

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TUZ YOĞUNLUKLARININ SICAK DUMANLANMIŞ  
SOMON (*Salmo salar*), ALABALIK (*Onchorhynchus mykiss*) VE  
USKUMRU (*Scomber scombrus*) FİLETOLARININ KALİTESİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Mustafa Rüşhan PEKCAN**

<b>Danışman</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN</b>
<b>II. Danışman</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Fikret ÇAKIR</b>
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI</b>
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Ekrem MUTLU</b>
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ</b>

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2016**

## TEZ ONAYI

**Mustafa Rūçhan Pekcan** tarafından hazırlanan "Farklı Tuz Yoğunluklarının Sıcak Dumanlanmış Somon (*Salmo salar*), Alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) ve Uskumru (*Scomber scombrus*) Filetolarının Kalitesi Üzerine Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN  
Kastamonu Üniversitesi



II. Danışman

Yrd. Doç. Dr. Fikret ÇAKIR  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ekrem MUTLU  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ  
Kastamonu Üniversitesi



22/02/2016


Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Mustafa Rüçhan PEKCAN

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI TUZ YOĞUNLUKLARININ SICAK DUMANLANMIŞ SOMON (*Salmo salar*), ALABALIK (*Onchorhynchus mykiss*) VE USKUMRU (*Scomber scombrus*) FİLETOLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Rüçhan PEKCAN  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN

II. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fikret ÇAKIR

Bu çalışma, farklı tuz konsantrasyonlarında (%10, %15, %20) bekletilen ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan somon (*Salmo salar*), alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) ve uskumru (*Scomber scombrus*) balıklarında meydana gelen kalite değişimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla besin değerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi için taze ve dumanlanmış ürünlerde nem, protein, yağ, kül ve yağ asidi analizleri, tekstür özelliklerini belirlenmesi amacıyla sertlik, elastikiyet, çignenebilirlik, sakızimsılık, yapışkanlık ve kohesivlik değerleri, renk özelliklerinin belirlemek üzere L\*, a\*, b\* değerleri, duyu kalitedeki değişimleri belirlemek üzere ürünler görünüş, koku, tat, kıvam ve genel beğeni parametreleri üzerinden değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışma sonrasında, nem değerleri taze balık, salamura ve sıcak dumanlama sonrası sırası ile alabalıkta (%73,23±0,12), somonda (%67,59±0,98), ve uskumruda (%62,85±0,93) şeklindedir. Tüm gruplarda tuzlama sonrası ve uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak nem değeri düşüş göstermiştir. Yine tuzlama ve sıcak dumanlamanın etkisi ve nem değerindeki azalmaya bağlı olarak somon, alabalık ve uskumru da protein, yağ ve kül miktarları artış göstermiştir. Yağ asitlerinden SFA değerlerinin alabalık ve uskumru balıklarında tuz konsantrasyonu ile ters orantılı olarak artış gösterdiği saptanmıştır. MUFA değerleri alabalık ve uskumruda azalma, somonda ise artış göstermiştir. PUFA değerleri alabalık ve uskumru balıklarında artış gösterirken somon balığında azalma göstermiştir. Uskumru balığındaki PUFA değerindeki artışların tuz konsantrasyonu ile ters orantılı bir ilişki içinde olduğu görülmüştür. Alabalıktaki omega3 değerinin tuz konsantrasyona bağlı olarak artış gösterdiği, omega 6 değerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Somon balığında Omega 3 ve 6' nın azaldığı, uskumru balığında ise tuz yoğunluğu ile ters orantılı bir şekilde artış gösterdiği belirlenmiştir. DHA/EPA oranlarının alabalık ve uskumruda tuzlama ve dumanlama işlemine bağlı olarak arttığı, somon balığında ise azaldığı belirlenmiştir. Renk değerleri uygulana dumanlama işlemi sonrasında üç balık türünde de L\* değerinin azaldığı a\* ve b\* değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir. Tekstür özellikleri incelendiğinde alabalık ve uskumru balığında sertlik değerinin azaldığı somonda ise

arttığı görülmüştür. Çiğnenebilirlik alabalıkta azalma gösterirken somon ve uskumruda artmıştır. Duyusal kalite değerlerinden görünüş, koku, tat ve kıvam olarak dumanlanmış alabalık ve somon grupların hepsi “çok iyi” kalite değer alırken uskumru balığı “iyi” kalitede ürün sınıfında yer almıştır. Genel beğeni olarak sıralandıklarında alabalıkta %20 tuz konsantrasyonu en yüksek değeri alırken somon ve uskumruda %10 tuzluluk uygulanan ürün gurupları en yüksek değerleri almıştır. En beğenilen balık ürünleri sıralandığında somon, alabalık ve uskumru sıralaması ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak dumanlama öncesinde uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının ürünün besin değerinde, renk özelliklerinde, tekstürel özelliklerinde ve duyusal kaliteleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca dumanlama işlemi uygulanan balık türlerinden somon balığının soğuk dumanlamaya alternatif olarak duyusal analizler neticesinde aldığı yüksek puanlardan dolayı sıcak dumanlama yapılarak da tüketime sunulmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tuz yoğunluğu, sıcak dumanlama, somon, alabalık, uskumru, besin değeri, renk, tekstür

**2016, 68 sayfa**

**Bilim Kodu: 1207**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECT OF DIFFERENT SALT CONCENTRATION ON FILLET QUALITY OF  
HOT SMOKING SOMON (*Salmo salar*), RAINBOW TROUT (*Onchorhynchus  
mykiss*) AND MACKEREL (*Scomber scombrus*)

Mustafa R uhan PEKCAN  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Aquaculture

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Soner BİLEN

Co-Supervisor: Asist. Prof. Dr. Fikret AKIR

**Abstract:** In this study, it was aimed to investigate that effects on filet quality of hot smoking rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*), salmon (*Salmo salar*) and mackerel (*Scomber scombrus*) performed in different salt concentrations (10%, 15%, 20%). With this purpose, to determine nutrient value; moisture, protein, fat and ash, to determine texture specialties; hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilienceness, to determine color specialties; L\*, a\*, b\*, to designated sensual quality; appearance, consistence, taste and smell were established.

At the end of the study, moisture was determined in rainbow trout as 73.23±0.12%, in salmon as 67.59±0.98% and in mackerel as 62.85±0.93% after hot smoking respectively. Moisture was significantly decreased in all experimental groups. Protein, fat and ash content of the groups showed an increase depend upon decreasing on moisture and salt concentration. SFA concentration in rainbow trout and mackerel showed an increase compared to brine concentration with an inverse ratio. MUFA was significantly decreased in rainbow trout and mackerel and increased in salmon. On the contrary, PUFA was significantly increased in rainbow trout and mackerel and decreased in salmon. It was investigated that the increasing value of PUFA in mackerel was an inverse ratio with brine concentration. Omega 3 value was increased when brine concentration increased contrary to omega 6. It was found that omega 3 and 6 were decreased in salmon group and increased in mackerel group with an inverse ratio of brine concentration. DHA/EPA ratio was increased depends on the brine process in rainbow trout and mackerel in contrast to salmon. It was determined that when L\* value was decreased, a\* and b\* values were increased significantly. When texture specialties of the groups were investigated, hardness was significantly decreased in rainbow and mackerel group, but increased in salmon group.

Chewiness was decreased in rainbow trout group and increased in salmon and mackerel group. Sensual quality parameter such as color, smell, taste, and consistence were found in trout and salmon groups as ‘very good’ and mackerel group was investigated as ‘good’. General admiration was highest in 20% rainbow trout group,

%10 salmon and mackerel groups. The most preferred groups were sequenced as salmon, rainbow trout and mackerel respectively.

As a result of the study, different salt concentration performed to products before hot smoking stage was effective on color, texture, and sensual quality specialties on the products was determined. Additionally, salmon one of the fish in the experiment exposed to hot smoking procedure was exhibited as an alternative product to in contrary to cold salmon process with its high sensual quality test results.

**Key Words:** Salt concentration, hot smoking, somon, rainbow trout, mackerel, nutrient value, colour, texture

**2016, 68 pages**

**Science Code: 1207**



## TEŞEKKÜR

Tez alıŐması boyunca yardımlarını esirgemeyen danıŐmanım Yrd. Doç. Dr. Soner BİLEN ve yardımcı danıŐmanım Yrd. Doç. Dr. Fikret ÇAKIR'a, denemeleri yapabilmem için İmeren Marmara Deniz ve Göl Ürünleri bünyesindeki fabrika imkanlarını sunan patronlarım Sayın Yılmaz GEZİCİ ve Sayın Murat ACAR' a ve İŐletme müdürüm Hüseyin KILIÇ' a ayrıca bu süreçte manevi desteğini hiç eksik etmeyen sevgili aileme teşekkürü borç bilirim.

Mustafa Rüçhan PEKCAN  
Kastamonu, Őubat, 2016





## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ .....	xiv
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi.....	6
1.1.1. Dumanlama İşleminde Tuzun Etkisi .....	7
1.1.2. Dumanlama Yöntemleri.....	11
1.1.2.1. Sıcak Dumanlama .....	11
1.1.2.2. Dumanlama işleminin balık eti üzerine etkileri.....	11
1.1.2.2.1. Balık proteini üzerine etkisi.....	12
1.1.2.2.2. Balık yağı üzerine etkileri.....	12
1.1.2.2.3. Tuz içeriği üzerine etkileri.....	14
1.1.2.2.4. Duyusal kalite üzerine etkileri .....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	16
3. YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Balık Materyali .....	21
3.1.2. Dumanlama Fırını .....	23
3.1.3. Odun Talaşı ve Tuz.....	23
3.2. Yöntem .....	24
3.2.1. Araştırma Planı .....	24
3.2.2. Sıcak Dumanlama İşlemi.....	24
3.2.3. Besin Değeri Analizleri .....	26
3.2.3.1. <i>Su Analizi</i> .....	26
3.2.3.2. <i>Ham Protein Analizi</i> .....	26
3.2.3.3. <i>Ham Yağ Analizi</i> .....	27
3.2.3.4. <i>Ham Kül Analizi</i> .....	27
3.2.3.4. <i>Yağ Asidi Analizi</i> .....	28
3.2.4. Renk Analizi .....	28
3.2.5. Tekstür Analizi .....	28
3.2.6. Duyusal Analiz .....	29
3.2.7. İstatistiksel Analizler .....	30
4. BULGULAR.....	31
4.1. Besin Değerlerine Ait Bulgular .....	31

4.2. Balıkların Yağ Asidi Kompozisyonları .....	37
4.3. Renk Değerlerine Ait Bulgular.....	44
4.4. Tekstür Değerlerine Ait Bulgular .....	49
4.5. Duyusal Analiz Bulguları .....	55
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR .....	64
ÖZGEÇMİŞ .....	73



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Ala	Alabalık
Ala10	% 10' luk Salamura ile Muamele Edilmiş Alabalık
Ala15	% 15' lik Salamura ile Muamele Edilmiş Alabalık
Ala20	% 20' lik Salamura ile Muamele Edilmiş Alabalık
a*	Üç boyutlu renk ölçümünde kırmızı değeri ifade eder
b*	Üç boyutlu renk ölçümünde sarı değeri ifade eder
C	Santigrat
Ca	Kalsiyum
CaCl <sub>2</sub>	Kalsiyum Klorür
Cu	Bakır
Cl	Klorür
Cm	Santimetre
DHA	Dokosaheksaenoik Asit
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft Birimi
EPA	Eikosapentaenoik asit
g	Gram
Fe	Demir
I	İyot
K	Potasyum
kg	Kilogram
L	Litre
L*	Üç boyutlu Renk Ölçümünde Parlaklık Değerini İfade Eder
m	Numune Ağırlığı
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
ml	Litrenin binde biri
MUFA	Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi
N	Azot
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sodyum Sülfat
P	Fosfor
PAH	Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
pH	Çözünmüş Hidrojen İyonu Ters Logaritması
ppm	Milyonda bir
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
S	Kükürt
Se	Selenyum
Smn	Somon
Smn10	% 10' luk Salamura ile Muamele Edilmiş Somon
Smn15	% 15' lik Salamura ile Muamele Edilmiş Somon
Smn20	% 20' lik Salamura ile Muamele Edilmiş Somon

SFA	Toplam Doymuş Yağ Asidi Miktarı
T1	Son Tartım
T0	İlk Tartım
Tt	Titrasyonda Harcanan Miktar
Tb	Kör Örneğin Titrasyonunda Harcanan Miktar
TVB-N	
TPA	Gıdalarda Yapılan Yapı Analizi (Tekstür)
Usk	Uskumru
Usk10	% 10' luk Salamura ile Muamele Edilmiş Uskumru
Usk15	% 15' lik Salamura ile Muamele Edilmiş Uskumru
Usk20	% 20' lik Salamura ile Muamele Edilmiş Uskumru
Zn	Çinko
°	Derece
%	Yüzde



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan alabalık türüne ait örnekler.....	21
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan somon türüne ait örnekler.....	22
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan uskumru türüne ait örnekler .....	22
Şekil 3.4. Tütsüleme Fırını.....	23
Şekil 3.5. Meşe Talaşı .....	23
Şekil 3.6. Sıcak dumanlama akış şeması.....	25



## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 1.1. Odun talaşı dumanı içindeki yer alan bazı maddeler ve bulunma miktarları .....	8
Tablo 1.2. Tradisyonel ve mekanik fırınlardaki ortam koşulları .....	10
Tablo 3.1. Duyusal analiz değerlendirme formu.....	30
Tablo 4.1. Farklı tuzlama uygulanmış ve sıcak dumanlanmış balıkların besin değeri analiz sonuçları .....	31
Tablo 4.2. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan alabalıkların yağ asidi değişimleri .....	38
Tablo 4.3. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan somon balıklarının yağ asidi değişimleri.....	40
Tablo 4.4. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan uskumru balıklarının yağ asidi değişimleri .....	42
Tablo 4.5. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıkların renk değişimleri.....	45
Tablo 4.6. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıkların tekstür analizleri değişimleri .....	50
Tablo 4.7. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıkların duyusal analiz değişimler.....	56



## 1. GİRİŞ

Gelişmekte olan dünyamızda hayvansal gıdaların tüketimi 1980'lerde kişi başı yıllık tüketim 15 kg civarında iken bu rakam 2000'li yıllarda 25-28kg'lara yükselmiş olup 2030'lu yıllarda bu değer 40 kg civarlarında olması beklenmektedir (Göğüş, 1988). Bu değerlerdeki değişimler dünyadaki nüfus artışına bağlı olarak değişmektedir. Dünyada gıda tüketimine olan talebin artmasına karşılık arz edilen kaynakların yetersizliği insanoğlunu farklı kaynak arayışlarına yönlendirmiştir. Aranılan bu yeni kaynakta ise, insan sağlığını pozitif yönde etkilemesinin yanında artan gıda gereksinimlerine karşılık verebilecek miktarlarda olması gibi özellikler aranmaktadır. Su ürünleri, bu ihtiyaçlara cevap verebilecek oldukça uygun bir gıda olarak karşımıza çıkmaktadır (Günlü, 2007; Erkan ve Özden, 2007; Alçiçek, 2010).

Denizlerden, akarsulardan, göletlerden, göllerden ve diğer su kaynaklarından avlama ve/veya yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri insanlar için besin temininde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde hızla artan bilinçli beslenme alışkanlığı nedeni ile tüketiciler günlük diyetlerinde daha kolay sindirilebilen ve besleyicilik değeri yüksek gıdalara yönelmeye başlamışlardır (Göğüş, 1988). Su ürünleri, yapısında bulunan esansiyel proteinler, doymamış yağ asitleri, vitamin ve çeşitli mineral madde ihtiva etmeleri ile bu gıdaların ilk sıralarında yer almaktadır. Besin değerinin yüksek oluşu, doyum değerinin düşük ve özel diyet uygulamalarında kullanılması nedeni ile su ürünleri yüksek değerli besin maddeleri grubunda bulunmaktadır (Varlık, Erkan, Özden, Mol ve Baygar, 2004; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Su ürünleri besin değerinin yüksek oluşu nedeniyle yapısında birçok besleyici elementi ihtiva etmektedir. Bunların arasında aminoasitler, yağ asitleri ve birçok mineral madde yer almaktadır. Özellikle esansiyel aminoasitlerden lösin, izolösin, lizin, valin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan balıklarda bol olarak bulunmaktadır (Krizek, Vacha, Vorlova, Lukasova ve Cupakova, 2004; Günlü, 2007). Bu da onu diğer yüksek protein kaynaklı gıdalar arasına sokmaktadır (Baysal, 2002). Su ürünlerinin içeriğinde bulunan yağlar bir diğer olumlu özelliğidir. Bu yağların yapısı yağ asitlerinden oluşturmakta ve enerji gereksiniminin karşılanmasının yanında yağda çözünen vitaminler sayesinde proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmalar. Ayrıca



kandaki lipit dengesinde rol oynamaları sebebiyle büyük öneme sahiptirler (Yücecan ve Baykan, 1981). Yağ içeriği olarak da birtakım esansiyel yağ asitlerini bünyesinde bulundurduğundan ayrı bir öneme sahiptir. Balıklardaki yağ oranı birtakım faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte (Balığın türü, mevsim şartları, beslenme özellikleri, suyun mineral madde içeriği gibi) yağ içeriği oranı %1-14 arasında değişim göstermektedir. Balıklar bünyesindeki yağ oranına göre 3 gruba ayrılır;

1. Grup : <%15 yağlı balık (Uskumru, somon, hamsi vs.)
2. Grup : %4-8 orta yağlı balıklar ( Levrek, çipura vs.),
3. Grup : >%5 az yağlı balıklar (Mezgit vs.)

Balıkları aynı miktardaki kırmızı ve beyaz ete göre daha az yağ içeriğine sahiptirler. Bu nedenle de düşük yağlı gıda olarak kabul edilmektedirler (Çaklı, 2008). Yağlar sentezlenme durumlarına göre esansiyel olmayan ve esansiyel yağlar olarak iki gruba ayrılırlar. Esansiyel olmayan yağlar hayvan dokularında sentezlenirken, esansiyel yağ asitleri ise sentezlenmez. Fakat dışarıdan gıda olarak alınması gereken önemli yağ asitleridir (Bazan, 1989). Elzem olan bu yağlar çeşitli bitkilerde bulunmakla birlikte esasen su ürünlerinde de bol miktarda mevcuttur(San Giovanni ve Chew, 2006). Balık yağında trigliseritler, doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yer almaktadır. Bunların en elzem olanları Q-3 ve Q-6 yağ asitleridir (Lee ve Lip, 2003). Linoleik asit ise Q-3 ve Q-6'nın ana kaynağını oluşturmaktadır (Murray, Mayes, Granner ve Rodwell, 1993).

Doymuş yağ asitlerinin insan vücudundaki fazla birikimi yüksek kolesterol, hipertansiyon ve kalp-damar hastalıkları riskini arttırmaktadır (Trondsen, Braaten, Lund ve Eggen, 2004) Bu sebepten dolayı besinlerin tüketilmesi sırasında doymuş yağ asit miktarı fazla olandan besinler yerine çoklu doymamış yağ asit miktarı fazla olan gıdaların tüketilmesi tercih edilmelidir (Turk, Tuite ve Burke, 2009). Balık ve diğer su ürünleri doymamış yağ asitlerinden özellikle Q-3 ve Q-6'yı bünyelerinde fazla miktarda bulundurmaları sebebiyle önemli bir gıda maddesi kaynağıdır (Kaya, Duyar ve Erdem, 2004).

Vitaminler sağlıklı bir yaşamın çok değerli bir yapı taşı oluması nedeniyle vücuttaki eksikliğinde vücut yapılarının gelişiminde, bağışıklık sisteminin zarar görmesi ve birtakım sindirim sistemi sorunlarına neden olmaktadır. Balık eti ve yağında hem yağda hemde suda çözünebilen birçok vitamin bulunmaktadır. Bunlardan A, K, E ve D vitaminleri yağda çözünmüş halde bulunurken suda özünenbilen B grubu birçok (B1, B2, B3, B6 ve B12) vitamini de yapısında bulundurmaktadır (Murray vd., 1993). Bununla birlikte balık etinin yapısında insan beslenmesi için oldukça öneme sahip birçok mineral madde de bulunmaktadır. Bu maddeler arasında Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Fosfor (P), Klorür (Cl), Magnezyum (Mg), Sodyum (Na), Mangan (Mn), Iyot (I), Demir (Fe), inko (Zn), Bakır (Cu), Kükürt (S)ve Selenyum (Se) yer almaktadır. Balıklarda özellikle deri ve kemik yapılarında kalsiyum ve fosfor miktarı oldukça fazladır (Baysal, 2002). Su ürünleri yapısındaki zengin besin içeriği yanında kolay sindirilebilir olma özelliği ile de ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple su ürünleri diğer hayvansal et ürünlerine oranla daha düşük bağ doku miktarına sahiptir. Bu zayıf bağdokunun etkisiyle su ürünleri diğer et ürünlerine oranla daha çabuk bozulabilmektedirler (Varlık vd., 2004).

Su ürünlerinin hızlı bozulabilir olma özelliğinden dolayı geçmişten günümüze, dayanma süresini arttırmak amacı ile birçok koruma ve isleme teknolojisi uygulanmaktadır (ürünlerin tuzlanması, marine edilmesi, dumanlaması, kurutması, konserve edilmesi vb. teknolojiler). Bu tekniklerden biri de geçmişi çok eskilere dayanan dumanlama teknolojisidir. Dumanlama işlemi üç basamakta gerçekleşmektedir. İlk aşama ürünün tuzlanması, ikinci aşama ürünün kurutulması ve son aşama ürünün dumanlanmasıdır. Dumanlama teknolojisinde amaç, tuzlama ve kurutma teknolojileri ile birlikte su ürünlerinin bünyesinde bulunan fazla suyun uzaklaştırılarak su aktivitesinin düşürülmesi ile birlikte ürüne lezzet ve kıvam kazandırmaktır. Ayrıca dumanlama işleminde kullanılan talaşın dumanında bulunan antimikrobiyal ve antioksidan maddelerin sağladığı koruyucu etkinin yanında dumanın kendi aromasından da faydalanılmaktadır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992, Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gancel, Dziarszinski ve Tailliez 1997; Varlık vd., 2004; aklı, 2008; Alecek, 2010; Akpınar, 2014). Bu uygulama sayesinde kullanılan talaş türüne göre hazırlanan üründe kendine has bir aroma oluşumu sağlanmakla birlikte raf

ömrü süresinin uzatılması da mümkün olmaktadır (Dondero, Cisternas, Carvajal ve Simpson 2004).

Dumanlama işlemi sıcak, soğuk ve sıvı dumanlama olarak üç farklı metot ile gerçekleştirilebilmektedir. Sıcak ve soğuk dumanlama işleminde, ilk olarak tuzlama ve kurutma işlemlerine tabi tutulan ürünler daha sonra farklı odun talaşları ile dumanlanarak ürünler hazırlanmaktadır. Sıcak dumanlama işleminde dumanlanacak ürünler fırın iç sıcaklığı 100-120°C’lerde tutulurken, soğuk dumanlama yapılacak ürünler ise 20-40°C’lerde dumanlanmaktadır. Her iki yöntemde de odun talaşının dumanı kullanıldığından, dumanın yapısında bulunan kanserojenik ve mutajenik özellik taşıyan PAH (Polisiklik aromatik hidrokarbonlar) ete bulaşarak kontamine edebilmektedir (Lawrence ve Weber, 1984; Falcon, Amigo, Lage Yusty, Villaizan ve Lozano, 1996; Hattula, Elfving, Mroueh ve Luoma, 2001; Dijinovic, Popovic ve Jira, 2008). Bu zararlı bileşenlerin etkilerine rağmen dumanlanmış gıdalar günümüzde lüks gıdalar arasında yer almaktadır (Cardinal, Knockaert, Torrissen, Sigurgisladottir, Morkore, Thomassen, ve Vallet 2001).

Dünyada ticari olarak değerlendirme oranı oldukça fazla olan dumanlanmış ürünler Türkiye’de 2003 yılında toplam ihracatı 377.712 kg iken, bu değer 2013 yılında büyük bir miktarda artış göstererek 4.080.934 kg ‘a ulaşmış ve ülkemize 80.567.738 TL gelir sağlamıştır (TÜİK, 2013).

Dumanlanmış ürünlerde raf ömrünün arttırılmasında, kullanılan ham maddenin kalitesi, tuzlama işlemi, kurutma işlemi, dumanlama işlemi, paketlenme yöntemi ve son ürünün depolama koşulları büyük önem arz etmektedir. Kullanılan ham madde ve uygulanan işlemler ne kadar kaliteli ve prosedüre uygun yapılırsa uygulama sonunda elde edilen ürünün kalitesi de o denli kaliteli ve güzel olur. Dumanlanma teknolojisinde kalitesi düşük materyal kullanıldığında uygulanan işlemler ne kadar iyi ve uygun olursa olsun elde edilecek son ürünün kalitesi düşük olmakla birlikte elde edilecek ürünün verimliliği de düşük olmaktadır. Dumanlamanın tuzlama safhasında kullanılan tuz, ürünlerdeki fazla suyun bir kısmının uzaklaşmasını sağlamakta böylelikle üründe meydana gelebilecek mikrobiyal gelişimi yavaşlatarak raf ömrü süresinin

uzatılmamasına yardımcı olurken aynı zamanda ürüne farklı bir aroma da kazandırmaktadır.

