

## BARBUN BALIĞI (*Mullus barbatus*)'NİN SICAK DUMANLAMA SONRASI BESİN BİLEŞENLERİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Bahar GÜMÜŞ<sup>1</sup>, Ramazan İKİZ, Mustafa ÜNLÜSAYIN

Makalenin alındığı tarih: 04, 2009  
Kabul tarihi: 12, 2009

### ÖZET

Bu araştırmada, Antalya Körfezi'nden avlanan barbun balığı (*Mullus barbatus* L. 1758)'nin sıcak dumanlama yöntemine uygunluğu ile dumanlama sonrası besinsel bileşenlerindeki bazı kimyasal değişimler araştırılmıştır. Barbun balığı (*Mullus barbatus* L. 1758)'nin gerek kimyasal bileşenlerinin tespiti gerekse işleme teknolojisindeki kullanılabilirliği konusundaki araştırmaların yetersizliği nedeniyle çalışmada bu tür, materyal seçilerek her boy grubuna ait 20'şer adet olmak üzere toplam 3 grupta 60 örnek incelenmiştir. Sıcak dumanlama sonrası gruplar arasında pazarlanabilir verim istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış küçük-orta büyük boy barbun balıklarının su, protein, yağ ve ham kül bileşenlerindeki değişimin farkı önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Kuru madde üzerinden yapılan hesaplamalarda tüm gruplarda tuzlama ve dumanlama sonrası kül ve yağ oranında artış tespit edilmiştir. Panelistler tarafından gerçekleştirilen organoleptik analiz sonucunda sıcak dumanlanmış büyük boy barbun balığı daha çok beğenilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Mullus barbatus*, sıcak dumanlama, barbun, kimyasal kompozisyon

### ABSTRACT

#### CHANGES IN THE NUTRIENT COMPONENTS AFTER HOT SMOKING PROCESS OF RED MULLET (*Mullus barbatus*)

In the present study, some chemical changes in the nutrient components after hot smoking of the red mullet (*Mullus barbatus* L. 1758), caught from Gulf of Antalya, were determined to find out the suitability of this processing technique for this species. Because of lack of research on this species, as determination of chemical components and its usage in processing technology, this species was chosen as a material in this study and 20 samples belonging to each lengths group's totally 60 samples were examined. Marketable productivity among groups after hot smoking was found to be insignificant statistically ( $P>0.05$ ). The chemical compositions of red mullet that were

fresh, salted and small, medium, large hot smoked were found different significantly ( $P<0.05$ ). On calculations made over dry material (%) all groups were determined to have an increase in their ash and lipid proportions before and after smoking. According to organoleptic analysis results which were done by panellist, hot smoked large fish were enjoyed very much.

**Key Words:** *Mullus barbatus*, red mullet, hot smoking, chemical composition

### GİRİŞ

Dumanlama teknolojisi dünyada yaygın şekilde kullanılan, ekonomik öneme sahip, geleneksel balık işleme yöntemlerinden birisidir. Bilinen en eski besin koruma yöntemlerinden biri olan dumanlama teknolojisinde amaç, dumanın aroma ve renginden yararlanarak ürünün duyuşal özelliklerinin geliştirilmesi ile ısıtma sonucu su kaybı, duman bileşenlerinin antimikrobiyal ve antioksidant etkilerinden faydalanarak ürünün raf ömrünün artırılmasıdır. Bu teknoloji, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde çok gelişmiş olup su ürünleri ve kara hayvanları etleri yoğun olarak dumanlanmaktadır. Çok fazla dumanlanmış ürün üreten ülkeler Hollanda, İngiltere, Norveç, Kanada, Japonya, Amerika ve Almanya'dır (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Ülkemizde ise dumanlama teknolojisi ve dumanlanmış ürün tüketimi adı geçen ülkelere göre çok sınırlı düzeydedir.

Gıdalar genellikle raf ömürlerine göre dayanıksız, yarı dayanıklı ve dayanıklı ürünler olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadırlar. Balıklar bu sınıflandırma içerisinde kolay bozulan ürünler içerisinde yer almaktadır (Banja 2002). Balıkların; bağ doku yapısının zayıf, enzim aktivitesi ve su içeriğinin yüksek olmasından dolayı; diğer gıdalara göre daha çabuk bozulmaktadır (Özden ve Gökoğlu 1996). Bu özellikli balıkların pazarlanma olanağını sınırlamaktadır. Bu nedenle su ürünlerinin daha geniş kitlelere ulaştırılabilmesi için çeşitli işleme yöntemleriyle işlendikten sonra raf ömrünün uzatılarak pazarlanması oldukça önem kazanmıştır.

