ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülhan GÜRLEKOĞLU

FARKLI ODUN TALAŞLARININ SICAK TÜTSÜLENEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NIN RENK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ODUN TALAŞLARININ SICAK TÜTSÜLENEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NIN RENK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Gülhan GÜRLEKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 16/09/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

…….....	…….	…….....
Prof. Dr. Mehmet ÇELİK	Doç. Dr. Gülsün ÖZYURT	Doç. Dr. Mahmut YANAR
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI ODUN TALAŞLARININ SICAK TÜTSÜLENEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)' NIN RENK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Gülhan GÜRLEKOĞLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
Yıl: 2011, Sayfa: 57
Jüri : Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
: Doç. Dr. Gülsün ÖZYURT
: Doç. Dr. Mahmut YANAR

Bu çalışmada gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın farklı odun talaşları (akçaağaç, meşe, kızılağaç, kiraz, ladin ve kayın) ile sıcak tütsülemeden önce ve sonraki kimyasal, fiziksel parametreleri ve tütsüleme sonrası duyusal özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada taze ve tütsülenmiş ürünler arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Farklı odun talaşları ile sıcak tütsülenen örneklerin % ham protein, ham yağ ve ham kül oranları taze örneğe göre daha yüksek bulunmuştur. Renk ölçüm sonuçlarına göre gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Tüm alabalığın *L** değeri, en yüksek meşe grubunda 45,00 olarak bulunurken, *a** değeri kiraz ve ladin gruplarında; *b** değeri ise kayın, ladin ve kiraz gruplarında diğerlerine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Alabalık filetosunun *L** değeri en yüksek kızılağaç grubunda, 64,75; *a** değeri en yüksek kiraz grubunda, 10,48; *b** değeri ise en yüksek kayın grubunda, 21,35 olarak bulunmuştur. pH değeri 6,73–7,05 arasında değişim göstermiştir. Duyusal analizde, görünüş, koku, doku sertliği, lezzet ve genel kabul edilebilirlik parametreleri panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Genel kabul edilebilirlik sonuçlarına göre çok tercih edilen talaşlar sırasıyla, kiraz, 8,80; kayın, 8,00; ladin, 7,80; kızılağaç, 7,40; meşe, 6,60 ve akçaağaç, 6,00 olarak belirlenmiştir. Farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen tüm gruplar beğenilmiş fakat kiraz materyali kullanılarak yapılan tütsülemenin duyusal açıdan daha fazla beğeni kazandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı, Odun talaşı, Sıcak tütsüleme, Renk ve pH, Duyusal analiz.

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECTS OF DIFFERENT WOOD SAWDUSTS ON COLOR AND SENSORY PROPERTIES OF HOT SMOKED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Gülhan GÜRLEKOĞLU

UNIVERSITY OF CUKUROVA
THE INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHING AND PROCESSING TECHNOLOGY

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
Year: 2011, Pages: 57
Jury : Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
: Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
: Assoc. Prof. Dr. Gülsün ÖZYURT
: Assoc. Prof. Dr. Mahmut YANAR

This study investigates the chemical and physical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) before and after hot smoking with different materials (maple, oak, alder, cherry, spruce and beech) as well as sensory properties after hot smoking. Significant differences were observed between fresh and hot smoked products ($p<0.05$). Hot smoked products were determined to have higher percentages of crude protein, fat and ash than fresh products. As a result of the color measurements, significant differences were detected between product groups ($p<0.05$). *L** value of rainbow trout was the highest in oak group, 45.00; *a** value in cherry and spruce groups was higher than the other groups and *b** value in beech, spruce and cherry groups was higher than the others. *L** value in the fillets of rainbow trout was the highest alder group, 64.75; *a** value was the highest cherry group, 10.48; *b** value was the highest beech group, 21.35. pH value was found between 6.73-7.05. In sensory analysis, panelists assessed appearance, odour, texture flavour and overall acceptability parameters. Consequently, the most preferred sawdust materials were determined as cherry, 8.80; beech, 8.00; spruce, 7.80; alder, 7.40; oak, 6.60 and maple, 6.00, respectively. All the groups hot smoked with different materials were concluded to be of good quality; however, hot smoking with cherry material was found more convenient for rainbow trout from sensory aspect.

Key Words: Rainbow trout, Wood sawdust, Hot smoking, Color and pH; Sensory analyze.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ÇELİK ve tez çalışmam süresince yardımını esirgemeyen Sayın Hocam Arş. Gör. Aygül KÜÇÜKGÜLMEZ'e yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tezin analiz aşamasında analizlerde yardımını esirgemeyen arkadaşım Ali Eslem KADAK'a ve her zaman yanımda olan desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER ..... …IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ VIII
1. GİRİŞ 1
1.1. Tütsülemenin Etki Mekanizması 3
1.1.1. Tütsülemenin Balıklar Üzerindeki Etkileri 3
1.1.2. Tütsünün Koruyucu Etkisi 4
1.1.3. Tütsünün Ürün Rengi ve Görünüşü Üzerindeki Etkisi 4
1.1.4. Tütsünün Tat ve Aroma Üzerindeki Etkisi 5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
3. MATERYAL VE METOD 23
3.1. Materyal 23
3.1.1. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhyncus mykiss*,Walbaum,1792) 23
3.1.2. Duman Materyali 24
3.2. Metod 24
. 3.2.1. Balıkların Hazırlanması 24
3.2.2. Tuzlama İşlemi 24
3.2.3. Sıcak Tütsüleme İşlemi 24
3.2.4. Analizler 25
3.2.4.1. Temel Besin Bileşenleri Analizleri 25
3.2.4.1.1. Ham Protein Analizi 25
3.2.4.1.2. Lipit Analizi 26
3.2.4.1.3. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi 27
3.2.4.2. Fiziksel Analizler 27
3.2.4.2.1. pH Ölçümü 27
3.2.4.2.2. Renk Ölçümü 28

3.2.4.3. Duyusal Analizler 28
3.2.4.4. İstatistiksel Analizler 30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 31
4.1. Besin Kompozisyonunda Meydana Gelen Değişimler 31
4.2. Fiziksel Özelliklerde Meydana Gelen Değişimler 35
4.2.1. Renk Ölçüm Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler 35
4.2.2. pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler 40
4.3. Duyusal Özelliklerde Meydana Gelen Değişimler 41
4.3.1. Renk 42
4.3.2. Koku 43
4.3.3. Doku Yapısı 44
4.3.4. Lezzet 45
4.3.5. Genel Kabul Edilebilirlik 46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 49
KAYNAKLAR 51
ÖZGEÇMİŞ 57

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Duyusal analiz değerlendirme formu 30
Çizelge 4.1. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Besin Kompozisyonundaki Değişimler (%) 31
Çizelge 4.2. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Tüm Gökkuşağı Alabalığının Renk Değişimleri 36
Çizelge 4.3. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değişimleri 38
Çizelge 4.4. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının pH Değişimleri 40
Çizelge 4.5. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değerleri 42
Çizelge 4.6. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Koku Değerleri 43
Çizelge 4.7. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Doku Yapısı Değerleri 44
Çizelge 4.8. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Lezzet Değerleri 45
Çizelge 4.9. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri 46

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Gökkuşağı Alabalığının Genel Görünümü 23
Şekil 3.2. Geleneksel Tütsüleme Fırınında Pişirme İşlemi 25
Şekil 3.3. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Örneklerin Duyusal Değerlendirilmesi görünümü 29
Şekil 4.1. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Besin Kompozisyonundaki Değişimler (%) 34
Şekil 4.2. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Tüm Gökkuşağı Alabalığının Renk Değişimleri 38
Şekil 4.3. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değişimleri 39
Şekil 4.4. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının pH Değişimleri..... 41
Şekil 4.5. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değerleri 43
Şekil 4.6. Farklı Odun Talaşlarıyla Tütsülenen Alabalık Filetolarının Koku Değerleri 44
Şekil 4.7. Farklı Odun Talaşlarıyla Tütsülenen Alabalık Filetolarının Doku Yapısı Değerleri 45
Şekil 4.8. Farklı Odun Talaşlarıyla Tütsülenen Alabalık Filetolarının Lezzet Değerleri 46
Şekil 4.9. Farklı Odun Talaşlarıyla Tütsülenen Alabalık Filetolarının Genel Kabul edilebilirlik Değerleri..... 47

1. GİRİŞ

Gıdaların tütsülenerek saklanması, bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden birisidir. Tütsülemenin tarihi oldukça eskilere dayanmakla birlikte, M.Ö. 1000 yılları civarında etlere tütsüleme metodunun uygulanmaya başladığı bilinmektedir (Gökalp ve ark., 2004). Modern anlamda tütsüleme işleminin ilk defa ortaçağda ringa balıklarına uygulanmıştır. İnsanlık alışılagelmiş ürünler ve tüketim alışkanlıklarından uzaklaşarak yeni arayışlar içerisine girmiş, bu sebeple de ilk çağlarda uygulanan ilkel yöntemlerden günümüz teknolojisi ile üretilen ürünlere kadar geçen süreçte tütsüleme teknolojisinde çok önemli gelişmeler olmuş ve hala olmaya devam etmektedir (Gökoğlu, 2002).

Günümüzde hızla gelişen su ürünleri işleme teknikleri insanlara uzun raf ömrüne sahip, değişik tat ve lezzette ürünlerin sunulmasına imkân vermektedir. Bu tekniklerden özellikle tütsüleme, marinasyon ve kızartma kullanım alanı yaygın olan işleme teknikleridir (Çolakoğlu, 2004). Tütsüleme teknolojisinde önceleri amaç ürünün dayanıklı hale getirilmesi iken bugün daha çok tütsü lezzeti ve renginden yararlanılarak ürünün duyusal özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Günümüzde gıda maddesinin hijyenik ve ekonomik olmasının yanı sıra, protein, yağ, karbonhidrat, vitamin, mineral maddeleri dengeli biçim ve oranda içermesi istenmektedir. Bu isteğe cevap veren gıda maddesi ise su ürünleri olup, bu gıda grubu içinde de en ön sırayı balık almaktadır. Balıketi, biyolojik yönden yüksek değerli protein, yağ ve yağda eriyen vitaminler açısından önemli bir kaynaktır. Balıketi, insan vücudunun ihtiyaç duyduğu vitamin ve mineral madde ve vücut için gerekli protein, yağ kompozisyonuna sahiptir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Su ürünlerinin işlenerek tüketilmesi; ürünün korunması ve saklanması, ürünlerden daha fazla yararlanılması, iş olanaklarının artırılması, artıkların ekonomiye kazandırılması (yem, gübre v.b.) tüketiciye kolaylık sağlaması, ürüne farklı bir damak tadı verilmesi ve su ürünlerinden daha ekonomik şekilde yararlanılması açısından gereklidir (Ünlüsayın, 1999).