Balıkların mikrobiyolojik özellikleri iç ve dış faktörlere bağlıdır. İç faktörler; su aktivitesi, pH, oksidasyon/redüksiyon gibi faktörlerdir. Dış faktörler; balıkların yakalandıktan sonra taşınması ve uygulanan işleme tekniği esnasında meydana gelen kontaminasyonlar ve uygun olmayan sıcaklık koşullarıdır (Gram ve Huss, 1996; Koustsovanis ve Nychas, 2000). Türkiye’de “füme su ürünleri mevzuatı”na göre dumanlanmış ürünlerdeki tuz miktarının mikrobiyal güvenlik amacıyla balık bünyesinde en az %3 oranında bulunması gerekmektedir (Anonim, 2000). Tuzun sağladığı aroma dumanlanmış ürünlerin nihai kullanıcı tarafından beğenilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak mikrobiyal aktiviteyi düşürmek amacıyla aşırı tuz kullanılması, duysal anlamda kabul edilemeyecek ürün oluşmasına neden olabilmektedir (Espe, Nortvedt, Lie ve Hafsteinsson, 2002). Bu nedenle tuz kadar ürünün paketlenmesinde kullanılacak materyal ve teknoloji de mikrobiyal sınırlayıcılar kadar önemlidir. Ambalajlama teknikleri günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu teknikler vakum ambalajlama, MAP (Modifiye Atmosferle Paketleme) ve son yıllarda gelişim gösteren akıllı paket uygulamalarıdır. Dumanlanmış ürünlerde en yaygın olarak kullanılanı ise paket içerisindeki havayı minimize eden vakum ambalajlama tekniğidir (Civera, Parisi, Amerio ve Giaccone, 1995). Ambalaj içerisindeki hava miktarının azaltılması aerobik mikroorganizmaların üreme ve gelişmesini yavaşlatarak raf ömrü süresinin uzatılmasında etkili olmaktadır (Kolsarıcı ve Güven, 1998). Kalitede etkili olan bir diğer parametre ise soğuk zincirdir. Bu ürünün temininden işlenip, paketlenip son tüketici tarafından kullanımına kadarki süreci kapsamaktadır (Yanar, Çelik ve Akamca, 2006). Bu süreçte soğuk zincirde oluşabilecek bir kırılma ürünün bozulmasına yol açabilmektedir (Varlık vd., 2004). Ürünün üretimindeki tüm bu işlem basamakları sağlıklı bir şekilde tamamlandığında çıkan ürün kalitesi ve ticari değeri oldukça yüksek olmaktadır.

Bu çalışmada dumanlama işleminde hammadde olarak kullanılan üç farklı balık türüne somon (*Salmo salar*), alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) ve uskumru (*Scomber scombrus*) uygulanan farklı tuz konsantrasyonu uygulamalarının ürünün besin değeri,

tekstürel, duysal ve renk kalite parametreleri belirlenerek bu hammaddelere uygulanacak en iyi tuz konsantrasyonları belirlenmeye

### **1.1. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi**

Kışın yaprağını döken sert ağaçların odun veya talaşları kullanılarak yapılan tütülenme sonrası elde edilen ürünlere dumanlanmış ürün denir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde çok gelişmiş olan dumanlama teknolojisi teknik olarak su ürünlerinde uygulandığı kadar kara hayvanlarında da uzun yıllardır uygulanmaktadır. Dumanlanmış ürün üretiminde önde gelen ülkeler arasında; Amerika, Norveç, İngiltere, Kanada, Hollanda, Japonya, ve Almanya gibi ülkeler yer almaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla Batı Afrika, Polonya, Endonezya, Hindistan, Tayland, Malezya, Filipinler ve Zambiya gibi ülkeler takip etmektedir. Ülkemizde dumanlanmış ürün yapılmakla birlikte bunun ciddi bir çoğunluğu ithal edilmektedir. İç piyasaya sunulan ürünlerin tüketildiği bölgelere turistik yerlerdir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

İnsanlarda sağlıklı bir beslenme için haftada en az üç kez tüketilmesi önerilen su ürünleri insan gelişimi ve sağlığı açısından pek çok yarara sahiptir. Su ürünleri yapısındaki su miktarı ve bağ dokusunun zayıf olması nedeni ile beyaz ve kırmızı ete göre daha çabuk bozulur. Bu bozulma sürecini yavaşlatmak için çeşitli su ürünleri işleme tekniği uygulanmaktadır ve bu teknik gün geçtikçe teknolojinin, bilgi birikiminin ve tecrübenin de yardımıyla gelişmekte ve çeşitliliğini arttırmaktadır. Bu olumlu gelişen süreçte işleme teknolojileri hızlı bir şekilde gelişirken geleneksel yöntemlerde geliştirilerek değerlendirilmektedir. Dumanlama teknolojisi de bu gelişen teknolojiye ayak uydurarak kendini yenileyerek gelişmeye devam eden bir işleme tekniğidir. Dumanlama teknolojisi son yıllara dünyada en yaygın kullanılan teknikler arasında yer almaktadır (Kose ve Erdem, 2004).

### 1.1.1. Dumanlama İşleminde Tuzun etkisi

İlk aşama olan tuzlama işleminde; tuzun steril etkisinin yanında ürüne aroma katmakta aynı zamanda ürünün bünyesindeki suyun önemli bir kısmını uzaklaştırmakta ve mikroorganizma faaliyetlerini yavaşlatmaktadır (Loje, Jensen, Hyldig, Nielsen ve Nielsen, 2007; Asita ve Campbell, 1990; Cardinal, Knockaert, Torrissen, Sigurgisladottir, Morkore, Thomassen, Thomassen ve Vallet 2001; Goulas ve Kontominas, 2005; Dimitridau, Zotos, Petridis ve Taylor, 2008).

Dumanlanacak ürüne girecek tuz miktarı, birtakım etkiler bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu etkiler balık cinsi, balıktaki yağ oranı, tazelik derecesi, ürün sıcaklığı ve uygulanan tuzlama yöntemindeki tuz konsantrasyonudur. Balıktaki yağ miktarının artışı ete geçecek tuz miktarının azalmasına neden olmaktadır. Bayat ve dondurulmuş balıklarda proteinlerde meydana gelen kısmi bozulmalar sebebi ile tuzun balık etine girişi yavaşlatmaktadır. Tuz konsantrasyonu ile balığa giren tuz miktarı doğru orantılı olup konsantrasyon miktarı arttıkça tuz girişi artar.

Dumanlama teknolojisinin ikinci basamağı olan kurutma işlemi, balık etinden mevcut suyun birkısımının daha uzaklaştırılarak daha sıkı bir durum almasını sağlamaktadır. Bu durum dumanlama esnasında balık etinin duman aromasını iyi bir şekilde almasını sağlamaktadır. Dumanlama işlemine ise kullanılan odun talaşının özellik ve kalitesine bağlı olarak dumanın yapısında bulunan antimikrobiyal ve antioksidan fenoller (salisilaldehit, isoeugenol, hidrokinon, vanilin, pirokatesol, hidrobenzoik asit, eugenol ve hidrobenzoik asit, asetaldehit), furfuraldehit, etil alkol, kresoller, metil furfuraldehit, metil alkol, asidik maddeler, resinler (mumlar, formaldehit vb.), diasetil, formik asit, maddeler ürüne işleyerek kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır (Tablo 1.1.). Ayrıca dumanın yapısında bulunan bu maddeler kullanılan odunun yapısına göre farklı aroma, lezzet ve renk kazandırmanın yanında otolitik enzimleri aktif ederek balık etinde istenilen yumuşaklığın elde edilmesini sağlar (Göğüş, 1988, Göğüş ve Kolsarıcı, 1992, Günlü, 2007).

Tablo 1.1. *Odun talaşı dumanı içindeki yer alan bazı maddeler ve bulunma miktarları (Göğüş 1988)*

<b>Kimyasal Bileşik</b>	<b>Ortalama Miktarı (Ppm)</b>
Resinler	1000 ve daha fazla
Asetik asit ve yüksek asitler	460-500
Ketonlar	190-200
Yüksek aldehitler	140-180
Formik asit	90-125
Formaldehit	25-40
Fenoller	20-30

Dumanlama teknolojisi, tarihi eskilere dayanan bir yöntem olsa bile balık etine kazandırdığı sertlik ve dumanın ürüne vermiş olduğu aromadan dolayı bugün bile Avrupa ülkelerinde çok rağbet gören bir işleme tekniğidir (Göğüş, 1988). Dumanlanmış ürünlerde ürün kalitesi ve lezzetinin oluşmasında; tuz yoğunluğu, uygulanan tuzlama yöntemi (kuru tuzlama, salamura vb.), kurutma yöntemi ve bu işlem basamaklarındaki bekleme süreleri, dumanlama ısıları ve diğer ortam koşulları çeşitlilik gösterebilmektedir (Cardinal vd., 2001). Ayrıca dumanlama işleminde kullanılan dumanlama fırınlar da yapısal olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Günümüzde kullanılan fırın çeşitleri; geleneksel, mekanik, elektrostatik ve tam otomatik dumanlama fırınlarıdır. Literatürde “tradiyonel dumanlama fırınları” olarak geçen geleneksel fırınlarda dumanlanacak ürünler şişlere geçirilerek veya kancalarla fırın içerisine asılarak, içten içe yanarak duman çıkaran odun ateşi üzerinde belli bir sıcaklık ve sürede bekletme prensibine dayanan basit sistemlerdir. Geleneksel dumanlama fırınlarında kullanım esnasında bazı olumsuzluklar görülebilmektedir. Bu olumsuzlukların başında fırın içerisindeki duman yoğunluğu ve fırın sıcaklığının homojen bir şekilde sabit tutulamaması yer almaktadır. Bu sebeple bu tip fırınlardan aynı kalite ve özellikte ürün elde edilmesi oldukça zordur. Bu tip dumanlama

fırınlarında raflı sistem kullanıldığında alt raflarda yer alan balıklar üst raflarda bulunan balıklara oranla daha çabuk kurumakta ve pişmektedir. Bu sebeplerden dolayı maliyet ne kadar yüksek olsa da ürün kalitesinin sürdürülebilirliği açısından tek raflı pişirme fırınları tercih edilmektedir. Klasik fırınlarda kurulum maliyeti düşük olsa da fırını kullanan ustanın tecrübesi oldukça önem arz etmektedir.

Geleneksel dumanlama fırınlarının pişirme kalitesini direk etkileyen diğer önemli faktörde pişirmenin yapıldığı zamanki hava şartlarıdır. Nemli ve yağışlı günlerde bu fırınlarda istenilen kaliteyi tutturmak ustanın tecrübesine ve maharetine kalmıştır. Bu aşamada oluşabilecek olumsuzluğun nedeni ise; fırın içerisinde oluşan nem ve etkilediği sıcaklık sonucu fırın içerisinde ve balığın yüzeyinde oluşan nemlenme neticesinde balıkların nem miktarının olumsuz yönde etkilenerek balık etindeki sertliğin korunamaması ve bunun sonucunda asılı oldukları şişlerden veya raflardan düşerek ekonomik kayıplara neden olmasıdır (Göğüş, 1988). Ayrıca geleneksel dumanlama fırınlarındaki bir diğer problem ise odun alevinin dumanlanacak ürünlerin hemen altında yakılması neticesinde oluşan kül, toz vb. maddelerin balık eti üzerine yapışarak ürünün görünüşünde oluşturduğu olumsuzluk sebebi ile ürünün ticari değerini olumsuz yönde etkilemesidir. Balık etinin üzerinde oluşan bu olumsuzluklar fırçalama gibi bazı teknikler uygulanarak çözülmeye çalışıldığında bu durum iş gücü maliyetini arttırmaktadır (Alçıçek, 2010).

Mekanik fırınlar, geleneksel fırınlara oranla daha gelişmiş bir teknolojiye sahiptir. Bu tip fırınlar kapasitelerine göre; büyük hacimli (600-960 kg), orta hacimli (510 kg) ve küçük hacimli (64 kg) olmak üzere gruplandırılmaktadır (Göğüş, 1988). Mekanik fırınlarda dumanlama işlemi homojen bir şekilde uygulanabildiğinden elde edilen ürünlerin kalitesi birbirine yakın olduğundan üretimin standart bir şekilde devam etmesi sağlanabilmektedir. Bununla birlikte mekanik fırınlarda düzenli bir şekilde bakım ve temizlik yapılması gerekmektedir. Yapılmadığı durumlarda temizlenmeyen bölgelerdeki mekanik bölümler işlevini yerine getiremezler. Ayrıca temizlenmeyen fırın iç cidarlarında biriken katran ilerleyen zamanda yanarak istenmeyen tat ve koku oluşumuna sebep olabilmektedir.



Tablo 1.2. *Tradisyonel ve mekanik fırınlardaki ortam koşulları (Göğüş 1988)*

Özellikler	Geleneksel Fırını	Mekanik Fırın
Duman kalınlığı (optik dansite)	0,1-1,1 muntazam değil	0,01-0,51 isteğe göre
Duman sıcaklığı	Genellikle 20°C-25°C elde olmadan 45°C-60°C düzeyine yükselebilir	Genelde 29,4 ±2°C olup, termostatik kontrol altındadır
Hava akım hızı	En hızlı yerinde 1,5 m/sn	180-250 cm/sn ve 3,0-4.25cm/sn
Bağıl nem (%)	Dumanın alt kısmında %60-80 üst kısmında doymuş durumdadır	Duman girişinde %60-70 Duman çıkışında %75-80
Fırınlama süresi	6-12 saat	4 saat

Elektrostatik dumanlamada ise duman bir çöktürücüden geçtikten sonra elektrikle (-) yükü yüklenerek, (+) yükü yüklenmiş olan balık etine yapışması sağlanan bir yöntemdir. Tünelin ilk kısmında ürün 30-40°C'ye ısıtılmakta ve aynı zamanda (+) yükü yüklenmektedir. İkinci bölüm sıcaklığı da, birinci bölümün sıcaklığına yakın olup, esas dumanlama olayı bu bölümde gerçekleşmektedir. Üçüncü bölümde ürün sıcaklığı 64-68°C'ye çıkarılarak ürün yarı pişirilmiş hale getirilmekte, ayrıca renk dengesi sağlanmaktadır. Bu aşamadan çıkartılan ürünlere soğutma işlemi uygulanarak dumanlama işlemi tamamlanmaktadır. Tam otomatik fırınlar son yılların en gelişmiş teknolojik ekipmanlarıdır. Tam otomatik fırınlarda duman yoğunluğunu, dumanlama süresi, ortam sıcaklığı, dumanın sıcaklığı, basınç ve homojenliği sağlamak mümkündür. Bu fırınlarda dumanlanan balıklar tat ve lezzet olarak aynı standarda sahip olmaktadır. Bu durum aynı kalitede ürün üretimini sağlayarak ticari ürün üretim prensiplerini olumlu bir şekilde etkilemektedir.

## 1.1.2. Dumanlama Yöntemleri

### 1.1.2.1. Sıcak Dumanlama

Sıcak dumanlama yöntemi lezzet açısından en çok beğenilen tekniklerden biridir. Bu tekniğin uygulanması ülkeden ülkeye veya bölgeden bölgeye değişim gösterse de genel prensip odun ve talaş ateşininin boğularak ortaya çıkan dumanın etkisiyle fırın içi sıcaklığı 121-130 °C ve balık iç sıcaklığı 75-80 °C olacak şekilde ürün belirli bir süre bekletilme temeline dayanmaktadır. Başlangıçta dumanlama işleminde kullanılacak hammadde temin edildikten sonra iç organları uzaklaştır. Daha sonra balıklar isteğe göre kuru veya salamura tuzlama yapılır. Bu işlem sonrasında süzdürülerek şiş veya çengellere dizilen balıklar askıda bir süre kurutulur ve daha sonra dumanlama fırınına alınarak dumanlama işlemi ile pişirilir.

Soğuk dumanlama; sıcak dumanlama ile benzer aşamalara sahiptir. Bu yöntemin sıcak dumanlamadan en önemli farkı fırın sıcaklığının 40°C'nin altında tutularak dumanlama işleminin uygulanmasıdır (Duman ve Patır, 2007). Sıcak dumanlama işleminde fırın sıcaklığının yüksek olması sebebi ile mikrobiyal gelişim oldukça sınırlanabilmesine rağmen soğuk dumanlama işleminde fırın sıcaklığının düşük olması sebebi ile mikroorganizma gelişme olasılığı oldukça yüksektir (Alçıçek, 2010).

Sıvı dumanlama sıcak ve soğuk dumanlama tekniklerinden oldukça farklıdır. Bu yöntemde tuzlama ve kurutma işlemlerinden sonra farklı odun talaşlarından damıtma yoluyla elde edilen sıvı duman kullanılır. Sıvı duman ürüne püskürtme, daldırma veya sıvı duman buharında bekletme şeklinde ürüne uygulanarak dumanın tat ve kokusunun ürüne geçirilmesi ve daha sonra ürünün pişirilerek servis edilmesi temeline dayanan bir yöntemdir. Ancak ülkemizde sıvı dumanlanmış ürünlerle ilgili resmi bir uygulama şekli bulunmamaktadır (Alçıçek, 2010; Çaklı, 2007)

### 1.1.2.2. Dumanlama işleminin balık eti üzerine etkileri

#### 1.1.2.2.1. Balık proteini üzerine etkisi

Balık etinin proteinleri özellikle işleme ve değerlendirme aşamalarında kolaylıkla değişim gösterebilmektedir. Balık etine uygulanan yüksek tuz konsantrasyonları ve sıcaklık uygulamalarının etkileri ile proteinler denatüre olabilirler. Farklı tuz oranları kullanılarak sıcak tütsülenmiş tilapya balıklarında ham protein oranları, taze tilapya etinde %18,23, dumanlanmış tuzlanmamış örneklerde %23,93 olarak tespit edilmiştir (Yanar vd., 2006). Dimitriadou, Zotos, Petridis ve Taylor (2008), buharla sıvı dumanlama uygulaması yaptığı *Salmo gairdnerii* filetolarında nem kaybının basınç ve sıcaklık ile ilişkili olarak protein değerleri üzerinde etki gösterebileceğini vurgulamıştır. Ünlüsayın, Kaleli ve Gülyavuz (2001) ve Oğuzhan, Angiş, Haliloğlu ve Atamanalp (2006) ise sıcak dumanlama işlemi uygulanmış alabalıkların dumanlamadan sonra protein miktarının artış gösterdiğini bildirmiştir. Sıvı dumanlama işlemi uygulanan gökkuşağı alabalığı ile yapılan bir çalışmada, sıvı dumanın, ortam basıncının, işlem süresinin ve ortam sıcaklığının protein değerini etkilediği belirtmişlerdir. Ayrıca uygulama süresi, basınç seviyesi ve ortam sıcaklığının artışına bağlı olarak protein miktarında azalma meydana geleceğini bildirmişlerdir (Siskos, Zotos ve Taylor, 2005).

Birkelve, Rora, Skara ve Bjerkeng (2004), Kolsarıcı ve Özkaya (1998), Espe, Kiessling, Lunestad, Torrissenve ve Rora (2004), Rora, Birkelve, Hultmann, Rustad, Skara ve Bjerkeng (2005), yapmış oldukları çalışmalarda soğuk tütsülenmiş balıklardaki protein miktarının sıcak tütsülenmiş balıklardan daha düşük değerlere sahip olduğunu, ancak taze balığın içerdiği protein miktarından daha fazla protein içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

#### 1.1.2.2.2. Balık yağı üzerine etkileri

Kemikli balıklardaki yağlar trigliseridler ve fosfolipitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Hücre membranı içerisinde oluşan fosfolipitler bu nedenle bağlayıcı lipitler adını almaktadır. Trigliseridler ise enerji depolama amaçlı kullanılırlar bu sebeple de depo yağlar olarak da adlandırılırlar. Yağ asitleri yapılarında bulunan karbon

sayısına göre sınıflandırılırlar. Balıklarda mevcut bulunan yağlar diğer et gruplarında bulunan yağlardan farklılık gösterirler. Balık yağlarının %40'a yakını uzun zincir oluşturan yüksek veya doymamış yağ asitlerinden meydana gelmektedir. Doymamış yağ asitleri içerisinde yer alan ve esansiyel özellik taşıyan linoleik ve linolenik asit insan beslenmesi ve sağlığı için oldukça gerekli olan yağ asitlerindedir (Murray vd., 1993, Lee ve Lip, 2003, San Giovanni ve Chew, 2005).

Farklı tuz oranlarında tuzlanarak sıcak tütsüleme işlemi uygulanmış tilapya balıklarının buzdolabı koşullarında depolanması sırasında balık etindeki yağ miktarları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada işlenmemiş taze tilapya etindeki yağ miktarı %2,64, tütsülenmiş tuzlanmamış tilapya örneklerinde ise %3,14 olarak bildirilmiştir. Tuzlama işlemi uygulanan gruplarda ise tuz oranı %5, %10 ve %15 olacak şekilde yağ miktarları sırasıyla %2,09, %4,17 ve %6,26 olarak tespit edilmiştir (Yanar vd., 2006). Gökkuşacağı alabalığı ile yapılan farklı bir çalışmada ise hammadde olarak kullanılan taze alabalık etindeki yağ oranını %29,05 olarak, soğuk tütsülenmiş alabalık örneklerinde %37,80 ve sıcak tütsüleme işlemi uygulanmış örneklerde %43,65 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar bu farklılıkların hammaddeye uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemleri sırasında uygulanan sıcaklık değişimlerinden kaynaklığını belirtmişlerdir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998). Dimitriadou vd. (2008) yapmış oldukları çalışmalarında %20 tuz konsantrasyonunda beklettikleri ve buharlı sıvı dumanlama uyguladıkları *Salmo gairdnerii* filetolarındaki yağ oranlarının taze materyalde %15,11 olduğunu ve uygulanan dumanlama işlemi sonrasında %21,11'e yükseldiğini bildirmişlerdir ve bu yükselişin dumanlama işlemi sırasında kaybedilen su miktarı ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Oğuzhan vd., (2006)'nin gökkuşacağı ile yatıkları çalışmalarında taze gökkuşacağı alabalığındaki (*Oncorhynchus mykiss*) yağ oranının %4,61 olduğunu ve %28 tuz küründe bir saat süre ile bekletilen daha sonra ise sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıklarda bu değer %9,51'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Ünlüsayın vd. (2001) yapmış oldukları çalışmalarında, yağ oranlarını dumanlama öncesi ve sonrasında gökkuşacağı alabalığında %4,46-,%7,42, yılan balığında %16,82-%21,36 sudak balığında ise %1,72-%3,03 olarak tespit etmişlerdir. *Salmo salar* filetoları ile yapılan çalışmada filetolara farklı tuzlama ve soğuk tütsüleme yöntemleri uygulanmış ve uygulama sonrasında yağ değerlerinin %20,7 ile %15,6 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Ürünlerde meydana gelen bu

değişimlerin sebebini tuz oranı yüksek olan soğuk dumanlanmış gruplarda su kaybının daha fazla olması ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Birkelve vd., 2004). Sigurgisadottir, Torrisen, Vallet ve Hafsteinsson, (2000) yapmış oldukları çalışmada farklı mevsimlerde yetiştiricilik ve avcılık yoluyla temin ettikleri Atlantik salmonlarına uyguladıkları farklı tuzlama ve dumanlama teknikleri sonucunda Atlantik salmonu filetoalarının yağ içerikleri %10-25 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Meydana gelen bu değişimlerin hammaddeye uyguladıkları farklı tuz oranları ve dumanlama yöntemlerinin yanında, mevsim ve beslenme gibi etkenlere bağlı olarak balıklardaki yağ oranlarının değişkenlik gösterdiği bildirmişlerdir. Espe vd., (2002) benzer şekilde yaptıkları çalışmalarında yetiştiricilik yoluyla elde edilen Atlantik salmonu yağ oranının avcılık yoluyla elde edilen Atlantik salmon'larına göre daha yüksek miktarda olduğu bildirmişlerdir. Cardinal, Gunnlaugsdottir, Bjoernevik, Ouisse, Vallet, ve Leroi, (2004) farklı ticari işletmelerden temin ettikleri Atlantik salmonu örneklerine uyguladıkları soğuk dumanlama işlemi sonrasında yağ oranlarının ortalama %10,4 olarak bildirmiştir. Loje vd. (2007) benzer çalışmalarında yağ oranlarının, %12,5-14,9 arasında, Rora vd. (2005) ise %15,1-15,6 olarak tespit etmişlerdir.