Barbun balığı (*Mullus barbatus*), Doğu Atlantik, İngiltere adaları, Kanarya Adaları, Senegal, Akdeniz ve Karadeniz'de, 10-300 metre derinliklere kadar uzanabilen sahil bölgesinin, dipleri kumlu, çamurlu ya da tamamen çamurlu olan bölgelerde yayılım gösteren demersal balıklardandır (Akşıray 1987). Hemen bölgenin her mevsiminde genellikle trol ve fanyalı ağlarla avlanabilen barbun balıklarının etleri beyaz, az yağlı ve lezzetli olup ekonomik değerleri de çok yüksektir. Bu balık genellikle taze olarak pazarlanmaktadır. Oysa ki; dünyada elde edilen balıkların büyük bir kısmı işlenerek tüketime sunulmakta ve böylece balığın hem raf ömrü arttırılmakta hem de piyasaya farklı tat ve aromada ürün sağlanarak, ürün çeşitliliği temin edilmektedir. Türkiye'nin 2009 yılı toplam deniz balıkları üretim miktarı 380.865 ton olup bunun 2.461 tonu barbun balığına aittir. Yine aynı yıl itibarıyla Akdeniz'deki üretim barbun balığı için 910 tondur (TÜİK 2009).

Ülkemizde barbun balığının işleme teknolojisinde kullanılabilirliği üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca bu türün Antalya Körfezi'nde trol avcılığının ana avını oluşturduğu ve yöre insanının su ürünü tüketiminde önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Bu nedenle çalışmada bu tür araştırma materyali olarak seçilmiştir. Bu türün mevcut tüketim alışkanlığı dışında yeni bir ürün tipi olarak değerlendirilmesi amacıyla sıcak dumanlama yönteminin denenmesi, dumanlama öncesi ve sonrası kimyasal bileşenlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

<sup>1</sup> Arş. Gör. Bahar GÜMÜŞ, Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 07058, Kampüs, Antalya  
Tel:0242-3106684 baharg@akdeniz.edu.tr

### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan barbun balığı (*Mullus barbatus* Linnaeus,1758) Antalya Serik Boğazkent Beldesi'ndeki balıkçılardan temin edilmiştir. Örnekler trol ile avlanmıştır. Avlanan balıklar bekletilmeden strafor kutulara konularak buzlanmış ve Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiştir. Laboratuvara getirilen balıklar, her gruba 20 adet balık gelecek şekilde (toplam 60 adet) üç farklı boy grubuna (küçük, orta ve büyük boy olmak üzere) dişi-erkek ayrımı gözetmeksizin ayrılmıştır. Çalışmada ortalama ağırlıkları 89,48±23,07 g (min=51,40 g, max=147,30g) olan 60 adet barbun balığı (*Mullus barbatus*) kullanılmıştır.

Daha sonra et verimi değerlendirilmelerine alınmıştır. Et verimi değerlendirmeleri Dikel ve Çelik (1998)'e göre modifiye edilerek yapılmıştır. Yenilemeyen bölümler olan iç organlar, pullar ve solungaçlar uzaklaştırılarak kan-mukus kalıntısı kalmayacak şekilde +4°C'deki soğutulmuş su ile iyice yıkanmıştır. Yenilebilen kısmın toplam ağırlığa olan oranı hesaplanarak pazarlanabilir et verimi bulunmuştur.

Sıcak dumanlama yöntemi Ünlüsayın ve diğerleri (2001)'e göre yarı-mekanik dumanlama dolabı kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemde; iç organları temizlenmiş ve yıkanmış olan balıklar 16 °C'de %20'lik tuzlu su çözeltisinden çıkarılan balıklar suyu süzülüp, yüzeyi kuruyana kadar, yaklaşık 20 dakika, 20±1 °C'de oda sıcaklığında bekletilmiştir. Buradan alınan örnekler dumanlama dolabındaki ızgaralar üzerine yerleştirilmiş ve belirli aralıklarla yükseltelen sıcaklıklarda (30 °C'de 45 dakika, 50 °C, 60 °C ve 70 °C'de 40 dakika, son olarak 80 °C'de 15 dakika) toplam 3 saatte dumanlanmıştır. Dumanlamada meşe talaşı kullanılmıştır.