Besinler genellikle raf ömürlerine göre dayanıksız (kolay bozulan), yarı dayanıklı ve dayanıklı (zor bozulan) ürünler olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Balıklar bu sınıflandırma kapsamında kolay bozulan ürünler içerisinde yer almaktadır (Banja, 2002). Çünkü balıkların; bağ doku yapısının zayıf, enzim aktivitesi ve su içeriğinin yüksek olması diğer gıdalara göre bu ürünleri bozulmaya karşı daha duyarlı kılmaktadır (Özden ve Gökoğlu, 1996). Bu özelliğinde dolayı balıkların uzun süre taze olarak tüketim süresi azalmakta, su ürünlerinin bulunmadığı bölgelere ulaşımı kısıtlanmakta ve balık üretiminin yüksek olduğu dönemde ürünlerin bozulmasından dolayı ekonomik olarak kayıplara neden olmaktadır. Bunu önlemek için de birçok işleme teknikleri uygulanarak hem ürün çeşitliliği artırılmakta hem de balıkların raf ömrü uzatılmaktadır.

Balığın yapısı ve lezzeti tütsülemenin değerini artırmaktadır. Kaliteli ve lezzetli balıklardan yapılan tütsüleme oldukça sağlıklıdır. Yağ içerikli veya çok yağlı balıklar sıcak tütsüleme için yağsız balıklardan daha uygundur (Bilge ve Canyurt, 1993).

Balıkçılık endüstrisinin gelişmesiyle taze balık tüketimi büyük ölçüde azalmıştır. Ülkemizde 2001 yılı verilerine göre Avrupa birliği onayı verilen tesislerin kurulu kapasiteleri toplamı 111.887 ton/yıl'dır. Bunun 69.810 ton/yıl işlenmiş, 42.077 ton/yıl işlenmemiş su ürünleri oluşturmaktadır. İşlenmiş su ürünlerinin 2675 ton/yıl tütsülenmiş ürünler teşkil etmektedir. Ancak 2009 yılı su ürünleri üretimi bir önceki yıla göre %3,58 azalarak yaklaşık 623 bin ton olmuştur. Üretimin yaklaşık % 61,12'si deniz balıklarından, %7,13'ü diğer deniz ürünlerinden, % 6,29'u iç su ürünlerinden ve %25,47'si yetiştiricilikten elde edildi. Avcılıkla yapılan üretim 464 462 ton, yetiştiricilik üretimi ise 158 729 ton olarak gerçekleşmiştir. Yetiştiricilik üretiminin %48,04'ü iç sularda, %51,96'sı ise denizlerde gerçekleşmiştir. Yetiştirilen en önemli türler iç sularda %47,66 ile alabalık, denizlerde %29,33 ile levrek, %17,87 ile çipuradan oluşmaktadır (TUİK, 2009).

Ülkemizde gerek denizlerimizden, gerekse yetiştiricilikle elde edilen balıkların hemen hemen tamamı taze olarak tüketilmekte, bunu dondurulmuş ve diğer işleme teknikleri uygulanan ürünler (konserve, dumanlama, marinat, tuzlama v.b.) izlemektedir (İzci ve Ertan, 2004). Oysaki dünyada elde edilen balığın büyük bir kısmı işlenerek tüketime sunulmakta, böylece balığın hem raf ömrü artırılmakta, hem

de piyasaya farklı tat ve aromada ürün sağlanarak ürün çeşitliliği temin edilmektedir. Bu işleme yöntemlerinden biride balıkların değişik şekillerde tütsülenmesidir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Tütsüleme teknolojisi ve tütsülenmiş ürün tüketimi Japonya ve diğer uzak doğu ülkeleri, Kanada, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile İskandinav ülkelerinde gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Et, balık, midye, salam, sosis ve kalamar gibi bir çok gıda maddesine tütsülenerek istenilen aroma ve lezzet kazandırılmaktadır. Ülkemizde ise tütsülenmiş ürün tüketimi diğer ülkelere kıyasla çok daha az olup, bazı işleme tesisleri bu teknolojiden yararlanarak tütsüleme yapmakta ve bu ürünleri yurt dışına pazarlamaktadır (Göğüs ve Kolsarıcı, 1992).

Tütsüleme, diğer işleme tekniklerinde olduğu gibi, mevsimler ve bölgeler arası tüketim farklılıklarının azalmasını sağlar. Ürünün bol bulunduğu dönemde düşen fiyatlarla oluşan üretici kaybını kısmen önlemekte, bunun yanı sıra ürünün değerlendirilmesini ve ürünün az bulunduğu dönemde tüketiciye ulaşmasını sağlamaktadır (Dokumacı, 2005).

Tütsüleme teknolojisi dünyada yaygın olarak kullanılan, ekonomik yönden önemli, geleneksel balık işleme yöntemlerinden birisidir. Bilinen en eski besin koruma yöntemlerinden biri olan tütsüleme teknolojisinde amaç, gıdaların ısıl işlemlerle neminin tekdüze bir şekilde azaltılması, eğer istenirse otolitik ve enzimatik etkinliklerle ürünün olgunlaştırılması ve belli derecede pişirilmesi, duman uygulaması ile ürün renginin, lezzetinin ve aromasının uygun bir duruma getirilmesi ve koruyucu etkinin sağlanmasıdır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

1.1.Tütsülemenin Etki Mekanizması

1.1.1. Tütsülemenin Balıklar Üzerindeki Etkileri

Tütsülenen balığın türüne, yağ oranına, dumanlama yöntemine, dumanın içeriğine, dumanlama süresi ve sıcaklığına, dumanlama öncesi yapılan işlemlere ve tazeliğe göre farklılık gösterir. Balıkların işlenmesi esnasındaki ısıl işlemler özellikle protein ve yağlar başta olmak üzere bileşenler üzerinde etkilidir. Proteinlerin ısıtma

ile denatürasyona uğradığı bilinen bir gerçektir. Balık yağlarında görülen bu bozulma olayında sıcaklık, ışık, tuz ve hava ile değinim gibi faktörler etkilidir (Halver, 1972; Ünlüsayın ve ark., 1997).

1.1.2.Tütsünün Koruyucu Etkisi

Tütsüleme işleminde ilke; balığın içerdiği suyun bir kısmının uzaklaştırılması ve dumandaki bakterisit (bakteri öldürücü) maddelerin balığa geçişini sağlayarak mikroorganizmaların gelişmesini önlemektir. Bununla beraber tütsülemenin mikroorganizmalar üzerindeki bakterisit (mikropları öldürme) ve germisit (mikroorganizmaların çoğalmalarını önleme) etkisi olduğundan saklama süresi önemli ölçüde uzar (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Tütsülemenin koruyucu işlevi, tütsü bileşimindeki antibakteriyel ve antioksidan özellikte bileşiklerin kombine etkisi ile oluşmaktadır (Gökoğlu, 2002). Tütsülenmiş etler, tütsü bileşiminde bulunan bileşenlerin karşılıklı interaksiyonunun bir sonucu olarak, tütsülenmemiş etlere göre daha uzun süre muhafaza edilebilmektedir. İşlem sırasında yüzeyin hafifçe kuruması sonucu, mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan su yüzeyden uzaklaştırılmaktadır. Tütsünün koruyucu etkisinin tütsüleme boyunca ortaya çıkan dehidrasyon ile tütsünün antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu etki tuz, dehidrasyon ve tütsü bileşiklerinin kombine etkileri sonucu gerçekleşmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

1.1.3 Tütsünün Ürün Rengi ve Görünüşü Üzerindeki Etkisi

Parlak, koyu kırmızımsı-kahverengimsi tütsülenmiş et rengi, göze daha hoş görünmekte ve tüketiciyi daha çok cezbetmektedir. Özellikle tütsünün, zerrecikler fazındaki reçinelerin yüzeyde birikimi, parlak bir görünüme neden olmaktadır. Et proteinleri ile tütsü bileşiminde bulunan maddeler arasındaki reaksiyon sonucu, koyu renk oluşumuna neden olan bileşikler oluşabilmektedir. Tütsünün zerrecikli fazının

yüzeyde aşırı birikimi, siyaha yakın renklerin oluşumuna neden olur, bu hususa dikkat edilmeli, aşırı zerrecikli tütsü ürüne verilmemelidir (Gökalp ve ark., 2004).

Tütsülemede kullanılan ağaç cinsine göre ve ağaç katranına göre farklı yüzey rengi elde edilmektedir. Genellikle sert odunlu ve geniş yapraklı ağaçların rezesi ile talaşı tercih edilmektedir. Ağaç çeşitleri farklı yüzey rengi meydana getirmektedir (Öztan, 1999).

Tütsülenmiş ürünlerin rengi üzerinde tütsüleme ekipmanlarının da etkisi vardır. Geleneksel fırınlarda üründeki renk oluşumunu kontrol etmek zordur. Tütsülenmiş ürünlerde tüketici tarafından tütsü renginin yoğun, tütsü lezzetinin ise hafif istendiği durumlarda renk verici maddeler ve çeşitli boyalar dünyanın birçok yerinde kullanılmaktadır (Gökoğlu, 2002).

Renkli tütsü unsurlarının alımı, tütsü unsurlarının polimerizasyon ve oksidasyonu, asitlerle rengin fiksasyonu, fenollerle diğer tütsü bileşimindeki maddelerin reaksiyonları şeklinde renk oluşumu gerçekleşmektedir (Gökoğlu, 2002).

1.1.4. Tütsünün Tat ve Aroma Üzerindeki Etkisi

İnsanların tütsü tat-aroması konusundaki istekleri tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak ülkelere, hatta bölgelere göre farklılık arz etmektedir (Gökalp ve ark., 2004). Bununla birlikte, tütsü tat aromasının gelişiminde sıcaklık ve sürenin önemli rol oynadığı unutulmamalıdır (Gökalp ve ark., 2004).