#### *1.1.2.2.3. Tuz içeriği üzerine etkileri*

Dumanlama yapılacak üründe olgunlaştırma sırasında kullanılan tuz ürüne güzel bir aroma katmanın yanı sıra su aktivitesinin azalmasından dolayı mikrobiyal gelişim de azaltmaktadır. Dumanlama yapılacak balıkta kuru tuzlama ve salamura tekniği ile olgunlaştırma yapılmaktadır. Kuru tuzlamada, tuz balığa hiçbir katkı yada yardımcı madde kullanılmaksızın direk ürün üzerine ürünü tamamen kapatacak şekilde konur ve bu şekilde üründeki suyun bir miktarını emerek su aktivitesini azaltır. Bu aşamada kullanılan tuz miktarı ve uygulama süresi balık çeşidine, avlanma zamanına ve hatta müşterinin talebine göre farklılık gösterebilmektedir. Kuru tuzlamadaki tek ve en önemli dezavantaj tuzun ete homojen bir şekilde nüfuz etmemesidir. Buna karşın yaş tuzlamada ise tuz suyla karıştırılarak bir çeşit solüsyon hazırlanır. Dumanlanacak ürün bu solüsyona yatırılır. Yine bu yaş tuzlamada da solüsyonun oranı, ürünün solüsyonda bekleme süresi balık çeşidine ve müşteri isteğine göre değişiklik gösterebilir. Türkiye'de örneğin son ürünün (dumanlanmış balığın) etindeki tuz oranının %3'ün

altında olması istenmemektedir (Anonim, 2000). Tuzlamada tuzlamanın yapıldığı ve bekletildiği ortam sıcaklığı da önemlidir.

#### *1.1.2.2.4. Duyusal kalite üzerine etkileri*

Ticari bir ürünün en önemli özelliği duyusal olarak kabuledilebilir olmasıdır. Nedeni ise elde edilen son ürün her ne kadar fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan kabul edilebilir olsa da insan tüketimine sunulacağından duyusal kabul edilebilirliğinin sağlanamaması ürünün ticari anlamda değerlendirilmesini olanaksız kılmaktadır. Özellikle yeni ürün üretimi esnasında elde edilecek ürünler muhakkak duyusal olarak değerlendirilmelidir (Cardinal vd., 2001). Dumanlanmış ürünlerde istenilen özellikler tutsü aroması, ürünün çiğnenebilirliği, sertlik durumu, lezzet, koku ve dumanlanmış ürüne özgü tat ve görüntüsü ile ilgili olmaktadır. Bu parametreler çeşitli duyusal analiz skalaları kullanılarak tespit edilebilmektedir. Bu skalalar 1-9 veya 1-5 puan aralığında olabilmekle birlikte sonuçlar ürünün çok iyi, iyi, orta, kötü veya tüketilemez olarak sınıflandırmamızı sağlar (Kolsarıcı ve Özkaya 1998, Yanar vd., 2006).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), sıcak dumanlanmış alabalıkları vakum paketleyerek  $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 günlük depolama boyunca duyusal kalite değişimlerini inceledikleri araştırma sonucunda depolamanın 44. gününden sonra alabalıkların tadında yavanlaşma, duman aromasında azalma ve ekşilik gibi olumsuz etmenlerin ortaya çıkarak duyusal özelliklerin bozulduğu ve 48. günden sonra ürünlerin tamamen tüketilemez hale geldiklerini bildirmişlerdir. Yanar vd. (2006) yapmış olduğu çalışmada farklı tuz konsantrasyonları uygulayarak sıcak dumanladığı tilapia balıklarının buzdolabı koşullarındaki duyusal kalite değişimlerini inceledikleri çalışmasında 35. Günden sonra tüketim özelliklerinin duyusal açıdan azalmaya başladığını bildirmiştir. Bu azalmanın %5 tuz oranına sahip grupta %15 tuz oranına sahip gruba göre daha çabuk geliştiği, fakat duyusal kabul edilebilirlik açısından %5 tuz oranına sahip grubun daha iyi durumda olduğunu bildirmiştir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Lantz ve Vaisey (1970), yaptıkları çalışmada beyaz göl balıklarını 12 değişik ağaç türüyle farklı farklı dumanlamışlar ve sonuç olarak kayın, akmeşe gibi sert ağaçlarla dumanlanmış ürünlerdeki aroma ile söğüt ve kavak gibi yumuşak ağaçlarla dumanlanan ürünlerde tespit edilen aromaya göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Ünal (1995), farklı tuz konsantrasyonlarında bekleterek sıcak dumanlama işlemi uyguladığı gökkuşuğu alabalıklarında pişirme işlemi sırasında amino asit ve proteinlerin çözünebilirliğinin azaldığını, ayrıca küçük peptitlerin, serbest amino asitlerin ve çözünebilir bazı proteinlerin pişirme suyuyla kayba uğradığını saptamışlardır. Çalışma sonunda taze alabalıkta su değeri %72,2 olarak tespit edilmiş ve % 6'lık tuz konsantrasyonu uygulanan üründe %65,23'e düştüğü saptanmıştır. Dumanlama sonrasında üründen uzaklaşan suyun mikrobiyolojik faaliyetleri en aza indirmesi açısından büyük bir öneme sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca dumanlanmış ürünlerdeki su miktarının azalmasına bağlı olarak balığın kül, protein ve yağ içeriğinde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Hoffman, Baranco, Francis ve Disney (1997), *Tilapia esculenta* ve *Tilapia lidole*'nin deneysel koşullar altında dumanlanıp kurutulduktan sonra 35°C'de 3 ay süreyle depoladıkları çalışmada ürünlerin protein, yağ, nem, kül, lizin ve glikoz değerleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dumanlanmış ürünlerin kaslarındaki yağ değerlerinin yükseldiğini saptamışlardır. Ayrıca 75°C'de kurutulup 100°C'de dumanlanan balıkların besin değerlerinde düşüşler olduğu, bu düşüşlerin yüksek sıcaklığa uzun süreli maruz kalma ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Cardinal vd. (2001), çiğ ve tütsülenmiş somon balıkları ile yaptıkları çalışmada ürünlerdeki tuz, fenol, renk ve duyu kalite parametrelerini araştırmışlar ve sonuç olarak tüm değerlerin farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların kimyasal ve duyu testlerle kolaylıkla belirlenebileceğini ifade etmişlerdir.

Ayas ve Soydemir (2003), sazanların sıcak dumanlama işlemi sonrasında ürünlerdeki kimyasal kompozisyon değişimlerini araştırdıkları çalışmalarında, taze sazan etinde

ham protein, ham yağ, ham kül ve su sırasıyla, %17,13, %7,01, %1,09 ve %74,13 olarak sıcak dumanlama sonrası ise yine sırasıyla, %24,15, %11,05, %4,12 ve %59,18 olarak belirlemiştir. Araştırmada kullanılan sazan balıklarının kimyasal kompozisyonlarına göre sıcak dumanlama için uygun bir hammadde olduğu kanısına varmışlardır.

Oğuzhan (2004), sıcak dumanlama metodu ile işlem görmüş gökkuşığı alabalığındaki kimyasal kompozisyon, mineral madde oranı, duyusal değerlendirme ve pH ölçmelerinin yapıldığı bu çalışmada işlem görmemiş ve dumanlanmış balıklardaki su, protein kül ve yağ değerleri arasındaki değişimlerin istatistiksel açıdan önemli derecede farklı olduklarını bildirmiştir ( $P<0,01$ ). Duyusal analiz değerlendirmesinde ise mangalda pişirilmiş balıklar ile sıcak dumanlanmış balıklar arasında önemli farklılıklar olduğunu belirtmiştir.

Angiş (2004), gökkuşığı alabalığının soğuk tütsüleme sonrası örneklerdeki besin kompozisyonu, pH ve mineral madde miktarlarının uygulanan işleme eknigi ile değiştiğini, işlem görmemiş gökkuşığı alabalığında %72,31 su, %20,15 protein, %4,61 yağ ve %1,29 kül dumanlama sonrası ise; %64,95 su, %22,6 protein, %7,70 yağ ve %1,85 kül miktarına sahip olduklarını ve su, protein, yağ miktarları arasındaki değişimlerin önemli ( $P<0.01$ ) derecede farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Goulas ve Kontominas (2005), tuzlama ve dumanlama işlemlerinin üründe tuz değerinin yükselttiğini, %5'in üzerindeki tuz konsantrasyonlu solüsyonlarda mikrobiyal faaliyetinin engellediğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra tuz konsantrasyonu yoğunluğunun artmasının dumanlamayla ilişkili su kaybına bağlı olarak tuzun ürün kasındaki çoklu doymamış yağların oksidasyonunu hızlandırıcı etkisi olduğunu ileri sürmüştür.

Ayas (2006), gökkuşığı alabalığı, hamsi ve sardalyenin sıcak tütsüleme öncesi ve sonrasında ürünün kimyasal kompozisyonlarında meydana gelen değişimleri yağ ve kuru ağırlık üzerinden araştırmıştır. Araştırma sonucunda sıcak dumanlama uygulanan balıkların kimyasal kompozisyon değerlerinin önemli derecede farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Yağ örneklerdeki farklılıkların büyük oranda sıcak dumanlama işlemi



sonrasında su miktarının azalması ile ilişkili olarak değiştiğini gösterdiğini ifade etmiştir. Dumanlama işleminde gerçek değişim değerlerini kuru madde üzerinden belirlemiş ve her üç balık türü için, ham protein değerlerinin azalış gösteriren, ham yağ ve ham kül miktarlarının artış gösterdiğini belirlemiştir. Dumanlanmış ürünlerdeki ham protein ile su miktarlarının orantılı olarak, ham yağ ile su miktarlarının ise ters orantılı olarak değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Türler arasında ham yağ miktarına bağlı olarak gökkuşuğu alabalığının, dumanlama işlemi için en uygun materyal olduğunu ifade etmiştir.

Yanar (2007), Sıcak dumanlanmış yayın balığının (*Clarias gariepinus*) soğukta muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimlerini inceledikleri çalışmalarında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizleri ile ürünlerin raf ömrü ve kalitesini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda toplam canlı sayısı, TVB-N, peroksit değerleri ve tiyobarbitürik asit değerlerinin yüksek olduğunu ve depolama süresine bağlı olarak duyu kalitenin düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir. Sıcak dumanlanmış yayın balığının duyu ve mikrobiyolojik açıdan 24. günden sonra insan tüketimine uygun olmadığını sonucuna varmışlardır.

Duman ve Patır (2007), aynalı sazan filetoalarının taze ve dumanlama sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri, et verimi ve dumanlanmış ürünün duyu kalitesi değişimleri üzerine yaptıkları çalışmada, taze ve dumanlanmış aynalı sazan filetoalarının %17,18 protein, %78,49 su, % 2,16 yağ, %0,86 kül ve %1,31 karbonhidrat içerdiğini, sıcak dumanlama sonrasında ise %29,87 protein, %62,75 su, %3,36 yağ, %1,93 kül ve % 2,06 karbonhidrat miktarına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Dumanlanmış aynalı sazan filetoalarında taze aynalı sazan filetoalarına göre su kaybına bağlı olarak yağ, protein, ve kül oranlarında artış olduğunu bildirmişlerdir.

Karaca ve Saygın (2008), gökkuşuğu alabalıklarına uyguladıkları sıcak ve soğuk dumanlama sırasında elde edilen ürünlerin birbirlerinden çok farklı özelliklere sahip olduklarını bildirmişlerdir. Bu durumun dumanlanmış ürünün içeriğindeki su kaybı ve doymuşluğuna bağlı olan duyu kalite ve özelliklerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Gümüő, İviz ve Ünlüsayın (2009) , barbun balığının sıcak dumanlama yöntemine uygunluğunu ve dumanlama sonrası besinsel bileşimindeki bazı kimyasal değişimleri araştırdıkları çalışmalarında, taze, tuzlanmış ve sıcak dumanlama uygulanmış küçük, orta ve büyük boy barbun balıklarında protein, yağ, ham kül ve su değerlerindeki değişimlerin gruplar arasında önemli derecede farkı ( $P<0,05$ ) olduklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada tüm gruplarda tuzlama ve dumanlama işlemi sonrasında yağ ve kül oranında artış olduğunu, duysal olarak ise sıcak dumanlanmış büyük boy barbun balıklarının daha çok beğeni topladığını belirtmişlerdir.

Kaba, Özgül ve Bengünur (2009) dumanlama işleminin balık kalitesine ve raf ömrüne etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, dumanlama öncesi hazırlık aşamaları, hammaddenin tazeliği, duman içeriği, dumanlama tekniği, dumanlama süresi ve sıcaklığı ürünün kalitesi ve raf ömrü üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Alçıçek (2010), farklı oranlarda tuzlanan alabalık filetolarına uygulanan sıcak ve sıvı dumanlama uygulanarak vakum paketli olarak buzdolabı koşullarında depolanmaları sırasındaki kalite değişimlerini inceledikleri çalışmalarında sıcak dumanlama işlemi sırasında duman içeriğindeki ağaç gibi organik materyallerin yanması esnasında ortaya çıkan polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)'a maruz kaldığını ve sıvı tütsülemeye ise PAH'ın iz miktarda veya hiç bulunmamasından dolayı sıcak tütsülemeye alternatif bir yöntem olduğunu ileri sürmüştür.

Gürlekoğlu (2011), farklı odun talaşları kullanarak sıcak dumanlama uyguladıkları gökkuşaağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) renk ve duysal kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada kullanılan talaş materyallerinin tütsülenmiş ürünler üzerinde önemli renk farklılıklarına neden olduğunu ve duysal olarak en beğenilen dumanlanmış ürünlerin kiraz talaşı kullanılanlar olduğunu belirtmiştir.

Akpınar (2014) farklı salamura konsantrasyonları (%10, %15, %20) ve süreleri (3, 6, 9 saat) uygulayarak hazırladığı sıcak dumanlanmış gökkuşaağı alabalıklarının besin değeri, tekstür ve duysal özelliklerini belirlenmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada nem değerinin sıcak dumanlama ve tuzun etkisiyle taze alabalığa (%71,9) göre düşüş (%58,10-61,3) gösterdiğini, protein, yağ ve kül değerlerinin ise sıcak dumanlama ve

tuzun etkisi ile artış gösterdiğini bildirmiştir. Ürünlerin tekstür özelliklerinden sertlik değerinin tuz konsantrasyonu ve süresine bağlı olarak artış gösterdiğini, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerlerinin ise azaldığını saptamıştır. Duysal olarak en beğenilen grubun %20 tuz konsantrasyonunda 3 saat bekletilen dumanlanmış alabalıklar olduğunu belirtmiştir.



### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Balık Materyali

Araştırmada, balık materyali olarak kullanılan alabalık, somon ve uskumru balıkları kullanılmıştır. Alabalıklar (*Oncorhynchus mykiss*) özel bir işletmeden 250-300 gr arasında 40 adet, somon balıkları 200-250 gr gelecek şekilde dilimlenmiş 20 adet fileto, uskumru balıkları 300-350 gr arasında 40 adet balık kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.1. Araştırmada kullanılan alabalık türüne ait örnekler



Fotoğraf 3.2. Araştırmada kullanılan somon türüne ait rnekler



Fotoğraf 3.3. Araştırmada kullanılan uskumru türüne ait rnekler

### 3.1.2. Dumanlama Fırını

Tütsüleme fırını, AquaTech marka R 137/12 model olup ebatları 100 × 57 × 47 cm, paslanmaz çelikten imal edilmiştir. Tütsü işlemi fırının içinde olmaktadır. Isıtma işlemi fırının taban kısmında bulunan ısıtma helezonları tarafından yapılmaktadır. Fırın kapağının üzerinde termostat sayacı bulunmaktadır. Dolayısıyla fırın iç sıcaklığı kontrol edilebilmektedir.



Fotoğraf 3.4. Tütsüleme Fırını

### 3.1.3. Odun Talaşı ve Tuz

Balıkların dumanlanması işleminde meşe talaşı kullanılmıştır. Tuz özel bir tuz işletmesinden %99 saflıkta 3 numara tuz olarak adlandırılan kaya tuzu kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.5. Meşe talaşı

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Araştırma Planı**

Araştırmada özel işletmelerden temin edilerek laboratuvara getirilen alabalık ve somon balıklarının solungaç ve iç organları çıkarılarak güzelce yıkanarak süzme işlemi uygulanmıştır. Somon balıkları ise dilim olduğu için sadece yıkama ve süzme işlemi uygulanmıştır. Süzme işlemi sonrasında balıklar 3 gruba ayrılarak %10, %15 ve %20 tuz solüsyonları içerisine bırakılarak 4 saat süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda solüsyondan çıkarılarak süzdürülen balıklar kurutma için gruplar halinde dumanlama fırınına yerleştirilmiş ve 30dakika kurutma işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sonrasında dumanlama işlemine geçilmiş ve ürünler 90 dakika 100°C’de sıcak dumanlama işlemine tabi tutulmuşlardır. Dumanlama sonrası balıklar soğutularak analizler için örnekler alınmıştır.

### **3.2.2. Sıcak Dumanlama İşlemi**

Dumanlama öncesinde, dumanlama dolabının alt bölümünde bulunan metal tabla üzerine meşe talaşı koyularak ağır ağır yanması için hafifçe nemlendirilmiştir. Balıklar raflara dizilerek dumanlama kapağının kapağı kapatılmış ve dumanlama işlemi başlatılmıştır. İlk 30 dakika kademeli olarak arttırılan ısı 30dk sonunda 100°C’ye çıkarılış ve ürünler 60dk süre ile dumanlama işlemine tabi tutulmuştur. Dumanlama işlemi bittikten sonra ürünler çıkarılarak soğutulmuştur. Daha sonra analiz için örnekler alınarak analiz yapıncaya kadar +40°C’deki buzdolabı koşullarında saklanmıştır.

Donmuş Hammadde Balık



Çözündürme



İç Organların Temizlenmesi



Yıkama



Salamura ( 4 saat )



Kurutma ( 30 dakika )



Sıcak Dumanlama ( 100<sup>0</sup> C 'de 90 dakika )



Soğutma ve Depolama ( +4<sup>0</sup>C )

Şekil 3.6. Sıcak dumanlama akış şeması



### 3.2.3. Besin Değeri Analizleri

#### 3.2.3.1. Su analizi

Balıkların su içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kurutma yöntemi kullanılmıştır (AOAC, 2000). Bu yöntemde homojenize edilmiş örnekten 5g alınarak darası alınmış petri kaplarına kutularına tartılması ve daha sonra 105°C’deki etüvde (Nüve FN500) 18-24 saat süre ile kurutulması ile gerçekleştirilir. Kurutma işlemi sonrasında petri kapları soğutularak hassas terazide tartımları yapılarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplamaları yapılır.

$$\text{Su Miktarı (g/100g)} = (T1-T2) \times 100/m \quad (3.1)$$

T1: Son Tartım, T0:İlk Tartım, m: Numunenin ağırlığı

#### 3.2.3.2. Ham Protein Analizi

Protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 2000). Bu yönteme göre; numunelerin protein içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl tüpleri içerisinde 1g homojenize edilmiş örnek, 20 ml %96’lık H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10 ml %35’lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve 1 adet kjeldahl tableti ilave edilerek Kjeldahl yaş yakma ünitesinde 2,5 saat yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi sonrasında protein tüpleri ve içeresine 25 ml doymuş borik asit çözeltisi ve 3-4 damla indikatör bulunan erlenmayer ile Kjeldahl distilasyon nitesine (Gerhardt, WD20) yerleştirilerek NaOH ile distilasyona tabi tutulmuş ve bu işlem yaklaşık erlenmayerde 100 ml destilat toplanıncaya kadar devam ettirilmiştir. Elde edilen destilat 0,1 N’lik HCl ile titre edilerek sarfiyat belirlenip ve protein oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (g/100g)} = [(Tt - Tb) \times 0,0014 \times 6,25] \times 100/m \quad (3.2)$$

Tt: titrasyonda harcanan miktar, Tb: kr örneğin titrasyonunda harcanan miktar, m: rnek ağırlığı

### 3.2.3.3. Ham Yağ Analizi

Numunelerin yağ içeriğinin tespitinde Blig ve Dyer (1959) yöntemi kullanılmıştır. Analiz için 20 g örnek alınıp ve 100 ml metanol/kloroform (1/2) ile birlikte homojenize edilmiştir. Homojenizat 20 ml metanol/kloroform ile yıkama yapılarak darası alınan balon joje içerisine filtre kağıdı ile süzlmüştür. Süzüntüye 20 ml % 4'lük CaCl<sub>2</sub> ilave edildikten sonra balon jojenin kapağı kapatılarak 24 saat karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Bu süre sonunda faz oluşumu gözlenmiş ve içerik ayırma hunisine alınarak alt faz balon jojeye alınmış üst faz ise atılmıştır. Alt fazın bulunduğu balon joje rotary evaporatöre (Heidolph Laborata 4000) yerleştirilerek çözücü uçurulmuştur. Balon jodede yağ ayrımı gerçekleştikten sonra düzenekten çıkartılarak 105°C'deki etüvde (Nüve FN500) 1 saat bekletilmiş daha sonra desikatöre alınarak soğutulmuş ve son tartımı yapılmıştır. Belirlenen değerler aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ miktarı} = \frac{\text{Son tartım} - \text{İlk tartım} \times 100}{\text{Numune ağırlığı}} \quad (3.3)$$

### 3.2.3.4. Ham Kül Analizi

Kül tayini için; analiz öncesinde yıkama için kullanılan porselen krozeler 550°C' de 1 saat süre bekletilmiş ve desikatörde soğutulmuş ve 0,1 mg hassasiyetli terazide daraları alınmıştır. Darası alınan krozelere 2 g ahtapot et örneği konulmuştur. Hazırlanan krozeler kül fırınına (Nüve, MF120) yerleştirilerek 550°C' de sigara külü rengine dönünceye kadar yaklaşık 4-5 saat tutulmuştur. Yakma işlemi sonrasında krozeler kül fırınından alınarak soğutulmak üzere desikatöre yerleştirilmiş ve daha sonra hassas terazide tartımları yapılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplamaları yapılmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Kül miktarı (g/100g)} = \frac{(T1-T0) \times 100}{m} \quad (3.4)$$

T1:son tartım, T0: ilk tartım, m: numunenin ağırlığı

### 3.2.3.5. Yağ Asidi Analizi

Yağ asidi analizlerinde; elde edilen ham yağ materyal olarak kullanılmıştır. Bu şekilde elde edilen ham yağın öncelikle esterleşmesi yapılacak, bunun için 0,150 g ham yağ numunesi balonda tartılarak, üzerine 5 ml metanolik 0,5 N NaOH ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine kaynama taşı atılarak soğutucu eşliğinde su banyosunda 15 dakika kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF<sub>3</sub> reaktifi akıtıldıktan sonra 5 dakika daha kaynatılarak üzerine 2 ml heptan ilave edilmiştir. Sonra tekrar 1 dakika daha kaynamadan sonra soğutucu çıkarılarak örnek hassas olarak 25 ml 'lik balon jojeye alınmıştır. Balon doymuş NaCl ile çalkalanarak bu çalkantı da ilave edilecek ve üstteki heptan fazından mikro pipetle 1-2 ml. alınarak bir test tüpü aracılığı ile cam şişeye aktarılmıştır. Şişe içine birkaç kristal anhidrik Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atılarak, enjektörle bu solüsyondan çekilecek ve gaz kromatografisine enjekte edilerek yağ asitleri kompozisyonu tespit edilmiştir (IUPAC, 1987).

### 3.2.4. Renk Analizi

Renk tayini Minolta Chromometer cihazı kullanılarak yapılmış ve örneklerin rengi L\*, a\* ve b\* değerleri ile belirlenmiştir. L\* değerinin 100'den sıfıra doğru azalması rengin siyaha yaklaştığını (0= siyah; 100= beyaz), b\* değerindeki artış rengin sarılaştığını; azalış ise rengin maviye değişimini (+ değer=sarı; - değer = mavi), a\* değerindeki artış rengin kırmızılaştığını; azalışın ise rengin yeşillendiğini (+ değer= kırmızı; - değer= yeşil) göstermektedir. Analize başlamadan önce beyaz plakaya karşı örneğin standardizasyonu yapılmıştır. Beyaz plaka için standart değerler L\*=91,97; a\*=-1,4; b\*=2,0 (Standard C2-22326). Ahtapot kollarının kesilmiş yüzey kısımlarına cihazın probu bastırılmış ve analizler bütün denemelerde 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır (Chinnawamy ve Hanna, 1988). Hunter lab renk skalasına göre L=0 (siyah), L=100 (beyaz); -a (yeşillik), +a (kırmızılık); -b (mavilik), +b (sarılık) değerleri ölçülmüştür.

### 3.2.5. Tekstür Analizi

Araştırma materyali olan ahtapot etlerinin tekstür analizleri TA.XT2 Tekstür Analiz Cihazı (Stable micro-systems, Godalming, UK) kullanılarak belirlenmiştir. Analize başlamadan önce cihaz 5 kg' lik kalibrasyon ağırlığı ile (Stablemicro-systems,

Godalming, UK.) kalibre edilmiştir. 3 mm' lik delme probu kullanılmıştır. Yaklaşık olarak 20 mm çapında ve rastgele seçilen ahtapot kollarına dik pozisyonda TPA analizi yapılmıştır. Analizler 5 tekrarlı olarak yapılmıştır (Ding, Ainsworth, Tucker ve Marson, 2005).