Örneklerin duysal kalite değerlendirmeleri, on farklı panelist tarafından hedonik gösterge tablosu (hedonik skala) kullanılarak yapılmıştır (Varlık vd., 1993). Duysal deney örnekleri değerlendirmeden önce buzdolabından çıkarılarak, 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Panelistlere örnekte 1 ile 10 arasında kötüden iyiye doğru bir değerlendirme yapmaları istenmiştir.

Balık etlerinin kimyasal analizlerinde su; kurutma metodu (AOAC 2002a), ham protein; Kjeldahl metodu (AOAC 2002b), ham yağ; Soxhlet metodu (AOAC 2002c) ve ham kül; yakma metodu (AOAC 2002d)'na göre tespit edilmiştir. Tüm örneklerin tuz miktarı K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (Potasyum kromat) indikatörü eşliğinde 0.1 N AgNO<sub>3</sub> (Gümüş nitrat) ile titrasyonuna dayanan Mohr yöntemine göre yapılmıştır (Altuğ vd., 1994).

Çalışmada analizler üç tekrürlü olarak yapılmış ve elde edilen veriler, SPSS 9.0 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

Çalışmada, barbun balıkları boy uzunluklarına göre gruplandırılmıştır. Boy uzunluğu ortalama 16.97±0.53 cm olan grup; küçük boy, ortalama 18.07±0.46 cm olan grup; orta boy, ortalama 20.25±1.03 cm olan grup; büyük boy olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Her grupta bulunan yirmi adet balık her aşamada hassas terazi ile tartılmış ve her aşama sonundaki kayıplar belirlenmiş, sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Boy gruplarına ait pazarlanabilir verimi incelediğimizde küçük boy barbun balıklarının pazarlanabilir verimin (%87.26±1.56) diğer iki gruba göre nispeten daha

yüksek olduğu (P<0.05) belirlenmiştir. Gruplar arasında dumanlama sonrası pazarlanabilir verime bakıldığında istatistiki olarak önemli (P>0.05) bir fark bulunamamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Barbun balığı (*Mullus barbatus*)'nın et verimi ve dumanlama sonrası fire oranı (x±Sx)  
Table 1. İngilizce başlık eklenecek mi acaba?

	A	B	C
Toplam Boy (cm)	16.97±0.53 <sup>c</sup>	18.07±0.46 <sup>b</sup>	20.25±1.03 <sup>a</sup>
Toplam Ağırlık (g)	65.98±6.77 <sup>c</sup>	86.51±7.66 <sup>b</sup>	115.97±14.80 <sup>a</sup>
İç Organ Ağırlığı (g)	8.44±1.54 <sup>c</sup>	12.20±1.58 <sup>b</sup>	15.93±2.55 <sup>a</sup>
Et Ağırlığı (g)	57.54±5.66 <sup>c</sup>	74.31±6.58 <sup>b</sup>	100.04±12.71 <sup>a</sup>
Pazarlanabilir Verim (%)	87.26±1.56 <sup>a</sup>	85.91±1.25 <sup>b</sup>	86.28±1.28 <sup>b</sup>
Dumanlama Sonrası Ağırlık (g)	37.68±3.96 <sup>c</sup>	49.08±4.57 <sup>b</sup>	66.67±9.28 <sup>a</sup>
Dumanlama Sonrası Pazarlanabilir Verim (%)	57.15±2.72 <sup>a</sup>	56.74±1.65 <sup>a</sup>	57.44±2.29 <sup>a</sup>

Sonuçlar, ortalama±standart sapma olarak Verilmiştir.

Aynı satırda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak (P<0.05) önemlidir.