Üründe arzulanan lezzeti sağlayacak tütsü üretimi için akçaağaç, meşe, kızılağaç, kiraz, ladin, kayın gibi ağaçlardan elde edilen sert odunlar, diğer yumuşak odunlardan daha fazla tercih edilirler.

Eğer tütsü üretim parametreleri iyi bir şekilde ayarlanırsa, her türlü odunun tütsü üretiminde kullanılabileceği ifade edilmektedir. Ancak tütsünün bileşimi değişir ve her tütsü üretimi sırasında, homojen bir tütsü üretimi hemen hemen imkânsızdır (Ertaş, 2000).

Balığın yapısı ve lezzeti tütsülemenin değerini artırmaktadır. Bu nedenle Kaliteli ve lezzetli balıklarla yapılan tütsüleme oldukça sağlıklı olmaktadır (Bilge ve Canyurt, 1993).

Günümüzde hızla gelişen su ürünlerinde işleme teknolojisinin gelişmesi ile birlikte insanların balık tüketim alışkanlığı da değişmektedir. Balıkların işlenerek tüketilmesi hem ürünün korunması hem de balığa farklı bir aroma verilerek ekonomiye kazanç sağlaması hedeflenmektedir.

Bu çalışma ile iç sularda en fazla üretim potansiyeline sahip olduğumuz alabalığının taze tüketim dışında farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsüleme teknolojisi uygulanarak değişik bir lezzetle tüketici beğenisine sunulması amaçlanmıştır. Çalışmada, gökkuşağı alabalığının taze ve 6 farklı odun talaşı kullanılarak sıcak tütsülemesi yapılmış ve besinsel yapısının kimyasal, fiziksel ve duyusal yönden incelenmesi amaçlanmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Opstvedt (1988), pişirme işleminde 95-100 °C 'de protein ve amino asitlerin çözünebilirliğinin biraz azaldığını ve ek olarak bazı çözünebilen proteinler, küçük peptitler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolduğunu bildirilmiştir.

Davidek ve ark. (1990), duman bileşenleri ile proteinlerin reaksiyonlarının, bazı amino asitlerin azalmasına ve ürünün kahverengileşmesiyle denaturasyon gerçekleşmesine yol açtığını bildirilmişlerdir. Geleneksel tütsüleme uygulamasında, proteinler ve tütsüyü oluşturan bileşenlerin ve reaksiyonlarının yalnızca doku yüzey tabakasında oluştuğunu, buna karşın tütsülemenin modern metotlarında tütsüyü oluşturan bileşenlerin ısı ile etkileşimi olmasa bile ürün bütünü ile reaksiyona girdiğini açıklamışlardır. Bu işlem süresince yaklaşık olarak amino asitlerde %11'lik bir düşüş meydana geldiğini, tirozin amino asitlerinin yaklaşık %50'sinin kaybolduğunu ortaya koymuşlardır. Bu amino asitlerin sistin, sistein ve lizin olduğunu, ayrıca hidrojen sülfit ve amonyağın gaz formasyonlarının da kaybolduğunu saptanmışlardır.

Beltran ve ark. (1991), taze ve dondurulmuş sardalya (*Sardina pilchardus* W.)'nın tütsülenmesi (30°C de 2 saat ve 75°C de 45 dakika) sonrasında yağ asidi kompozisyonundaki değişiklikleri çalışmışlardır. Ekstraksiyondan sonra taze ve tütsülenmiş sardalya balığında lipitler ince tabaka kromatografisi ile trigliserit, fosfolipit ve serbest yağ asitleri olmak üzere üç ana bölüme ayırmışlardır. Yağ asitlerini daha sonra gaz kromatografisinde analiz emişlerdir. Tütsüleme sırasında oksidasyon olarak peroksit değeri ve 2-tiyobarbitürik asit endeksi artışı ile belirlenen uzun zincirli n-3 C20 ve C22 yağ asitleri oranı, kayıpları gözlemişlerdir.

Steiner-Asiedu ve ark. (1991), haşlama, yağda kızartma ve tütsüleme gibi geleneksel pişirme yöntemleriyle tilapya (*Tilapya sp.*), sardalye (*Sardinella sp.*) ve sinarit (*Dentex sp.*) türlerinin işlenmesi sürecinde bu balık türlerinin besin madde kompozisyonundaki değişimleri araştırmışlardır. Geleneksel pişirme yöntemleri kullanılarak işlenmiş balıklarda besin madde bileşenlerinde çeşitli değişikliklerin oluştuğu araştırıcılar tarafından bildirilmiştir. Kuru madde miktarının, tütsüleme ve yağda kızartma ile önemli oranda arttığını belirlemişlerdir. Yağda kızartılan

balıklarda kuru madde miktarındaki artışın sebebinin yağı absorbe etmesinden kaynaklandığını bildirirlerken, tütsülenen balıkların ise ısıya maruz kalarak su kaybetmelerinden kaynaklandığını saptamışlardır. Yapılan analizlerde protein miktarı, yağda kızartılanlara göre önemli miktarda azaldığını ortaya koymuşlardır. Azalmanın nedeni olarak yağda kızartma işlemi süresince karkasın yapısındaki proteinin çözünmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Taze, tütsülenmiş ve haşlanmış balıklarda proteinlerin büyük ölçüde sabit kaldıklarını saptamışlar. Ham yağ ve ham kül oranlarının farklı geleneksel pişirme uygulamalarıyla artığını belirlemişlerdir. Ham yağda en büyük artışın doğal olarak yağda kızartmada olduğunu ve bunun etin yağı çekmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Farklı geleneksel pişirme yöntemleri uygulanan bütün örneklerde yüksek oranda ham kül saptamışlardır. Taze sardalye ve tilapyada, sinarite göre yüksek oranda ham kül belirlenmiş ve bu durumun balıkların daha kemikli olduğundan kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Ünal (1995), gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nda farklı tuz derişimleri kullanılarak yapılan sıcak tütsüleme işlemi sonunda taze örnekteki %72,12'lik su oranının % 6'lık tuz derişimi uygulanan örneklerde %65,17'ye, %21'lik tuz derişimi uygulanan örneklerde ise %64,23'e düştüğünü saptamıştır. Araştırmacı, tütsüleme işlemiyle balığın protein, yağ, kül oranlarının arttığını, nem içeriğinin ise azaldığını bildirmiştir. Bunun yanında tütsüleme sonucunda suyun uzaklaştırılmasının mikrobiyal faaliyetlerin minimize edilmesi açısından büyük önem taşıdığını belirtmiştir.

Hoffman ve ark. (1997), tropikal göl balıkları olan *Tilapia esculenta* ve *Tilapia lidole*'nin deneysel koşullar altında tütsülenip kurutulduktan sonra 3 ay 35°C'de depolanması üzerine çalışmışlardır. Bu örneklerin nem, kül, yağ, protein, glikoz ve lizin değerlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda tütsülenmiş tüm balıkların kaslarının yağ içeriğinde artma, 75°C'de kurutulmuş 100°C'de tütsülenmiş örneklerin besin değerinde biraz azalma meydana geldiğini gözlemişler. Yapılan bu çalışmada uzun süreli yüksek sıcaklık kullanımının besin değerinde bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir.

Taze ve tütsülenmiş çamur yılan (*Monopterus albus*) balığının beslenme, biyokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesindeki değişimlerini incelenmiştir (Vishwanath ve ark., 1998). Tütsülenmiş ve taze balık örneklerinde protein 79,0-76,0, saf protein 66,7- 57,1, lipit 10,74- 9,82 ve kül 7,00-6,00 daha düşük içeriğe sahip olduğunu belirlenmiştir (Vishwanath ve ark., 1998). Vishwanath ve ark. (1998), tütsüledikleri örneklerde pH değerlerini 6,90 taze örneklerde 7,25 olarak belirlemişlerdir.

Kolsarıcı ve ark. (1998), yaptıkları bir araştırmada, 80° salinometrelik salamurada 4 saat tuzlandıktan sonra soğuk (28°C da 8 saat tütsülenerek) ve sıcak (30°C da 30 dakika tütsülendikten sonra sıcaklık 50°C çıkarılarak 30 dakika daha tütsülenmeye devam edilmiş ve sonra 80°C'da 45 dakika pişirilmiştir) tütsülenerek vakum ambalajlanan Gökkuşağı alabalıklarının (*Salmo gairdneri*) +4±1°C ve -18±1°C'da depolanması koşulunda raf ömrünü belirlemeye çalışmışlardır. +4±1°C'da depolanan alabalıklar tütsülemeyi takiben 4'er günlük periyotlarla tüketim özelliğini yitirene kadar, -18±1°C'da depolanan alabalıklar ise aylık periyotlarla 6 ay analize alınarak toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), laktik asit bakteri (LAB) sayıları ile pH değerleri ve toplam uçucu bazik azot (TVB-N) düzeylerini belirlemişler ve duyusal olarak da değerlendirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre sıcak tütsüleme işleminde uygulanan sıcaklığın yüksekliği nedeniyle mikroorganizma gelişimini önleyici etki soğuk tütsülemeye göre daha belirgin olmuştur. +4±1°C depolama sıcaklığında TMAB, TPAB ve LAB gelişiminde tütsüleme yöntemi ve depolama süresi interaksiyonu önemli bulunmuştur ($P<0,05$). +4±1°C'da depolanan alabalıkların pH ve TVB-N içerikleri de tütsüleme yöntemi ve depolama süresine bağlı olarak önemli değişim göstermiştir ($P<0,01$). LAB gelişiminin yoğun olduğu soğuk tütsülenmiş grupta pH önemli ölçüde düşerek 16.günde 6,00 değerini bulmuştur. TMAB gelişiminde daha fazla olduğu bu grupta TVBN miktarı da hızlı bir artış göstererek 16. günde 50,45 mg/100g olarak belirlenmiştir. -18°C'da depolanan alabalıklarda ise pH ve TVB-N'daki değişimde sadece depolama süresi etkili olmuştur ($P<0,05$). TMAB, TPAB ve LAB gelişiminde ise hem tütsüleme yöntemi hem de depolama süresi önemli ölçüde etkili olmuştur ($P<0,01$). Duyusal değerlendirmede ise her iki

depolama sıcaklığında da sıcak tütsülenmiş alabalıklar soğuk tütsülenmiş alabalıklara göre daha yüksek puan almışlardır (P<0,01). Soğuk ve sıcak tütsülenerek -18±1°C'da depolanmış alabalıklar 6 ay boyunca tüketim özelliğini yitirmezken, +4±1°C'da depolanan alabalıklardan soğuk tütsülenmiş olanlar 16. günde bozulmuştur. Sıcak tütsülenmiş alabalıklarda ise 44. günde tadında eksime hissedildiği ve 48. günde tamamen tüketim özelliğini yitirdiği belirtilmiştir.