Pre-test speed : 1 mm/sn  
Test speed : 0,80 mm/sn  
Post-test speed : 5 mm/sn  
Target mode : Strain  
Strain : %50  
Trigger force : 5 g

Bu işlem sonucunda elde edilen TPA grafiğinden, sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızimsılık ve yapışkanlık değerleri hesaplanmıştır.

### 3.2.6. Duyusal Analiz

Dumanlanmış balıklar, 10 kişilik bir panel oluşturularak balıkentinin sertliği, sululuğu, yapışkanlığına, tat ve toplam kabul edilebilirlik bakımından puanlamayla hangi balığın tercih edildiği test edilmiştir. Panelistlere sorulan sorulara Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Puanlara göre kalite sınıfları aşağıdaki puanlamaya göre yapılmıştır.

PUAN	KALİTE SINIFI
5 – 4.1.	Çok İyi
4 - 3.1	İyi
3– 2.1	Orta
2– 1.1	Kötü
1-0	Çok Kötü

Tablo 3.1. Duyusal analiz değerlendirme formu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Isırık Veya Sertlik									
Sululuk									
Yapışkanlık									
Tat									
Toplam Edilebilirlik	Kabul								

### 3.2.7. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen bulgular SPSS 22 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Gruplar arası farkları belirlemek için Fisher LSD analizi yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Besin Değerine Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan balıkların taze, salamura ve dumanlama işlemi sonrasındaki besin değeri içeriklerine ait bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı tuzlama uygulanmış ve sıcak dumanlanmış balıkların besin değeri analiz sonuçları

		Nem	Protein	Yağ	Kül
<b>TAZE</b>	Ala	73,23±0,12 <sup>Aa</sup>	17,77±1,82 <sup>Aa</sup>	7,04±1,82 <sup>Aa</sup>	1,18±0,15 <sup>Aa</sup>
<b>SALAMURA</b>	Ala10	69,96±0,51 <sup>Ab</sup>	19,72±0,29 <sup>Bb</sup>	7,21±0,38 <sup>Aa</sup>	2,48±0,27 <sup>Bb</sup>
	Ala15	68,78±1,83 <sup>Ab</sup>	19,67±0,60 <sup>Bb</sup>	8,39±1,06 <sup>Aa</sup>	2,67±0,16 <sup>Bb</sup>
	Ala20	68,54±0,27 <sup>Ab</sup>	19,03±1,47 <sup>Bb</sup>	8,32±0,95 <sup>Aa</sup>	3,38±0,09 <sup>Bb</sup>
<b>FÜME</b>	Ala10	65,91±0,20 <sup>Bc</sup>	21,77±0,65 <sup>Cc</sup>	8,83±0,22 <sup>Bb</sup>	3,32±1,19 <sup>Bb</sup>
	Ala15	64,08±0,15 <sup>Bc</sup>	22,76±1,18 <sup>Cc</sup>	9,07±0,21 <sup>Bb</sup>	4,05±0,54 <sup>Cc</sup>
	Ala20	63,73±2,16 <sup>Bc</sup>	22,17±1,68 <sup>Cc</sup>	9,34±0,34 <sup>Bb</sup>	3,76±0,36 <sup>Cc</sup>
<b>TAZE</b>	Smn	67,59±0,98 <sup>Ba</sup>	17,81±0,87 <sup>Aa</sup>	13,29±1,16 <sup>Ca</sup>	1,03±0,02 <sup>Aa</sup>
<b>SALAMURA</b>	Smn 10	62,18±1,93 <sup>Bb</sup>	18,10±1,81 <sup>Aa</sup>	17,01±2,70 <sup>Db</sup>	2,19±0,06 <sup>Bb</sup>
	Smn 15	59,59±1,84 <sup>Cb</sup>	18,19±0,59 <sup>Aa</sup>	18,94±1,02 <sup>Dc</sup>	3,25±0,27 <sup>Bb</sup>
	Smn 20	58,98±1,00 <sup>Cb</sup>	18,99±1,54 <sup>Aa</sup>	18,06±0,93 <sup>Db</sup>	3,65±0,09 <sup>Bb</sup>
<b>FÜME</b>	Smn 10	56,23±0,24 <sup>Cc</sup>	22,16±0,49 <sup>Cb</sup>	18,38±1,27 <sup>Db</sup>	3,07±0,38 <sup>Bb</sup>
	Smn 15	56,56±0,61 <sup>Cc</sup>	20,18±1,37 <sup>Bc</sup>	18,73±0,95 <sup>Db</sup>	3,62±0,17 <sup>Bb</sup>
	Smn 20	55,77±1,01 <sup>Cc</sup>	20,74±0,50 <sup>Bc</sup>	18,81±0,54 <sup>Db</sup>	3,58±0,08 <sup>Bb</sup>
<b>TAZE</b>	Usk	62,85±0,93 <sup>Ca</sup>	17,93±0,43 <sup>Aa</sup>	18,23±0,96 <sup>Da</sup>	0,89±0,25 <sup>Aa</sup>
<b>SALAMURA</b>	Usk 10	58,72±0,68 <sup>Cb</sup>	18,59±1,39 <sup>Ab</sup>	20,21±0,04 <sup>Eb</sup>	1,97±0,10 <sup>Aa</sup>
	Usk15	58,83±0,18 <sup>Cb</sup>	18,38±0,44 <sup>Ab</sup>	20,55±1,07 <sup>Eb</sup>	2,17±0,11 <sup>Bb</sup>
	Usk 20	58,72±0,64 <sup>Cb</sup>	18,27±1,48 <sup>Ab</sup>	20,38±1,59 <sup>Eb</sup>	2,53±0,22 <sup>Bb</sup>
<b>FÜME</b>	Usk10	55,88±1,64 <sup>Cc</sup>	19,52±0,94 <sup>Ba</sup>	21,42±1,03 <sup>Eb</sup>	2,72±0,83 <sup>Bb</sup>
	Usk 15	55,19±1,24 <sup>Cc</sup>	19,83±1,67 <sup>Ba</sup>	21,92±1,79 <sup>Eb</sup>	2,36±0,74 <sup>Bb</sup>
	Usk 20	55,02±0,30 <sup>Cc</sup>	19,56±1,29 <sup>Ba</sup>	23,18±1,29 <sup>Fc</sup>	2,23±0,14 <sup>Bb</sup>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ).

Çalışmada hammadde olarak kullanılan alabalık, somon ve uskumru balıklarına ait besin değeri analiz sonuçları Tablo 4.1.’de verilmiştir. Buna göre taze alabalık besin değeri %17,77 protein, %73,24 nem, %7,04 yağ ve %1,18 kül; taze somon %18,81 protein, %66,59 nem, %13,29 yağ ve %1,03 ve taze uskumru %19,93 protein, %60,85 nem, %18,23 yağ ve %0,89 kül değerlerinden oluşmaktadır.

Taze materyallere uygulanan temizleme ve yıkama işlemlerinden sonra farklı tuz konsantrasyonlarında (%10-%15-%20) bekletilen alabalık, somon ve uskumru balıklarındaki besin içerikleri farklılıklar göstermiştir. Çalışmamızda yapılan kimyasal kompozisyon analizleri sonucunda alabalık, somon ve uskumrudaki su içerikleri işlenmemiş materyallerde sırasıyla %73,23, %67,59 ve %62,85 olarak tespit edilmiştir. Balıklara uygulanan farklı salamura uygulamaları sonrasında tüm balık ve salamura gruplarında su miktarının düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Farklı salamurada bekletilen balıklarda taze materyaldeki su miktarı ile %10-15-20 solüsyonlarında bekletilen alabalık, somon ve uskumru balıklarında tespit edilen su miktarları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Salamura sonrasında uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak da üç balık türünde ve farklı salamura gruplarında da su miktarında istatistiki açıdan önemli olan düşüşler gözlemlenmiştir ( $P<0,05$ ). Dumanlanmış balıklarda, tuzlama, kurutma ve ısıtma işlemine bağlı olarak su miktarında azalma meydana gelmesi beklenen bir sonuçtur.

Balık etinin yapısında yüksek oranda su bulunmakta olup ortalama % 65-80 arasında değişim gösterebilmekte ve yağ oranı arttıkça azalmaktadır (Huss, 1995). Holland, Welch, Unwin, Buss, Paul ve Southgate (1991), yapmış oldukları çalışmada uskumru balıklarındaki su oranının dumanlama işlemi sonrasında % 64'ten %47,1'e, Atlantik salmonlarında ise %68'den %64,9'a düştüğünü bildirmişleridir. Motohiro (1988), Vishwanath, Lilabati ve Bijen (1998) ve Sigurgisladottir vd. (2000)'de benzer şekilde yapmış oldukları çalışmalarda dumanlama işlemi sırasında balık etinde su kayıplarının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Dumanlama ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda da araştırmacılar hammaddeye uygulanan dumanlama öncesi tuzlama ve sonrasında yapılan dumanlama işleminde balığın ısıya maruz kalması ile son üründe nem kayıplarının oluşabileceğini bildirilmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Ünlüsayın vd., 2001; Goulas ve Koustosmanis, 2005; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Çaklı, 2007; Alçiçek, 2010; Gürlekoğlu, 2011; Akpınar, 2014). Yaptığımız çalışmada da araştırmacıların bildirdiği sonuçlarla uyum içerisindedir.

Alabalığa uygulanan salamura işleminden sonra protein miktarı %19 değerlerine yükselmiştir. Ancak %10-15-20 tuz konsantrasyonlarında tespit edilen protein değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0,05$ ), taze ve

salamura alabalıklardaki protein değeri arasındaki farkın ise önemli ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Salamura işlemi sonrasında alabalıklara uygulanan sıcak dumanlama işleminden sonrasında tüm gruplarda protein değeri artmaya devam ederek %22 seviyelerine ulaşmıştır. Dumanlanmış gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmazken ( $P>0,05$ ) taze, salamura ve dumanlanmış alabalık grupları arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Alabalıktaki benzer durum somon ve uskumruda da tespit edilmiştir. Somonda salamura uygulamalarında protein değeri %10-15-20 sırasıyla %18,10-18,19-18,99 değerlerine dumanlama işlemi sonrasında ise %22,16-20,18-20,74 değerlerine yükselmiştir. Uskumru balığında ise salamura işleminden sonra protein değeri %10-15-20 salamura solüsyonlarına göre sırasıyla %18,59-18,38-18,27 değerlerine dumanlama işlemi sonrasında ise %19,52-19,83-19-56 değerlerine ulaşmıştır.

Alçıçek (2010), farklı tuz konsantrasyonları kullanarak sıcak ve sıvı dumanlama yöntemlerini uygulayarak hazırladığı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarını vakum paket içerisinde paketleyerek buzdolabı koşullarında meydana gelen kalite değişimlerini incelendiği çalışmada hammadde gökkuşağı alabalığındaki protein miktarını % 20,12 olarak belirlemiştir. Taze alabalıktaki bu değer tuzda bekletme ve dumanlama işlemi sonrasında TS1 ve LS1 gruplarında sırasıyla %24,01 ve % 24,48 değerlerine, TS2 ve LS2 gruplarında ise %26,17 ve %24,48 değerlerine ulaştığını bildirmiştir. Araştırmacı bu durumun nedenini, tuzlama işlemi sırasında tuzun balık etine geçişi ve dumanlama işlemi esnasında uygulanan 120-130°C'lik sıcaklığın balık etindeki suyun bir kısmını uzaklaştırması olarak ifade etmiştir. Ayrıca çiğ balık ve tütülenmiş üründen alınan örnek miktarının aynı olmasına rağmen sonuçta elde edilen kuru madde miktarındaki farklılıklardan dolayı tütülenmiş ürünlerde protein miktarının artmış olarak gözükmesine yol açtığını ifade etmektedir. Ayrıca bu artışın tütüleme işleminin ürüne protein katkısı yaptığı anlamına gelmeyeceğini bildirmektedir.

Gürlekoğlu (2011), yapmış olduğu çalışmada taze gökkuşağı alabalığı örneklerinde ham protein oranını %20,11 olarak, farklı odun talaşlarıyla sıcak tütülen gruplarıda ise protein içeriğinin artış göstererek kızılgaçta % 24,44, meşede % 24,43, akçağaçta % 24,42, kirazda % 24,27, kayında %23,84 ve ladinde % 23,39 olarak



bildirmişlerdir. Akpınar (2014) farklı salamura ve sürelerinde hazırlanan alabalık filetolarına uygulanan sıcak dumanlama işlemi sonrası ürünlerdeki kalite değişimleri üzerine yaptıkları çalışmada taze alabalıktaki protein miktarını %19,13, nem değerini %71,96, yağ değerini %5,26 ve kül değeri %1,64 olarak bildirmiştir. Ayrıca ürüne uyguladıkları salamura solüsyon ve sürelerine göre protein değerinin %10,6, %15,8 ve %21,1 salamura solüsyonlarında sırasıyla, %28,5, %29,18 ve %29,56 olarak, 3, 6 ve 9 saat bekletme süresine göre %29,3, %30,0, %29,54 olarak bildirmiştir. Balıkçı (2009), tütülenmiş uskumru (*Scomber scombrus*) marinatlarının (sade ve dere otlu) duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada dumanlanmış uskumru balığının ham protein oranını %26,92 olarak belirlemiştir. Ihegwara (2013), zencefil ekstraktının dumanlanmış uskumru balığının dayanma süresi ve duyuşal kaliteye etkisi üzerine yaptığı çalışmasında dumanlanmış uskumru balığının protein değerini %29,50 olarak bildirmiş ve uygulanan zencefil konsantrasyonuna bağılı olarak protein miktarının arttığını belirtmiştir. Alabalık dumanlama üzerine yapılan farklı çalışmalarda da dumanlama sonrasında protein oranlarının taze materyale oranla artış gösterdiklerini vurgulamışlardır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Ünlüsayın vd., 2001; Siskos vd., 2005, Oğuzhan vd., 2006; Dimitriadou vd., 2008). Çalışmamızda da benzer her balık grubunda aynı durumun gözlemlendiğı belirlenmiştir.

Alabalık, somon ve uskumru balıklarındaki yağ değerleri incelendiğinde; her üç balık grubunda da uygulanan salamura ve dumanlama işlemine göre yağ miktarlarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre taze alabalıkta %7,04 olan yağ değeri uygulanan salamurada bekletme işlemi sonrasında solüsyon oranına göre %10-15-20 sırasıyla %7,21-8,39-8,32 değerlerine yükselmiştir. Ancak taze alabalık ve %10-15-20 solüsyonlarda bekletilen alabalıklarda yağ miktarları değişimlerinde istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür ( $P>0,05$ ). Salamura işleminden sonra ürüne uygulanan sıcak dumanlama işlemine bağılı olarak yağ değerinin yine artış gösterdiği ve bu artışın istatistiki olarak hem taze alabalık hem de salamura alabalık gruplarında tespit edilen yağ miktarlarından önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Somon balığında ise taze somon etinde %13,29 olarak belirlenen yağ miktarı farklı salamura solüsyonu uygulamalarından sonra gruplarda %10-15-20 sırasıyla artış göstererek %17,01-18,94-18,06 değerlerine ulaşmıştır. Bu artışlar taze

somon balığında tespit edilen yağ miktarlarından istatistiki olarak önemli derecede farklı ( $P < 0,05$ ) bulunurken %10 ve %20 salamurada bekletilen somon balıklarında tespit edilen yağ değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $P > 0,05$ ). Somon balığına uygulanan dumanlama işlemi sonrasında üç somon balığı grubunda da yağ miktarı artış göstermiştir. Ancak bu artışlar salamurada bekletilen Smn10 ve Smn 20'lik gruplar ile istatistiksel olarak benzerlik gösterirken ( $P > 0,05$ ) salamura Smn 10 ve taze somon ile yağ miktarı olarak önemli farklılıklar göstermiştir ( $P < 0,05$ ). Uskumru balığın da alabalık ve somona benzer bir durum sergilemiştir. Taze uskumruda yağ miktarı %18,23 olarak belirlenmiştir. Uygulanan farklı salamura solüsyonlarında bekletme işlemi sonrasında yağ miktarları usk10, Usk 15 ve Usk 20 gruplarında sırasıyla %20,21-%20,55-%20,38 değerlerine yükselmiştir. Gruplardaki bu yükselişler taze uskumru balığındaki yağ miktarına göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Daha sonra salamuradan çıkarılarak dumanlanan gruplarda yağ miktarı artmış ancak salamura gruplarında tespit edilen yağ değerleri ile arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır ( $P > 0,05$ ).

Balıkların yağ miktarları buldukları çevreye, türe, mevsime, yaş ve beslenme alışkanlıkları gibi birçok etkiye bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Sıcak dumanlama ile ilgili yapılmış olan birçok araştırmada balıkta bulunan su miktarının yağ miktarı ile ters orantılı olduğu, su miktarının azalırken yağ miktarının da artış gösterdiği bildirilmektedir. Araştırmacılar ürünlerde meydana gelen su kayıplarının dumanlama esnasında uygulanan ısı etkisinin yanında, dumanlama öncesinde ürüne uygulanan tuzlama ve kurutma işlemleri ile de ilişkili olduğunu belirtmektedir (Ünal, 1995; Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Jittinandana, Kenney, Slider ve Kiser 2002; Diler, Işıklı, Gürer ve Doğruer 2002; İzci ve Ertan, 2004; Oğuzhan, 2004; Ünlüsayın, Bilgin, ve İzci, 2003; Bilgin ve Ertan, 2004; Angiş, 2004; Vasiliadou, Ambrosiadis, Vareltzis, Fletouris ve Gavrilidou 2005; Ayas, 2006; Balıkçı, 2009; Alçiçek, 2010; Gürlekoğlu, 2011; Akpınar, 2014). Çalışmamızda da diğer araştırmacıların bildirdiği üzere salamurada bekletme ve dumanlama işlemlerine bağlı olarak tüm farklı salamura solüsyonunda bekletilen ve dumanlama işlemi uygulanan alabalık, somon ve uskumru gruplarında su miktarında azalmalar yağ miktarında ise artışlar gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda işlenmemiş alabalık, somon ve uskumru balıklarında kül miktarı sırası ile %1,18-%1,03-%0,89 olarak tespit edilmiştir. Farklı salamura solüsyonlarında bekletme sonrasında tuz yoğunluğuna göre orantılı olarak kül miktarının artış gösterdiği görülmüştür. Salamura sonrası balıklara uygulanan dumanlama işlemine göre de her üç balık türünde ve farklı tuz konsantrasyonlarında kül miktarının arttığı görülmüştür. Tespit edilen kül miktarları istatistiki olarak değerlendirildiğinde taze ve salamura ve dumanlama işlemi uygulanmış gruplarda istatistiki olarak önemli farklar ( $P<0,05$ ) belirlenirken salamura ve dumanlama aşamalarında her üç balık türünde de gruplar arasında önemli farkların olmadığı görülmüştür ( $P>0,05$ ). Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999) dumanlama işlemi uygulanan balıklarda ham kül miktarının dumanlama öncesi uygulanan tuzlama işlemindeki tuz yoğunluğuna bağlı olarak doğru orantılı bir şekilde artış gösterbileceğini bildirmişlerdir. Oğuzhan (2004) gökkuşağı alabalığı ile yaptıkları çalışmalarında alabalıktaki kül oranını tütsüleme öncesinde %1,29 tütsüleme işlemi sonrasında ise %2,2 olarak bulmuşlardır. Koral, Köse ve Tufan (2010), palamut balığı ile yaptıkları çalışmalarında taze palamut etinde kül miktarını %1,79 bulurken dumanlama işlemi sonrasında kül miktarının %3,69'a yükseldiğini belirtmişlerdir. Gürlekoğlu (2011), farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenmiş alabalık filetoları üzerine yaptığı çalışmada; taze alabalıktaki kül miktarını %1,96, dumanlama sonrasında ise farklı odun talaşlarında kül miktarlarının %2,09 ile %2,28 arasında değiştiğini bildirmiştir. İzci ve Ertan (2004) kadife balığının dumanlama öncesi kül miktarını % 1,13 dumanlama sonrası ise %4,29 olarak bildirmiştir. Bir diğer çalışmada ise ham kül oranlarının farklı geleneksel pişirme işlemleri ile birlikte artış gösterdiklerini saptamışlardır (Steiner-Asiedu, Julshamn ve Lie, 1991). Farklı çalışmalarda da araştırmacılar balığın dumanlanmasının ham kül miktarında artışlara neden olduğunu ve bu artışların balığın tuzlanması sırasında ete giren tuz miktarına bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir (Ünal, 1995; Ünlüsayın vd., 2001; Bilgin, Ünlüsayın ve Gülyavuz, 2001; Alçiçek 2010; Gürlekoğlu, 2011, Akpınar, 2014). Yaptığımız çalışmada kül miktarı uygulanan salamurada bekletme ve dumanlama işlemine bağlı olarak alabalık, somon ve uskumru balık gruplarında artış göstermiştir. Elde edilen bulgular araştırmacılar ile benzerlikler göstermektedir.

Özkütük (2002), taze ve tütsülenmiş tilapya balıkları ile yaptığı çalışmasında ham protein, yağ ve ham kül değerlerinin taze tilapya balıklarına göre tütsülenmiş tilapya balıklarında önemli derecelerde artış gösterdiğini belirlemiştir. Geleneksel yöntemlerle pişirilen işlenmiş balık ürünlerinin birçoğunda besin bileşenlerinde çeşitli değişimlerin olduğu birçok araştırmacı tarafından dile getirilmektedir (Steiner-Asiedu vd., 1991; Ayas, 2006; Angiş vd., 2006; Oğuzhan vd., 2006; Günlü, 2007; Koral vd., 2010; Bilgin vd., 2001). Ünlüsayın vd. (2003), taze ve sıcak dumanlanmış sazan balığının kimyasal kalite değişimlerini araştırdığı çalışmada kimyasal analiz değerlerinin dumanlama öncesi ve sonrasında besin maddesinin yapısında bulunan maddelerin değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayas, (2004) Ayrıca sıcak dumanlama işlemi uygulanan örneklerdeki kimyasal kompozisyon içeriklerinin taze örneklere göre önemli derecede değişime uğradığını bildirmiştir. Ayrıca Hoffman vd., (1997) uzun süreli yüksek sıcaklık uygulamalarının besin değerinde birtakım azalmalara neden olabileceğini bildirilmiştir

#### **4.2. Balıkların Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgular**

Farklı oranlardaki tuz konsantrasyonlarında bekletilerek dumanlanmış alabalıklara ait yağ asidi değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Alabalık yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde doymuş yağ asitlerinden C14:0 ve C22:0'ı azalma gösterdiği C16:0 ve C18:0 yağ asitlerinde ise artışların olduğu görülmüştür. Genel olarak toplam doymuş yağ (SFA) asidi miktarlarına bakıldığında hammadde alabalığa göre doğmuş yağ asidi miktarının artış gösterdiği görülmüştür. Alabalıkta dumanlama sonrasında artış gösteren toplam doymuş yağ asitleri miktarının alabalığa uygulanan tuz konsantrasyonu ile ters orantılı olduğu, Tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak toplam doymuş yağ asitleri miktarının azaldığı görülmüştür. Toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) miktarları incelendiğinde hammadde alabalıkta %34,63 olarak ölçülen MUFA değeri tuzlama ve dumanlama işlemlerinden sonra tüm alabalık gruplarında düşüş göstermiştir. En düşük değer %22,75 ile %10 tuz salamura solüsyonunda bekletilerek dumanlama işlemi uygulana alabalıklarda tespit edilmiştir. %15 ve %20 tuz solüsyonlarında bekletilen alabalıklarda ise yaklaşık %6-7 kayıp yaşanırken MUFA değerleri arasındaki fark

önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asitlerinde (PUFA) ise hammadde alabalıkta %35,14 olan PUFA değeri %10 tuz solüsyonunda bekletilen alabalıklarda az miktarda düşüş gösterirken %15 ve %20 tuz solüsyonlarda bekletilerek dumanlanmış alabalıklarda ise artışlar görülmüştür. Ancak gruplar arasındaki PUFA değerleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Son ürün olan dumanlanmış alabalıklardaki PUFA değerleri tuz yoğunluğuna göre artış göstermiştir.