A: Küçük boy sıcak dumanlanmış balık

B: Orta boy sıcak dumanlanmış balık

C: Büyük boy sıcak dumanlanmış balık

Sıcak dumanlanmış örneklerin duysal değerlendirmeleri panelistler tarafından gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Dumanlama sonrası görünüş; küçük boy barbun balığında 7.40, orta boyda 8.40, büyükte 9.70, elastikiyet-tekstür; küçük boyda 7.00, orta boyda 7.60, büyük boyda 9.30, sululuk; küçükte 7.30, orta boyda 9.30, büyük boyda 9.60, tuzluluk; küçük boyda 8.10, orta boyda 9.10, büyük boyda 9.40, lezzet; küçükte 7.80, ortada 9.20, büyükte 9.60 olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sıcak dumanlanan barbun balıklarının organoleptik analiz bulguları  
Table 2. İngilizce başlık eklenecek mi acaba?

	A	B	C
Görünüş	7.40±0.52 <sup>c</sup>	8.40±0.52 <sup>b</sup>	9.70±0.48 <sup>a</sup>
Elastikiyet-Tekstür	7.00±0.67 <sup>c</sup>	7.60±0.52 <sup>b</sup>	9.30±0.48 <sup>a</sup>
Sululuk	7.30±1.57 <sup>b</sup>	9.30±0.48 <sup>a</sup>	9.60±0.51 <sup>a</sup>
Tuzluluk	8.10±0.99 <sup>b</sup>	9.10±0.74 <sup>a</sup>	9.40±0.70 <sup>a</sup>
Lezzet	7.80±0.92 <sup>b</sup>	9.20±0.63 <sup>a</sup>	9.60±0.54 <sup>a</sup>

Sonuçlar, ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Aynı satırda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak (P<0.05) önemlidir.

A: Küçük boy sıcak dumanlanmış balık

B: Orta boy sıcak dumanlanmış balık

C: Büyük boy sıcak dumanlanmış balık

Araştırmada taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış örneklerin kimyasal kompozisyon (nem, protein, yağ ve kül) analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar % taze ağırlık üzerinden Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış küçük-orta-büyük boy barbun balığı (*M. barbatus*)'nin kimyasal kompozisyonu (%Yaş ağırlık)

**Table 3.** İngilizce başlık eklenecek mi acaba?

	K	T	A	B	C
<b>Su</b>	79.00±0.52 <sup>a</sup>	76.64±0.34 <sup>b</sup>	70.55±0.63 <sup>c</sup>	69.95±0.15 <sup>cd</sup>	69.09±0.59 <sup>d</sup>
<b>Ham Protein</b>	14.84±0.12 <sup>b</sup>	15.46±0.45 <sup>b</sup>	21.92±0.21 <sup>a</sup>	22.30±0.50 <sup>a</sup>	22.41±1.10 <sup>a</sup>
<b>Ham Yağ</b>	1.75±0.12 <sup>d</sup>	2.37±0.23 <sup>c</sup>	3.11±0.07 <sup>b</sup>	4.87±0.05 <sup>a</sup>	4.69±0.38 <sup>a</sup>
<b>İnorganik madde</b>	1.45±0.03 <sup>c</sup>	2.81±0.14 <sup>b</sup>	3.40±0.36 <sup>a</sup>	2.79±0.10 <sup>b</sup>	2.71±0.24 <sup>b</sup>
<b>Tuz (NaCl)</b>	0.61±0.03 <sup>e</sup>	1.70±0.11 <sup>d</sup>	2.84±0.18 <sup>a</sup>	2.62±0.11 <sup>b</sup>	2.32±0.07 <sup>c</sup>

Sonuçlar, 3 tekrarı analizlerin ortalaması ve standart sapması olarak verilmiştir.

Aynı satırda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak (P<0.05) önemlidir.

K: Kontrol grubu

T: Dumanlama öncesi tuzlanmış balık

A: Küçük boy sıcak dumanlanmış balık

B: Orta boy sıcak dumanlanmış balık

C: Büyük boy sıcak dumanlanmış balık

Taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış küçük-orta-büyük boy barbun balığının kimyasal kompozisyonlarından su, protein, yağ, kül ve tuz bileşenlerindeki değişimin farkı istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Taze barbun balığında %79.00 olan su içeriği sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış örneklerde önemli (P<0.05) ölçüde azalmıştır. Farklı boy gruplarına göre yapılan dumanlama işlemi sonucunda gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Küçük boy dumanlanmış barbun balığı'nda su oranı %70.55, orta boy dumanlanmış barbun balığı'nda %69.95, büyük boy dumanlanmış barbun balığı'nda ise %69.09 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Ham protein oranı taze örnekte %14.84 iken sıcak dumanlanmış örnekte önemli bir artışla küçük boy balıkta %21.92, orta boy balıkta %22.30, büyük boy balıkta ise %22.41 seviyesine yükselmiştir (Tablo 3). Küçük-orta-büyük boy olarak üç grup şeklinde sıcak dumanlanan barbun balıklarının protein oranlarındaki değişim önemli (P>0.05) bulunmamıştır (Tablo 3).