Çelik (1999), farklı tuz kürü uygulanan ve sıcak tütsülenen Nil tilapya (*Oreochromis niloticus)*'larındaki duyusal değerleri araştırmıştır. Çelik (1999), çalışmada kuru tuzlama ile 2,4 ve 6 saat % 5'lik tuz salamurasında bekletilmiş ürünler, sıcak tütsülenerek görünüş, koku, çiğneme özelliği, lezzet ve genel beğeni kriterlerine göre on ayrı uzman panelist tarafından değerlendirildiğini ve ürünler tüm özellikleri yönünden değerlendirildiğinde görünüş ve çiğneme özelliği bakımından herhangi bir farkın olmadığını buna karşın koku, lezzet ve genel beğeni yönünden gruplar arasında önemli farklar olduğunu belirlemiştir.

Çelik ve Aslan (1999), yağda kızartılmış ve sıcak tütsülenmiş Nil tilapya (*Oreochromis niloticus*)'larının duyusal özellikleri üzerine yaptıkları bir araştırmada tütsülenmiş olan grupların yağda kızartılmış gruplara göre koku, lezzet ve genel beğeni yönünden önemli düzeyde farklı olduğunu görünüş ve çiğneme özelliği bakımından ise önemli bir farkın olmadığını saptamışlardır.

Tütsülenmiş yayın balığı (*Clarias macrocephatus,* Gunther) filetosunun kimyasal bileşimi ve kalitesindeki değişiklikler araştırılmıştır (Benjakul ve ark. 1999). Benjakul ve ark. (1999), yayın balığı filetosunda tütsüleme sonrasın da su içeriğinde azalma olduğunu bildirmişler buna bağlı olarak lipit (%21,45) içeriğinin daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar sıcak tütsüleme için kullanılan farklı malzemelerin tütsülenmiş balıkların duyusal özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Ünlüsayın (1999), sıcak tütsüleme sonrası gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792), yılan balığı (*Anguilla anguilla* L. 1766) ve sudak (*Sander lucioperca* L. Kottelat 1997) balıketi ve lipitlerin kimyasal değişikliklerini araştırmıştır. Gaz kromatografi analizi sonrasında, tütsülenen yılan balığı, gökkuşağı alabalığı ve sudaklarda doymuş yağ asitleri miktarında artış ve doymamış yağ

asitlerinde ise bir azalma olduğunu gözlemlemiştir. Buna ek olarak, taze sudak analizinde, doymuş yağ asitlerini yüksek bulmuştur.

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), tarafından belirtilen gökkuşağı alabalığının kimyasal kompozisyonunda, su % 70–79, yağ % 1,2–10,8, protein % 18,8–19,1 ve kül % 1,8 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada hamsinin kimyasal kompozisyonda su % 75, ham yağ % 3,0, ham protein % 20,0 ve ham kül % 1,3 olarak verilirken; sardalyanın su %60–80, ham yağ % 0,4–0,2, ham protein % 16,0–19,0, ham kül % 1,2 olarak verilmiştir.

Bilgin ve ark. (2001), taze ve sıcak tütsülenmiş karabalık (*Clarias gariepinus* B. 1882)'nın, besin madde bileşenlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmada % 5,38 oranında yağ içeren balığın sıcak tütsüleme için uygun bir materyal olduğu bildirilmiştir. Balıktaki su oranı % 75,44 bulunurken tütsülenmiş balıkta % 66,38 olarak bulmuşlardır. Tütsülenmiş balıkta ham protein oranının % 22,58 ve ham yağ oranının % 7,18'e yükseldiği ve bunun su oranının azalmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışma sonunda tütsülenmiş balıklarda ham kül miktarında da artış olduğu, bu artışın ise balığın tuzlanması sırasında karkasa giren tuz miktarından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Yılan balığı (*Anguilla anguilla* L.1776), sudak (*Lucioperca lucioperca* L.**)** ve gökkuşağı alabalığı (*Oncorynchus mykiss*)'nın tütsüleme işleminde % su, protein, yağ, kül ve karbonhidrat oranlarındaki değişimleri belirlenmiştir. Bu çalışmada, ilk kez sudak sıcak tütsülemede denenmiş ve çalışmanın sonuçlarına göre sudağın sıcak tütsüleme için uygun olmadığını rapor etmişlerdir. Bunun yanında gökkuşağı alabalığı ve yılan balığının bu amaç için uygun türler olduğunu saptamışlardır. Balığın kurumasının tuzlama işlemi ve tütsüleme işlemi süresince gerçekleşen pişirme işleminde gerçekleştiğini ve balığın yağ miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Tütsülemede önemli bir parametre olan balığın yağ içeriğinin, balıkta su miktarı ile ters orantılı olduğu ve balık yüksek yağ oranına sahipse o kadar az su kaybettiğini rapor etmişlerdir. Araştırıcılar tarafından tütsüleme sonrasında üç balık türünde de total protein miktarlarında düşüşün meydana geldiği belirtilmiştir. Bu azalmanın nedeni ise düşük moleküler ağırlıktaki çözünebilen proteinlerin ve amino asitlerin (alanin, glisin, lösin, valin, ve glutamik asit) bulunmasına bağlamışlardır. Ek

olarak tütsüleme işleminin proteinlerin termal parçalanmasına neden olabileceğini de bildirmişlerdir (Ünlüsayın ve ark., 2001).

Kolodziejska ve ark. (2001), Atlantik uskumruların sıcak tütsüleme sonrası ve depolama sırasında mikrobiyal ve duyusal kalite endeksindeki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar 60° C geçmeyen sıcak tütsüleme de 14-27gr tuz ve kg et başına 580-670gr su içerdiğini belirtmişlerdir. Sıcak tütsülemeden önce balıklarda aerobik plaka sayısı 0–12 cfu/25 cm^2, tütsülenmiş balıketinde 10–240 cfu/g olduğunu belirlemişlerdir. Donmuş hammaddede ise 1,9 log düşük oranda bulmuşlardır. 2 °C de 3 hafta boyunca depolanan balıklarda hiçbir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. 2 ve 8°C de tütsülenmiş balıklar 2 hafta kadar saklandıklarında duyusal özelliklerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre HACCP'e dayalı kalite güvence sistemi ile, tüm AB gereklerini yerine getiren, çok yüksek hijyenik standartta tütsülenmiş ürünlerin olduğunu belirlemişlerdir.

Özkütük (2002), taze ve tütsülenmiş tilapya (*Oreochromis niloticus*) filetolarının kimyasal kompozisyonları üzerinde yaptığı bir çalışmada taze filetolarda su miktarı % 76,92 iken, tütsülenmiş filetolarda % 65,96'ya düştüğünü bildirmiştir. Araştırmacıya göre, lipit, ham protein ve ham kül miktarlarında taze filetolara göre tütsülenmiş filetolarda önemli miktarda artış saptanmıştır.

Ünlüsayın ve ark. (2003), taze ve sıcak tütsülenmiş *Carassius auratus*'un kimyasal kompozisyon değişimlerini araştırmışlardır. Çalışmada bu balıkların dişi ve erkek fertleri ayrı ayrı sıcak tütsülenerek kimyasal kompozisyonundaki değişimleri belirlemişlerdir. Erkek bireylerin tütsüleme öncesi kimyasal kompozisyonunda su % 77,40 ±1,32, ham protein % 17,30 ±1,72, ham yağ % 2,48±0,65, inorganik madde % 1,29±0,17, karbonhidrat % 1,49±0,62 olarak bildirilmiştir. Erkek bireylerin tütsü sonrası kimyasal kompozisyonu ise, su % 67,75±2,10, ham protein % 21,65±1,01, ham yağ % 5,13±0,56, inorganik madde % 3,69±0,72, karbonhidrat % 1,81±0,09 olarak belirlemişlerdir. Dişi bireylerde ise, taze örneklerin kimyasal kompozisyonunda su % 75,58±0,34, ham protein % 16,69±1,01, ham yağ % 4,29±0,22, inorganik madde % 2,11±0,14, karbonhidrat % 1,33±0,23 belirlenirken, sıcak tütsülenmiş örneklerden kimyasal kompozisyon su % 62,75±1,92, ham protein

% 20,34±0,69, ham yağ % 7,96±0,29, inorganik madde % 6,89±0,19, karbonhidrat % 2,06±0,10 olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar *Carassius auratus* (L. 1758)'un kimyasal analizlerinde tütsüleme öncesi ve sonrası tüm besin madde bileşenlerinde değişimlerin olduğunu bildirmişlerdir. Taze örnek üzerinden yapılan analizlerde erkek ve dişi balıklarda su oranı sıcak tütsülenmiş örneklerde azalırken, ham yağ, ham kül, ham protein ve karbonhidrat içeriklerinde artış olduğunu saptamışlardır. Tütsüleme sonrasında balıklarda su kaybı olduğundan dolayı besin bileşenlerindeki bu artışın göreceli olduğunu bildirmişlerdir. İnorganik madde miktarındaki artışın balıkların tuzlanması sırasında balık karkasındaki tuz birikiminden ileri geldiği ifade edilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalardan erkek ve dişi balıklardan ham yağ ve ham kül miktarında artış görülürken, ham protein ve karbonhidrat miktarında bir azalış tespit edilmiştir. Ancak belirtilen bu durumun tersi olarak dişi bireylerde taze ve tütsülenmiş örneklerde karbonhidrat oranında artış olduğu belirtilmiştir. Tütsülenme işleminde ısıl işlemin uygulanması sonucu balık proteinlerinin denature olduğu, bundan dolayı da tütsülenmiş örneklerde ham protein oranının azaldığının düşünüldüğünü bildirmişlerdir. Araştırıcılar tarafından, ham yağ oranındaki artışın nedeni, balıklarda % su oranı ile % ham yağ oranı arasında ters orantıdan kaynaklandığı, tütsüleme işleminde su oranının azalmasına bağlı olarak yağ miktarının da arttığı şeklinde bildirilmiştir.