Tablo 4.2. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan alabalıkların yağ asidi değişimleri

Yağ asitleri	Taze Alabalık	%10 Salamura	%15 Salamura	%20 Salamura
C12:0	---	---	---	---
C13:0	---	---	---	---
C14:0	1,83±0,11 <sup>a</sup>	1,62±0,09 <sup>a</sup>	1,78±0,07 <sup>a</sup>	1,71±0,07 <sup>a</sup>
C15:0	0,27±0,02 <sup>a</sup>	---	0,20±0,01 <sup>b</sup>	0,19±0,01 <sup>b</sup>
C16:0	13,32±0,17 <sup>a</sup>	15,12±0,32 <sup>b</sup>	13,83±0,23 <sup>a</sup>	14,73±0,19 <sup>b</sup>
C17:0	0,16±0,02 <sup>a</sup>	0,14±0,01 <sup>a</sup>	0,32±0,01 <sup>b</sup>	0,20±0,01 <sup>a</sup>
C18:0	13,18±0,21 <sup>a</sup>	25,46±0,31 <sup>b</sup>	19,66±0,28 <sup>c</sup>	18,00±0,33 <sup>c</sup>
C22:0	1,30±0,01 <sup>a</sup>	---	---	---
C23:0	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,10±0,02 <sup>a</sup>	0,18±0,01 <sup>b</sup>	0,17±0,01 <sup>b</sup>
<b>ΣSFA</b>	<b>30,24±0,23<sup>a</sup></b>	<b>42,44±0,85<sup>b</sup></b>	<b>35,97±0,98<sup>c</sup></b>	<b>35,00±0,65<sup>c</sup></b>
C14:1	0,02±0,01 <sup>a</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,02±0,01 <sup>a</sup>
C16:1	3,13±0,23 <sup>a</sup>	3,00±0,32 <sup>a</sup>	2,97±0,11 <sup>a</sup>	2,95±0,21 <sup>a</sup>
C17:1	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,21±0,09 <sup>b</sup>	0,20±0,05 <sup>b</sup>	0,10±0,01 <sup>a</sup>
C18:1n9c+9t	28,18±0,34 <sup>a</sup>	14,98±0,34 <sup>b</sup>	20,24±1,01 <sup>c</sup>	20,28±0,71 <sup>c</sup>
C20:1n9	3,04±0,21 <sup>a</sup>	3,31±0,61 <sup>a</sup>	3,35±0,05 <sup>a</sup>	2,84±0,23 <sup>a</sup>
C22:1n9	0,15±0,01 <sup>a</sup>	1,22±0,01 <sup>b</sup>	1,37±0,01 <sup>b</sup>	1,15±0,11 <sup>b</sup>
<b>ΣMUFA</b>	<b>34,63±1,26<sup>a</sup></b>	<b>22,75±1,91<sup>b</sup></b>	<b>28,16±3,23<sup>c</sup></b>	<b>27,34±1,43<sup>c</sup></b>
C18:2n6c	20,18±1,01 <sup>a</sup>	18,90±0,24 <sup>a</sup>	19,28±0,31 <sup>a</sup>	18,05±0,19 <sup>b</sup>
C18:3n6	3,25±0,67 <sup>a</sup>	2,98±0,76 <sup>a</sup>	3,19±1,03 <sup>a</sup>	3,10±0,87 <sup>a</sup>
C18:3n3	0,50±0,05 <sup>a</sup>	0,48±0,02 <sup>a</sup>	0,45±0,03 <sup>a</sup>	0,43±0,06 <sup>a</sup>
C20:3n6	0,48±0,01 <sup>a</sup>	1,17±0,09 <sup>b</sup>	1,14±0,08 <sup>b</sup>	1,28±0,13 <sup>b</sup>
C20:4n6	0,33±0,04 <sup>a</sup>	0,27±0,05 <sup>a</sup>	0,35±0,05 <sup>a</sup>	0,31±0,04 <sup>a</sup>
C20:5n3	1,99±0,16 <sup>a</sup>	1,72±0,06 <sup>b</sup>	1,79±0,07 <sup>b</sup>	2,17±0,14 <sup>a</sup>
C20:2	1,32±0,07 <sup>a</sup>	1,47±0,03 <sup>b</sup>	1,61±0,11 <sup>b</sup>	1,34±0,02 <sup>a</sup>
C22:6n3	7,06±1,01 <sup>a</sup>	7,69±1,71 <sup>a</sup>	8,03±0,93 <sup>a</sup>	10,84±1,07 <sup>b</sup>
C22:2	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,14±0,01 <sup>a</sup>	0,04±0,01 <sup>a</sup>	0,13±0,01 <sup>a</sup>
<b>ΣPUFA</b>	<b>35,14±0,31<sup>a</sup></b>	<b>34,82±0,26<sup>a</sup></b>	<b>35,88±1,02<sup>a</sup></b>	<b>37,65±1,12<sup>a</sup></b>
<b>Σ n-6</b>	<b>23,76±1,21<sup>a</sup></b>	<b>22,15±1,55<sup>a</sup></b>	<b>22,82±1,31<sup>a</sup></b>	<b>21,46±2,01<sup>a</sup></b>
<b>Σ n-3</b>	<b>10,03±1,11<sup>a</sup></b>	<b>11,06±0,21<sup>a</sup></b>	<b>11,41±0,23<sup>a</sup></b>	<b>14,72±0,33<sup>b</sup></b>
<b>Σn-3/Σn-6</b>	<b>0,42±0,06<sup>a</sup></b>	<b>0,50±0,04<sup>a</sup></b>	<b>0,50±0,04<sup>a</sup></b>	<b>0,69±0,07<sup>a</sup></b>
<b>DHA/EPA</b>	<b>3,55±0,21<sup>a</sup></b>	<b>4,47±0,21<sup>b</sup></b>	<b>4,49±0,01<sup>b</sup></b>	<b>5,00±0,61<sup>c</sup></b>
<b>EPA/AA</b>	<b>3,98±0,22<sup>a</sup></b>	<b>3,58±0,10<sup>a</sup></b>	<b>3,98±0,10<sup>a</sup></b>	<b>5,05±0,51<sup>b</sup></b>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ). ---: Tespit edilememiştir.

Omega 3 ve omega 6 miktarları incelendiğinde omega 3 değerlerinin hammadde alabalığa göre tuz konsantrasyonu ile doğru orantılı bir şekilde dumanlanmış alabalık gruplarında artış gösterdiği belirlenmiştir. Hammadde , %10 ve %15 tuz konsantrasyonlarında bekletilerek dumanlanan alabalıklarda omega 3 değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmezken ( $P>0,05$ ), bu 3 grup ve %20 tuz konsantrasyonunda bekletilerek dumanlanan alabalıklardaki omega 3 değerleri arasındaki farkın önemli ( $P<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Omega 6 miktarlarında ise tam tersi bir durum gözlemlenmiştir. Hammadde alabalıktaki omega 6 değerlerinin tuzlama ve dumanlama işlemi sonrasında tüm gruplarda düştüğü görülmüştür. Hammadde ve dumanlanmış alabalıklardaki Eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) oranları incelendiğinde DHA/EPA oranının hammadde alabalıkta 3,55 olduğu uygulanan salamurada bekletme ve dumanlama işlemi sonrasında bu oranların artış gösterdiği ve %10-15-20 sırasıyla 3,58; 3,98 ve 5,05 değerlerine ulaştığı görülmüştür.

Farklı oranlardaki tuz konsantrasyonlarında bekletilerek dumanlanmış somon balığına ait yağ asidi değerleri Tablo 4.3'de verilmiştir.

Somon balığı yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde doyuş yağ asitlerinden C14:0 ve C16:0'ı azalmaların olduğu ancak bu değişikliklerin gruplar arasında istatistiksel olarak önem arz etmediği görülmüştür ( $P>0,05$ ). Somon balığındaki toplam doymuş yağ asidi miktarları incelendiğinde hammadde somon balığında %45,16 olarak tespit edilen SFA değeri %10 tuz solüsyonunda bekletilerek dumanlanan somon grubunda düşüş göstererek %38,22 değerine, %15 ve %20 Solüsyonda bekletilerek dumanlanan somonlarda ise artış göstererek sırasıyla %47,61 ve %47,16 olarak tespit edilmiştir.

Somon balığı MUFA miktarları incelendiğinde hammadde somonda %23 olarak tespit edilmiştir. Hammaddeye uygulanan tuzlama ve dumanlama işleminden sonra tüm gruplarda MUFA değerinin arttığı görülmüştür. En yüksek MUFA değeri ise %10 tuz salamurasında bekletilen dumanlanmış somon grubunda tespit edilmiştir. Hammadde ve %15-20 tuz solüsyonlarında bekletilen dumanlanmış somon balıklarındaki MUFA değerleri arasındaki fark önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunurken bu gruplar ve %10 salamurada bekletilen dumanlanmış somon grubunda tespit edilen MUFA değerleri arasındaki değerler önemli derecede farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ )

Tablo 4.3. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan somon balıklarının yağ asidi değişimleri

Yağ asitleri	Taze Somon	% 10 Salamura	% 15 Salamura	% 20 Salamura
C12:0	---	---	---	---
C13:0	---	---	---	---
C14:0	2,46±1,10 <sup>a</sup>	2,3±1,10 <sup>a</sup>	2,29±0,97 <sup>a</sup>	2,11±0,81 <sup>a</sup>
C15:0	0,18±0,03 <sup>a</sup>	---	0,22±0,04 <sup>a</sup>	0,20±0,03 <sup>a</sup>
C16:0	10,52±1,31 <sup>a</sup>	9,98±1,32 <sup>a</sup>	10,43±2,10 <sup>a</sup>	9,9±1,11 <sup>a</sup>
C17:0	0,04±0,01 <sup>a</sup>	0,15±0,01 <sup>b</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>c</sup>
C18:0	29,54±0,07 <sup>a</sup>	25,79±0,21 <sup>b</sup>	34,64±0,31 <sup>c</sup>	31,13±0,22 <sup>d</sup>
C20:0	---	---	---	---
C22:0	2,42±0,02 <sup>a</sup>	---	---	3,67±1,03 <sup>b</sup>
C23:0	---	---	---	---
<b>∑SFA</b>	<b>45,16±2,01<sup>a</sup></b>	<b>38,22±1,32<sup>b</sup></b>	<b>47,61±2,19<sup>a</sup></b>	<b>47,16±2,11<sup>a</sup></b>
C14:1	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	0,04±0,01 <sup>a</sup>
C15:1	---	---	---	---
C16:1	2,85±0,03 <sup>a</sup>	2,94±0,09 <sup>a</sup>	2,95±0,24 <sup>a</sup>	2,77±0,2 <sup>a</sup>
C17:1	0,08±0,03 <sup>a</sup>	0,15±0,02 <sup>b</sup>	0,09±0,03 <sup>a</sup>	0,06±0,02 <sup>a</sup>
C18:1n9c+9t	13,39±1,04 <sup>a</sup>	21,21±2,01 <sup>b</sup>	12,4±2,01 <sup>a</sup>	16,23±1,93 <sup>c</sup>
C20:1n9	3,87±0,71 <sup>a</sup>	4,93±0,51 <sup>b</sup>	4,89±0,43 <sup>b</sup>	5,03±0,29 <sup>b</sup>
C22:1n9	2,75±0,87 <sup>a</sup>	3,38±1,01 <sup>a</sup>	3,19±1,01 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>b</sup>
<b>∑MUFA</b>	<b>23,00±1,14<sup>a</sup></b>	<b>32,66±2,01<sup>b</sup></b>	<b>23,58±2,11<sup>a</sup></b>	<b>24,22±1,83<sup>a</sup></b>
C18:2n6c	13,14±0,96 <sup>a</sup>	13,19±0,26 <sup>a</sup>	12,99±0,85 <sup>a</sup>	12,82±0,71 <sup>a</sup>
C18:2n6t	---	---	---	---
C18:3n6	5,84±0,16 <sup>a</sup>	5,27±0,80 <sup>a</sup>	4,99±0,31 <sup>a</sup>	5,11±0,67 <sup>a</sup>
C18:3n3	0,68±0,08 <sup>a</sup>	0,57±0,05 <sup>a</sup>	0,54±0,06 <sup>a</sup>	0,47±0,07 <sup>a</sup>
C20:3n3	0,12±0,02 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,69±0,03 <sup>b</sup>	0,90±0,01 <sup>c</sup>
C20:3n6	0,35±0,05 <sup>a</sup>	0,51±0,03 <sup>b</sup>	0,22±0,04 <sup>c</sup>	0,51±0,04 <sup>b</sup>
C20:4n6	0,49±0,04 <sup>a</sup>	0,55±0,03 <sup>a</sup>	0,44±0,02 <sup>a</sup>	0,52±0,05 <sup>a</sup>
C20:5n3	3,63±0,74 <sup>a</sup>	2,93±0,58 <sup>b</sup>	3,13±0,27 <sup>b</sup>	2,86±0,61 <sup>b</sup>
C20:2	1,06±0,31 <sup>a</sup>	1,10±0,21 <sup>a</sup>	1,07±0,51 <sup>a</sup>	1,22±0,17 <sup>a</sup>
C22:6n3	6,68±0,74 <sup>a</sup>	4,76±0,63 <sup>b</sup>	5,32±0,72 <sup>b</sup>	5,12±0,19 <sup>b</sup>
C22:2	0,02±0,0 <sup>a</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>	0,01±0,00 <sup>a</sup>
<b>∑PUFA</b>	<b>32,01±0,36<sup>a</sup></b>	<b>29,18±0,14<sup>b</sup></b>	<b>29,44±0,12<sup>b</sup></b>	<b>29,54±0,16<sup>b</sup></b>
<b>∑ n-6</b>	<b>19,47±2,10<sup>a</sup></b>	<b>19,15±1,01<sup>a</sup></b>	<b>18,42±0,98<sup>a</sup></b>	<b>18,45±0,74<sup>a</sup></b>
<b>∑ n-3</b>	<b>11,11±1,54<sup>a</sup></b>	<b>8,37±2,11<sup>b</sup></b>	<b>9,68±1,24<sup>b</sup></b>	<b>9,35±1,01<sup>b</sup></b>
<b>∑n-3/∑n-6</b>	<b>0,57±0,03<sup>a</sup></b>	<b>0,44±0,01<sup>b</sup></b>	<b>0,53±0,02<sup>a</sup></b>	<b>0,51±0,02<sup>a</sup></b>
<b>DHA/EPA</b>	<b>1,84±0,11<sup>a</sup></b>	<b>1,62±0,22<sup>a</sup></b>	<b>1,70±0,14<sup>a</sup></b>	<b>1,79±0,14<sup>a</sup></b>
<b>EPA/AA</b>	<b>5,34±0,21<sup>a</sup></b>	<b>5,14±0,91<sup>a</sup></b>	<b>5,80±0,81<sup>a</sup></b>	<b>6,09±0,75<sup>a</sup></b>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ). ---: Tespit edilememiştir.

PUFA değerleri incelendiğinde hammadde somon balığında % 32,01 olan PUFA değeri farklı tuz konsantrasyonlarında bekletilen tüm dumanlanmış somon gruplarında %3 oranında düşüş göstermiştir. Dumanlanmış ürün gruplarında tespit edilen PUFA

değerleri arasında önemli farklar görülmezken ( $P>0,05$ ), bu gruplar ile hammadde somonda tespit edilen PUFA değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Somon balığındaki omega 3 ve omega 6 miktarları incelendiğinde omega 3 ve omega 6 da hammadde somon balığın göre düşüşlerin olduğu görülmüştür. Bu düşüşler omega 3 değerinde tüm gruplarda hammaddeye oranla önemli ( $P<0,05$ ) bulunurken, omega 6 değerlerindeki değişimler önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Hammadde ve dumanlanmış alabalıklardaki eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) oranları incelendiğinde DHA/EPA oranının hammadde somonda 1,84 olduğu uygulanan salamurada bekletme ve dumanlama işlemi sonrasında bu oranların azaldığı görülmüştür.

Farklı oranlardaki tuz konsantrasyonlarında bekletilerek dumanlanmış uskumru balığına ait yağ asidi değerleri Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Uskumru balığı yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde doyuş yağ asitlerinden C14:0 miktarlarında azalma görülürken C16:0 ve C18:0 değerlerinde artışların olduğu görülmüştür. Değişikliklerin gruplar arasında istatistiksel olarak önem arz etmediği görülmüştür ( $P>0,05$ ). C14:0 değeri taze ve tüm dumanlanmış balık grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $P<0,05$ ) iken balık gruplarının kendi aralarındaki C14:0 değerleri arasındaki farklar ise önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). C16:0'da ise hammadde ve dumanlanmış balık grupları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. C18:0 değerinde ise hammadde ve dumanlanmış balık grupları arasındaki değişimler önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Uskumru balığı toplam doymuş yağ asidi miktarları incelendiğinde hammadde uskumru balığında %35,01 olarak tespit edilen SFA değeri %10 ve %15 tuz solüsyonlarında bekletilerek dumanlanan uskumru balığı gruplarında artış göstererek %38,89 ve %38,16 değerlerine, %20 solüsyonda bekletilerek dumanlanan uskumruda ise %35,72 olarak tespit edilmiştir. Hammadde ve %20 tuz solüsyonunda bekletilen dumanlanmış uskumru balıklarında tespit edilen SFA değerleri değişimleri önemsiz bulunurken ( $P>0,05$ ), hammadde ve %10-%15 tuz solüsyonunda bekletilerek dumanlanan uskumru balıklarında tespit edilen SFA değerleri arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).



Tablo 4.4. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan uskumru balıklarının yağ asidi değişimleri

Yağ asitleri	Taze Somon	% 10 Salamura	% 15 Salamura	% 20 Salamura
C12:0	---	---	---	---
C13:0	---	---	---	---
C14:0	8,03±0,91 <sup>a</sup>	5,47±2,06 <sup>b</sup>	6,33±1,61 <sup>b</sup>	5,94±1,16 <sup>b</sup>
C15:0	0,64±0,11 <sup>a</sup>	0,53±0,14 <sup>a</sup>	0,67±0,17 <sup>a</sup>	0,63±0,19 <sup>a</sup>
C16:0	17,33±2,16 <sup>a</sup>	17,64±1,14 <sup>a</sup>	18,81±1,73 <sup>a</sup>	17,64±1,81 <sup>a</sup>
C17:0	0,37±0,01 <sup>a</sup>	0,51±0,01 <sup>b</sup>	0,55±0,01 <sup>b</sup>	0,46±0,01 <sup>c</sup>
C18:0	8,60±1,12 <sup>a</sup>	14,68±2,36 <sup>b</sup>	11,76±,83 <sup>c</sup>	11,02±,14 <sup>c</sup>
C20:0	---	---	---	---
C22:0	---	---	---	---
C23:0	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,07±0,01 <sup>a</sup>	0,42±0,01 <sup>b</sup>	0,39±0,01 <sup>b</sup>
<b>∑SFA</b>	<b>35,01±1,16<sup>a</sup></b>	<b>38,89±1,61<sup>b</sup></b>	<b>38,16±1,23<sup>b</sup></b>	<b>35,72±1,09<sup>a</sup></b>
C14:1	0,22±0,01 <sup>a</sup>	0,24±0,01 <sup>a</sup>	0,13±0,01 <sup>b</sup>	0,12±0,01 <sup>b</sup>
C15:1	---	---	---	---
C16:1	5,4±1,24 <sup>a</sup>	3,44±1,34 <sup>b</sup>	3,83±1,26 <sup>b</sup>	3,59±1,21 <sup>b</sup>
C17:1	0,36±0,10 <sup>a</sup>	0,38±0,11 <sup>a</sup>	0,59±0,11 <sup>b</sup>	0,47±0,10 <sup>b</sup>
C18:1n9c+9t	14,78±1,26 <sup>a</sup>	7,46±2,16 <sup>b</sup>	8,49±1,16 <sup>b</sup>	14,18±0,99 <sup>a</sup>
C20:1n9	15,24±1,43 <sup>a</sup>	7,16±1,26 <sup>b</sup>	6,81±1,16 <sup>b</sup>	6,38±1,11 <sup>b</sup>
C22:1n9	18,63±2,16 <sup>a</sup>	9,43±1,75 <sup>b</sup>	10,06±1,26 <sup>b</sup>	9,43±1,14 <sup>b</sup>
<b>∑MUFA</b>	<b>54,66±3,16<sup>a</sup></b>	<b>28,13±2,87<sup>b</sup></b>	<b>29,91±3,01<sup>b</sup></b>	<b>34,17±2,21<sup>c</sup></b>
C18:2n6c	1,31±0,06 <sup>a</sup>	1,95±0,11 <sup>a</sup>	1,95±0,96 <sup>a</sup>	1,79±0,75 <sup>a</sup>
C18:2n6t	---	---	---	---
C18:3n6	0,94±0,11 <sup>a</sup>	1,87±0,17 <sup>b</sup>	1,51±0,54 <sup>b</sup>	1,41±0,11 <sup>b</sup>
C18:3n3	1,68±0,21 <sup>a</sup>	4,56±2,16 <sup>a</sup>	3,46±1,17 <sup>a</sup>	3,25±1,32 <sup>a</sup>
C20:3n3	---	---	---	---
C20:3n6	0,12±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,96±0,01 <sup>b</sup>	0,9±0,01 <sup>a</sup>
C20:4n6	0,21±0,01 <sup>a</sup>	0,37±0,01 <sup>a</sup>	0,48±0,01 <sup>b</sup>	0,45±0,01 <sup>b</sup>
C20:5n3	2,51±1,11 <sup>a</sup>	6,52±2,01 <sup>b</sup>	6,19±1,47 <sup>b</sup>	5,8±2,14 <sup>b</sup>
C20:2	0,22±0,03 <sup>a</sup>	0,34±0,02 <sup>b</sup>	0,36±0,03 <sup>b</sup>	0,34±0,01 <sup>b</sup>
C22:6n3	3,31±1,01 <sup>a</sup>	17,16±1,43 <sup>b</sup>	16,8±1,32 <sup>b</sup>	15,76±3,78 <sup>b</sup>
C22:2	0,01±0,01 <sup>a</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>
<b>∑PUFA</b>	<b>10,31±2,01<sup>a</sup></b>	<b>32,91±4,03<sup>b</sup></b>	<b>31,76±2,74<sup>b</sup></b>	<b>29,75±1,53<sup>b</sup></b>
<b>∑ n-6</b>	<b>2,46±1,0<sup>a</sup></b>	<b>4,19±0,91<sup>b</sup></b>	<b>3,94±1,01<sup>b</sup></b>	<b>3,65±1,07<sup>b</sup></b>
<b>∑ n-3</b>	<b>7,50±1,02<sup>a</sup></b>	<b>28,24±2,01<sup>b</sup></b>	<b>26,45±2,37<sup>b</sup></b>	<b>24,81±1,04<sup>b</sup></b>
<b>∑n-3/∑n-6</b>	<b>3,05±1,02<sup>a</sup></b>	<b>6,74±1,58<sup>b</sup></b>	<b>6,71±1,75<sup>b</sup></b>	<b>6,80±1,54<sup>b</sup></b>
<b>DHA/EPA</b>	<b>1,32±1,02<sup>a</sup></b>	<b>2,63±1,23<sup>b</sup></b>	<b>2,71±1,46<sup>b</sup></b>	<b>2,72±1,18<sup>b</sup></b>
<b>EPA/AA</b>	<b>1,49±0,21<sup>a</sup></b>	<b>1,43±0,31<sup>a</sup></b>	<b>1,79±0,21<sup>b</sup></b>	<b>1,78±1,01<sup>b</sup></b>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ). ---: Tespit edilememiştir.

Uskumru balığı MUFA değerleri incelendiğinde hammadde uskumruda %54,66 olarak tespit edilen MUFA değerleri, hammaddeye uygulanan tuzlama ve dumanlama işleminden sonra tüm gruplarda azalış göstermiştir. Bu azalma sonrasında

dumanlanmış gruplar arasında en yüksek MUFA değeri ise %20 tuz salamurasında bekletilerek dumanlanmış uskumru balığında 34,17 olarak tespit edilmiştir. Hammadde ve dumanlanmış balık gruplarındaki MUFA değişimleri önemli derecede farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). %10 ve %15 tuz solüsyonlarında bekletilen dumanlanmış uskumru balıklarındaki MUFA değerleri arasındaki farklar ise önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

PUFA değerleri incelendiğinde hammadde uskumru balığında %10,31 olan PUFA değeri tüm dumanlanmış uskumru gruplarında önemli derecede artış göstererek sırasıyla 32,91; 31,76; 29,75 değerlerine yükselmiştir. Dumanlanmış ürün gruplarında tespit edilen PUFA değerleri arasında önemli farklar görülmezken ( $P>0,05$ ), bu gruplar ile hammadde somonda tespit edilen PUFA değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Uskumru balığı omega 3 ve omega 6 miktarları incelendiğinde omega 3 ve omega 6 da hammadde uskumru balığın göre özellikle omega 3 miktarı önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu artışlar omega 3 ve omega 6 değerinde tüm gruplarda hammaddeye oranla önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Hammadde ve dumanlanmış uskumru balıklarındaki eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) oranları incelendiğinde DHA/EPA oranının hammadde somonda 1,49 olduğu uygulanan salamurada bekletme ve dumanlama işlemi sonrasında bu oranların arttığı görülmüştür.

Sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*'nın depolanması sırasında meydana gelen değişimlerin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar doymuş yağ asitlerinin genel olarak artış, doymamış yağ asitlerinin ise azalış gösterdiği bildirmişlerdir (Bilgin, Ertan ve İzci, 2007). HMSO (1994)'e göre en ideal omega 6/omega 3 oranının 4.0' ün altında olması gerektiğini belirtmiştir. Moreira, Visentainer, de Souza ve Matsushita (2001) da bu değer üzerinde olan oranların kalp ve damar hastalıklarına yakalanma olasılığının artmasına neden olabileceğinden insan sağlığı için tehlikeli olabileceği vurgusunu yapmışlardır. Ayrıca yapılan farklı çalışmalarda yağ asidi kompozisyonlarının türe, yaş, cinsiyet, mevsim ve avlanılan bölge gibi faktörlerden dolayı büyük farklılıklar gösterebileceğini belirtmişlerdir (Nettleton,

1985; Ackman, 1989 Saito, Yamashiro, Alasalvar ve Konno 1999; Özyurt ve Polat, 2006). Ayrıca araştışıcılar ürüne uygulanan ısıl işlemler sonucunda balık etine bulunan çoklu doymamış yağ asitleri üzerinde oksidasyona sebep olabileceğini, bu yağ asitlerinden özellikle DHA ile EPA yağ asitlerinin oksidasyona eğilimli olduklarını ve bu nedenle dumanlanmış balıkların yağ asidi kompozisyonlarında farklılıklar olabileceğini bildirmişlerdir (Bligh, Shaw ve Woyewoda, 1988). Balıkçı (2009), yapmış olduğu çalışmasında yağ asidi miktarı ve çeşitlerinde farklılıklar gözlemlediğini ve bu durumun uskumru balıklarının besin türü ve yoğunluğu, balığın yaş ve boyutu, avlanılan bölgesi, üreme dönemi ve mevsim gibi koşullara bağı olabileceği gibi, dumanlama işleminde kullanılan teknik, tütsüleme süresi ve muhafaza koşullarından kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda tespit edilen yağ asidi miktarları da araştışmacıların bildirdikleri ile örtüşmekte ve balık türü ve tuz yoğunluğuna göre değişim gösterebilmektedir.

### **4.3. Renk Değerlerine Ait Bulgular**

Çalışma sonunda balıkların renk değişimlerinde meydana gelen farklılıklar Tablo 4.5.'de verilmiştir.

Farklı et ürünlerinde renk özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı teknik ve yöntemler kullanılabilir. Günümüzde renk analizleri genellikle renk yoğunlukları kolorimetre aletleri kullanılarak yapılmaktadır. Renk özellikleri belirlenecek olan et veya et ürünleri renk belirleme cihazının projeksiyon tüpü kısmına yaklaştırılır ve resmi çekilerek  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri belirlenmiş olur.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alınarak hesaplanır.  $L^*$  değeri parlaklığı,  $a^*$  değeri kırmızı,  $b^*$  değeri ise sarılık değerlerini ifade eder.

Yapılan renk ölçümleri sonucunda  $L^*$  değerleri incelendiğinde hammadde alabalıkta 45,50 olarak belirlenen parlaklık değeri alabalıklara uygulanan %10-15-20'lik salamurada bekletme işleminin sonrasında üç grupta da parlaklık değerinde artışlar olduğu ve en yüksek  $L^*$  değerine %10 salamura suyunda bekletilen alabalıklar (52,29) olduğu görülmüştür. Hammadde alabalıktaki  $L^*$  değeri ile %10 ve %15 salamurada bekletilen alabalıklardaki  $L^*$  değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli

olduğu ( $P < 0,05$ ), ancak %20'lik solüsyonlarda bekletilen alabalıklardaki  $L^*$  değerleri arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P > 0,05$ ). Salamura işlemi sonrası Ürüne uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak üç gruptaki parlaklık değerlerinin düştüğü en düşük değere de %20 salamurada bekletilen alabalık grubunun (39,29) sahip olduğu belirlenmiştir. Dumanlanmış alabalık gruplarında tespit edilen  $L^*$  değerlerinin hem salamura hem de hammadde alabalıkta tespit edilen  $L^*$  değerlerinden önemli derecede farklı ( $P < 0,05$ ) olduğu, ancak dumanlanmış alabalık ürün gruplarındaki  $L^*$  değerlerinin istatistiksel olarak birbirine benzediği görülmüştür.

Tablo 4.5. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıkların renk değişimleri

		L	a	b
<b>TAZE</b>	Ala	45,50±3,61 <sup>Aa</sup>	0,68±1,43 <sup>Aa</sup>	10,84±0,76 <sup>Aa</sup>
<b>SALAMURA</b>	Ala10	52,29±1,40 <sup>Bb</sup>	-2,32±0,37 <sup>Bb</sup>	10,74±0,32 <sup>Aa</sup>
	Ala15	51,66±1,75 <sup>Ab</sup>	-2,95±0,19 <sup>Bb</sup>	8,90±0,90 <sup>Ab</sup>
	Ala20	47,05±1,68 <sup>Aa</sup>	-1,98±0,90 <sup>Bb</sup>	7,09±1,27 <sup>Ab</sup>
<b>FÜME</b>	Ala10	40,95±3,78 <sup>Ac</sup>	3,10±0,77 <sup>Cc</sup>	16,13±1,48 <sup>Bc</sup>
	Ala15	44,48±3,69 <sup>Ac</sup>	1,42±1,12 <sup>Ab</sup>	13,66±1,28 <sup>Ad</sup>
	Ala20	39,29±1,29 <sup>Dc</sup>	3,03±0,56 <sup>Cc</sup>	15,06±1,40 <sup>Bc</sup>
<b>TAZE</b>	Smn	54,45±3,61 <sup>Aa</sup>	12,34±3,43 <sup>Da</sup>	22,57±3,76 <sup>Ba</sup>
<b>SALAMURA</b>	Smn10	57,86±3,78 <sup>Aa</sup>	8,62±0,37 <sup>Eb</sup>	11,19±1,32 <sup>Ab</sup>
	Smn15	58,88±7,69 <sup>Ba</sup>	8,12±0,19 <sup>Eb</sup>	10,02±0,90 <sup>Ab</sup>
	Smn20	60,34±4,29 <sup>Ba</sup>	7,03±0,90 <sup>Ec</sup>	8,84±1,27 <sup>Ac</sup>
<b>FÜME</b>	Smn10	48,69±8,40 <sup>Aa</sup>	7,73±0,77 <sup>Ec</sup>	24,25±3,48 <sup>Ba</sup>
	Smn15	45,43±4,75 <sup>Ab</sup>	9,24±1,12 <sup>Ed</sup>	25,94±2,28 <sup>Bd</sup>
	Smn20	43,56±7,68 <sup>Ab</sup>	8,16±0,56 <sup>Eb</sup>	25,67±4,40 <sup>Ba</sup>
<b>TAZE</b>	Usk	57,77±1,95 <sup>Ba</sup>	5,38±0,50 <sup>Ca</sup>	1,18±0,30 <sup>Ca</sup>
<b>SALAMURA</b>	Usk10	59,70±0,64 <sup>Da</sup>	0,42±0,61 <sup>Ab</sup>	0,41±0,15 <sup>Ca</sup>
	Usk15	56,07±0,52 <sup>Ba</sup>	-0,77±1,65 <sup>Bb</sup>	0,38±0,10 <sup>Ca</sup>
	Usk20	60,09±1,45 <sup>Da</sup>	3,28±0,97 <sup>Cb</sup>	0,99±0,17 <sup>Ca</sup>
<b>FÜME</b>	Usk10	47,85±1,73 <sup>Ab</sup>	12,24±0,98 <sup>Dc</sup>	1,61±0,22 <sup>Cab</sup>
	Usk15	49,30±3,64 <sup>Ab</sup>	17,79±1,37 <sup>Dc</sup>	2,14±0,70 <sup>Cb</sup>
	Usk20	38,94±5,68 <sup>Cc</sup>	17,96±1,35 <sup>Dc</sup>	4,79±0,69 <sup>Da</sup>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ).

Somon balıklarında da alabalıkta belirlenen benzer durumlar gözlemlenmiştir. Hammadde somon da parlaklık değeri 45,50 olarak belirlenmiş olup uygulanan %10-

15-20 salamurada bekletme işlemi sonrasında parlaklık değerlerinin arttığı belirlenmiştir. En yüksek parlaklık değeri ise %10 salamura solüsyonunda bekletilen somon grubunda belirlenmiştir. Salamurada bekletme işlemi sonrasında uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak tüm somon balığı gruplarındaki parlaklık değerlerinin azaldığı görülmüştür. Dumanlanmış somon gruplarında en düşük L\* değerine ise 39,29 ile %20'lik solüsyonda bekletilen grupta tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak da hammadde somon, salamura somon grupları ve dumanlanmış somon gruplarındaki L\* değerlerinin birbirinden önemli derecede farklı oldukları bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Uskumru balıkları parlaklık değerleri incelendiğinde hammadde uskumruda L\* değeri 57,77 olarak belirlenmiştir. Uskumru balıklarının %10-15-20 tuz salamuralarında bekletilmesi sonrasında L\* değeri %10 ve %20'lik gruplarda artış gösterirken, %15'lik uskumru balıklarında bir azalma gözlemlenmiş ancak bu artış ve azalışların istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P>0,05$ ). Salamura sonrası uskumru balıklarına uygulanan dumanlama işlemi sonucunda L\* değerlerinin azaldığı ve en düşük L\* değerine %20 solüsyonda bekletilen uskumru (38,94) balıklarının sahip oldukları belirlenmiştir. Dumanlanmış uskumru balık gruplarındaki L\* değerlerinin salamura ve hammadde uskumru balıklarında tespit edilen L\* değerlerinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Hammadde somon da parlaklık değeri 54,45 olarak belirlenmiş olup uygulanan %10-15-20 salamurada bekletme işlemi sonrasında parlaklık değerlerinin arttığı saptanmıştır. En yüksek parlaklık değeri ise %20 salamura solüsyonunda (60,34) bekletilen somon grubunda belirlenmiştir. Salamurada bekletme işlemi sonrasında uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak tüm somon balığı gruplarındaki parlaklık değerlerinin azaldığı görülmüştür. Dumanlanmış somon gruplarında en düşük L\* değerine ise 43,56 ile %20'lik solüsyonda bekletilen grupta tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hammadde somon, salamura somon grupları ve dumanlanmış somon gruplarındaki L\* değerlerinin birbirinden önemli derecede farklı oldukları belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Uskumru balıkları parlaklık değerleri incelendiğinde hammadde uskumruda L\* değeri 57,77 olarak belirlenmiştir. Uskumru balıklarının %10-15-20 tuz salamuralarında bekletilmesi sonrasında L\* değeri %10 ve %20'lik gruplarda artış gösterirken, %15'lik uskumru balıklarında bir azalma gözlemlenmiş ancak bu artış ve azalışların istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P>0,05$ ). Salamura sonrası uskumru balıklarına uygulanan dumanlama işlemi sonucunda L\* değerlerinin azaldığı ve en düşük L\* değerine %20 solüsyonda bekletilen uskumru (38,94) balıklarının sahip oldukları belirlenmiştir. Dumanlanmış uskumru balık gruplarındaki L\* değerlerinin salamura ve hammadde uskumru balıklarında tespit edilen L\* değerlerinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Renk ölçümleri sonucunda a\* değerleri incelendiğinde hammadde alabalıkta 0,68 olarak belirlenen a\* değeri alabalıklara uygulanan %10-15-20'lik salamurada bekletme işlemi sonrasında üç grupta da negatif değerlere yani mavilik değerine doğru kaymıştır. En yüksek değer -2,95 ile %15'lik salamurada bekletilen alabalıklarda belirlenmiştir. Salamura işlemi sonrası alabalıklara uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak üç gruptaki a\* değeri artış göstererek pozitif bölgedeki yeşil kısma geçiş yapmışlardır. En yüksek a\* değeri ise 3,10 ile %10 salamurada bekletilerek dumanlanan alabalık grubunda tespit edilmiştir. En düşük değere de %20 salamurada bekletilen alabalık grubunun (39,29) sahip olduğu belirlenmiştir. Dumanlanmış alabalık gruplarında tespit edilen a\* değerlerinin salamura alabalık gruplarında tespit edilen a\* değerlerinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Hammadde somon da a\* değeri 12,34 olarak belirlenmiş olup uygulanan %10-15-20 salamurada bekletme işlemi sonrasında a\* değerlerinde düşüşlerin olduğu saptanmıştır. En yüksek parlaklık değeri ise %10 salamura solüsyonunda (8,62) bekletilen somon grubunda belirlenmiştir. Gruplarda tespit edilen a\* değerleri %10 ve %15 gruplarında istatistiksel olarak benzerlik gösterirken %20'lik grup somon balıklarındaki a\* değerleri ise farklılık göstermiştir. Salamurada bekletme işlemi sonrasında uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak tüm somon balığı gruplarındaki a\* değerlerinin %10 grubunda azalma gösterirken, %15 ve %20 grubunda artışlar görülmüştür.

Uskumru balıkları a\* değerleri incelendiğinde hammadde uskumruda a\* değeri 5,38 olarak belirlenmiştir. Uskumru balıklarının %10-15-20 tuz salamuralarında bekletilmesi sonrasında a\* değeri tüm gruplarda azalmıştır. Hammaddeye göre salamurada bekletilen gruplardaki a\* değerleri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0,05). Salamura sonrası uskumru balıklarına uygulanan dumanlama işlemi sonucunda a\* değerlerinin arttığı ve en yüksek a\* değerine %20 solüsyonda bekletilen uskumru (17,96) balıklarının sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca dumanlanmış uskumru balık gruplarındaki a\* değerlerinin salamura ve hammadde uskumru balıklarında tespit edilen a\* değerlerinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir (P<0,05).

Renk ölçümleri sonucunda balık gruplarındaki b\* değerleri incelendiğinde alabalık, somon ve uskumru balıklarında hammadde sırasıyla %10,84-22,57-1,18 olarak tespit edilmiştir. Uygulanan salamura işlemleri sonrasında tüm balık gruplarında b\* değerleri azalmış dumanlama işlemi sonrasında ise artış göstermiştir.

Çalışma sonucunda balık gruplarında L\* (parlaklık) değeri hammaddeye oranla azalma, a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri ise artış göstermiştir. Dumanlama sonrası parlaklık değerleri tüm balık gruplarında benzerlik gösterirken, a\* ve b\* değeri en yüksek somon balığında belirlenmiştir.

Gürlekoğlu (2011), gökkuşağı alabalığının renk değişimlerinde L\* değerini taze alabalıkta 44,89 olarak belirlenmiştir. Dumanlama işleminde kullandığı farklı odun talaşı uygulamaları sonucunda meşe kullanılan alabalıklarda, 45,00; kiraz kullanılanlarda 42,79; akçaağaç kullanılanlarda, 39,00; kızılğaç kullanılanlarda, 37,90; ladin kullanılanlarda, 37,84 ve kayın kullanılanlarda 37,02 olarak tespit etmiştir. Ayrıca meşe talaşı ile tütsülenen alabalıkların taze materyale göre daha parlak, diğer talaş gruplarındaki L\* değerlerinin ise daha mat olduklarını bildirmiştir. a\* değerini ise taze alabalıkta 1,47, kirazda, 6,58; ladinde, 7,44; akçaağaçta, 6,14; kayında, 6,36; kızılğaçta, 5,25 ve meşede, 4,38 olarak bildirmiştir. Renk ölçümleri sonucunda b\* değerleri taze örneklerde 6,03, kirazda, 21,85; kayında, 20,57; ladinde, 20,84; kızılğaçta, 16,14, akçaağaçta, 17,11; ve meşede, 13,02 olarak bildirilmiştir. Dumanlama sonrasında ürüne en iyi sarılık rengini kiraz, ladin ve kayın talaşlarının

verdiklerini bildirmişlerdir.

Küçükgülmez, Kadak ve Çelik (2010), yayın balığının dumanlanması üzerine yaptıkları çalışmada dumanlama öncesi ve sonrasında renk ölçüm sonuçlarına göre L\* değerlerinin kontrol grubunda 57,13, asma kullanılanda 54,41, kavak kullanılanda 52,29, limon ağacı kullanılanda 46,81, mısır koçanı kullanılanda 54,63, meşe kullanılanda 55,20 olarak tespit etmiştir. Ancak araştırmada kullanılan materyaller arasında istatistiki olarak herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ürünlerdeki a\* değerini ise kontrol grubunda 3,00, asmada 14,85, kavakta 8,60, limon ağacında 17,98, mısır koçanında 14,60 ve meşede 16,70 olarak bildirmişlerdir. Bütün grupların kontrol grubuna göre daha kırmızılık gösterdiğini tespit etmişler. Aynı çalışmada b\* değeri kontrol grubunda 11,39, asmada 37,40, kavakta 65,53, limon ağacında 35,48, mısır koçanında 39,36 ve meşede 42,55 olarak bildirilmiştir. Kavak ile tütsülenen yayın balıklarında sarılık değerinin diğer talaş türlerine göre önemli derecede farklı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da dumanlama sonrasında parlaklık değerlerinde azalmalar sarılık değerlerinde artışlar gözlemlenmiştir. En iyi sarılık değeri somon balığında belirlenmiştir. Araştırmamızda tespit edilen L\*, a\*, b\* değerleri diğer çalışmalarda olduğu taze ve dumanlanmış örneklerdeki değişimler olarak benzerlik göstermektedir.

#### **4.4. Tekstür Değerlerine Ait Bulgular**

Çalışma sonunda balıkların tekstür analizi değişimlerinde meydana gelen farklılıklar Tablo 4.6.'te verilmiştir.

Sertlik bir besin maddesine uygulanan herhangi bir etkiye besin maddesinin karşı koyma gücü olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile katı gıda parçacıklarının öğütücü dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güç olarak tanımlanmaktadır (Abbott, 1972; Andrew, 1999; Szczesniak, 1990; Tekinşen ve Keleş 1994; Zhang, Daubert ve Foegeding 2005; Ertaş ve Doğruer, 2010). Tekstür profili analizinde (TPA) ise probun uyguladığı ilk sıkıştırmanın bitmesi ile geri çekilme işleminin başladığı noktaya karşılık gelmektedir (H). Gıdalar sertlik değerlerine göre sert, sıkı ve yumuşak olarak sınıflandırılmaktadır. Çalışmamızda sertlik değerleri incelendiğinde alabalıkta en



yüksek sertliğin taze alabalıkta olduğu, alabalığa uygulanan farklı salamura konsantrasyonları sonucunda sertliği azaldığı ancak bu azalmaların istatistiki olarak önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) ancak alabalık gruplarına uygulanan dumanlama işlemi sonrasında sertliğin taze ve salamura alabalık gruplarına oranla istatistiki açıdan önemli derecede düşüş gösterdiği belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Dumanlama sonrasındaki alabalıktaki sertliğin azalması sıcak dumanlamaya bağlı olarak ısı etkisi ile dokuların yumuşamasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Tablo 4.6. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıkların tekstür analizleri değişimleri

		Sertlik	Yapışkanlık	Elastikiyet	Bağlılık	Sakızimsılık	Çiğnenabilirlik
<b>T</b>	Ala	1502,15±197,22 <sup>Aa</sup>	-8,53±1,78 <sup>Aa</sup>	0,72±0,19 <sup>Aa</sup>	0,59±0,23 <sup>Aa</sup>	882,90±97,42 <sup>Aa</sup>	928,00±94,67 <sup>Aa</sup>
<b>S</b>	Ala10	1265,25±172,17 <sup>Aa</sup>	-6,49±2,58 <sup>Aa</sup>	0,68±0,05 <sup>Aa</sup>	0,44±0,07 <sup>Bb</sup>	559,29±99,82 <sup>Bb</sup>	376,29±58,23 <sup>Bb</sup>
	Ala15	1401,86±421,95 <sup>Aa</sup>	-4,82±1,64 <sup>Aa</sup>	0,77±0,04 <sup>Aa</sup>	0,49±0,05 <sup>Ab</sup>	827,01±263,68 <sup>Aa</sup>	631,16±198,04 <sup>Dc</sup>
	Ala20	1206,05±139,79 <sup>Aa</sup>	-5,42±4,70 <sup>Aa</sup>	0,71±0,09 <sup>Aa</sup>	0,44±0,08 <sup>Bb</sup>	536,38±133,79 <sup>Bb</sup>	386,39±126,30 <sup>Bb</sup>
<b>D</b>	Ala10	747,11±149,04 <sup>Bb</sup>	-50,98±14,87 <sup>Aa</sup>	0,79±0,06 <sup>Aa</sup>	0,35±0,02 <sup>Bb</sup>	259,81±47,39 <sup>Bb</sup>	205,53±43,00 <sup>CBb</sup>
	Ala15	411,30±76,45 <sup>Bb</sup>	-28,93±9,41 <sup>Aa</sup>	0,64±0,13 <sup>Aa</sup>	0,34±0,05 <sup>Cc</sup>	141,24±34,76 <sup>Cc</sup>	92,55±32,87 <sup>Cd</sup>
	Ala20	462,78±119,76 <sup>Bb</sup>	-65,81±36,12 <sup>Aa</sup>	0,78±0,06 <sup>Aa</sup>	0,34±0,04 <sup>Cc</sup>	160,39±48,14 <sup>CBc</sup>	125,96±41,50 <sup>Cb</sup>
<b>T</b>	Smn	259,60±34,26 <sup>Ca</sup>	-75,64±20,84 <sup>Aa</sup>	0,81±0,06 <sup>Aa</sup>	0,46±0,04 <sup>Ba</sup>	121,62±20,99 <sup>Ca</sup>	98,65±17,10 <sup>Ca</sup>
<b>S</b>	Smn10	244,65±20,17 <sup>Ca</sup>	-82,95±32,22 <sup>Aa</sup>	0,81±0,05 <sup>Aa</sup>	0,43±0,05 <sup>Ca</sup>	80,35±12,05 <sup>Cb</sup>	64,52±6,18 <sup>Ca</sup>
	Smn15	231,10±33,92 <sup>Ca</sup>	-120,85±6,69 <sup>Aa</sup>	0,84±0,02 <sup>Ba</sup>	0,41±0,03 <sup>Ba</sup>	94,75±15,85 <sup>Cb</sup>	79,10±12,73 <sup>Ca</sup>
	Smn20	265,69±68,97 <sup>Ca</sup>	-101,69±18,01 <sup>Aa</sup>	0,82±0,04 <sup>Aa</sup>	0,42±0,03 <sup>Ba</sup>	111,88±35,86 <sup>Cb</sup>	91,09±25,44 <sup>Ca</sup>
<b>D</b>	Smn10	777,54±113,02 <sup>Bb</sup>	-264,20±145,64 <sup>Bb</sup>	0,88±0,07 <sup>Bb</sup>	0,38±0,04 <sup>Ba</sup>	295,99±77,28 <sup>CBd</sup>	261,66±78,45 <sup>CBb</sup>
	Smn15	774,12±126,51 <sup>Bb</sup>	-182,96±100,69 <sup>Bb</sup>	0,73±0,12 <sup>Aa</sup>	0,31±0,05 <sup>Cb</sup>	246,46±73,20 <sup>Cd</sup>	178,26±49,39 <sup>Cb</sup>
	Smn20	716,33±240,82 <sup>Bb</sup>	-434,30±213,49 <sup>Bb</sup>	0,85±0,04 <sup>Aa</sup>	0,36±0,05 <sup>Ba</sup>	249,35±64,90 <sup>Cd</sup>	211,67±57,67 <sup>CBb</sup>
<b>T</b>	Usk	1286,84±232,72 <sup>Aa</sup>	-122,12±20,55 <sup>Aa</sup>	0,77±0,15 <sup>Aa</sup>	0,35±0,12 <sup>Ca</sup>	485,13±15,30 <sup>Ba</sup>	382,92±134,11 <sup>Ba</sup>
<b>S</b>	Usk10	1698,93±412,22 <sup>Aa</sup>	-79,67±52,15 <sup>Aa</sup>	0,75±0,06 <sup>Aa</sup>	0,51±0,12 <sup>Ab</sup>	848,46±71,86 <sup>Ab</sup>	637,07±141,52 <sup>Db</sup>
	Usk15	2171,09±808,17 <sup>Db</sup>	-7,59±6,55 <sup>Aa</sup>	0,78±0,05 <sup>Aa</sup>	0,47±0,04 <sup>Bb</sup>	1047,40±77,83 <sup>Ab</sup>	810,95±369,22 <sup>Ac</sup>
	Usk20	2307,03±165,27 <sup>Db</sup>	-100,37±32,74 <sup>Aa</sup>	0,65±0,03 <sup>Aa</sup>	0,55±0,05 <sup>Ac</sup>	1261,63±43,32 <sup>Dc</sup>	816,33±123,46 <sup>Ac</sup>
<b>D</b>	Usk10	1406,36±464,82 <sup>Aa</sup>	-265,89±114,73 <sup>Bb</sup>	0,92±0,03 <sup>Aa</sup>	0,51±0,05 <sup>Ab</sup>	729,47±99,82 <sup>Ab</sup>	676,44±292,31 <sup>Db</sup>
	Usk15	1041,68±387,08 <sup>Ec</sup>	-222,93±98,23 <sup>Bb</sup>	0,91±0,05 <sup>Ba</sup>	0,51±0,06 <sup>ABb</sup>	542,87±55,85 <sup>Ba</sup>	494,14±238,49 <sup>Ba</sup>
	Usk20	979,00±73,34 <sup>Ec</sup>	-266,37±71,32 <sup>Bb</sup>	0,78±0,08 <sup>Aa</sup>	0,56±0,04 <sup>Bc</sup>	353,06±37,95 <sup>Ba</sup>	277,30±59,50 <sup>Ba</sup>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ).