Taze barbun balığında %1.75 olan ham yağ içeriği sıcak dumanlanmış örnekte önemli bir artışla küçük boyda %3.11, orta boy grupta %4.87, büyük boy balıklarda ise %4.69 seviyesine yükselmiştir (Tablo 3).

Taze balıkta ham kül oranı %1.45, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örnekte %2.81, sıcak dumanlanmış küçük boy örnekte %3.40, orta boyda %2.79, büyük boyda ise %2.71 olarak saptanmıştır. Gruplar arasında ham kül miktarındaki değişimin farkı istatistik olarak önemli (P<0.05) ancak orta ve büyük boy dumanlanmış örneklerin ham kül miktarındaki değişimin farkı istatistik olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Tablo 3).

Tuz içeriği taze örnekte %0.61 iken sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örnekte %1.70 ve sıcak dumanlanmış küçük-orta-büyük boy örneklerde önemli artışlarla sırasıyla

%2.84, %2.62 ve %2.32 seviyesinde tespit edilmiştir (Tablo 3). Gruplar arasında tuz içeriğindeki değişimin farkı istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 3).

## TARTIŞMA

Balık etinin besin bileşenlerinin araştırılması ve işleme koşullarının belirlenmesi, insan beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Barbun balığı Antalya Körfezi'nde her mevsim bulunabilmektedir. Beyaz etli olan bu balığın ekonomik değeri yüksektir. Beğenilerek tüketilen, genellikle taze, soğutulmuş ya da dondurulmuş olarak işlenen ve pazarlanan bu türün bir diğer işleme teknolojisi olan dumanlanmış ürün şeklinde değerlendirilmesi yeni bir araştırma geliştirme (Ar-Ge) çalışmasıdır. Barbun balığının bu yöntemle işlenmesine yönelik ülkemizde bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu nedenle gerek et verimine, gerekse besin bileşenlerine yönelik karşılaştırma diğer türler üzerinden yapılmıştır.

Balıklarda et verimi, balığın türüne, cinsiyetine, yaşına, üreme mevsimine ve beslenme durumuna göre değişmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Barbun balığının üç farklı boy grubuna ait bireylerinde pazarlanabilir verimi incelediğimizde küçük boy balıkların pazarlanabilir veriminin diğer iki grubun pazarlanabilir verimine göre nispeten daha yüksek olduğu saptanmış ve değişimin farkı istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Dumanlama sonrası et ağırlığındaki fire oranı; küçük boy balıklarda 19.86 g, orta boy balıklarda 25.23 g, büyük boy balıklarda 33.37 g olarak belirlenmiştir. Dumanlama sonrası her üç grupta pazarlanabilir verimde bir azalma saptanmış ancak bu değişimin farkı gruplar arasında istatistik olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Tablo 1). Dumanlama sonrası tuzun ve ısıl işlemin etkisiyle küçük boy balıklar %30.11, orta boy balıklar %29.17, büyük boy balıklar ise %28.84 oranında su kaybetmiştir. Bilgin ve diğerleri (2001), *Clarias gariepinus*'un dumanlama sonrası et veriminin %12-15 oranında azaldığını bildirmiştir. Bu sonuç bulgularımızı destekler niteliktedir.