Aynalı sazanın (*Cyprinus carpio* L. 1758) sıcak tütsüleme sonunda taze örnek üzerinden yapılan analizlerdeki ham yağ miktarında büyük orandaki artışın nedeni, tütsüleme işlemi sırasında pişirme işleminde su oranının düşmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Ayas, 2003). Araştırmacı, kuru madde üzerinden hesaplanan ham yağ miktarındaki küçük artışın ise, tütsü materyalinin yapısında bulunan yağın yapısındaki bileşiklerden meydana geldiğini belirtmiştir. Sıcak dumanlanmış aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.1758) filetolarının kuru madde üzerinden yapılan analizlerde, ham protein miktarları karşılaştırıldığında ise, dumanlanmış örneklerin kuru maddedeki protein oranları, taze örneklere göre daha az olduğu belirtmiştir.

Duman ve ark. (2004), aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) filetolarının taze ve tütsüleme sonrası et verimi, kimyasal kompozisyonundaki değişimleri ve

tütsülenmiş ürünün duyusal kalitesini araştırmışlardır. Taze aynalı sazan filetolarında % 78,49 ± 0,23 su, % 17,18 ± 0,98 protein, % 2,16 ± 0,41 yağ, % 0,86 ± 0,13 kül ve % 1,31 ± 0,16 karbonhidrat bulunurken; sıcak tütsülene sonrası % 62,75 ± 2,54 su, % 29,87 ± 0,92 protein, % 3,36 yağ, % 1,93 ± 0,28 kül ve % 2,06 ± 0,17 karbonhidrat tespit edilmişlerdir. Taze aynalı sazan filetolarına göre tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının su kaybına bağlı olarak protein, kül ve yağ oranlarında artış olduğunu bildirmişlerdir.

İzci ve ark. (2004), sıcak tütsülenen kadife (*Tinca tinca* L., 1758) balığının gıda bileşeni ve et verimindeki değişimlerini incelemişlerdir. Taze örnekte et verimi % 49,27 ± 0.76 olarak tespit etmişlerdir. Taze örnekte su içeriği, ham yağ, ham protein, ham kül ve karbonhidrat düzeyleri önce sırasıyla % 83,19 ± 0,56, % 1,11 ± 0,05, % 12,68 ± 0,57, % 1,13 ± 0,10 ve % 1,89 ± 0,14 olarak saptamışlardır. Sıcak tütsülenmiş örneklerde su içeriği, ham yağ, ham protein, ham kül ve karbonhidrat düzeyleri sonra sırasıyla % 73,59 ± 0,35, % 1,56 ± 0,13, % 18,38 ± 0,64, % 4,29 ± 0,26 ve % 2,18 ± 0,15 olarak belirlemişlerdir.

Ayas (2004), Seyhan Baraj gölünde yaşayan sazanların ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerindeki tütsülemeden önce ve sonraki kimyasal kompozisyonlarını belirlemiş ve sıcak tütsüleme sonrası duyusal değişimlerini araştırmıştır. Kış örneklerinde tütsüleme öncesi ve sonrası mikrobiyolojik analizler yapmıştır. Araştırmanın sonunda sazanların mevsimsel olarak kimyasal kompozisyonlarında önemli farklılıklar olduğu tespit etmiştir. Sazanların ham yağ ve su oranının ters orantılı olarak mevsimlere göre değiştiği belirlemiştir. Sazanların en yüksek yağ oranına kışın % 7,01 ve ilkbaharda % 6,95 ulaştığını saptamış ve bu mevsimlerin sazanların sıcak tütsülenmesi için en uygun mevsimler olduğu kanısına varmıştır. Sıcak tütsülenmiş örneklerin taze örneklere göre kimyasal kompozisyonlarında önemli değişikler olduğunu belirlemiştir. Duyusal olarak her mevsimde konsantre ve kuru tuzlama ön işlemi uygulanan örneklerin, % 20 ve % 10 tuzluluk ön işlemi uygulanan örneklere göre daha fazla beğenildiğini tespit etmiştir. Taze ve tütsülenmiş kış örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizlerde *Enterobacteriaceae* familyasından bakterilere rastlanıldığı bildirilmiştir. Seyhan Baraj gölünde yaşayan sazanların tütsüleme sonunda kimyasal kompozisyonları ve duyusal kriterleri

incelendiğinde, bu sazanların sıcak tütsüleme için genel olarak uygun olduğu ifade edilmiştir.

Choubert ve ark. (2005), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın filetolarının tütsülenme sonrası soğuk depolama sırasında ışığa maruz kaldığında et verimi, renk ölçümleri ve astaksantinin içerik analizlerini incelemişlerdir. Tütsülenmiş gökkuşağı alabalık filetolarında renk parametrelerinde çok az değişim olduğunu belirlemişlerdir. Astaksantinin düzeyi ışık ya da saklama koşullarından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu deneysel koşullarda düşük oksijen iletim hızı ile yüksek ilk vakum seviyesi ve ambalaj filmi kullanmak astaksantinin içeriğini koruduğunu tespit etmişlerdir. Ancak bu iyi paketleme koşulları ilk 2–3 günden sonra lipitlerin önemli oksidasyonunu önlemenin mümkün olmadığı belirtilmiştir.

Dokumacı (2005), gökkuşağı alabalıklarını (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) meşe, kayın ve karışık (% 35 meşe, % 35 kayın ve %30 çam) olmak üzere 3 farklı odun talaşı ile sıcak tütsüledikten sonra, vakum paket ile paketlemiş ve 18°C'de 13 ay süre ile depolamıştır. Yapılan analiz sonucunda benzo(a)pyrene değerleri bakımından gerek gruplar gerekse aylar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu ifade edilmiştir. Tütsülendikten hemen sonra yapılan benzo(a)pyrene analizinde en yüksek benzo(a)pyrene değeri 0,418 µ/kg olarak karışık odun talaşında saptanmıştır. Tüm gruplar benzo(a)pyrene değeri bakımından Türk Gıda Kodeksinde belirtilen 1 µ/kg maksimum kalıntı sınır değerini geçmemiş ve depolamanın 11. ayından sonra hiçbir grupta benzo(a)pyrene bulunamamıştır. Depolama süresince yapılan aylık analizlerde elde edilen TBA değerleri bakımından hem gruplar hem de aylar arasındaki farklılıklar önemli bulunmasına karşın, ürün tüm gruplarda iyi kalitede bulunmuştur. TVB-N değerleri bakımından da gruplar ve aylar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$) bulunmuş ve sadece kayın talaşı ile dumanlanan grup, 13 aylık depolama süresi sonunda 35 mg/100 gr olan pazarlanabilirlik sınır değerini geçmiştir.

Goulas ve Kontominas (2005), tütsüleme ve tuzlama işlemleri üründe tuz içeriğini artırdığını, % 5'in üstündeki tuz derişiminin mikrobiyal gelişimi engellediğini, tuz artışının dumanlama ile ilişkili su kaybına bağlı olarak tuzun balık

kasındaki çoklu doymamış yağların oksidasyonunu artırıcı etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Oğuzhan ve ark. (2006), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın sıcak tütsüleme yöntemine uygunluğu ve tütsüleme sonrası örneklerdeki kimyasal kompozisyon değişimleri araştırmışlardır. Taze gökkuşağı alabalığı filetolarında % 72,31 su, % 20,15 protein, % 1,29 kül ve % 4,61 yağ bulunurken; sıcak tütsüleme sonrası % 59,26 su, % 28,05 protein, % 2,02 kül ve % 9,51 yağ saptamışlardır. Taze gökkuşağı alabalığı filetolarına göre sıcak tütsülenmiş gökkuşağı alabalığı filetolarının su kaybına bağlı olarak protein, kül ve yağ oranlarında artış tespit etmişlerdir.

Angiş ve ark. (2006), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın soğuk tütsüleme yöntemine uygunluğu ve tütsüleme sonrası örneklerin kimyasal kompozisyonunu incelemişlerdir. Çiğ durumdaki gökkuşağı alabalığında % 70,32 su, % 20,15 protein, % 2,62 yağ ve % 1,29 kül bulunurken, tütsüleme sonrası sırasıyla; % 64,95, %22,61, %4,70 ve % 1,34 olarak tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre çiğ ve tütsülenmiş gökkuşağı alabalığının testi sonucunda su, protein, yağ değişimleri arasındaki farkın çok önemli ($p<0,01$), kül değişimlerinin ise önemsiz olduğunu ($p>0,05$) bildirilmiştir (Angiş ve ark., 2006).

Ayas (2006), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhyncus mykiss*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalye (*Sardina pilchardus*)'nin sıcak tütsüleme öncesi ve sonrası kimyasal kompozisyonları yaş ve kuru ağırlık üzerinden değerlendirmiştir. Araştırmada kullanılan balık gruplarında tütsü öncesi ve sonrası analizlerde her tür için toplam 30 balık kullanmıştır. Çalışmada balıkların benzer büyüklükler de olmasına dikkat etmiş, gökkuşağı alabalıkları 220–265 g, sardalyeler 61–66 g, hamsiler 35–41 g aralığındaki bireyleri analizler için Ocak 2004 de seçmiştir. Araştırma sonucunda sıcak tütsülemenin balıkların kimyasal kompozisyon oranlarında önemli farklılıklar oluşturduğunu tespit etmiştir. Yaş örnekler üzerindeki değişimlerin büyük oranda sıcak tütsüleme işlemlerindeki su azalmasına bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Tütsülemede gerçek değişim oranları kuru madde üzerinden belirlenmiş; her üç balık türü için, ham protein oranı azalırken, ham yağ ve ham kül oranının arttığını tespit etmiştir. Örneklerde su ve ham yağ oranının ters orantılı, su

ile ham protein oranlarının ise doğru orantılı olarak değiştiğini saptamıştır. En yüksek protein oranı kuru madde üzerinden % 77,55 oranıyla sardalyede gerçekleşirken, en yüksek yağ oranı taze örnekte % 7,02 oranıyla gökkuşağı alabalığında saptamıştır. Üç tür içerisinden ham yağ oranı dikkate alınarak gökkuşağı alabalığının, tütsüleme için en uygun materyali oluşturduğu sonucuna varmıştır. Hamsinin ham yağ oranı % 4,72 olarak tespit edilmiş, hamsininde tütsülenerek tüketilebileceği kanısına varmıştır. Sardalyenin ham yağ oranı yönünden sıcak tütsüleme için uygun materyal olmadığı, yağda kızartılarak tüketiminin uygun olacağı önerisinde bulunmuştur.

