

Farklı Tuzlama Tekniklerinin *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858'nin Kimyasal Bileşimine Etkileri*

*Şengül Bilgin, Ö. Osman Ertan, Ali Günlü

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Türkiye
*E mail: sengulb@gmail.com

Abstract: *The effects on chemical composition of Salmo trutta macrostigma Dumeril, 1858 of different salting techniques.* Changes in the chemical composition of the *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858, living in our inland waters, were determined after salting (brine solution and dry salting) technologies to find out the suitability of these processing techniques for this species. Salted samples that were stored at $4.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ were analyzed after 1, 7, 14, 21, 28, 36, 60, 90, 120, 150 and 180 days. At each analysis session, samples were analyzed for their water, total lipid, inorganic matter and salt contents, total fatty acid, TBA and TBV-N contents and for their pH levels. Fatty acids were analyzed gas chromatographically. General chemical compositions in fresh and salted samples were also studied. TBA and TVB-N compounds increased with increasing storage time at all groups. Results of the gas chromatographic analysis revealed that fresh *S. trutta macrostigma* contained $316.3 \mu\text{g/g}$ unsaturated (ΣUFA) and $127.2 \mu\text{g/g}$ saturated (ΣSFA). In general an increase in the quantity of saturated and a decrease in unsaturated fatty acids was observed during the storage of all the salted products. According to results of the present study it can be concluded that among the salting technologies applied in this study to *S. trutta macrostigma* salted samples could be preserved safely at 4°C for 180 days.

Key Words: *Salmo trutta macrostigma*, salting technology, chemical contents, storage, fatty acids.

Özet: Bu çalışmada ülkemiz içsularında bulunan *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858'nin tuzlama teknolojisine (kuru tuzlama ve salamura) uygunluğu ile tuzlama işleminin kimyasal bileşime etkileri araştırılmıştır. Tuzlanmış örnekler $4 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 'de depolanarak 1, 7, 14, 21, 28, 36, 60, 90, 120, 150 ve 180. günlerde analize alınmıştır. Her analizde örneklerin; su, toplam lipid, inorganik madde ve tuz tayini, toplam yağ asitleri, pH, TBA ve TVB-N analizleri ile yağ asitlerinin gaz kromatografik analizleri yapılmıştır. Taze ve tuzlanmış balık örneklerinin genel kimyasal bileşimleri de incelenmiştir. TBA ve TVB-N bileşikleri her iki grupta depolama günlerine bağlı olarak artış göstermiştir. Gaz kromatografik analizler sonucunda taze *S. trutta macrostigma*'nın $316,3 \mu\text{g/g}$ miktarında doymamış yağ asitleri (ΣDMYA), $127,2 \mu\text{g/g}$ miktarında doymuş yağ asitleri (ΣDYA) içerdiği saptanmıştır. Tuzlanmış (KT-S) ürünlerin depolanması sırasında genel olarak doymuş yağ asitlerinde artış, doymamış yağ asitlerinde azalış tespit edilmiştir. Tuzlanmış ürünlerin 180. gün tüketilebilirlik özelliğini koruduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Salmo trutta macrostigma*, tuzlama teknolojisi, kimyasal bileşen, depolama, yağ asitleri.

*Bu çalışma SDUBAP destekli doktora tezinden özetlenmiştir.

Giriş

Balıkların tuzlanarak saklanması, en eski koruma yöntemlerinden biri olup, geçmişinin M.Ö. 3500-4000 yıllarına kadar dayandığı belirtilmektedir (Gökoğlu ve diğ., 1994). Özellikle soğuk depolama tekniği ve diğer ısı işlem gerektiren koruma yöntemlerinin gelişmediği yıllarda tuzlu balık üretimi ve ticaretinin daha yaygın olduğu bildirilmektedir (Yapar, 1999). Ancak günümüzde diğer koruma yöntemlerinin gelişmesi ve taze balık dağıtımının yaygınlaşması nedeniyle tuzlanmış ürünlerin tüketiminde bir azalma söz konusudur (Akçiçek ve Canyurt, 1995). Bunun yanında besinlerin özellikle balıkların tuzlanması, hem tüketici alışkanlığı hem de ekonomik nedenlerden dolayı günümüzde gelişmiş ülkelerde hala uygulanan bir işleme yöntemidir (El-Sebaiy ve Metwalli, 1989). Tuzlama işleminin asıl amacı balık etinden suyun bir kısmının uzaklaştırılmasıdır. Böylece ete tuz girişiyle birlikte balığın su içeriği düşürülmüş olur. Tuzlama esnasında etteki su eti yavaş yavaş terk eder (Aitken ve diğ., 1982). Tuzlanmış ürün teknolojisinde niteliği etkileyen diğer bir unsur kullanılan hammaddedir. İyi nitelikli bir ürün için hammaddenin taze

olması, hammadde işlemeye kadar bekletilecekse soğutulmuş ortamlarda bekletilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Connell, 1995; Yapar, 1999).

Tuzlama yöntemi, tuz derişimi, kullanılan tuzun kalitesi, tuzlanan ürünün özelliği ve ortam sıcaklığı gibi faktörler tuzun ete geçişini etkiler (Voskresensky, 1965). Tuzlama teknolojisinde genellikle kuru tuzlama ve salamura çözeltisi ile tuzlama olmak üzere 2 tip tuzlama yapılmaktadır. Kuru tuzlama kolay bir yöntem olduğu için uygulama alanı daha fazladır. Kuru tuzlama; balığın üzerine kuru tuz serpilerek osmoz aktivitesi ile tuzun ete geçmesi, suyun dışarı alınması sonucu yoğun tuz çözeltisinde koruma yöntemidir. Kuru tuzlama tuzun balık etine çok hızlı geçişini sağlar. Tuzun ıslak balık eti ile temasa geçtiği yerde tuz balık etindeki suyu çeker. Balık etindeki su osmotik basınçla dışarı sızarken tuz da ete girer. Bu yöntemin dehidrasyon etkisi çok fazladır. Tuzun geçiş etkisi de çok fazla olduğundan balık eti kısa sürede meydana gelen bozulmadan korunmuş olur. Salamura tuzlama ise, balığın yoğun tuz çözeltisine konularak korunmasıdır. Salamura işlemi özel havuzlarda veya fıçı, cam kavanoz gibi kaplarda gerçekleştirilir. Tuzun su çekme

özelliğine bağlı olarak içinde bol miktarda proteinli maddeler ve kan bulunan salamura sıvısı oluşur. Bu yöntemle hava ile teması kesilerek yağların oksidasyonu engellenir. Tuz geçişi homojendir. Tuz çözeltisinin derişimi ayarlanabilir ve dehidrasyon azalır. Salamura balığın ticari değeri kuru tuzlanmış olan ürüne göre daha düşüktür (Gökoğlu ve diğ., 1994).