Sıcak dumanlama sonrası elde edilen ürünün duyu analizi panelistler tarafından yapılmıştır. Panelistler, üç farklı boy grubuna göre dumanlanan ürünlerin tümünü beğendiklerini ancak gruplar arasında en iyi büyük boy grubun ürünleri olduğunu bildirmişlerdir. Barbun balığı gibi beyaz etli balıklar sınıfında yer alan çipura (*Sparus aurata*) balığının sıcak dumanlanması üzerine yapılan bir çalışmada tüm panelistler ürünün lezzet açısından en iyi kalitede olduğunu bildirmiştir (Vasiliadou vd., 2005). Görünüş ve tekstür bakımından dumanlanmış büyük boy barbun balığı en iyi grup olup, gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 2). Sululuk, tuzluluk ve lezzet bakımından dumanlanmış büyük ve orta boy grup arasındaki fark önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Barbun balığının sıcak dumanlama sonrası duyu analizi değerlendirme sonuçlarına göre gruplar arasında en çok beğenilen grubun büyük boy grup olduğu belirlenmiş ve bu durum istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 2).

Taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış küçük-orta-büyük boy barbun balığının kimyasal kompozisyonlarından su, protein, yağ, kül ve tuz bileşenlerindeki değişimin farkı istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 3).

Taze örnekte %79±0.52 olan su içeriği, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örnekte önemli (P<0.05) bir azalma ile %76.64±0.34, sıcak dumanlama sonrası küçük boyda %70.55±0.63, orta boyda %69.95±0.15, büyük boyda ise %69.09±0.59 seviyesine

düşmüştür (Tablo 3). Vasiliadou ve diğerleri (2005) sıcak dumanlama sonrası kültür çipuralarının su içeriğinin %69.96±0.89'dan %57.45±1.81'e düştüğünü belirlemiştir. Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada sıcak dumanlama sonrası kadife balığında benzer sonuçlar elde edilmiştir (İzci ve Ertan 2004). Sıcak dumanlama sonrası su içeriğinde ki bu önemli azalma çeşitli türdeki dumanlanmış balıklarla yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Salama ve Khalafalla, 1993; Holland vd., 1991; Bilgin vd., 2001; Ünlüsayın vd., 2001). Sıcak dumanlama işlemi öncesi uygulanan tuzlama ve dumanlama sırasında oluşan ısının bir sonucu olarak su içeriğinde bir azalma olduğu pek çok araştırmacı tarafından da vurgulanmıştır. Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nin raf ömrüne, tütsüleme yöntemlerinin etkisini araştırmış ve dumanlanmış ürünlerde kuru madde miktarının yükseldiğini dolayısıyla su içeriğinin azaldığını saptamışlardır. Dumanlama ve tuzlama işleminin kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarının biyokimyasal ve duyuşal kalitesine etkisinin araştırıldığı çalışmada benzer sonuçlar bulunmuş, tuzlama ve dumanlama işlemi sonrası her basamakta su içeriğinde gittikçe bir azalma görülmüştür. Taze kolyoz örneklerinde su içeriği %75.30±0.86, tuzlanmış örneklerde %75.04±0.35, dumanlanmış örneklerde %56.67±0.28 olarak tespit etmişlerdir (Goulas ve Kontaminas 2005). Sonuçlarımızın bu bulgulara benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Ham protein içeriği taze örnekte %14.84±0.12, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örnekte %15.46±0.45 olup değişimin farkı istatistiki olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 3). Çelik ve diğerleri (1999)'nin yapmış oldukları bir çalışmada barbun balığının protein miktarı %21.32±0.17 olarak belirlenmiştir. Bu sonucun bulgularımızdan farklı olmasının nedeni, örnekleme zamanının farklı oluşu, beslenme rejimi ve örneklerin yaşı gibi değişimlere bağlanabilir. Taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış örnekler arasındaki değişimin farkı önemli ( $P<0.05$ ) iken, sıcak dumanlanmış küçük-orta-büyük boy balıkların protein içeriğindeki değişimin farkı önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Sıcak dumanlanmış örneklerin protein içeriğindeki artış, taze ve dumanlama öncesi tuzlanmış örneklerle karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. Pek çok balığın dumanlanmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda da benzer şekilde su içeriğinde azalış, protein içeriğinde ise artış tespit edilmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Diler, vd., 2002; Bilgin ve Ertan, 2004; Birkeland vd., 2004; Cardinal vd., 2004; İzci ve Ertan, 2004; Vasiliadou vd., 2005). Dumanlanmış örneklerdeki protein içeriğindeki artışın temel nedeni dumanlama sırasında uygulanan ısı işlemi dolayısıyla ürünün su kaybetmesidir.