Duman ve ark. (2007), tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinuscarpio* L.) filetolarının üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyusal kalite değişimlerini araştırmışlardır. Örnekler, üretimin belirli aşamalarında (fileto, salamura sonu ve tütsüleme sonu) ve muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde (rutubet, pH, TVB-N, TBA ve tuz) özellikleri bakımından analiz etmişlerdir. Ayrıca, örnekler 9 kişilik bir panelist grup tarafından belirtilen muhafaza günlerinde duyusal açıdan test edilmiştir. Tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının muhafaza süresinin; tuz konsantrasyonuna, muhafaza sıcaklığına ve paketleme şekline bağlı olarak değiştiğini saptamışlardır. Şöyle ki, % 5'lik salamuralı vakumsuz örneklerin oda sıcaklığında 14 gün, buzdolabı sıcaklığında 42 gün, % 10'luk örneklerin ise oda sıcaklığında 28 gün, buzdolabı sıcaklığında 56 gün bozulmadan muhafaza edilebileceğini belirlemişlerdir. Buna karşın, vakumlanarak hazırlanan, oda ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen örneklerin 70. güne kadar tüketilebilir özelliklerini koruduğunu tespit etmişlerdir.

Yanar (2007), yaptığı bir çalışmada sıcak tütsülenmiş yayın balığı (*Clarias gariepinus*)'nın tütsülemeden hemen sonra ve soğuk depolama sonrasında kalitesindeki değişiklikleri araştırmıştır. Kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizler onların raf ömrü ve kalitesini test etmek için depolama sırasında yapmıştır. Duyusal kalite puanları depolama sırasında azalmış toplam canlı sayımı, toplam uçucu temel azot, peroksit değerleri ve tiyobarbitürik asit yüksek değerlerde olduğunu tespit etmiştir. pH değerleri depolama süresince biraz arttğını tespit etmiştir. Sıcak tütsülenmiş yayın balığının mikrobiyolojik ve duyusal analizlere göre

buzdolabında saklama koşulu altında 24. günden sonra insan tüketimine uygun olmadığını bildirmiştir.

Kültür deniz levreği (*D. labrax* L. 1758)'nin kimyasal bileşimi, kalite parametreleri, duyusal özellikleri, kas proteinleri ve serbest amino asitleri üzerine tuzlama ve sıcak-soğuk dumanlama metotlarının etkileri incelemiştir (Günlü, 2007). Ayrıca, vakumda paketlenmiş taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış, sıcak dumanlanmış, soğuk dumanlama öncesi tuzlanmış ve soğuk dumanlanmış deniz levreklerinin raf ömrü 4 °C'de depolanması sırasında belirlemiştir (Günlü, 2007). Ham protein, ham yağ, ham kül ve tuz içeriği dumanlama işlemi sonrasında artarken su içeriğinin azaldığını tespit etmiştir (Günlü, 2007). En yüksek fire, su kaybı, ham yağ ve ham protein değeri sıcak dumanlanmış örneklerde belirlemiştir (Günlü, 2007). İnorganik madde ve tuz içeriği sıcak dumanlanmış örneklere göre soğuk dumanlanmış örneklerde daha yüksektir (Günlü, 2007). Kimyasal bileşim değerleri tüm gruplarında depolama süresine bağlı olarak önemsiz ($P>0,05$) oranda değişimlerin olduğunu belirlenmiştir (Günlü, 2007). Uygulanan iki dumanlama metodunda da balık örneklerindeki koruyucu etki açıkça görülmüştür. Kalite parametreleri olan TBA, TMA-N ve TVB-N değeri tüm gruplarında depolama günlerine bağlı artışlar göstermiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre sıcak dumanlanmış balıklar, soğuk dumanlanmış balıklardan daha çok beğenilmiştir. Deniz levreği kaslarında bol miktarda bulunan serbest amino asitlerin glisin, glutamik asit, lösin ve fenilalanin olduğu belirlenmiştir. Alanin, terosin ve valin+isolösin içeriği sıcak ve soğuk dumanlanmış deniz levreklerinin her ikisinde de artmıştır. Serbest amino asitler de tüm deneme gruplarında depolama süresine bağlı olarak genellikle artış görülmüştür. SDS-PAGE kullanılarak taze, sıcak dumanlama öncesi tuzlanmış ve soğuk dumanlanmış deniz levreği kaslarında 12 protein bandı, sıcak dumanlanmış deniz levreği kaslarında 11 protein bandı ve soğuk dumanlama öncesi tuzlanmış deniz levreği kaslarında 14 protein bandı belirlenmiştir. Deniz levreği kaslarında ki proteolitik aktivite nedeniyle dumanlama ve depolamadan sonra pek çok protein bandı ortaya çıkmıştır. Soğuk dumanlanmış deniz levrekleri 25. günde bozulmuşken, sıcak dumanlanarak 4 °C'de depolanmış deniz levrekleri depolamanın 45. gününden sonra dahi bozulmamıştır (Günlü, 2007).

Bilgin ve ark. (2007), ülkemiz iç sularında bulunan *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril 1858)'nın sıcak tütsüleme teknolojisine uygunluğunun yanı sıra farklı sıcaklıklarda depolamanın kimyasal bileşime etkilerini araştırmışlardır. Balıklar sıcak dumanlama işlemine tabi tutulduktan sonra bir bölümü 4 ±0,5°C'de 51 gün, bir bölümü -18 ±1°C'de 180 gün depolamışlardır. 4 ±0,5°C'de depolanmış örnekler 1, 7, 14, 21, 28, 36 ve 51. günlerde; diğer örnekler 1, 7, 14, 21, 28, 36, 60, 90, 120, 150 ve 180. günlerde analize almışlardır. Her analizde örneklerin; su, toplam lipit, inorganik madde ve tuz tayini, toplam yağ asitleri, pH, TBA ve TVB-N analizleri ile yağ asitlerinin gaz kromatografik analizlerini yapmışlardır. Taze ve sıcak dumanlanmış balık örneklerinin genel kimyasal bileşimlerini de incelemişlerdir. Sıcak dumanlanmış ürünlerin depolanması sırasında genel olarak doymuş yağ asitlerinde artış, doymamış yağ asitlerinde azalış tespit etmişlerdir. *S. trutta macrostigma*'ya uygulanan sıcak dumanlama teknolojisi sonucu, örneklerin çalışma periyodu boyunca tüketilebilirlik özelliğini koruduğunu tespit etmişlerdir.

Karaca ve ark. (2008), balıklara uygulanan sıcak ve soğuk tütsüleme olmak üzere, iki farklı tütsüleme yönteminden çok farklı ürünler elde etmişlerdir. Farklılıkların, dumanlanmış balığın bileşiminde ki kuruluk ve doymuşluğa bağlı olan duyusal kalite ve özelliklerden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Araştırma bulgularına göre, sıcak tütsüleme işleminde uygulama sıcaklığının yüksekliği nedeniyle mikroorganizma gelişimini önleyici etki soğuk tütsülemeye göre daha belirgin olduğunu vurgulamışlardır.

Koral ve ark. (2009), sıcak tütsülenmiş zargana balığı (*Belone belone euxin*, Günther, 1866) soğutmalı ortam koşullarında kalite değişikliklerini ve raf ömrünü belirlemek için kimyasal ve duyusal analizler açısından araştırmışlardır. Bu amaçla, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit (TBA), trimetilamin (TMA) ve duyusal analizler muhafaza süresince günlük yapmışlardır. Taze ve tütsülenmiş zargana balığının ve kimyasal kompozisyon ve tütsüleme için verim yüzdesi sürecini de belirlemişlerdir. Taze balık örneklerini kontrol grubu olarak kullanmışlardır. TVB-N sonuçlarına göre, kontrol gruplarının numuneleri buzdolabında sırasıyla 3. ve 6. gün de bozulduğu tespit edilmiştir. Tütsülenmiş örnekler ise buzdolabında sırasıyla 9 ve 25 gün saklanabileceğini bildirmişlerdir. TMA ve TBA sonuçları,

belirtilen günlerde kabul edilebilir sınırları içinde bulmuşlardır. Duyusal analizde, tütsülenmiş örneklerde saklama koşulları ortam sıcaklığında raf ömrü bir hafta ve buzdolabında üç hafta olduğunu tespit etmişlerdir.

