kaliteleri üzerine etkileri. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1), 93-105.

Kaya, Y., Turan, H., Erkoyuncu, İ. ve Sönmez, G. (2006). Sıcak dumanlanmış palamut (*Sarda sarda Bloch*, 1793) balığının buzdolabı koşullarında muhafazası. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, Ek/Suppl. (1/3), 457-460.

Korkeala, H.J. and Pakkala, P.K. (1988). Microbiological changes in smoked and charred Baltic herring during storage. J. Food Prot., 51(3):197-200.

Lakshmanan, R., Jeya Shakila, R. and Jeyasekaran, G. (2002). Changes in the halophilic amine forming bacterial flora during salt-drying of sardines (*Sardinella gibbosa*). Food Res. Int., 35:541-546

Lu, J.Y., Pace, R.D. and Plahar, W.D. (1988). Survey of the microbial quality of dry fish, cassava and okra in Ghana. J. Food Prot., 51 (8), 660-662.

Lu, J.Y, Pace, R.D. and Plahar, W.D. (1991). Storage conditions and microbial quality of smoked dry herring in Ghana. J. Food Protect., 54 (7): 557-559.

Maruf, F. W., Ledward, D.A., Neale, R.J. and Poulter, R.G. (1990). Chemical and nutritional quality of Indonesian dried-salted mackerel (*Rastrelliger kanagurta*). Int. J. Food Sci. And Technol., 25:66-77.

Mossel, D.A.A. and Shennan, J.L. (1976). Microorganisms in dried foods: their significance, limitation and enumeration. J. Food Technol., 11, 205-220.

Motohiro, T. (1988). The effect of smoking and drying on the nutritional properties of fish: A review of Japanese studies. In: "Fish Smoking and Drying", Edited by J.R. Burt. Elsevier Applied Sci., London.

Niedziela, J.C., MacRae, M., Ogden, I. D. and Nesvadba, P. (1998). Control of *Listeria monocytogenes* in salmon; Antimicrobial effect of salting, smoking and specific smoke compounds. Lebensm, Wiss. U., Technol., 31:155-161.

Rodrigues, M.J., Ho, P., Lopez-Caballero, M.E., Vaz-Pires, P. and Nunes, M.L. (2003). Characterization and identification of microflora from soaked cod and respective salted raw materials. Food Microbiol., 20: 471-481.

Sannaveerappa, T., Ammu, K. and Joseph, J. (2004). Protein-related changes during salting of milkfish (*Chanos chanos*). J. Sci. Food Agric., 84: 863-869.

Srinivasa, T.K., Viswanathan Nair, P.G., Kanderan, M.K., Prabhu, P.V. and Gopakumar, K. (1998). Shelf life of dried anchoviella in flexible packaging materials.

Food Control, 9 (4): 205-209.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1981). Principals and Procedures of Statitics 2nd ed. Mc Graw-Hill International Book Company, Tokyo.

Troller, J.A. and Christian, J.H.B. (1978). Water Activity and Food. Academic Pres Inc., New York.

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H. (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yay., No:17, İstanbul.

Yapar, A. ve Erdöl, M. (1997). Kurutulmuş mezigit (*Merlangus merlangus euxinus* Nord., 1840) balığının muhafazası sırasında kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler. Ege Üniv. Su Ürün. Derg., 14 (1-2), 183-188.

Yapar, A. ve Erdöl, M. (1999). Farklı sıcaklık ve tuz uygulanarak kurutulan alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'larda kurumanın fonksiyonel ifadesi. Tr. J. Veterinary and Anim. Sci., Ek sayı 3: 479-483.