Barbun balığında yağ içeriği 1.75±0.12 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu değer barbun balığının az yağlı balıklar sınıfına girdiğini göstermektedir. Bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada barbun balığının yağ içeriği %6.27±0.18 olarak belirtilmektedir (Çelik vd., 1999). Bu değer bizim bulgularımıza göre yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın nedeninin, türlerin beslenme durumu, yaşı, mevsimler ve habitat olabileceği düşünülmektedir. Sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örnekte yağ içeriği %2.37±0.23, sıcak dumanlanmış örneklerde küçük boyda %3.11±0.07, orta boyda %4.87±0.05, büyük boyda ise %4.69±0.38 seviyesine yükselmiş olup, değişimin farkı istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 3). Orta ve büyük boy dumanlanmış barbun balığının yağ içeriğindeki değişimin farkı istatistiki olarak önemsizdir ( $P>0.05$ ). Pek çok balığın sıcak dumanlanmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda da benzer şekilde ham yağ içeriğinde önemli artışlar tespit edilmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Diler vd., 2002, Bilgin ve Ertan, 2004; Birkeland vd., 2004, Cardinal vd., 2004, İzci ve Ertan, 2004, Vasiliadou vd., 2005).

Dumanlanmış örneklerde yağ içeriğindeki artışın temel nedeni dumanlama sırasındaki ısı işlemi nedeniyle ürünün su kaybetmesidir.

Taze barbun balığının ham kül içeriği %1.45±0.03 olarak tespit edilmiş olup, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örneklerde tuzlama işlemi nedeniyle bu değer 2.81±0.14 seviyesine, dumanlanmış örneklerde ise tuzlama ve ısı işlemi nedeniyle küçük boyda %3.40±0.36, orta boyda %2.79±0.10, büyük boyda ise %2.71±0.24 seviyesine yükselmiştir (Tablo 3). Sıcak dumanlanmış ve sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış örneklerde ham kül ve tuz içeriğindeki artış istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşuğu alabalıkları (*Salmo gairdneri*)'yla yapmış oldukları çalışmada, dumanlanmış balıklarda tuz ve ham kül içeriğinin istatistikselsel olarak önemli ( $P<0.05$ ) artışlar gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada taze balıkların ham kül içeriği %1.31±0.11 ve tuz içeriği %0.10±0.04 iken, sıcak dumanlanan örneklerde bu değerler sırasıyla %4.70±0.10 ve %3.68±0.05 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar bulgularımızı destekler niteliktedir. Sıcak dumanlanmış balıkların ham kül içeriğindeki benzer bir artış Bilgin ve diğerleri (2001) ve Ünlüsayın ve diğerleri (2001) tarafından da tespit edilmiştir. Unal (1995), gökkuşuğu alabalıklarıyla yaptığı çalışmada, taze örneklerde %1.43 ham kül ve %0.46 tuz içeriği, %22 oranında tuz kullanılarak dumanlanan örneklerde %3.76 ham kül ve %4.21 içeriğinde tuz tespit etmiştir. Dumanlama ve tuzlama işleminin kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarının biyokimyasal ve duyuşal kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada benzer sonuçlar bulunmuş, tuzlama ve dumanlama işlemi sonrası her basamakta tuz içeriğinde artış görülmüştür. Taze kolyoz örneklerinde tuz içeriği %0.1±0.04, tuzlanmış örneklerde %3.8±0.4, dumanlanmış örneklerde %6.4±0.9 olarak tespit edilmiştir (Goulas ve Kontaminas 2005). Gökkuşuğu alabalığı ve kolyoz ile yapılan bu çalışma sonuçlarının da bulgularımızla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, çalışmada elde edilen bulgular ışığında; barbun balığının tek düze bir şekilde taze olarak tüketiminin sınırlayıcı etkisinden kurtararak, alternatif bir ürün haline getirilerek de tüketilebileceği kanısındayız.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2006.02.0121.006 numaralı Yüksek Lisans tez projesi ile desteklenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Akşiray, F., (1987). Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, 2. Baskı, No: 3490, İstanbul, 811 sayfa.
- Altuğ, T., Demirağ, K., Kurtcan, Ü., ve İçbal, N., (1994). Food Quality Control. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayınları, No:85, İzmir, 171 s.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), (2002a). Moisture content. 950.46. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, Maryland.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), (2002b). Protein content in meat. 928.08. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, Maryland.