Koral ve ark. (2010), sıcak tütsülenen palamut balıklarının (*Sarda sarda*, Bloch, 1838)'in 4±1°C ve 17±3°C'de depolanmaları süresince kimyasal ve duyusal kalitesindeki değişimler araştırmışlardır. Ayrıca taze ve tütsülenmiş palamut balıklarının biyokimyasal kompozisyon ve randımanı da belirlemişlerdir. Taze palamut balığında nem, ham protein, ham yağ, kül ve tuz değerleri sırası ile % 67,71, %14,55, %12,87, %1,76, %0,70 bulunurken tütsülenmiş balıklarda ise bu değerler sırası ile % 57,13, %20,55, %13,97, %3,69 ve %3,33 olarak saptamışlardır. Tütsülemeden sonraki randıman ise % 78,02 olarak tespit etmişlerdir. Her iki sıcaklıktaki depolama esnasında palamut balıklarına ait total volatil bazik azot (TVB-N), tiyobarbütirik asit (TBA) ve trimetilamin (TMA) değerlerindeki artışlar önemli bulunurken, duyusal puanlarda ise önemli düşüşler ($P<0,05$) belirlemişlerdir. Duyusal analiz sonuçlarına göre 17±3°C'de depolanan örnekler 4 gün, 4±1°C'de depolananlar ise 10 günlük raf ömrüne sahip olduğunu bildirmişlerdir. TVB-N analizine göre 17°C'de depolanan örnekler 4. günde bozulurken 4±1°C'de depolananlar ise 11. günde bozulmuş olup duyusal analizlerden elde edilen sonuçlar bu kritere göre elde edilen raf ömrü süresini desteklediğini rapor etmişlerdir. Analiz edilen tüm örneklerdeki TMA ve TBA değerleri depolama süresince, kabul edilebilir limit değerleri altında kaldığını belirlemişlerdir. TVB-N kriterinin tütsülenmiş palamut balıklarının kalitesinin belirlenmesinde ve kimyasal değişimlerin ölçülmesinde güvenilir bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, sıcak tütsülenmiş palamut balıklarının 4±1°C'de 10 gün boyunca depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Küçükgülmez ve ark. (2010), yayın balığı (*Silurus glanis*)'nın kimyasal, fiziksel ve duyusal parametreleri, sıcak tütsülemede asma, kavak, limon ağacı, meşe talaşı ve mısır koçanı kullanılarak grupların duyusal ve biyokimyasal değerlerinin karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Araştırmada taze ve tütsülenmiş örnekler arasında duyusal açıdan önemli farklılıkların bulunduğunu, ancak yağ asidi kompozisyonunda değişikliklerin önemsiz ancak farlı bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kontrol grubu yağ asidi kompozisyonunda doymuş yağ asidi 28.34, tekli doymamış yağ asitleri 41.60'nin en yüksek payı olduğunu bildirmişlerdir. Majör yağ asitleri C16:0, C18:0; C16:1 n-7, C18:1 n-9c, C18:1 n-9t ve C18:2 n-6c olduğu rapor etmişlerdir. Renk ölçüm sonuçlarına göre gruplar arasında önemli farklar tespit etmişlerdir. Duyusal analiz için koku, doku, renk ve tat gibi önemli farklılıklar dikkate alınarak panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Genel görünüm sonuçlarına göre çok tercih edilen talaşlar sırasıyla, limon ağacı 9.00, kavak 8.66, mısır koçanı 8.00, meşe 7.33 ve asma 5.33 olarak bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan gökkuşağı alabalığı bölgede bulunan bir çiftlikten hasat gününde taze olarak temin edilmiştir. Araştırmada ortalama ağırlıkları 220,40±17,03g ve ortalama boyları 25,41±0,63cm olan gökkuşağı alabalıkları kullanılmıştır.

3.1.1. Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss,* Walbaum, 1792)

Bu çalışmada materyal olarak gökkuşağı alabalığı (*Oncorynchus mykiss,*Walbaum, 1792), kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Gökkuşağı Alabalığının Genel Görünümü

Salmonidae familyasının *Oncorhynchus* cinsinin bir türüdür. Hızlı gelişen bir tür olduğu için 1 yılda ortalama 250-300g'a ulaşırlar. Doğal ortamlarda bu balığın 12 yıla kadar yaşadığı ve 150 cm boya ulaştığı bilinmektedir. Hemen hemen hiçbir alabalık türünün uyum gösteremediği 20–25°C gibi yüksek su sıcaklıklarına dayanaklılık göstermektedir. 7-8mg/I oksijen içeren sularda yaşamlarını sürdüren gökkuşağı alabalıkları ırmaklarda ve göllerde de yaşarlar, ancak en çok berrak ve hızlı akan dereleri tercih ettikleri bilinmektedir. Diğer alabalık türlerine oranla çevre koşullarına çok iyi uyum göstermektedirler (Tekelioğlu, 2005).

Beslenme yönünden karnivor balıklardır. Bu nedenle doğal ortamlarında besinlerini, küçük balık larvaları, böcekler, sinekler, kabuklu hayvanlar ile molluskalar oluşturur. Yetiştirme koşullarında balıkların beslenmesi için değişik yapıda hazırlanmış kuru karma yemler kullanılmaktadır (Tekelioğlu, 2005).

3.1.2. Duman Materyali

Araştırmada duman materyalleri olarak akçaağaç, meşe, kızılağaç, kiraz, ladin ve kayın talaşları kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Balıkların Hazırlanması

Materyal olarak, taze olarak alınan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhyncus mykiss*, Walbaum, 1792) aynı gün strafor kutularda buz içerisinde soğuk zincir kırılmadan Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik ve İşleme Teknolojisi Laboratuarına getirilmiştir. Balıkların boy ve ağırlık ölçümleri alındıktan sonra hızlı bir şekilde iç organları çıkarılmış ve yıkanmıştır.

3.2.2. Tuzlama İşlemi

Sıcak tütsüleme işlemine tabi tutulacak balıklar 40 dk kuru tuzlama yapılmıştır. Tuzlama işleminden sonra su ile iyice yıkanmış ve balık yüzeyindeki suyun kuruması için 30–45 dk sızdırma uygulanmıştır.

3.2. 3. Sıcak Tütsüleme İşlemi

Tütsüleme işlemi için geleneksel tütsüleme fırını kullanılmıştır. Tütsüleme işleminde balıklar öncelikle raflara yerleştirilerek 90 °C'de 60 dk pişirilmiştir. Pişirme işlemi gerçekleştikten sonra balıklar gruplar halinde akçaağaç, meşe,

kızılağaç, kiraz, ladin, kayın talaşları kullanılarak 60 °C'de 30 dk her bir grup tütsülenmiştir.



Şekil 3.2. Geleneksel Tütsüleme Fırınında Pişirme İşlemi

3.2.4. Analizler

Gökkuşağı alabalıklarına Ç.Ü. Su ürünleri Fakültesi laboratuarında taze ve farklı odun talaşları ile tütsülenen balıklar aynı gün içerisinde duyusal kalite tespiti için panelistlere sunulmuştur. Renk ölçümleri, pH ölçümleri ve ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde analizleri aynı gün içerisinde belirtilen laboratuarda gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.1. Temel Besin Bileşenleri Analizleri

3.2.4.1.1. Ham Protein Analizi

Protein analizi AOAC (1990) yöntemine göre yapılmıştır. Yaklaşık 0,5 g homojenize edilmiş örnek 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Bu tüplerin üzerine 1'er adet katalizör tableti, 6 ml H_2SO_4 ve 1 ml H_2O_2 eklenmiştir. Yakma ünitesinde 420ºC'de örnekler yeşil-sarı saydam bir renk alıncaya kadar yakılmış ve oda sıcaklığında soğumaya alınmıştır. Tüplerin üzerine 20 ml saf

su, 40 ml % 40'lık NaOH ve 20 ml % 4'lük borik asit ilave edilmiştir. Diğer taraftan bir erlen içersine 3 damla metil kırmızısı eklenmiş ve distilasyona geçilmiştir. Erlende 100 ml sıvı toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiş ve elde edilen distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir.

Örneklerdeki ham protein oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\textit{Ham Protein Oranı(\%)} = \frac{\textit{0,1 x 14 x 6,25 x 100 x (Örneğin sarf.-kör sarf./ö.m.)}}{\textit{1000}}$$

3.2.4.1.2. Lipit Analizi

Lipit analizi için Bligh ve Dyer (1959)'in yöntemi kullanılmıştır. Homojenizasyondan sonra, 10 g örnek 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Daha sonra bu örneklerin üzerine 1:2 oranında methanol-kloroform karışımından 120 ml eklenmiş ve ultratorax yardımıyla homojenize edilmiştir. Homojenize edilen bu örneklerin üzerine % 0,4'lük $CaCl_2$ solüsyonundan 20 ml eklenerek bir süzme kâğıdından süzülen örnekler, 105ºC'de 2 saat kurutma dolabında önceden bekletilip darası alınmış olan balon jojelere aktarılmıştır. Balon jojelerin ağzı parafilm ile kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün methanol+su tabakası, bir ayırma hunisi yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Balon joje içinde kalan solüsyondaki kloroform+lipit kısmından kloroform, 60ºC'de su banyosu yardımıyla bir rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra, balon jojeler etüvde 1 saat süre ile 90ºC'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmıştır. Son olarak bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmış ve ortalama lipit oranları % olarak bulunmuştur.

$$\textit{Lipit (\%)} = \frac{\textit{[(Balon joje darası + Lipit) – (Balon joje darası)]} \times \textit{100}}{\textit{Örnek miktarı}}$$

3.2.4.1.3. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Kuru madde ve ham kül analizleri AOAC (1990) yöntemine göre yapılmıştır. Örnekler iyice homojenize edilmiş ve etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan porselen krozelere, yaklaşık 3 g tartılarak konmuştur. Porselen krozeler etüve yerleştirilmiş ve 103ºC'de yaklaşık 4 saat süreyle sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına geldikten sonra 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır.

Ham kül tayini için örnekler yakma fırınına yerleştirilmiş ve 550ºC'de sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılmış ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Analiz sonucunda örneklerin kuru madde ve ham kül oranları % olarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\textit{Kuru madde (\%)} = \frac{\textit{(Dara + Kuru madde) – Dara} \times \textit{100}}{\textit{Örnek miktarı}}$$

$$\textit{Ham kül (\%)} = \frac{\textit{(Dara + Ham kül) – Dara} \times \textit{100}}{\textit{Örnek miktarı}}$$

3.2.4.2. Fiziksel Analizler

3.2.4.2.1. pH Ölçümü

Örneklerin pH değerlerinin ölçümleri Lima Dos Santos ve ark. (1981)'nın yöntemine göre yapılmıştır. pH ölçümleri için örneklere 1:10 oranında saf su eklendikten sonra ultratoraksta homojenize edilmiş ve dijital bir pH metre ile ölçülmüştür.

3.2.4.2.2. Renk Ölçümü

Renk ölçümlerinde, Calder (2003)'in belirttiği yönteme göre Hunter Lab Scan (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, USA) cihazı kullanılarak *L**, *a**, *b** değerleri kaydedilmiştir. Renk ölçümleri tüm alabalık ve fileto olarak gerçekleştirilmiştir. Analize başlamadan önce cihaz beyaz plaka ve siyah plaka ile kalibre edilmiştir. '*L**' değeri parlaklığı (beyazlık veya açıklık koyuluk); '+*a**' değeri kırmızı; '-*a**' değeri yeşil; '+*b**' değeri sarı ve '–*b**' değeri mavi renkleri temsil etmektedir.

3.2.4.3. Duyusal Analizler

Farklı materyallerle tütsülenmiş alabalık örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde, 5 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Örneklerin renk, koku, lezzet, doku yapısı ve genel kabul edilebilirlilik değerlerine verilen puanlar 1 ile 9 skalası baz alınarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1). Her bir özellik için verilen toplam puanların aritmetik ortalaması alınarak balıkların duyusal değerlendirmesi yapılmıştır (Paulus ve ark., 1979).