Türkiye’de tuzlanmış balık tüketimi çok yaygın olmamakla birlikte bazı Cyprinid’lerin (eğrez, siraz, havuz balığı), deniz balıklarından da hamsi ile sardalyanın lakerdası yapılmakta ve beğenilerek tüketilmektedir. Lezzetli bir eti olan dağ alabalığının tuzlanmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada söz konusu açığın giderilmesi için *S. trutta macrostigma*’nın tuzlama teknolojisine uygunluğu ile bu işlemler sonucunda balıkta oluşan kimyasal değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada ağırlıkları 212-222 g arasında değişen toplam 37 adet *S. trutta macrostigma* kullanılmıştır. Bu çalışmanın materyalini oluşturan *S. trutta macrostigma* örnekleri Fethiye (MUĞLA) Eşen Çayı (Ören Çay Gözü)’nden uzatma ağlarıyla aktif olarak avlanmıştır. Avlanan balıklar bekletilmeden buzlanarak arazi tipi soğutucu içerisinde S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Gıda Laboratuvarı’na getirilmiştir.

S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Gıda Laboratuvarına getirilen taze balıkların baş ve yüzgeçleri kesilerek solungaç, pul ve iç organları temizlenmiş ve bol su ile yıkanmıştır. Daha sonra balıklar iki gruba ayrılmış, gruplardan birine kuru tuzlama yöntemi, diğere salamura yöntemi uygulanmıştır. Bu işlemde piyasadan satın alınan orta irilikteki kuru ve temiz yemek tuzu kullanılmıştır. Her iki tuzlama yönteminde de tuz derişimi %20 olarak ayarlanmıştır. Salamura yönteminde temizlenen balıklar 5 litrelik cam kavanoza yerleştirilmiş ve üzeri tamamen örtülünceye kadar tuzlu su eklenmiştir. Kuru tuzlama yönteminde ise aynı oranda tuz kullanılmış ve balık ağırlığına göre tuz tartılmıştır. Daha sonra 5 litrelik cam kavanoza bir kat tuz bir kat balık olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her iki tuzlama teknolojisinin uygulandığı balıklar 4±0,5°C’de 180 gün depolanmıştır. Bu teknolojinin uygulandığı örneklerden birinci ay haftada bir, daha sonraki dönemlerde aylık örnek alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Tüm balık örneklerinde su oranı “TS 1743” (110±1°C) (Anonim, 1974a)’e; inorganik madde (ham kül) “TS 1746” (550±1°C) (Anonim, 1974b)’ye; ham protein “Kjeldahl Yöntemi” (Nx6.25), (Anonim, 1983)’ne; ham yağ analizi “Soxhlet Yöntemi” (Keskin, 1975)’ne göre, tuz miktarı Mohr yöntemine göre (Altuğ ve diğ. 1994) belirlenmiş, karbohidrat oranı matematiksel yöntemle hesaplanmıştır. pH ve Tiyobarbiturik asit (TBA) analizleri Varlık ve diğ. 1993’nin bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke-Geidel yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar mg/100 g olarak verilmiştir (İnal, 1992).

Tüm örneklerin toplam lipit ekstraksiyonları Bligh ve Dyer

(1959)’ın bildirdiği yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Yağ asitlerinin kalitatif ve kantitatif analizlerinde, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu – Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Nükleer Kimya Bölümü’ndeki Varian Model 8100 otomatik örnek enjeksiyon sistemi bulunan Varian Model 3500 Kapiler Gaz Kromatograf cihazı kullanılmıştır. Ayırma işlemleri, film kalınlığı 0,23 µm, uzunluğu 30 m ve iç çapı 320 µm olan DB-FFAP kolon ile yapılmış ve kromatogramlar Varian Star Bilgisayar Programı ile değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler, SPSS programı ile varyans analizine (F-testi) tabi tutulmuş, önemli bulunan varyans kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. Önem düzeyi P<0,05 olarak seçilmiştir (Özdamar, 2001).

Bulgular

Taze ve tuzlama işlemleri (kuru tuzlama ve salamura teknolojileri) uygulanan *S. trutta macrostigma*’nın su, protein, ham yağ, inorganik madde analizleri yapılmış, karbohidrat içeriği matematiksel olarak hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir. Her analiz iki tekrarlı yapılmış olup ortalamalar alınarak standart hatalarla birlikte aynı Tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. Taze ve işlenmiş *S. trutta macrostigma*’nın bazı kimyasal bileşenleri (N=2).

B (%)	K (x±Sx)	KT (x±Sx)	S (x±Sx)
Su	78,901±1,001 ^a	70,054±0,052 ^b	70,114±0,058 ^b
Protein	16,218±0,012 ^a	12,768±0,012 ^c	15,460±0,336 ^b
Lipit	2,551±0,157 ^c	3,320±0,155 ^b	3,740±0,020 ^a
İnorganik Madde	1,330±0,020 ^c	13,202±0,006 ^a	6,810±0,012 ^b
Karbohidrat	1,001±0,001 ^b	0,656±0,084 ^c	3,876±0,003 ^a

Farklı sütunlardaki farklı harflerle gösterilen veriler arasında (P<0,05) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır. K: Kontrol grubu KT: Kuru tuzlanmış örnekler S: Salamura örnekler

Tablo 1’de de görüldüğü gibi tuzlama işlemleri sonucu balıkların su içeriği azalma göstermiştir. Türün protein içeriği %16,218±0,012 iken tuzlanmış ürünlerde aynı parametrede düşme görülmüştür. Taze balıklarda %2,551±0,157 oranında bulunan ham yağ içeriği her iki tuzlanmış grupta artış göstermiştir. İnorganik madde analizlerinde en yüksek değer kuru tuzlama grubunda elde edilmiş, bunu %6,810±0,012 değeriyle salamura grubu izlemiştir. Türün karbohidrat içeriği %0,656±0,084(KT) – 3,876±0,003 (S) aralığında bulunmuştur (Tablo 1).

Taze balıklarda %78,901±1,001 olan su değeri 180 günlük depolama süresince her iki üründe genel bir azalış sergilemiştir. Su oranı depolama sonu olan 180. günde kuru tuzlanmış örneklerde (KT) %53,068±0,252’ye salamurada (S) %55,040±0,080’a düşmüştür (Tablo 2). Toplam lipit oranı başlangıçta %2,551±0,157 (K) olarak bulunmuştur. Kuru tuzlama sonrası türün toplam lipit içeriği %3,535±0,245’e (14. gün), salamurada 1. günde %3,740±0,020’ye yükselmiştir. Daha sonraki günlerde bu oranda genel bir azalış meydana gelmiştir (Tablo 2). Türün toplam yağ asitleri (TYA) depolama süresince düzensiz değişimler göstermiştir (Tablo 2).

Taze örneklerinde %1,330±0,020 inorganik madde ve %0,830±0,020 tuz içeren *S.trutta macrostigma*'nın kuru tuzlanması sonucu 1. günde inorganik madde değeri %13,202±0,006'ya (KT) ve 6,810±0,012 (S) tuz değeri de inorganik maddeye bağlı olarak %11,204±0,006 (KT) ve 5,902±0,026'ye (S) çıkmıştır. Her iki değer depolama süresince birbirine paralel olarak değişim göstermiş (KT grubunda tuz değerinin 7-14 ve 90-120. günlerdeki analizleri dışında) ve genellikle artmıştır. Depolamanın 180. gününde %21,470±0,009(KT) ve %19,791±0,086 (S) oranında

inorganik madde, %19,878±0,010 (KT) ve %16,891±0,102 (S) oranında tuz içerdiği saptanmıştır. (Tablo 3). *S. trutta macrostigma*'ya uygulanan kuru tuzlama işlemi sonrası pH değeri 6,605±0,005 (K) – 6,770±0,010 (120. gün) aralığında değiştiği salamura grubunun pH değerinin daha yüksek değerler sergilediği belirlenmiştir. TBA ve TVB-N başlangıç değerleri sırasıyla 0,452±0,100 mgMA/kg ve 13,968±1,936 mg/100 g olup 180. güne kadar her iki değerinde her iki grupta yükselme olmuştur (Tablo 4).