Somon balığında ise ürüne uygulanan salamurada bekletme işlemi sonrasında tüm gruplarda hammadde somonun sertlik değerine yakın sonuçlar elde edilmiş ve sertlik değerleri arasında önemli farklılıkların olmadığı görülmüştür. Dumanlama sonrasında sertlik değerinin tüm somon gruplarında arttığı ve bu artışların istatistiki olarak hammadde ve salamurada bekletilmiş somon gruplarından önemli derecede farklı olduğu görülmüştür. Somon balığındaki bu farklılıkların somonların dilim fileto halinde kullanılması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Uskumru balıklarında ise sertlik değeri salamurada bekletme sonrasında tüm gruplarda artış gösterirken dumanlama işlemi sonrasında tüm gruplarda sertlik değerlerinin azaldığı görülmüştür.

Genel olarak sertlik değerlerine bakıldığında hammadde aşamasında en yumuşak materyal somon olurken dumanlama işlemi sonrasında en yumuşak gruplar öncelikle alabalık sonrasında somon ve uskumru olmuştur. Kilcast (2004), gıdalardaki sertlik değerinin dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteri ve sıklık ile ilişkili bir parametre olduğunu bildirmiştir. Szczesniak (1963), sertlik ile ürünlerdeki nem miktarı arasında zıt bir ilişkinin söz konusu olduğunu belirtmiştir. Anonim (2000)'e göre tuz, ürüne lezzet ve aroma vermenin yanında ürünün mikrobiyal gelişiminin sınırlandırmak ve ete sertlik kazandırmak amacıyla kullanılabilir. Akpınar (2014), yapmış olduğu çalışmada sertlik değerinin tuz konsantrasyonunun ve nem miktarının azalmasına bağlı olarak artış gösterdiği ifade etmiştir. Çalışmamızda salamurada bekletme aşamasında sürenin kısa olması sebebiyle alabalık ve somonda tuzun sertlik üzerine önemli bir etkisi görülmezken uskumru balığında bu etki gözlemlenmiştir.

Yapışkanlık (Adhesiveness) (Tutunabilirlik), besin maddesinin yüzeyi ile bu yüzeye temas eden yüzey (probe veya dil, diş, damak) arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gereken güç olarak tanımlanmaktadır (Szczesniak, 1963). Tekstür profili analizinde ilk sıkıştırma gözlenen negatif alandır (A3).

Yapışkanlık değerleri incelendiğinde alabalıkta salamura işlemi sonrasında yapışkanlık değerleri azalsa da istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). Dumanlama işlemi sonrasında ise tüm gruplarda yapışkanlık değeri artış

göstermiş ve en yüksek değer %20 solüsyonda bekletilen alabalık grubunda tespit edilmiştir. Somon balıklarında ise yapışkanlık değeri salamurada bekletme sonrasında tüm gruplarda artış göstermiş ancak bu yükselişler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Dumanlama sonrasında somon balıklarındaki yapışkanlık değeri artış göstermiş ve en yüksek değer %20'lik solüsyonda bekletilen somon balıklarında tespit edilmiştir. Bu artışlar ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Uskumru balıklarındaki yapışkanlık değerleri incelendiğinde salamurada bekletme sonrasında yapışkanlık değerlerinin azaldığı, dumanlama işlemi sonrasında ise tüm gruplarda arttığı görülmüştür. En yüksek yapışkanlık değerleri ise %10 ve %20 solüsyonlarda bekletilen uskumru balıklarında tespit edilmiştir.

Araştırmacılar Elastikiyet'i (Springiness), besin maddesi üzerindeki deforme edici kuvvetin kalkmasından sonra kendini toparlayarak deformasyon öncesi eski haline dönme hızı olarak tanımlanmakta ve şekil oluşumunun doğrudan nem içeriği ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca tuz ve dumanlama işleminin etkisi ile üründe meydana gelen nem kayıplarının elastikiyet değerinin azalmasında etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir (Abbott, 1972; Andrew, 1999; Zhang vd., 2005; Ertaş ve Doğruer 2010). Tekstür profili analizinde probun ilk sıkıştırmasının bitimi ve takiben ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasında geçen zaman aralığına karşılık gelmektedir (S).

Çalışmamızda elastikiyet değerleri incelendiğinde alabalık, somon ve uskumru balıklarında salamurada ve dumanlama sonrasında tüm dumanlanmış gruplarda hammadde balık örneklerinde belirlenen elastikiyet değerine yakın değerler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak incelendiğinde tüm balık gruplarında hammadde salamura aşaması ve dumanlama sonrasında tespit edilen elastikiyet değerleri arasındaki farklar önemsiz olarak ( $P>0,05$ ) belirlenmiştir. Çalışmamızda elastik değerlerinde değişimler olsa da araştırmacıların elastik değeri için belirttikleri gibi önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Bağlılık (Cohesiveness) değeri, gıda maddesinin yapısını oluşturan iç bağların gücünü ya da dayanıklılığını göstermektedir (Kilcast, 2004; Ertaş ve Doğruer 2010). Tekstür profili analizinde ikinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin (A2) ilk

sıkıştırma gözlenen pozitif kuvvete (A1) oranıdır.

Yapılan tekstür analizleri sonucunda alabalık ve somon gruplarında hammaddeye uygulanan salamurada bekletme ve dumanlama işlemine göre tüm gruplarda bağlılık değerinin azalış gösterdiği ve bu azalışların salamura ve dumanlanmış ürünlerde istatistiki olarak birbirinden önemli derecede farklı olduğu ( $P<0,05$ ) belirlenmiştir. Uskumru balığında ise hammaddeye göre salamura uygulanmış ve dumanlanmış balık gruplarındaki bağlılık değerinin artış gösterdiği ancak salamura ve dumanlanmış uskumru gruplarındaki bağlılık değerlerinin istatistiki olarak birbirlerinden önemli derecede farklı olmadığı görülmüştür ( $P>0,05$ ). Akpınar (2014), yapmış olduğu çalışmada farklı konsantrasyon ve bekletme süreleri uyguladığı dumanlanmış alabalıklarda bağlılık değerinin gruplar arasında önemli bir değişim göstermediği, ancak 9 saat süreyle %21,1'lik tuz solüsyonunda bekletilen dumanlanmış alabalıkların bağlılık değerinin %10,6 ve %15,8'den daha düşük değerler aldığını belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumun da uzun süre ve yüksek tuz konsantrasyonunun bekletilen kas lifleri arasındaki yağ oranındaki artış ile ilişkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Segato, Lopparelli, Francescon, Barbaro, Trisolini ve Andrighetto, 2003; Dinçer, Cadun ve Gamsız, 2009). Çalışmamızda benzer durum sadece uskumru balığında gözlemlenmiştir.

Sakızımsılık (Gumminess (Yarı-katı maddenin çiğnenebilirliği)), yarı katı bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Düşük sertlik değerine sahip gıdalarla ilgili bir parametredir. Tekstür profili analizinde okunan Hardness ve Cohesiveness değerleri çarpılarak hesaplanır. Sakızımsılık; TSE (2009)'da ise hassas ürünlerin yapışkanlığı ile ilgili bir parametre olarak tanımlanmaktadır. Akpınar (2014) yapmış olduğu çalışmada sakızımsılık değerlerinin tuz konsantrasyonuna bağlı olarak artış gösterdiğini, ancak bekletme süreleri karşılaştırıldığında sakızımsılık değerlerinde dalgalanmaların olduğu bildirmiştir. Szczesniak (2002) dumanlama sonrası  $+4^{\circ}\text{C}$  ve oda koşullarında beklettikleri alabalık örneklerinde ürünlerdeki protein miktarındaki artış ve azalışların sertlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini etkilediği, su içeriğindeki artışın ise bu değerlerde düşüşe neden olduklarını bildirmişlerdir. Sakızımsılık değerleri incelendiğinde alabalıkta uygulanan salamura ve dumanlama

işlemlerine göre sakızımsılık değerinin azaldığı en düşük sakızımsılık değerine ise %15 salamurada bekletilerek dumanlanan grupta tespit edilmiştir. Somon balığında ise uygulanan tuz konsantrasyonları ve dumanlama işlemine göre sakızımsılık değerinin arttığı ve bu artışların tuz konsantrasyonu yoğunluğunun artışı ile doğru orantılı bir şekilde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Uskumru balığında ise salamura işleminde tuz konsantrasyonuna ile doğru orantılı olarak sakızımsılık değeri artış gösterirken uygulanan dumanlama işlemi sonrasında tuz konsantrasyonuna bağlı olarak ters orantılı bir şekilde azalış göstermiştir. Üç farklı balık türündeki bu sakızımsılık değerlerindeki değişikliklerin balıkların bütün veya fileto halinde kullanılmasının yanında balıkların kimyasal yapılarındaki değişikliklerden de ileri geldiği düşünülmektedir.

Çiğnenebilirlik, bir besin maddesinin yutulmaya hazır duruma gelene kadar harcanan enerji, ağızdaki çiğneme sayısı ve süresi ile ilgili bir özellik olarak tanımlanmaktadır. Düşük sertlik (hardness) değerine sahip gıdalarla ilgili bir parametredir. Tekstür profili analizinde okunan Hardness ve Cohesiveness değerleri çarpılarak hesaplanmaktadır (Szczeniak, 1963; Szczeniak 1972; Szczeniak 2002; Ertaş ve Doğruer, 2010). Yapılan tekstür analizleri sonucunda alabalıktaki çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde hammaddeye uygulanan salamurada bekletme ve dumanlama işlemleri sonrasında tüm gruplardaki çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı görülmüştür. En düşük çiğnenebilirlik değeri ise %15 tuz solüsyonunda bekletilen alabalık grubunda tespit edilmiştir. Somon balığında ise uygulanan salamura işlemine bağlı olarak gruplarda azalmalar görülse de bu azalmalar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Dumanlama sonrasında ise gruplardaki çiğnenebilirlik değeri artış göstermiş ve istatistik olarak ta önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). En yüksek çiğnenebilirlik değeri ise %10 tuz solüsyonunda bekletilen somon grubunda tespit edilmiştir. Uskumru balıklarında ise ürüne uygulanan salamura işleminde tuz konsantrasyonuna bağlı olarak doğru orantılı bir şekilde çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı dumanlama işlemi sonrasında ise tuz konsantrasyon oranına bağlı olarak ters orantılı bir şekilde azaldığı görülmüştür. Bu durumun balık türlerinin yapısal özellikleri ve alabalık ile uskumrunun bütün, somonun ise fileto olarak işlenmesinden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Dinçer vd. (2009) levrek balıkları ile yaptıkları çalışmalarında, yağ oranının dokuya

dağılmış şekilde bulunmasının ürünün, sululuk ve çiğnenebilirlik değerlerini doğrudan etkileyen bir sonuç olduğunu ayrıca taze balığa uygulanan pişirme işleminin kas dokularında bulunan yağın sıvı faza geçerek dokudan uzaklaşabileceğini, buna bağlı olarak da çiğnenebilirlik özelliğinin azalabileceğini ifade etmişlerdir. Akpınar (2014) ise çalışmasında ürüne uygulanan tuz konsantrasyonu artışı ve sıcak dumanlama işleminin etkisine bağlı olarak çiğnenebilirlik değerinin azaldığı belirtmiştir. Çalışmamızda da alabalık ve uskumruda benzer durumlar gözlemlenirken, somonda tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Bu durumun somonun fileto olarak dumanlanmasından ileri gelebileceği düşünülmektedir.

#### **4.5. Duyusal Analiz Bulguları**

Duyusal analizler gıda maddesinin son ürün aşamasında ticari değerlendirilebilirliğinin ortaya konmasında oldukça önemli yere sahiptir (Günlü, 2007). Yapılan duysal analiz bulguları incelendiğinde görünüş olarak en yüksek değerleri Alabalık %10 solüsyonda bekletilen dumanlanmış alabalık ve %10-15 salamurada bekletilen dumanlanmış somon balıklarının aldığı görülmüştür. En düşük değerler ise %15-20 salamurada bekletilerek dumanlanan uskumru balıklarında belirlenmiştir. Bunun sebebi ise dumanlanmış uskumru balıklarının somon ve alabalığa oranla daha koyu bir renge sahip olmasından kaynaklanmıştır. Bu durum ayrıca renk analizinde uskumrudaki a\* renk değerinin somon ve alabalıktan yüksek oluşu ile de desteklenmiştir.

İstatistiki olarak dumanlanmış alabalık gruplarında %10 ve %15 salamurada bekletilen gruplar benzerlik gösterirken %20 salamurada bekletilen grup görünüş olarak diğerlerinden farklı bulunmuştur. Somon balığında da dumanlanmış alabalık gruptakilerine alabalık benzer durum gözlemlenmiştir. Uskumru da ise %15 ile %20'lik salamurada bekletilen balıklar görünüş olarak birbirine benzer bulunsa da %10'luk salamurada bekletilen dumanlanmış uskumru balıklarındaki görünüşün bu iki gruptan farklı olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında her üç balık grubunda da %20'lik solüsyonda bekletilen grupların daha düşük görünüş değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Gürlekoğlu (2011), farklı odun talaşı kullanarak sıcak dumanlama uyguladığı alabalıklarda görünüş değerlerini kirazda, 8,80; kızılgaçta,

7,40; kayında, 8,00; meşede, 6,60; ladinde, 7,80 ve akçaağaçta, 6,00 olarak belirlemiştir. Görünüş olarak en beğenilen odun talaşlarının ismi kiraz, ladin ve kayın ağaçlarına ait olduğunu belirtmiştir. Alçıçek (2010), ise çalışmasında alabalığa uyguladığı sıcak ve sıvı duman uygulamalarında görünüş olarak önemli bir farkın olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda son ürün olan dumanlanmış balık gruplarında balık türü, salamura yoğunlukları ve dumanlama işleminin etkisi olduğu görülmüştür.

Dumanlanmış ürünlerde görünüşten sonra en önemli parametrelerden biri de dumanlamaya özgü kokunun üründe belirlenmesidir. Kokunun dumanlamada kullanılan talaşın hoş ve aromatik kokusunu taşıması gerekmektedir. Aksi durumlarda ürünün kabul edilebilirliği düşmektedir. Ayrıca geleneksel olarak uygulanan dumanlama işlemine alternatif olarak ürüne yeni bir koku kazandırılmak istendiğinde son ürünlerdeki koku etkeninin tüketicinin beğenisini karşılaması zorunlu hale gelmektedir.

Tablo 4.7. Farklı oranlarda tuzlanan ve sıcak dumanlama işlemi uygulanan balıkların duysal analiz değişimleri.

	Görünüş	Koku	Tat	Kıvam	Genel Beğeni
Ala10	5,00±0,01 <sup>Aa</sup>	4,57±0,53 <sup>Aa</sup>	4,42±0,53 <sup>Aa</sup>	4,71±0,48 <sup>Aa</sup>	4,57±0,53 <sup>Aa</sup>
Ala 15	4,71±0,48 <sup>Aa</sup>	4,57±0,53 <sup>Aa</sup>	4,14±0,37 <sup>Aa</sup>	4,28±0,53 <sup>Aa</sup>	4,42±0,53 <sup>Aa</sup>
Ala 20	4,43±0,53 <sup>Bb</sup>	5,00±0,01 <sup>Aa</sup>	4,57±0,53 <sup>Aa</sup>	4,71±0,48 <sup>Aa</sup>	4,85±0,37 <sup>Aa</sup>
Smn 10	5,00±0,01 <sup>Aa</sup>	4,71±0,49 <sup>Aa</sup>	4,57±0,53 <sup>Aa</sup>	4,71±0,49 <sup>Aa</sup>	5,00±0,01 <sup>Aa</sup>
Smn 15	5,00±0,01 <sup>Aa</sup>	4,43±0,53 <sup>Aa</sup>	4,29±0,49 <sup>Aa</sup>	4,57±0,38 <sup>Aa</sup>	4,71±0,49 <sup>Aa</sup>
Smn 20	4,86±0,38 <sup>Aa</sup>	4,71±0,76 <sup>Aa</sup>	4,71±0,49 <sup>Aa</sup>	4,43±0,53 <sup>Aa</sup>	4,86±0,38 <sup>Aa</sup>
Usk 10	4,71±0,49 <sup>Aa</sup>	3,86±0,90 <sup>Ba</sup>	3,00±0,58 <sup>Ba</sup>	3,43±0,58 <sup>Ba</sup>	3,57±0,53 <sup>Ba</sup>
Usk 15	3,71±0,95 <sup>Cb</sup>	3,43±0,98 <sup>Ba</sup>	2,86±0,90 <sup>Ba</sup>	3,14±0,53 <sup>Ba</sup>	3,14±0,69 <sup>Ba</sup>
Usk 20	3,71±0,76 <sup>Cb</sup>	3,71±1,11 <sup>Ba</sup>	3,14±0,90 <sup>Ba</sup>	3,43±0,49 <sup>Ba</sup>	3,29±0,49 <sup>Ba</sup>

Tüm verilerin ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. Gruplardaki farklı büyük harfler gruplar arasındaki, küçük harfler grupların kendi içlerindeki istatistiksel farklılıkları ifade eder ( $\alpha=0,05$ ).

Çalışmamızda farklı salamura solüsyonlarında bekletilerek meşe talaşı ile sıcak dumanlanan alabalık, somon ve uskumru balık gruplarının koku parametresi incelendiğinde en beğenilen grup %20 salamurada bekletilerek dumanlanan alabalık grubu (5,00) olmuştur. Onu %10-20' solüsyonlarda bekletilen dumanlanmış somon balıkları takip etmiştir. Koku olarak en az beğenilen balık türü uskumru balığı grupları olmuştur. Gürlekoğlu (2011), farklı odun talaşıyla sıcak dumanlama uyguladığı alabalık filetoalarında koku değerlerinin kirazda, 9,00; kayında, 7,60; kızılağaçta, 8,00; meşede, 7,04; ladinde, 7,20 ve akçaağaçta 6,60 skorlar aldığını ve en iyi kokuya sahip odun talaşının kiraz ağacına ait olduğunu bildirmiştir. Koku parametresi birçok etkiye bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Çalışmamızda dumanlama şartları aynı olması sebebi ile duysal koku parametresinin balık türü ve salamura konsantrasyonuna göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumda balıkların kimyasal yapılarının birbirinden farklı olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan duysal analizler sonucunda tat değerleri incelendiğinde en beğenilen grup %20 solüsyonda bekletilen dumanlanmış somon balığı grubu olmuştur. Tat olarak somon grupları en iyi skorları almış, onu alabalık grupları izlemiştir. Uskumru balığı gurupları ise tat olarak az beğenilen guruplar olmuştur. Genel olarak tuz konsantrasyonu miktarına göre her üç balık grubunda da %20 konsantrasyonda bekletilen balık guruplarının en yüksek skorları aldığı tespit edilmiştir. Buda duysal analizlere katılan panelistlerin tuzlu ürünleri tercih ettiklerini göstermektedir. Alçiçek, (2010) yapmış olduğu çalışmada sıcak ve sıvı dumanlanmış alabalık ürünlerinde panelistlerin daha çok az tuzlu ürünleri tercih ettiklerini bildirmiştir. Yanar vd. (2006), yapmış oldukları çalışmalarında farklı tuz oranların kullanarak dumanladıkları tilapya balıklarında, panelistlerin düşük tuzluluktaki gruba daha yüksek puanlar verdiklerini bildirmiştir. Çalışmamızda ise tam tersi bir durum gözlemlenmiştir. Bu durumun ise salamurada bekletme ve tuz konsantrasyonlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Alabalık, somon ve uskumru balıklarındaki kıvam değerleri incelendiğinde en iyi kıvama %10 ve %20 tuz solüsyonunda bekletilen dumanlanmış alabalıklar ile %10 tuz salamurasında bekletilen dumanlanmış somon balığı guruplarının sahip olduğu



görülmüştür. En düşük değerler ise uskumru balık gruplarında tespit edilmiştir. Balık etinin pişirilmesindeki kaliteli uygulama balık etinin tekstürü üzerinde büyük oranda etkilidir. Cardinal vd. (2001) hazırlanan ürünlerde kaliteli bir tekstürün oluşturulabilmesi için tuz oranının iyi ayarlanması gerektiğini, bunun içinde nem değerinin % 65'in altında olmasının uygun olacağını bildirmiştir. Çalışmamızda da dumanlama sonrasında tüm balık gruplarında nem oranının %65'in altında olduğu belirlenmiştir. Dumanlanmış balıklardaki kıvam değişikliklerinin balıkların kimyasal yapılarının birbirlerinden farklı oluşu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Panelistlerden son olarak ürünleri genel beğeni olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirme sonrasında en beğenilen grup %10 salamurada bekletilerek dumanlana somon balıkları (5,00) olmuştur. Bu grubu %20 salamurada bekletilen dumanlanmış somon (4,86) ve %20 salamurada bekletilen alabalık grubu (4,85) takip etmiştir. Genel olarak en beğenilen balık türü somon olurken en az beğenilen balık türü ise dumanlanmış uskumru balık grupları olmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada dumanlama teknolojisinde hammadde olarak kullanılan alabalık, somon ve uskumru balıklarının %10, %15 ve %20 olacak şekilde farklı tuz konsantrasyonlarında 4 saat beklettikten sonra sıcak dumanlama uygulanan ürünlerdeki besin değeri ve yağ asidi miktarları, renk özellikleri, tekstür özellikleri ve duyu kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışma sonucunda alabalık, somon ve uskumru balıklarındaki nem değerleri hammaddelere uygulanan tuzlama ve dumanlama işleminin etkisi ile her işlem basamağında düşüş göstermiştir. Dumanlama sonrasında alabalıktaki nem oranları tuz yoğunluğuna göre %65,91-63,73 arasında, somon balığı gruplarında %56,23-55,77 ve uskumru balıklarında %55,88-55,02 arasında değişim göstermiştir. Nem değerindeki bu azalmalara karşın protein, yağ ve kül miktarları tüm balık gruplarında artış göstermiştir. Protein değerleri alabalıkta %17,77'den %22,77'lere, somonda %17,81' den %22,16'lara ve uskumruda %17,93'ten %19,83 değerlerine yükselmiştir. Yağ değerleri ise alabalıkta %7,04' ten %9,34'e somonda %13,29'dan %18,81' e, uskumruda ise %18,23'ten %23,18 değerlerine yükselmiştir. Kül miktarları ise alabalıkta %1,18'den %4,05'e, somonda %1,03'ten %3,62'ye, uskumruda ise %0,89'dan %2,72'ye artışlar göstermiştir. Ürünlere uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemi sonrasında her üç balık grubunda da ürünlerin dumanlanmış ürünlerde bulunması gereken özellikleri taşıdığı görülmüştür. Ayrıca çalışmada kullanılan balık türlerine uygulanan dumanlama işlemini sonrasında hammaddedeki fazla suyun uzaklaştırılarak ürünün daha konsantre hale gelmesi ve besleyici özelliklerinin olumlu şekilde arttığı görülmüştür.

Alabalık yağ asidi kompozisyonunda doymuş yağ asitlerinden C14:0 ve C22:0'nin azaldığı C16:0 ve C18:0 yağ asitlerinin ise artış gösterdiği belirlenmiştir. Somon balığında ise doymuş yağ C14:0 ve C16:0 miktarlarında azalma olduğu ancak bu değişikliklerin tuz yoğunluğu ile istatistiksel bir ilişkisi bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). Uskumru balığında ise doymuş yağ asitlerinden C14:0 miktarının azaldığı C16:0 ve C18:0 değerlerinin ise artış gösterdiği saptanmıştır ancak bu değişimlerin tuz konsantrasyonu yoğunluğuna göre herhangi bir istatistiksel ilişki bulunamamıştır.

Farklı tuz konsantrasyonlarında bekletilerek hazırlanan dumanlanmış alabalıklarda toplam doymuş yağ (SFA) asidi miktarlarının hammadde alabalığa göre artış gösterdiği, bu artışlarında uygulanan tuz konsantrasyonu ile ters orantılı olarak tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak azalış gösterdiği saptanmıştır. Somon balığında ise SFA değeri dumanlama işlemi sonrasında %10 tuz solüsyonunda bekletilerek dumanlanan somon balıklarında azalma göstermiş, ancak %15 ve %20 solüsyonda bekletilerek dumanlanan somon balıklarında ise artmıştır. Uskumru balığında da alabalığa benzer bir durum gözlemlenmiş ve dumanlama işlemi sonrasında tüm tuz konsantrasyonlarında SFA değerlerinin arttığı ve bu artışların tuz konsantrasyonu yoğunluğu ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Alabalık MUFA değerleri hammaddeye uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemleri sonrasında tüm dumanlanmış alabalık gruplarında bir azalma göstermiştir. Somon balığında ise tuzlama ve dumanlama işlemine bağlı olarak MUFA değerlerinin %10 tuz konsantrasyonunda bekletilen grupta önemli derecede artış gösterdiği, %15 ve %20 tuz konsantrasyonlarında bekletilerek dumanlanan alabalıklarda ise artışların olduğu ancak istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Uskumru balığında da alabalıkta olduğu gibi MUFA değerlerinin tüm dumanlanmış alabalık gruplarında azalma gösterdiği bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu ve bu azalmaların tuz konsantrasyonu ile ters orantılı olarak azaldığı saptanmıştır.