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), (2002c). Fat content in meat. 960.39. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, Maryland.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), (2002d). Ashes content. 920.153. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, Maryland.
- Banja, B.A.M., (2002). Shelf life trial on cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) stored on ice around 0°C. The United Nations University, Fisheries Training Programme Final Project, Iceland.
- Birkeland, S., Rora, A.M.B., Skara, T., ve Bjerkend, B., (2004). Effect of cold smoking procedures and raw material characteristics on product yield and quality parameters of cold smoked atlantic salmon (*Salmo salar*) Fillets. *Food Research International*, 37: 273-286.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., ve Gülyavuz, H., (2001). *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)'un farklı işleme yöntemlerine göre değerlendirilmesi ve kimyasal bileşenlerinin tespiti. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25: 309-312.
- Bilgin, Ş., ve Ertan, Ö.O., (2004). *Salmo trutta* L. 1766'nın soğuk dumanlama sonrası besin bileşenleri ve yağlarındaki değişimler. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5: 2, 76-83.
- Cardinal, M., Gunnlaugsdottir, H., Bjoernevik, M., Ouisse, A., Vallet, J.L., ve Leori, F., (2004). Sensory characteristics of cold-smoked atlantic salmon (*Salmo salar*) from European market and relationships with chemical, physical and microbiological measurements. *Food Research International*, 3: 181-193.
- Çelik, M., Yanar, Y., ve Gerek, A., (1999). Akdeniz'de üç barbun türünün (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*, *Upeneus moluccensis*) besin bileşenleri yönünden karşılaştırılması. *X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 22-24 Eylül, Adana, 357-362.
- Dikel, S., ve Çelik, M., (1998). Aşağı Seyhan Havzası'nda yakalanan tatlısu çipurası'nın (*Tilapia spp.*) yenilebilir ve yenilemez bölümlerinin ağırlık oranları ile bazı besin öğelerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 517-520.
- Diler, A., Işıklı, B.I., Gürer, A., ve Doğruer, Y., (2002). Sıcak dumanlamanın eğrez Balığı (*Vimba vimba tenella*)'nin kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8: (3-4), 1-77.
- Goulas, A.E. ve Kontominas, M.G., (2005). Effect of salting and smoking method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*) biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 93: 511-520.
- Gülyavuz, H., ve Ünlüsayın, M., (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, ISBN:975-96897-0-7, Ankara, 366s.
- Holland, B., Welch, A., Unwin, I.D., Buss, D.H., Paul, A.A. ve Southgate, A.T., (1991). The Composition of Foods. Section 2.6. Fish and Fish Products. Fifth revised and Extended Edition. Royal Society of Chemistry. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 462 p.
- İzci, L. ve Ertan, Ö.O., (2004). Dumanlama işlemi uygulanmış kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nin et verimi ve besin bileşimindeki değişimler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28:1037-1041.

- Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö., (1998). Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nin raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 273-284.
- Özdamar, K., (2001). SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, ISBN 978-6787-03-1, Eskişehir, 452 s.
- Özden, Ö. ve Gökoğlu, N. (1996). Sardalya balığının (*Sardina pilchardus* W., 1792) raf ömrünün belirlenmesi. *Gıda Teknolojisi*, 1 (6): 42-45.
- Salama, N.A. ve Khalafalla, G.M., (1993). Chemical, bacteriological and sensory changes in eel fish (*Anguilla vulgaris*) during smoking and storage. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 44: 1-24.
- TÜİK, (2009). Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Ünal, G. (1995). Gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) tütsülenmesi ve bazı kalite kriterlerinin tespiti üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İzmir, 120 s.
- Ünlüsayın, M., Aksoylar, M.Y. ve Gülyavuz, H., (2001). Bazı tatlısu balıklarının sıcak dumanlama sonrası lipitlerindeki kimyasal değişimler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25: 341-348.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 17, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bölümü, Ankara, 174 s.
- Vasiladou, S., Ambrosiadis, I., Varelziz, K., Fletouris, D. and Gavriilidou, I., (2005). Effect of smoking on quality parameters of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sensory attributes of the smoked product. *European Food Research and Technology*, 2217: 232-236.