Tablo 2. Kuru tuzlama ve salamura yapılan balıklarda su, toplam lipit ve toplam yağ asitleri içeriğinde depolama süresince meydana gelen değişimler (N=2).

	Su (%)		T. Lipit (%)		TYA (%)	
	KT	S	KT	S	KT	S
K	78,901±1,001 ^a	78,901±1,001 ^a	2,551±0,157 ^{ode}	2,551±0,157 ^{ode}	80,178±0,235 ^b	80,178±0,235 ^b
1	70,054±0,052 ^b	70,114±0,058 ^b	3,320±0,155 ^{ab}	3,740±0,020 ^a	80,247±0,007 ^b	67,556±0,589 ^d
7	58,920±0,012 ^{efg}	64,581±0,436 ^c	3,132±0,020 ^{abc}	3,036±0,008 ^{abc}	83,967±0,718 ^b	79,790±0,540 ^b
14	63,850±0,209 ^c	64,115±0,907 ^{cd}	3,535±0,245 ^a	3,503±0,503 ^{ab}	70,185±0,582 ^c	67,967±1,886 ^d
21	62,034±0,186 ^{cd}	63,215±0,015 ^{cd}	2,458±0,318 ^{de}	2,805±0,110 ^{bcd}	91,810±0,389 ^a	84,822±0,630 ^a
28	58,258±1,167 ^{fg}	63,362±0,044 ^{cd}	2,728±0,108 ^{bcd}	2,393±0,358 ^{ode}	64,710±1,390 ^d	75,358±2,236 ^c
36	60,181±0,177 ^{def}	63,117±0,004 ^d	2,501±0,010 ^{de}	2,692±0,304 ^{cd}	42,916±2,673 ^g	47,805±1,072 ^f
60	60,634±0,517 ^{de}	63,168±0,007 ^{cd}	2,630±0,340 ^{ode}	2,428±0,293 ^{ode}	40,929±1,750 ^g	62,116±1,116 ^e
90	57,000±1,105 ^g	63,005±0,002 ^d	2,155±0,010 ^{de}	2,468±0,268 ^{ode}	60,182±0,640 ^e	74,247±1,691 ^c
120	54,479±0,344 ^h	58,718±0,040 ^e	2,738±0,178 ^{bcd}	2,148±0,010 ^{de}	66,002±2,092 ^d	60,828±0,643 ^e
150	53,251±0,371 ^h	55,305±0,385 ^f	2,050±0,125 ^e	1,768±0,070 ^{ef}	73,866±0,953 ^c	80,199±0,036 ^b
180	53,068±0,252 ^h	55,040±0,080 ^e	1,332±0,119 ^f	1,039±0,030 ^f	54,939±1,079 ^f	78,980±0,080 ^b

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen veriler arasında ($P<0,05$) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır. KT ve S teknolojileri arasında ($P<0,05$) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır.

Tablo 3. Kuru tuzlama ve salamura yapılan balıklarda inorganik madde ve tuz içeriğinde depolama süresince meydana gelen değişimler (N=2).

	In. Mad (%)		Tuz (%)	
	KT	S	KT	S
K	1,330±0,020 ^h	1,330±0,020 ⁱ	0,830±0,020 ^h	0,830±0,020 ^k
1	13,202±0,006 ^f	6,810±0,012 ^l	11,204±0,006 ^f	5,902±0,026 ^l
7	13,168±0,152 ^f	7,033±0,043 ^l	11,823±0,047 ^e	6,357±0,052 ^l
14	9,841±0,155 ^g	10,497±0,192 ^h	8,410±0,105 ^g	8,642±0,017 ^h
21	17,701±0,007 ^e	11,668±0,070 ^g	16,676±0,080 ^d	9,092±0,012 ^g
28	17,926±0,030 ^d	12,383±0,128 ^f	16,796±0,020 ^d	9,530±0,013 ^f
36	20,403±0,010 ^c	13,349±0,142 ^e	19,282±0,004 ^c	10,493±0,007 ^e
60	20,846±0,020 ^b	16,017±0,074 ^d	19,309±0,040 ^c	12,609±0,008 ^d
90	20,949±0,050 ^b	19,043±0,026 ^c	19,915±0,040 ^a	15,918±0,021 ^c
120	21,037±0,020 ^b	19,096±0,003 ^{bc}	19,238±0,020 ^c	16,571±0,043 ^b
150	21,353±0,020 ^a	19,500±0,355 ^{ab}	19,740±0,020 ^b	16,642±0,036 ^b
180	21,470±0,009 ^a	19,791±0,086 ^a	19,878±0,010 ^{ab}	16,891±0,102 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen veriler arasında ($P<0,05$) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır. KT ve S teknolojileri arasında ($P<0,05$) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır.

Tablo 4. Kuru tuzlama ve salamura yapılan balıklarda bazı kalite parametrelerinin depolama süresince değişimleri (N=2).

	pH		TBA (mgMA/kg)		TVB-N (mg N/100g)	
	KT	S	KT	S	KT	S
K	6,605±0,005 ^c	6,605±0,005 ^g	0,452±0,100 ^e	0,452±0,100 ^e	13,968±1,936 ^g	13,968±1,936 ^h
1	6,605±0,005 ^c	6,850±0,050 ^c	0,741±0,010 ^e	0,486±0,006 ^e	18,280±0,009 ^f	17,772±0,154 ^g
7	6,740±0,010 ^{ab}	6,510±0,010 ^h	1,830±0,005 ^d	0,565±0,010 ^e	18,213±0,012 ^f	18,006±0,020 ^g
14	6,510±0,020 ^e	6,550±0,020 ^{gh}	1,960±0,040 ^d	0,420±0,030 ^e	18,640±0,052 ^f	18,117±0,010 ^g
21	6,620±0,010 ^c	6,820±0,010 ^c	3,271±0,010 ^b	0,188±0,020 ^d	19,651±0,030 ^{ef}	18,952±0,030 ^{efg}
28	6,535±0,005 ^{de}	6,670±0,010 ^{de}	2,130±0,030 ^{cd}	1,273±0,020 ^d	19,601±0,052 ^{ef}	19,062±0,059 ^{efg}
36	6,555±0,005 ^d	6,710±0,010 ^d	2,478±0,440 ^c	1,231±0,040 ^d	21,051±0,059 ^e	20,130±0,050 ^{ef}
60	6,410±0,010 ^f	6,615±0,005 ^{ef}	3,478±0,109 ^b	1,791±0,127 ^c	23,800±0,050 ^d	20,671±0,098 ^{de}
90	6,630±0,020 ^c	6,825±0,005 ^c	3,430±0,005 ^b	1,929±0,050 ^c	25,223±0,055 ^{cd}	22,388±0,576 ^{cd}
120	6,770±0,010 ^a	6,875±0,030 ^c	3,060±0,050 ^b	1,954±0,030 ^c	26,524±0,037 ^c	24,200±0,681 ^{bc}
150	6,710±0,010 ^b	7,015±0,005 ^b	3,469±0,202 ^b	2,854±0,070 ^b	30,447±0,007 ^b	26,204±0,347 ^b
180	6,430±0,030 ^f	7,635±0,005 ^a	4,356±0,185 ^a	3,064±0,050 ^a	34,382±0,564 ^a	33,007±0,800 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen veriler arasında ($P<0,05$) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır. KT ve S teknolojileri arasında ($P<0,05$) düzeyinde istatistiksel ayırım vardır.