PUFA değerleri alabalık gruplarında önemli bir değişim göstermezken, uygulanan tuz yoğunluğu artışına bağlı olarak son ürün dumanlanmış balılardaki PUFA değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Somon balığında ise uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemleri sonrasında dumanlanmış somon balığı gruplarında PUFA değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği ancak gruplar arasındaki bu azalmaların tuz yoğunluğu ile önemli bir ilişkisinin olmadığı belirlenmiştir. Uskumru balığında ise uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemi neticesinde PUFA değerlerinin önemli derecede artış gösterdiği ve bu artışların tuz konsantrasyonu ile ters orantılı olarak gerçekleştiği saptanmıştır.

Omega 3 ve omega 6 değerleri alabalık gruplarında uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemi sonrasında omega 3 miktarı %1 oranında artma eğilimi omega 6 değeri ise %1 oranında azalma eğilimi göstermiştir. Omega 3 değerlerindeki artışlar tuz yoğunluğu ile doğru orantılı olarak gerçekleşmiş ancak omega 6 da böyle bir durum tespit

edilememiştir. Somon balıklarında ise omega 3 ve omega 6 miktarlarının tuzlama ve dumanlama sonrasında bir miktar azaldığı, gruplardaki bu azalışların omega 3 miktarlarında önemli olduğu, omega 6'da ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Uskumru balığında ise tuzlama ve dumanlama işlemi sonrasında omega 3 ve omega 6 değerlerinin hammadde uskumruya göre önemli derecede arttığı ve bu artışların tuz yoğunluğu ile ters orantılı bir şekilde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

DHA/EPA oranlarının alabalık ve uskumru balıklarında tuzlama ve dumanlama işlemi sonrasında arttığı gözlemlenmiş somon balığında ise tam tersi bir durumla azaldığı belirlenmiştir. Ancak tuzlama ve dumanlama işleminden sonra üç balık grubunda da DHA/EPA oranının tuz konsantrasyonu miktarı ile doğru orantılı arttığı tespit edilmiştir.

Alabalık, somon ve uskumrudaki renk değerleri ele alındığında her üç balık grubunda da ürüne uygulanan dumanlama işlemi sonrasında  $L^*$  değerinde azalmaların olduğu, yani her üç balık türündeki gruplardaki parlaklık değerlerinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Ancak bu azalmalar dumanlanmış ürünlerdeki  $L^*$  değerleri için uygun değerlerdedir.  $L^*$  değerindeki azalmalara rağmen her üç balık türündeki farklı gruplardaki  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin önemli ölçüde artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun da dumanlama işlemi sonrasında parlaklığın azalması ve dumanın etkisi ile sarılık ve kırmızılık değerlerinin artması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Alabalık, somon ve uskumru balıklarındaki tekstür değerleri incelendiğinde alabalık ve uskumru balığı gruplarında sertlik değerinin azaldığı görülürken, somon balığında sertlik değerinin arttığı belirlenmiştir. Bu durumun alabalık ve uskumrunun bütün somonun ise fleto halinde kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ürünlerdeki yapışkanlık değerlerinin tüm balık gruplarında negatif yönde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Balık gruplarında ürüne uygulanan tuzlama ve dumanlama işleminin son ürün dumanlanmış balıklarda elastikiyet değerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Balık türlerindeki bağlılık değerlerinin alabalık ve somonda düşüş gösterirken uskumru balığında arttığı belirlenmiştir. Sakızimsılık değeri ise alabalık gruplarında dumanlama işlemi sonrasında düşüş göstermiş, somon balığı gruplarında ise tüm gruplarda artış göstermiştir. Uskumru balığında da %10 ve %15 gruplarında sakızimsılık değeri artış gösterirken %20'lik grupta azalma

göstermiştir. Çiğnenebilirlik değerleri ise alabalık gruplarında azalma, somon gruplarında artma, uskumru balığı gruplarında ise %10 ve %15 gruplarında artma, %20'lik grupta ise azalma şeklinde belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tuzlama ve dumanlama işlemlerinin hammaddenin sertlik, yapışkanlık, bağluluk, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Duyusal kalite değerleri incelendiğinde en iyi görünüş değerlerine her 3 balık türünde de %10 konsantrasyonda bekletilen ürün gruplarının sahip olduğu belirlenmiştir. Koku parametresinde ise alabalıkta en iyi kokuya sahip grup %20 solüsyonda bekletilen alabalıklar, somonda %10 ve %20 tuz konsantrasyonunda bekletilen somon gruplarında, uskumru da ise %10 tuz solüsyonunda bekletilen grupta tespit edilmiştir. Tat olarak ise en beğenilen gruplar somon balığı grupları olurken onu alabalık grupları izlemiştir. Tat olarak en az beğenilen grup uskumru balığı grupları olmuştur. Kıvam olarak en beğenilen gruplar alabalık %10 ve %20 solüsyonda bekletilenler ve somon %10 tuz solüsyonunda bekletilen dumanlanmış balık grupları olmuştur. Yine kıvam olarak en az beğenilen uskumru balığı grupları olmuştur. Araştırmada kullanılan balıklar genel beğeni olarak değerlendirildiklerinde en beğenilen balık türünün somon olduğu, ikinci olarak alabalık üçüncü ise uskumru olmuştur. Genel beğeni olarak en çok beğenilen grup %10 tuz salamurasında bekletilen somon balığı grubunun olduğu tespit edilmiştir. Genel beğeni olarak somon ve alabalık grupları çok iyi kalite ürün sınıfında yer alırken uskumru balıkları orta kalite ürün sınıfında yer almıştır.

Çalışma sonucunda hammaddeye uygulanan dumanlama işlemi sonrasında dumanın etkisi ile parlaklık değerlerini azaltıcı, a\* ve b\* değerlerini arttırıcı yönde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hammaddeye uygulanan tuzlama ve dumanlama işleminin nem değerinin azaltıcı, protein, yağ ve kül miktarlarını ise arttırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Tekstürel olarak ise tuzlama ve dumanlama işlemlerinin farklı hammadde kullanımında etkisinin farklı olduğu, ayrıca hammaddeye uygulanan bu işlemler sonrasında sertlik, yumuşaklık bağluluk, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde olumlu veya olumsuz etkilere sahip olabileceği belirlenmiştir. Duyusal olarak ise uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemlerinin ürünün duyusal kalitesinin arttırılmasında alabalık ve somonda oldukça iyi sonuçlar verirken, uskumruda aynı etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda somon

balığı genel olarak soğuk dumanlama işlemi uygulanmasına karşın çalışmamızda sıcak dumanlama uygulanmış ve oldukça beğenilen ürünler elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda uskumru balığına uygulanan dumanlama işlemi sonrasında son ürünün orta kalitede çıkmasından dolayı bundan sonra yapılacak çalışmalarda uskumru balığında duyu kalitenin artırılmasına yönelik farklı odun talaşı kullanımı veya farklı lezzet ve aroma artırıcı doğal katkı maddelerinin denemesi uygun olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abbott J., (1972). Sensory assesment of food texture. *Food Technology*, 26(1), 40-49.
- Ackman, R.G., 1989. Nutritional composition of fats in sea foods. *Progress in Food and Nutrition Science*, 13, 161-241.
- Akpınar, N. (2014). Farklı salamura konsantrasyonları ve sürelerinde hazırlanan sıcak dumanlanmış gökkuşağı alabalıklarının besin değeri ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.
- Alçıçek, Z. (2010). Farklı oranlarda tuzlanarak sıcak tütsüleme ve sıvı tütsüleme teknikleri uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının vakum paketli ve buzdolabı koşullarında depolanmalarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Andrew, J. (1999). *Food texture: Measurement and perception* (pp. 3-16.). New York: Aspen Publisher.
- Angiş, S. (2004). Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda soğuk tütsülemenin bazı önemli kimyasal ve duyuşal özellikler üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Anonim, (2000). Su ürünleri kalite kontrol el kitabı. Ankara: Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Anonim, (2008). Türkiye istatistik kurumu su ürünleri istatistikleri. Ankara.
- AOAC, (2000). *Offical methods of analysis*. Washington D.C: USA Press.
- Asita, A.O. & Campbell, I.A. (1990). Anti-microbial activity of smoke from different woods. *Letters in Applied Microbiology*, 10, 93-95.
- Ayas, D. (2004). Seyhan Baraj Gölü sazan (*Cyprinus carpio* L.1758)’larının mevsimsel besin kompozisyonu ile sıcak tütsüleme sonrası kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik değişmeleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Mersin.
- Ayas, D. (2006). Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*)’nın sıcak tütsülenmesi sonrasındaki kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 343-346.

- Ayas, D. & Soydemir, N. (2003). Tütsülenmiş ve yağda kızartılmış sazan (*Cyprinus carpio*)'ların kimyasal kompozisyon değişimleri. *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 555-558, Elazığ.
- Balıkçı, E. (2009). Tütsülenmiş uskumru (*Scomber scombrus*) marinatlarının (sade ve dereotlu) duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Baysal, A.(2002). Beslenme. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- Bazan, N.G. (1989). The metabolism of omega-3 polyunsaturated fatty acids in the eye: the possible role of docosahexaenoic acid ve docosanoids in retinal physiology ve ocular pathology. *Progress in Clinical and Biological Research* , 312, 95-112.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., 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(3), 309-312.
- Bilgin, Ş. & 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.
- Bilgin, Ş., Ertan, Ö.O., İzci, L. (2007). Farklı sıcaklıklarda depolanan sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 1(2), 68-80.
- Birkelve, S., Rora, B.M.A., Skara, T., Bjerkgeng, B. (2004). Effects of cold smoking procedures and raw material characteristics on product yield ve quality parameters of cold smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) fillets. *Food Research International*, 37, 273-286.
- Bligh, E.G. & Dyer, W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
- Bligh, E.G., Shaw, S.J., Woyewoda, A.D. (1988). Effects of drying and smoking on lipids of fish. J.R. Burt (Eds.), *Fish smoking and drying* (pp. 41-53). London and New York: Elsevier Applied Science Publishers.
- Cardinal, M., Gunnlaugsdottir, H., Bjoernevik, M., Ouisse, A., Vallet, J.L., Leroi, 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*, 37, 181-193.
- Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurgisladottir, S., Morkore, T., Thomassen, T., Thomassen, M., Vallet, J.L. (2001). Relation of smoking



- parameters to the yield, color ve sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Research International*, 34, 537-550.
- Chinnawamy, R. & Hanna, M.A. (1988). Expansion, color and shear strength properties of corn starches extrusion-cooked with urea and salts. *Starch/Starke*, 5, 186-190.
- Civera, B., Parisi, E., Amerio, G.P., Giaccone, V. (1995). Shelf-life of vacuum packed smoked salmon: microbiological ve chemical changes during storage. *Arching fur Lebensmittelhygiene*, 46, 1-24.
- Çaklı, Ş. (2007). Su ürünleri işleme teknolojisi (pp. 6). İzmir: I. Ege Üniversitesi
- Çaklı, Ş. (2008). Su ürünleri işleme teknolojisi (pp 136-137. ). İzmir: II. Ege Üniversitesi Basımevi.
- Dijinovic, J., Popovic, A., Jira, W. (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. *Meat Science*, 80, 449- 456.
- Diler, A., Işıklı, B.I., Gürer, A., Doğruer, Y. (2002). sıcak dumanlamanın eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3-4), 71-77.
- Dimitriadou, D., Zotos, A., Petridis, D., Taylor, A.K.D. (2008). Improvement in the production of smoked trout fillets steamed with liquid smoke. *Food Science Techniques International*, 14(1), 67-77.
- Dinçer, M.T., Cadun, A., Gamsız, K. (2009). Ege Denizi ve karadeniz'de kültüre edilmiş levreğin kalite parametrelerinin kıyaslanması. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(2), 25-37.
- Ding, Q., Ainsworth, P., Tucker, G., Marson, H. (2005). The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice – based expanded snacks. *Journal of Food Engineering*, 66, 283-289.
- DLG, (1995). Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, e.V. Prüfschema für Raucherfisch, *Feinkostsalate und Bratlinge*, Prüfbestimmung für die DLG-Qualitätsprüfungen.
- Dondero, M., Cisternas, F., Carvajal, L., Simpson, R. (2004). Changes in quality of vacuum-packed cold-smoked salmon (*Salmo salar*) as a function of storage temperature. *Food Chemistry*, 87, 543-550.
- Duman, M. & Patır B. (2007). Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(4), 463-472.

- Erkan, N., Özden, Ö., Inuğur, M. (2007). The effects of modified atmosphere and vacuum packaging on quality of chub mackerel. *International Journal of Food Science & Technology*, 42(11), 1297-1304.
- Ertas, N. & Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Espe, M., Nortvedt, R., Lie, O., Hafsteinsson, H. (2002). Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) as raw material for the smoking industry. I: effect of different salting methods on the oxidation of lipids. *Food Chemistry*, 75, 411-416.
- Espe, M., Kiessling, A., Lunestad, B.T., Torrissen, O.J., Rora, A.M. (2004). Quality of cold smoked salmon collected in one French hypermarket during a period of 1 year. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 37, 627-638.
- Falcon, M.S., Amigo G.S., Lage Yusty M.A., Lopez de Alda Villaizan, M.J., Simial Lozano, J. (1996). Enrichment of benzo(a)pyren in smoked food products and determination by high-performance liquid chromatography- florescence detection. *Journal of Cromotography*, 753, 207-215.
- Gancel, F., Dziarszinski, F., Tailliez, R. (1997). Identification and characterization of Lactobacillus species isolated from fillets of vacuum-packed smoked and salted herring (*Clupea harengus*). *Journal of Applied Microbiology*, 82, 722–728.
- Gram, L. & Huss, H.H. (1996). Microbiological spoilage of fish ve fish products. *International of Journal of Food Microbiology*, 33, 121-137.
- Goulas, A.E. & Kontaminas, M.G. (2005). Effects of salting and smoking method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*) biochemical and sensory attributtes. *Food Chemistry*, 93, 511-520.
- Göğüş, R.A. (1988). Su ürünleri işleme teknolojisi. Trabzon: K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu.
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın, M. (1999). Su ürünleri işleme teknolojisi. Ankara: Şahin Matbaası.
- Günlü, A. (2007). Yetiştiriciliği yapılan deniz lavreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) dumanlama sonrası bazı bileşenlerindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesi. Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Isparta.
- Gürlekoğlu, G. (2011). Farklı odun talaşlarının sıcak tütsülenen gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın renk ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.

- Gümüő, B., İıkız, R., Ünlüsayın, M. (2009). Barbun balığı (*Mullus barbatus*)'nın sıcak dumanlama sonrası besin bileşenlerindeki. *Istanbul University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 24, 15-24.
- Göğüş, K.A. & Kolsarıcı, N. (1992). Su ürünleri teknolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Hattula, T., Elfving, K., Mroueh, U.M., Luoma, T. (2001). Use of liquid smoke flavouring as an alternative to traditional flue gas smoking of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 34 (8), 521-525.
- HMSO, U.K. (1994). Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects No. 46). London: HMSO.
- Hoffman, A., Baranco, A., Francis, B.J., Disney, J.G. (1997). The effect of processing and store upon the nutritive value of smoked fish from Africa. *Tropical Science*, 19(1), 41-53.
- Holland, B., Welch, A., Unwin, I.D., Buss, D.H., Paul, A.A., Southgate, A.T. (1991). The composition of foods. Fish and fish products (pp. 462). London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
- Huss, H.H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish.. Rome: FAO Fisheries Technical Paper.
- Iheagwara, M.C. (2013). Effect of ginger extract on stability and sensorial quality of smoked mackerel (*Scomber scombrus*). *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 3(3), 199-204. doi:10.4172/2155-9600.1000199
- IUPAC, (1987). Standart methods for the analysis of oils, fats and derivatives. Oxford: Pergamon Press.
- İzci, L. & Ertan, Ö.O. (2004). Changes in meat yield and food component of smoked tench (*Tinca tinca* L., 1758). *Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(6), 1037- 1041.
- Jittinandana, S., Kenney, P.B., Slider, S.D., Kiser, R.A. (2002). Effect of brine concentration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets. *Journal of Food Science*, 67(6), 2095-2099.
- Kaba, N., Özer, Ö., Söyleyen, B. (2009). Dumanlama işleminin balık kalitesine ve raf ömrüne etkisi. *XV. Ulusal su ürünleri sempozyumu*, 58, Rize
- Karaca, S. & Saygın, M. (2008). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda uygulanan tütsüleme yöntemleri üzerine bir araştırma. *5.Geleneksel su ürünleri bilimsel ve kültürel platformu*, 24, Erzincan.

- Kaya, Y., Duyar, A. H., Erdem, E. M. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4), 365-370.
- Kolsarıcı, N. & Özkaya, Ö. (1998). Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairneri*)'nin raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 273-284.
- Kolsarıcı, N. & Güven, T. (1998). Sıvı tütsü kullanımının frankfurter sosislerin depolama stabilitesine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 379-388.
- Kose, S. & Erdem, M.E. 2004. An investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 575-582.
- Koral, S., Köse, S., Tufan, B. (2010). the effect of storage temperature on the chemical and sensorial quality of hot smoked atlantic bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) packed in aluminium foil. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 439-443.
- Koutsoumanis, K. & Nychas, G.J.E. (2000). Application of a systematic experimental procedure to develop a microbial model for rapid fish shelf life predictions. *International Journal of Food Microbiology*, 60(2), 171-184.
- Kilcast, D. (2004). Texture in food: *Solid foods*. USA: CRC Press.
- Krizek, M., Vacha, F., Vorlova, L., Lukasova, J., Cupakova, S. (2004). Biogenic amines in vacuum-packed ve non-vacuum-packed flesh of carp (*Cyprinus carpio*) stored at different temperatures. *Food Chemistry*, 88, 185-191.
- Küçükgülmez, A., Kadak, A.E., Çelik, M., (2010). Fatty acid composition and sensory properties of wells catfish (*Silurus glanis*) hot smoked with different sawdust materials. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 2645-2649.
- Lantz, W.A. & Vaisey, M. (1970). Flavor effects of different woods on whitefish smoked in a kiln with controlled temperature, humidity, and air velocity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 27 (7), 1201-1205.
- Lawrence, J.F. & Weber, D.F. (1984). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in some Canadian commercial fish, shellfish, ve meat products by liquid chromatography with confirmation by capillary gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(4), 789-794.
- Lee, K.W. & Lip, G.Y.H. (2003). The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *QJM: An International Journal of Medicine*, 96, 465- 480.

- Loje, H., Jensen, K.N., Hyldig, G., Nielsen, H.H., Nielsen, J.(2007). Changes in liquid-holding capacity, water distribution ve microstructure during chill storage 97 of smoked salmon. *Journal of the Science of Food ve Agriculture*, 87, 2684-2691.
- Moreira, A.B., Visentainer, J.V., De Souza, N.E., Matsushita, M. (2001). Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14, 565–574.
- Motohiro, T. (1988). Effect of smoking and drying on the nutritive value of fish: A review of japanese studies. J.R. Burt (Eds.), *Fish smoking and drying* (pp. 91-120). London and New York: Elsevier Applied Science Publishers.
- Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K., Rodwell, V.W., (1993). Harper'in biyokimyası. İstanbul: Barış Kitapevi.
- Nettleton, J. A. (1985). Seafood nutrition. facts, issues and marketing of nutrition in fish and shellfish. New York: Osprey Books.
- Oğuzhan, P., 2004. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütsüleme sonrası mineral madde miktarı, pH değeri, kimyasal analiz ve duyuusal kriterlerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Haliloğlu, H.İ., Atamanalp, M. (2006). Gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütsüleme sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3), 465-466.
- Özkütük, A.S. (2002). Tütsülenmiş ve tütsülenmemiş tilapya (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) filetolarında vakum paketlemenin raf ömrü üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Özyurt, G. & Polat, A. (2006). Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a seasonal differentiaton. *European Food Research and Technology*, 222, 316-320.
- Rora, A.M.B., Birkelve, S., Hultmann, L., Rustad, T., Skara, T., Bjerkeng, B. (2005). Quality characteristics of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets high in soybean or fish oil as affected by cold-smoking temperature. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 38, 201-211.
- Saito, H., Yamashiro, R., Alasalvar, C., Konno, T. (1999). Influence of diet on fatty acids of three subtropical fish, subfamily Caesioninae (*Caesio diagramma* and *C. tile*) and family siganidae (*Siganus canaliculatus*). *Lipids*, 34, 1073-1082.

- San Giovanni, J.P. & Chew, E.Y. 2005. The role of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina. *Progress in Retinal ve Eye Research*, 24(1), 87-138.
- Segato, S., Lopparelli, R.M., Francescon, A., Barbaro, A., Trisolini, R., Andrighetto, I. (2003). Effetto della ploidia sulle caratteristiche qualitative dell'ombrina (*Umbrina cirrosa* L.) In Atti 33° Congresso Nazionale. *SIBM*, 10(2), 485-489.
- Sigurgisadottir, S., Sigurlardottir, M.S., Torrissen O., Vallet, J.L., Hafsteinsson, H. (2000). Effects of different salting and smoking process on the microstructure, the texture and yield of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) fillets. *Food Research International*, 33(10), 847-855.
- Siskos, I., Zotos, A., Taylor, K.A. (2005). The effect of drying, pressure and processing time on the quality of liquid-smoked trout (*Salmo gairdnerii*) fillets. *Journal of the Science of Food ve Agriculture*, 85, 2054-2060.
- Steiner-Asiedu, M., Julshamn, K., Lie, O. (1991). Effects of local processing methods (cooking, frying and smoking) on three fish species from Ghana. Part I. Proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. *Food Chemistry*, 40, 309-321.
- Szczesniak, A. (1963). Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, 28, 385-389.
- Szczesniak, A. (1972). Instrumental methods of texture measurement. *Food Technology*, 23, 50-56.
- Szczesniak, A. (1990). Texture: Is it an overlooked food attribute. *Food Technology*, 44(9), 86-88.
- Szczesniak, A. (2002). Texture is a sensory property. *Food Qual Prefer*, 13, 215-225.
- Tekinşen, C., & Keleş A. (1994). Besinlerin duyuşal muayenesi. Konya: Konya Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi.
- Trondsen, T., Braaten, T., Lund, E., Eggen, A.E. (2004). Health ve seafood consumption patterns among women aged 45-69 years. A Norwegian seafood consumption study. *Food Quality ve Preference*, 15, 117-128.
- TSE, (2009). Türk standardı tasarısı duyuşal analizler-terimler ve tarifleri. Ankara.
- Turk, M., Tuite, P.K., Burke, L.E. (2009). Cardiac health: Primary prevention of heart disease in women. *Nursing Clinics of North America*, 44, 315-325.
- Ünal, G. (1995). Gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) tütsülenmesi ve bazı kalite kriterlerinin tespiti üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

- Ünlüsayın, M., Kaleli S., Gülyavuz, H. (2001). The determination of flesh productivity and protein components of some fish species after hot smoking. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 81, 661-664.
- Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş., İzci, L. (2003). The determination of flesh productivity, chemical components and shelf life of Goldfish (*Carassius auratus* L. 1758) at +4°C after hot smoking (in Turkish). *Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8, 62-70.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. (2004). Su ürünleri işleme teknolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Vasiliadou, S., Ambrosiadis, I., Varelziz, K., Fletouris, D., Gavriliidou, I. (2005). Effect of smoking on quality parameters of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and sensory attributes of the smoked product. *European Food Research and Technology*, 2217, 232-236.
- Vishwanath, W., Lilabati, H., Bijen, M. (1998). Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel fish *Monopterus albus* – comparative study. *Food Chemistry*, 61(1/2), 153-156.
- Yanar, Y., Çelik, M., Akamca, E. (2006). Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4 °C. *Food Chemistry*, 97, 244-247.
- Yanar, Y. (2007). Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. *Journal of Muscle Foods*, 18, 391-400.
- Yücecan, S. & Baykan, S. (1981). Food chemistry, food control and analyses (in Turkish). İstanbul: M.E.B. Temel Ders Kitabı.
- Zhang J., Daubert C. R., Foegeding E. A. (2005). Characterization of polyacrylamide gels as an elastic model for food gels. *Rheol Acta*, 44, 622-630.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa Rüçhan PEKCAN  
Doğum Yeri ve Yılı : EDİRNE – 02/12/1978  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : mr\_pekcan@hotmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Edirne Teknik Lisesi - Makine  
Lisans : Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi – Su Ürünleri  
Mühendisliği  
Yüksek Lisans :

### Mesleki Deneyim

İş Yeri : İmren Marmara Deniz ve Göl Ürünleri  
İş Yeri : İstanbul Akvaryum – Florya / İstanbul  
İş Yeri : S.S. Yapağlı kooperatifi / AFYON – Fabrika Üretim Müdürü  
İş Yeri : Ege İzmir H.Wan Wijnen / MUĞLA – Fabrika Üretim Müdürü