Tablo 5. Kuru tuzlama ve salamura yapılan, 4±0,5 °C'da 180 gün depolanan örneklerin yağ asidi bileşimleri (µg/g). K: Kontrol, KT: Kuru tuzlanmış örnek, S: Salamura örnek.

Yağ asidi		Süre (Gün)											
		K	1	7	14	21	28	36	60	90	120	150	180
16:0	KT	102,1	103,2	104,5	107,5	108,9	107,6	109,4	110,7	110,9	110,7	110,9	110,3
	S	102,1	102,4	104,6	106,4	107,1	108,6	111,2	111,5	111,3	110,8	110,9	109,6
18:0	KT	25,18	25,33	25,90	26,01	26,71	26,72	26,89	26,59	26,44	25,82	25,85	26,14
	S	25,18	25,23	26,09	27,71	27,87	27,62	27,08	26,95	26,38	27,77	26,70	27,23
Σ DYA	KT	127,2	128,5	130,4	133,5	135,6	134,3	136,2	137,2	137,3	136,5	136,7	136,4
	S	127,2	127,6	130,6	134,1	134,9	136,2	138,2	138,4	137,6	138,5	137,6	136,8
18:1 ω - 9	KT	122,1	123,8	123,4	124,3	124,3	124,5	123,9	124,9	122,8	122,2	119,4	119,3
	S	122,1	121,9	122,2	124,3	125,4	124,1	124,4	124,8	121,1	119,7	118,4	118,1
20:1 (9)	KT	18,87	20,89	20,53	21,11	21,45	21,99	22,17	22,94	22,82	21,65	21,91	21,19
	S	18,87	20,29	20,58	20,97	22,36	21,92	22,02	21,14	21,02	20,09	19,02	18,83
22:1 (13)	KT	12,97	12,71	12,71	12,64	12,51	12,42	12,15	11,81	11,32	10,99	10,09	10,81
	S	12,97	12,50	12,26	12,12	11,86	11,41	11,12	10,99	10,85	10,48	10,13	10,00
Σ BDmYA	KT	153,9	157,4	156,6	158,0	158,2	158,9	158,2	159,6	156,9	154,8	151,4	151,3
	S	153,9	154,6	155,0	157,3	159,6	157,4	157,5	156,9	152,9	150,2	147,5	146,9
18:2 ω - 6	KT	7,161	7,161	7,105	7,108	6,694	6,626	6,578	6,354	6,285	6,217	6,140	6,071
	S	7,161	7,089	7,514	7,396	6,781	6,498	6,462	6,282	6,037	6,038	5,914	5,881
18:3 ω - 3	KT	5,654	5,645	5,759	5,714	5,666	5,569	5,693	5,693	5,384	5,320	4,663	4,636
	S	5,654	5,644	5,659	5,663	5,603	5,570	5,565	5,531	5,525	5,507	5,488	4,495
20:4 ω - 6	KT	3,212	3,037	2,685	2,737	2,698	2,369	2,172	2,053	1,351	1,095	1,081	0,995
	S	3,212	3,127	2,789	2,628	2,550	2,035	1,914	1,853	1,453	1,023	0,953	0,890
22:4 ω - 6	KT	2,060	2,075	2,063	2,086	2,143	2,129	2,185	2,259	2,362	2,457	2,647	2,951
	S	2,060	2,083	2,081	2,097	2,162	2,185	2,227	2,257	2,263	2,264	2,263	2,278
20:5 ω - 3	KT	70,96	70,51	69,97	69,55	69,34	69,49	69,00	68,82	68,43	68,40	68,28	68,28
	S	70,96	70,76	69,81	68,48	69,04	68,81	68,60	68,21	68,98	68,50	68,48	68,01
22:5 ω - 6	KT	10,43	10,40	10,38	10,42	11,02	11,66	12,01	11,06	11,84	11,81	10,07	10,98
	S	10,43	10,60	10,92	11,42	12,10	12,47	11,60	11,81	11,53	11,43	11,98	10,83
22:5 ω - 3	KT	11,74	11,76	11,73	11,68	10,63	10,61	10,59	10,59	10,57	10,51	10,42	9,390
	S	11,74	11,80	11,90	11,93	10,91	10,77	10,69	10,30	10,13	10,09	9,980	9,990
22:6 ω - 3	KT	51,23	51,42	50,98	50,85	50,54	50,48	49,79	49,67	49,73	48,61	47,24	47,36
	S	51,23	51,86	50,48	50,13	50,06	49,00	48,43	48,30	48,04	47,66	47,13	46,92
Σ ADmYA	KT	162,4	162,0	160,6	160,1	158,7	158,9	158,0	156,4	155,9	154,4	150,5	150,6
	S	162,4	162,9	161,1	159,7	159,2	157,3	155,4	154,5	153,9	152,5	152,1	149,2

GLC analizleri sonucunda, taze *S. trutta macrostigma*'nın içerdiği bazı yağ asitleri ve bunların depolama süresine göre değişimleri Tablo 5'te verilmiştir. GLC analizleri bu türün 102,1 µg/g miktarında palmitik asit (16:0) ve 25,18 µg/g miktarında da stearik asit içerdiğini ortaya koymuştur. Doymamış yağ asitlerinden olan ω-3 serisinin, toplam doymamış yağ asitleri içerisindeki oranı %44,103 iken, ω-6 serisinin oranı da %7,228 olarak bulunmuştur. Türün toplam doymuş yağ asidi içeriği 127,2 µg/g, toplam doymamış yağ asidi içeriği 316,3 µg/g olarak belirlenmiştir. Toplam doymamış yağ asitlerinin %48,656'sını bir çift bağlı doymamış yağ asitleri (BDmYA), %51,343'ünü aşırı doymamış yağ asitlerinin (ADmYA) oluşturduğu tespit edilmiştir. (Tablo 5).

180 günlük depolama sırasında her iki grupta doymuş yağ asitlerinden analizi yapılan palmitik asit (16:0) ve stearik asitin (18:0) arttığı saptanmıştır. KT ve S grubunda ΣDYA oranı ΣBDmYA ve ΣADmYA'ya göre daha düşük bulunmuş olup, depolama süresince 90. günde (KT) 120.günde (S) en yüksek düzeye ulaşmış ve 180. güne kadar azalma göstermiştir (Tablo 5).

KT grubunda Bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinden oleik asit ve gadoleik asidin 180 günlük depolama süresince 60. güne kadar genellikle yükseldiği, daha sonra azaldığı, S grubunda ise oleik asitin 21. güne kadar arttığı, diğer günlerde azaldığı belirlenmiştir. Bir diğer bir çift bağlı

doymamış yağ asidi olan erusik asidin ise tüm günlerde her iki grupta azalma gösterdiği tespit edilmiştir. KT ve S gruplarında ΣBDmYA değerinde önce artış, daha sonra azalış görülmüştür (Tablo 5).

Kuru tuzlama ve salamura işlemi sonucu, aşırı doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (18:2ω-6), linolenik asit (18:3ω-3), araşidonik asit (20:4ω-6), eikosapentaenoik asit (20:5ω-3), dokosapentaenoik asit (22:5ω-3) ve dokosaheksaenoik asitin (22:6ω-3) genellikle azaldığı, buna karşın dokosatetraenoik asit (22:4ω-6) ile dokosapentaenoik asitin (22:5ω-6) arttığı saptanmıştır (Tablo 5). ΣADmYA içeriği de 180 günlük depolama boyunca azalmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Taze *S. trutta macrostigma*'nın, yapılan kimyasal analizleri sonucunda bulunan değerler Tablo 1'de verilmiştir. Bu türün kimyasal kompozisyonuna ilişkin olarak Ertan ve Bilgin (1998-1999)'in yaptıkları çalışmada %78,91 su, %1,55 ham yağ, %17,22 protein, %1,32 inorganik madde ve %1 oranında karbohidrat içerdiği belirlenmiştir. Doğal alabalıklardan olan kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*, Mitchell 1814) üzerinde yapılan çalışmada türün %76,72 su, %5,57 yağ, %18,96 protein ve %1,33 kül içerdiği (Çelikkale ve diğ. 1998) saptanmıştır. Bu sonuçların *S.trutta macrostigma*'nın

bulgularıyla uygun olduğu görülmektedir. Protein oranı kuru tuzlanmalarda $12,768 \pm 0,012$, salamura örneklerinde $15,460 \pm 0,336$ olarak bulunmuştur. Farklı tuzlama teknolojileri uygulanan gruplar arasındaki değişimlerin ise önemli olduğu ($P < 0,05$) belirlenmiştir. Proteinlerin tuz iyonlarına bağlanarak kompleks oluşturması nedeniyle KT grubunda protein $12,768 \pm 0,012$ değerinde bulunmuştur. Uygulanan işleme teknolojilerine göre lipit ve karbonhidrat içeriğinde görülen değişimlerin istatistikî olarak tüm gruplar arasında önemli ($P < 0,05$) olduğu saptanmıştır.

Taze balıklarda $78,901 \pm 1,001$ olan su değeri kuru tuzlama ve salamura uygulanan örneklerde 180 günlük depolama boyunca genel bir azalış göstermiştir. Kuru tuzlanmış ürünlerde 7-14. günler ile 28-36. günler arasında az miktarda artış görülse de 180. günde $53,068 \pm 0,252$ 'ye düşmüştür. Salamura uygulanan örneklerde su oranı 180. günde $55,040 \pm 0,080$ olarak bulunmuştur (Tablo 2). $4 \pm 0,5$ °C'deki depolama süresinde kuru tuzlamada taze örneklerin su oranı ile tüm depolama günleri arasındaki su içeriği değişimlerinin önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Salamura örneklerde de, taze örneklerle tüm depolama günlerindeki su oranları arasındaki farkların önemli ($P < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Kuru tuzlamadaki su kaybının salamuraya oranla daha çok olduğu görülmüştür (Tablo 2). Uygulanan teknolojilere göre kuru tuzlama ve salamura arasındaki farkın su içeriği bakımından depolamanın 1, 14 ve 150. günlerinde önemsiz ($P > 0,05$) diğer günlerde önemli ($P < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Tuzlanmış ürünler üzerinde yapılan bir çalışmada depolamanın ilk yedi gününde *N. japonicus* türünün, su içeriğinin önemli oranda azaldığı belirlenmiştir (Khuntia ve diğ. 1993). Farklı oranlarda tuzlanmış morina balıklarında su içeriğinin azaldığı saptanmıştır. 10 ay süreyle depolanan farklı oranlarda tuzlanmış sardalya balıkları (*S. pilchardus*)'nda kuru madde miktarında artış olmuştur (Ürküt ve Yurdagel, 1985). Bu da su içeriğinin azalması anlamına gelmektedir. Kolsarıcı ve Candoğan (1997)'in farklı yoğunluklarda tuz kullanarak hamsi balıkları (*E. encrasicolus*) üzerinde yaptıkları çalışmada 29 haftalık depolama sırasında %18 ve %22 oranında tuz içeren örneklerin su içeriğinde azalma saptamışlardır. Tuzlanmış balıkların su içeriğine ilişkin benzer sonuçlar Turan ve Erkoyuncu (1997), Tömek ve Yapar (1990) tarafından da bulunmuştur. *S. trutta macrostigma*'nın tuzlanmış ürünlerinin 180 günlük su değişimleri ile konuyla ilgili araştırma sonuçları birbirine paralellik göstermektedir.

Toplam lipit içeriği taze balıklarda $2,551 \pm 0,157$ olarak bulunmuş, bu değer depolamanın 180. gününde kuru tuzlama yapılan örneklerde $1,332 \pm 0,119$, salamura örneklerde $1,039 \pm 0,030$ 'a düşmüştür (Tablo 2). 180 günlük depolama sonucunda kuru tuzlanmış ve salamura örneklerin lipit içeriğindeki değişim taze balık değerlerine göre önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Kuru tuzlama ve salamura arasındaki farkın, toplam lipit içeriği bakımından depolamanın tüm günlerinde önemsiz ($P > 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Örneklerin toplam yağ asitleri her iki grupta depolama süresince düzensiz değişimler göstermiş, 180. günde toplam lipitte görüldüğü gibi

azalmıştır (Tablo 2). Toplam yağ asitlerindeki değişim taze örneklerle 180. gün örnekleri karşılaştırıldığında, KT grubunda önemli ($P < 0,05$), salamurada ise önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Uygulanan teknolojilere göre KT - S arasındaki farkın toplam yağ asitleri açısından depolamanın 14, 28, 36 ve 120. günlerinde önemsiz ($P > 0,05$), diğer günlerde önemli olduğu belirlenmiştir. Tuzlanmış ürünlerde yapılan bir çalışmada 29 haftalık depolama sonunda yağ içeriğinde azalma görüldüğü bildirilmiştir (Kolsarıcı ve Candoğan, 1997). Yapar (1989) ve Işıklı (2000)'nin, kuru tuzlama ve salamura yapılan örneklerde, yağ içeriğine ilişkin sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir. Öte yandan tuzlanmış ürünlerin yağ içeriğindeki azalmanın, tuzun neden olduğu osmotik basınç ve protein denatürasyonundan dolayı dokunun sıkışması sonucunda balık dokusundaki yağın sızarak uzaklaşmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir (Yapar, 1989). Toplam yağ asidi değeriyle ilgili olarak konuyla doğrudan ilgili literatüre rastlanamamıştır. Yapılan karşılaştırmalar farklı konuları içeren çalışmalarla yapılmıştır. Uysal (2000), sudak (*Stizostedion lucioperca* Lin. 1758) balıklarının toplam lipit, toplam yağ asidi ve yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişimini incelediği çalışmasında, toplam lipit içeriği ile toplam yağ asidi oranlarının doğru orantılı bir şekilde değiştiğini bildirmiştir. *S. trutta macrostigma*'ya ait bulgularda kuru tuzlama ve salamura örneklerin depolama süresince toplam lipit oranları ile toplam yağ asidi arasında ilişki kurulamamış ancak, 180. günde her iki parametrede azalma olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

İnorganik madde ve tuz oranı taze *S. trutta macrostigma*'da sırasıyla $1,330 \pm 0,020$ ve $0,830 \pm 0,020$ olarak belirlenmiş ve kuru tuzlama, salamura uygulanan balık örneklerinde değişime uğrayarak artmıştır. Kuru tuzlama yapılan örneklerde 1. günde inorganik madde değeri $13,202 \pm 0,006$ iken tuz değeri inorganik maddeye bağlı olarak $11,204 \pm 0,006$ 'ya çıkmıştır. Salamura örneklerde depolamanın 1. günü inorganik madde $6,810 \pm 0,012$, tuz değeri de $5,902 \pm 0,026$ olmuştur. Her iki tuzlama grubunda 180. günde bu değer artarak inorganik madde için $21,470 \pm 0,009$ (KT) - $19,791 \pm 0,086$ (S), tuz içeriği için de $19,878 \pm 0,010$ (KT) - $16,891 \pm 0,102$ (S) değerine ulaşmıştır (Tablo 3). İnorganik madde içeriği depolama günlerine bağlı olarak düzenli bir değişim göstermiştir. Kuru tuzlanmış ve salamura örneklerinde 1-7. günler arasındaki değişimler istatistikî olarak önemsiz ($P > 0,05$), sadece kuru tuzlanmış örneklerde 60-120 ve 150-180. günler arasında önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Bu günler ile diğer günler arasındaki değişimler ise istatistikî olarak önemlidir ($P < 0,05$). İnorganik madde içeriğine benzer şekilde tuz içeriği de depolama günlerine bağlı olarak düzenli bir artış göstermiş olup, kuru tuzlanmış örneklerde 21-28. günler arası ile 36, 60 ve 120. günler arasındaki değişimler önemsiz diğer günler arasındakiler önemli bulunmuştur. Salamura örneklerinde ise tuz içeriğinin değişimi genellikle önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur.

Tuzlanmış ürünlerde yapılan analizlerde tuz oranının tuzlama yöntemi ve süreye bağlı olarak değiştiği, kuru tuzlama yapılan örneklerde salamuraya göre daha yüksek olduğu

bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada kuru tuzlanmış alabalıklardaki tuz oranı %15,74 bulunurken salamura örneklerde bu değer %11,74 olduğu tespit edilmiştir (Yapar, 1989). Turan ve Erkoyuncu (1997), ete tuz girişinin etin yağ oranına da bağlı olduğunu, yağlı balıklarda bu işlemin daha yavaş gerçekleştiğini, kuru tuzlamada salamuraya göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Tömek ve Yapar (1990), koruma süresinin artmasıyla ete geçen tuz miktarında artış olduğunu, tuzlu alabalıklarla yaptıkları çalışmada ortaya koymuşlardır. Tuzlanmış balıklarda inorganik madde miktarının, koruma süresi ve tuz oranına bağlı olarak arttığı bildirilmektedir. 29 hafta yoğun tuz kürü uygulanarak depolanan hamsi balıklarında inorganik madde ve tuz oranlarının depolama boyunca artış gösterdiği ve bu durumun diğer bileşenleri etkilediği bildirilmiştir (Kolsarıcı ve Candoğan, 1997). Işıklı (2000), eğrez (*V. vimba tenella*) balıklarında kuru tuzlama ve salamura işlemini uygulayarak (%22 tuz içeren örneklerde) 118 gün depoladığı balıklarda inorganik madde miktarının %1,45'ten %20,80'e (KT) ve %19'a (S) ulaştığını tespit etmiştir. Kuru tuzlama ve salamura yapılan örneklerde depolama süresine göre inorganik madde ve tuz içeriğinde meydana gelen değişimlerle ilgili verilen tüm bilgiler *S.trutta macrostigma*'ya ait bulguları destekler niteliktedir.

pH balıklarda bozulmanın belirlenmesinde kullanılan etmenlerden birisidir. Taze balıklarda nötre yakın olan pH ölüm sonrası oluşan laktik asitle önce düşer. Daha sonra bozulmayla birlikte tekrar yükselir (Varlık ve diğ. 1993; Işıklı, 2000). Yapılan bu çalışmada kuru tuzlanmış örneklerde pH değerinin $6,605 \pm 0,005$ 'ten (K) $6,770 \pm 0,010$ (120. gün)'e çıktığı, salamura örneklerde de kuru tuzlamaya göre daha yüksek değerlere ulaştığı, 180. günde $7,635 \pm 0,005$ olduğu görülmüştür (Tablo 4). Çalışmada uygulanan iki farklı tuzlama yöntemine göre KT – S arasındaki farkın pH değeri açısından önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Tuzlanmış alabalıklar üzerinde yapılan analizlerde salamura uygulanan örneklerin pH değerinin kuru tuzlanan örneklere göre daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Yapar, 1989). *S.trutta macrostigma*'ya ait bulgularda da aynı sonuç bulunmuştur. Lakerda üretimiyle ilgili bir araştırmada pH değerinin 6,13' ten (taze) 6,79'a çıktığı tespit edilmiştir. pH değerinde süre arttıkça bozulma ürünlerine bağlı olarak yükselme görülmüştür (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 1998).

Balıklardaki önemli bozulma parametrelerinin başında TBA ve TVB-N gelmektedir. Bu değerlere ilişkin *S. trutta macrostigma*'nın taze örnekleriyle bulunan değerler $0,452 \pm 0,100$ mgMA/kg ve $13,968 \pm 1,936$ mg/100g olup her iki parametrede 180 günlük depolama boyunca tuzlanmış örneklerde artış meydana geldiği görülmüştür (Tablo 4). Depolamanın 180 gününde TBA değeri kuru tuzlanmış örneklerde $4,356 \pm 0,185$ mgMA/kg, salamura örneklerde $3,064 \pm 0,050$ olarak bulunurken, TVB-N değeri kuru tuzlanmış örneklerde $34,382 \pm 0,564$, salamura uygulanan grupta ise $33,007 \pm 0,800$ mg/100g olarak belirlenmiştir. TBA ve TVB-N değerlerindeki bu artışların önemli ($P < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Tuzlama yöntemlerine göre TBA değerler arasındaki farkın depolamanın 36. ve 150. günlerinde önemsiz

($P > 0,05$) diğer günlerde önemli ($P < 0,05$), olduğu saptanmıştır. Tuzlama yöntemlerine göre TVB-N değerleri arasındaki farkın depolamanın 1, 120 ve 180. günleri dışında diğer günlerde önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadaki TVB-N değerlerindeki yükselmeye benzer bir artış Gökoğlu ve diğ. (1994)'nin alabalık lakerdasının depolanması sırasındaki değişimler konulu çalışmalarında da belirlenmiştir. Turan ve Erkoyuncu (1997), salmon ve gökkuşağı alabalıklarında farklı tuzlama yöntemleri uygulayarak kalitesini araştırmışlar ve 165 gün boyunca TBA ve TVB-N değerlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı tuzlama teknikleri uygulanan alabalıklarda 150 günlük depolama sırasında TBA değeri kuru tuzlanmış ürünlerde 0,15'ten 1,38 mgMA/kg'a; salamura grubunda da 0,79 mgMA/kg'a yükselmiştir (Yapar 1989). Bu çalışmanın TBA değerine ilişkin sonuçlar, bu değerdeki artış bakımından bulgularımızla uyumluysen, artış oranı bakımından uyumlu değildir. Bu farklılık, çalışmada kullanılan materyalden ve dolayısıyla kısa ve uzun karbon zincirli yağ asitlerinin oksidasyon bileşiklerinden kaynaklanabilir. Çünkü TBA, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşan bileşiklerden biridir. Balıklarda yağ oksidasyonunun belirlenmesi amacıyla yapılan TBA analizleri sonucunda, salamura uygulanmış pembe levrek balıkları (*N. japonicus*)'nda bu değerlerin olgunlaşma süresi boyunca arttığı belirlenmiştir (Khuntia ve diğ. 1993). Tömek ve Yapar (1990), alabalıklarda üç farklı tuz oranı (%12, 15, 20) kullanarak yaptıkları kuru tuzlama işlemi sonucu her üç grupta TBA değerinin yükseldiğini bildirmişlerdir.

S. trutta macrostigma'da kuru tuzlama ve salamura işlemlerinin uygulanması sonucunda TBA değerinin kuru tuzlanmış örneklerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Benzer bir sonuç Tömek ve diğ. (1989)'nin palamut balıklarıyla yaptıkları çalışmada tespit edilmiş olup, kuru tuzlama yapılan örneklerde bu değer 20,65 mg MA/kg, salamura örneklerde 17,51 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Kuru tuzlama yönteminde balık etine çok yoğun bir tuz girişi olduğu, ete geçen tuz oranının tüm balıkta homojen olmadığı, bu nedenle su yitiminin her bölgeye eşit dağılmadığı ve balık yüzeyi hava ile temas ettiği için etteki yağların çabuk oksitlendiği bildirilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999; Gökoğlu, 2002). Bu bilgiler TBA değerine ilişkin bulgularımızı doğrulamaktadır.

Balıklarda ve işlenmiş ürünlerde bozulma parametrelerinden bir diğeri TVB-N'dir. Balık ve ürünlerinin depolanmasında koruma süresine koşut bir şekilde TVB-N değerinin yükseldiği bildirilmektedir (Gökoğlu ve diğ. 1994; Işıklı, 2000). Pembe levrek balıkları (*N. japonicus*)'nın salamura şeklinde değerlendirildiği çalışmada TVB-N değerinin depolama süresince arttığı belirlenmiştir (Khuntia ve diğ. 1993). Turan ve Erkoyuncu (1997) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) ve salmon balığının (*S. salar*) farklı tuzlama yöntemlerine göre raf ömürlerini incelemişler, TVB-N değerinin gökkuşağı alabalığının kuru tuzlama ve salamura uygulanan gruplarında depolamanın 165. gününde 12,61 mg/100g; salmon balıklarında kuru tuzlama ve salamura grubunda aynı

değeri sırasıyla 14,71 ve 16,11 mg/100g olarak bulmuşlardır. Bu araştırmacılar salmon balıklarının salamura grubunda depolama süresi bitiminde TVB-N değerini daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu yönüyle TVB-N değeri bulgularımızla farklılık göstermektedir. Bu farklılık balık türü, tuzlama tekniklerindeki uygulama farklılığı, depolama süresi ve sıcaklığından kaynaklanabilir. Çalışmada depolama süresince TVB-N değerinde bulgularımızda olduğu gibi artış görülmüştür.

Yağ asidi oksidasyonunu ifade eden TBA sayısının çok iyi bir materyalde 3'ten az, iyi bir materyalde 5'ten fazla olmaması gerektiği, tüketilebilirlik sınır değerinin 7- 8mg MA/kg olduğu bildirilmektedir. TVB-N değerine göre ise kalite sınıflandırmasında, 25 mg/100g'a kadar TVB-N içeren örnekler "çok iyi", 30 mg/100g'a kadar olanlar "iyi", 35 mg/100g'a kadar olanlar "pazarlanabilir" ve 35 mg/100g'dan yüksek değerler için "bozulmuş" olarak değerlendirilmektedir (Varlık ve diğ. 1993). *S. trutta macrostigma* ile yapılan bu çalışmada elde edilen değerler konuyla ilgili verilen bilgiler ışığında değerlendirildiğinde, tuzlanmış örneklerin depolama süresi sonunda her iki parametrenin tüketilebilirlik sınır değerinin altında olduğu görülmektedir. Gerek bu çalışmada gerekse diğer çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi dumanlanmış balıkların TBA ve TVB-N içeriği; materyalin kalitesine, depolama koşullarına, tuz derişimine ve dumanlama koşullarına göre değişmektedir.

Çalışmada gaz kromatografik analizler sonucunda taze *S. trutta macrostigma*'nın toplam yağ asidi içeriğine göre ($\Sigma 443,5 \mu\text{g/g}$) % 71,31 oranında doymamış yağ asitleri (ΣDmYA 316,3 $\mu\text{g/g}$), %28,68 oranında doymuş yağ asitleri (ΣDYA 127,2 $\mu\text{g/g}$) içerdiği tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitlerinin çoğunluğunu aşırı doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Toplam doymamış yağ asitlerine göre; bu yağ asitlerinden ω -3 serisinin %44,103 oranında, ω -6 serisinin %7,228 oranında bulunduğu saptanmıştır. Toplam doymamış yağ asitleri içinde bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinin (BDmYA) oranı %48,656, aşırı doymamış yağ asitlerinin (ADmYA) oranı da %51,353 olarak belirlenmiştir. Balıklara uygulanan tüm teknolojilerde depolama boyunca genel olarak doymuş yağ asitlerinde artış, doymamış yağ asitlerinde azalış saptanmıştır. Toplam aşırı doymamış yağ asitlerinin tamamına yakını kuru tuzlama ve salamura uygulanan örneklerde depolama süresince azalma göstermiştir. Yağ asitlerindeki bu değişimlerin oranları uygulanan tuzlama teknolojisine göre farklılık göstermiş, En yüksek değişim depolama süresince, kuru tuzlama teknolojilerinin uygulandığı örneklerde saptanmıştır.

M. cephalus balığının salamura şeklinde tuzlanması sonucunda doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ile stearik asidin bulgularımızla koşut bir şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinden oleik asidin azaldığı, aşırı doymamış yağ asitlerinden linoleik asit, arasıdenik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asitlerin azalma gösterdiği, ΣADmYA değerinin 36,9g/100 g'dan 26,0g/100 g'a düştüğü belirlenmiştir (El-Sebaiy ve Metwalli, 1989). Bu sonuçların salamura örneklerle ilgili bulgularımızla uyumlu olduğu görülmektedir (Tablo 5). Öte

yandan diğer yağ asidi bileşimlerinde farklılıklar görülmüştür. *S. acanthias* türünde yapılan bir çalışmada, Yang ve diğ. (1981), bazı tatlısu ve deniz türlerinin yağ asitlerinde benzer bir azalış olduğunu belirtirken, 8 haftalık depolama süresince kuru tuzlanmış filetolarda ΣADmYA değerindeki azalışın tuz muamelesi ve ortamdaki var olan oksijenden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Sonuç olarak, çalışmada elde edilen bulgular ışığında; beğenilerek tüketilen *S. trutta macrostigma*'nın doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir tür, kuru tuzlama ve salamura teknolojilerine uygun bir materyal olduğu tespit edilmiştir. Türe uygulanan tuzlama teknolojileri sonucunda her iki grupta birbirine yakın değişimler görüldüğü, bu nedenle *S. trutta macrostigma*'nın hem kuru tuzlama hem de salamura yapılarak tüketilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca örneklerin tamamının 180 gün tüketilebilir özelliklerini korudukları sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Aitken, A., I. Mackie., J.H. Merritt., M.L Windsor. 1982. Fish Handling & Processing. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. Torry Research Station. Second edition. ISBN:011491741 8, Edinburgh, 192 p.
- Akçiçek, E., M.A. Canyurt. 1995. The effects of of Salted and smoked fish consumption to human health (in Turkish). S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Derg. VIII.Müh. Haft. Bildirileri, 243-251 pp.
- Altuğ, T., K. Demirağ., Ü. Kurtcan., N. İçbal. 1994. Food Quality Control (in Turkish). Ege Üniv. Müh. Fak. Çoğaltma Yay. No: 85, İzmir, 171 s.
- Anonim. 1974a. Moisture analysis methods in Meats (in Turkish). TS 1743, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 1974b. Ash analysis methods in Meats (in Turkish). TS 1746, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 1983. Control and analysis methods book in foods (in Turkish). T.C.T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müd. Yay. No: 65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara, 796 s.
- Bligh, E.G., W.J. Dyer. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. of Biochem and Physiology, 37, 911.
- Connell, J.J.1995. Control of Fish Quality.Fishing News Books, a division of Blackweel Science Ltd. ISBN:0-85238-226-x, 245 p.
- Çelikkale, M.S., I.Z. Kurtoglu., S. Şahin., N. Sivri., A. Akyol. 1998. The Comparison of biochemical composition and meat yield properties of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) & *Salvelinus fontinalis*, Mitchell 1814 (in Turkish). Doğu Anadolu Bölgesi. III. Su Ürünleri Semp. 10-12 Haziran, 41-49 s.
- El-Sebaiy,L.A., M. Metwalli. 1989. Changes in Some Chemical Characteristics and Lipid Composition at Salted Fermented Bouri Fish Muscle (*Mugil cephalus*). Food Chemistry, 31:41-50.
- Ertan, O.O., Ş. Bilgin. 1998-1999. Some chemical components of *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858 & *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 (in Turkish). SDU, Eğirdir Su Ürün. Fak. Derg. 6:195-206.
- Gökoğlu, N. 2002. Fish processing technology (in Turkish). Su Vakfı Yayınları, ISBN: 975-9703-48-3. İstanbul, 157 s.
- Gökoğlu, N., H. Gün., C. Varlık. 1994. Determination of the preservation time of salted trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum,1792) (in Turkish). İst. Üniv. S.Ü. Derg. 1-2:173-180.
- Gülyavuz, H M. Ünüsayın. 1999. Fish processing technology(in Turkish). S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, ISBN: 975-96897-0-7, Ankara, 366 s.
- İşikli, B.I. 2000. The effects of different salting techniques to chemical & microbiological quality of *Vimba vimba tenella*, Nordman 1840) S.D.Ü. Fen Bil. Enst. S.Ü. Yet. A.B.D. Y.Lisans tezi, (in Turkish) Isparta, 45 s.
- İnal, T. 1992. Food hygiene (in Turkish). Health control of animal foods. Final Ofset, Genişletilmiş 2. Baskı İstanbul, 783 s.
- Keskin, H. 1975. Food chemistry (in Turkish). İst. Üniv. Yay. Sayı 1980, Kimya Fak. İstanbul, No:21, 1046 s.
- Khuntia, B.K., L.N. Srikar, G.V.S. Reddy, B.R. Srinivasa. 1993. Effect of Food

- Additives on Quality of Salted Pink Perch (*Nemipterus japonicus*). J.Food Sci. Technol. 30:4, 261-264.
- Kolsarıcı, N., K. Candoğan. 1997. Chemical changes of dried-salted anchovy (*Engraulis engrasicholus*) (in Turkish). Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan, İzmir, 199-207 s.
- Özdamar, K. 2001. Biostatistic with SPSS (in Turkish). Kaan Kitabevi, ISBN 978-6787-03-1, Eskişehir, 452 s.
- Serdaroğlu, M., Ö. Değirmencioğlu. 1998. The effect of reducing salt content on some quality properties for the salted fish (lakerda) production (in Turkish). Gıda Müh. Kong. 16-18 Eylül Gaziantep, 425-433 s.
- Tömek, S.O., A. Yapar. 1990. The effect of using some additives during production to prevent the quality of salted trout (in Turkish). Ege Üniv. Müh. Fak. Derg. Gıda Müh. Böl., 8: 1,59-68 s.
- Tömek, O., A. Saygın, M.G. Serdaroğlu. 1989. Preventive techniques of lipid oxidation in salted fish (lakerda) production (in Turkish). Bursa I. Uluslararası Gıda Semp. 4-6 Nisan, 428-437 s.
- Turan, H., İ.Erkoyuncu. 1997. The effects on the quality and storage time of different salting methods in the various fish (in Turkish). Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, 9-11 Nisan. İzmir, 191-197 s.
- Uysal, K. 2000. The seasonal determination of total lipid & total fatty acid and fatty acid contents of pike perch (*Stizostedion lucioperca* Lin. 1758) in Eğirdir Lake (in Turkish). SDÜ. Fen Bil. Enst. Su ürünleri Temel Bil. ABD. Doktora Tezi. Isparta, 66 s.
- Ürküt, Y.Z., Ü. Yurdagel. 1985. The competition of *Sardina pilchardus* with different salt concentrations (in Turkish). S.Ü. Derg. 2: 7-8, 77-90 s.
- Varlık, C., M. Uğur, N. Gökoğlu, H. Gün. 1993. The quality control methods in Aquatic products (in Turkish). Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No: 17, Ank. Üniv. Zir. Fak. Gıda Böl. 174 s.
- Voskresensky, N.A. 1965. Fish as Food. Salting of Herring Processing. Part I, Academic Press New York, San Fransisco, London, 107 –131 pp.
- Yang, Chi T., S.N. Jhaveri, S.M. Constantinides. 1981. Preservation of Grayfish (*Squalus acanthias*) by Salting. J. of Food Science. 46: 1646-1649.
- Yapar, A. 1989. The investigation of some physical & chemical changes in Trout applied different salting techniques (in Turkish). Ege Üniv., Fen Bil. Enst., Gıda Müh. Böl., A.B.D. Y.Lisans Tezi, İzmir, 50 s.
- Yapar, A. 1999. The quality changes in salted anchovy (*Engraulis encrasicholus*) prepared with using three different salt concentrations (in Turkish). Tübitak, Tr. J.of Veterinary and Animal Sciences. 23-Ek sayı 3:441-445.