(Akçaağaç)



(Meşe)



(Kızılağaç)



(Kiraz)



(Ladin)



(Kayın)

Şekil 3.3. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Örneklerin Duyusal Değerlendirilmesi

Çizelge 3.1. Duyusal analiz değerlendirme formu

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Renk									
Koku									
Lezzet									
Doku yapısı									
G. Kabul Edilebilirlik									

3.2.3.İstatistiklik Analizler

Farklı materyallerle sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığının araştırma verilerinin değerlendirilmesinde, SPSS 15 paket programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi (DUNCAN) uygulanmıştır.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Besin Kompozisyonunda Meydana Gelen Değişimler

Araştırmada taze ve farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenmiş gökkuşağı alabalığı filetolarının besin kompozisyonları Çizelge 4.1'de, ilgili grafik ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Temel Besin Bileşimindeki Değişimler (%)

Örnekler	Su	Protein	Yağ	Kül
Taze	74,51±0,54^{d}	20,11±0,69^{a}	4,35±0,35^{bc}	1,96±0,13^{a}
Akçaağaç	68,03±0,27^{a}	24,42±1,66^{b}	4,17±0,17^{b}	2,11±0,19^{a}
Meşe	70,90±0,18^{c}	24,43±0,64^{b}	3,35±0,05^{a}	2,16±0,05^{a}
Kızılağaç	68,98±0,13^{b}	24,44±1,36^{b}	5,14±0,25^{e}	2,21±0,01^{a}
Kiraz	68,56±0,11^{a}	24,27±0,64^{b}	4,94±0,08^{de}	2,15±0,03^{a}
Ladin	69,29±0,20^{b}	23,39±1,69^{b}	4,96±0,13^{de}	2,09±0,01^{a}
Kayın	69,07±0,99^{b}	23,84±0,06^{b}	4,68±0,24^{cd}	2,28±0,39^{a}

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Mevcut çalışmada taze örnekte %74,51 ve farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen alabalık filetolarının su içerikleri sırasıyla meşe % 70,90, ladin % 69,29, kayın % 69,07, kızılağaç % 68,98, kiraz % 68,56 ve akçaağaç % 68,03, olarak tespit edilmiştir. Kendi aralarında Kızılağaç, ladin, kayın bir gurup, akçaağaç ve kiraz da diğer grup şeklinde kendi aralarında su içerikleri yönünden istatistiksel olarak farksız ancak bu iki ayrı grup arasında ve taze örnekle kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel fark önemli derecede tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Ürünlerin su içeriği, tuzlama ve dumanlama işlemi sonucunda önemli oranda azalmıştır. Benzer çalışmalarda da dumanlama öncesi uygulanan tuzlama ve dumanlama işlemi sırasında oluşan ısının bir sonucu olarak su içeriğinde azalma olduğu birçok araştırmada bildirilmiştir (Ünal, 1995; Kolsarıcı ve Özkaya 1998; Vishwanath ve ark., 1998; Bilgin ve ark., 2001; Ünlüsayın ve ark., 2001; Bilgin ve ark., 2003; Goulas ve Kontaminas, 2005; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Tütsülemede önemli bir parametre olan balığın yağ içeriğinin, balıkta su miktarı ile ters orantılı olduğu ve balığın yağ oranı arttıkça daha az su kaybettiği birçok araştırmada rapor edilmiştir (Ünlüsayın ve ark., 2001; Goulas ve Kontominas, 2005; Özkütük, 2002). Benzer şekilde, Oğuzhan ve ark. (2006), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın su oranının % 72,31 olduğunu, sıcak tütsüleme sonrası ise su oranının ise % 59,26 ya düştüğünü ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada taze gökkuşağı alabalığı örneklerinde ham protein oranı % 20,11 olarak belirlenmiş ancak farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen grupların protein içeriği kızılağaç % 24,44, meşe % 24,43, akçaağaç % 24,42, kiraz % 24,27, kayın % 23,84 ve ladin % 23,39 olarak belirlenmiştir. Taze örnek ile farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen grupların protein içeriği karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuş ($p<0,05$), ancak tütsülenen grupların arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir($p>0,05$).

Sıcak tütsülenmiş pek çok türde benzer şekilde su içeriğinde azalış, protein içeriğinde ise artışlar tespit edilmiş, bu artışın temel nedeninin tuzlama ve dumanlama işlemlerine bağlı olduğu belirtilmiştir. Benzer çalışmalarda su kaybına bağlı olarak protein içeriğinde önemli artış olduğu bildirilmiştir (Ünal, 1995; Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Bilgin ve ark., 2001; Ünlüsayın ve ark., 2001; Özkütük, 2002; Ünlüsayın ve ark., 2003; İzci ve Ertan, 2004). Ünlüsayın ve ark. (2001)'nın sıcak dumanlanmış gökkuşağı alabalığı, sudak ve yılan balığı kas proteinlerinde sıcak dumanlama sonrası değişimlerin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir araştırmada üç türde de proteinlerin büyük bir bölümünün dumanlama sıcaklığındaki artış nedeniyle denatüre olduğunu tespit edilmişler. Vishwanath ve ark. (1998), tütsülenmiş ve taze çamur yılan balığı örneklerinde protein 79.0- 76.0, saf protein 66.7- 57.1, lipit 10.74- 9.82 ve kül 7.00-6.00 daha düşük içeriğe sahip olduğunu saptamışlardır. Steiner-Asiedu ve ark. (1991), protein miktarının taze, tütsülenmiş ve haşlanmış balıklarda büyük ölçüde sabit kaldığını belirtmiştir. Opstvedt (1988), proteinin tütsüleme işleminde azalmasının nedeninin çözünebilen proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolmasından kaynaklandığını rapor etmiştir.

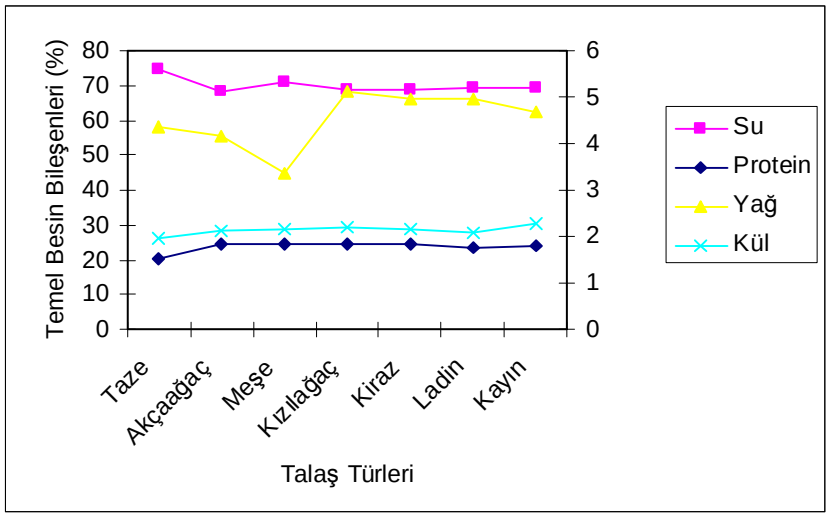
Su ürünlerinin temel bileşenlerinden birisi de yağlardır ve yapılan analizlerde ham yağ oranı taze balıklarda % 4,35 olarak belirlenmiştir. Farklı odun talaşlarıyla tütsülenen gökkuşağı alabalığı filetolarında ise kızılağaç % 5,14, ladin % 4,96, kiraz % 4,94, kayın % 4,68, akçaağaç % 4,17 ve meşe % 3,35 olarak bulunmuştur. Taze örnek ve akçaağaç ile tütsülenen grup arasında istatistiksel olarak önemli derecede bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Kiraz, ladin, kızılağaç ve kayın ile tütsülenen gruplar arasında da istatistiksel bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Ancak meşe talaşı ile tütsülenen grubun yağ içeriğinin diğer gruplardan önemli derecede düşük olduğu ve istatistik olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Balıklarda yağ, beslenmeye, yaşa, mevsimlere, türe ve yaşadığı ortama göre değişiklik göstermektedir. Araştırma sonucunda ham yağ oranının yükselmesinin nedeninin sıcak tütsüleme işlemi sırasında su miktarının düşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çok sayıda çalışmada sıcak tütsüleme sonucunda ham yağ içeriğinde önemli artışların olduğu, olayın dumanlama öncesi uygulanan tuzlama ve dumanlama sırasında uygulanan ısıl işlem nedeniyle su oranının azalmasının bir sonucu olduğu belirtilmektedir (Ünal, 1995; Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; İzci ve Ertan, 2004). Gökkuşağı alabalığında ham yağ oranı taze balıkta % 4,61 ± 0,20 ve tütsüleme sonrası % 9,51 ± 0,15'e (Oğuzhan ve ark., 2006) yükselmiştir. Yağ ve su miktarları arasında ters orantı olduğu için biri artarken diğerinin azaldığı bilinmektedir (Ünlüsayın ve ark., 2001; Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Ünal, 1995; Hoffman ve ark., 1997; Ünlüsayın ve ark., 2003; İzci ve ark., 2004; Oğuzhan ve ark., 2006; Angiş ve ark., 2006; Ayas, 2006; Bilgin ve ark., 2007). Tütsülenmiş balıkların yağlarında ki değişimler sıcak tütsüleme işlemi sırasında su miktarının düşmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir (Benjakul ve ark., 1999). Steiner-Asiedu ve ark. (1991), ham yağ oranının farklı geleneksel pişirme işlemleri ile birlikte arttığı bildirilmiş, çünkü tütsülenen balıkların ısıya maruz kalarak su kaybetmelerinden kaynaklandığı saptanmıştır. Ünlüsayın (1999) ve Özkütük (2002)'e göre tütsülenmiş filetolarda yağ oranı taze filetolara göre önemli miktarda artış olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan analizlerde taze örneklerde ham kül oranı % 1,96 bulunurken farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenmiş gruplarda ise kayın % 2,28, kızılağaç % 2,21,

meşe % 2,16, kiraz % 2,15, akçaağaç % 2,11 ve ladin % 2,09 bulunmuş ancak gruplar arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir (p>0,05).

Yapılan diğer çalışmalarda taze örneklere göre sıcak tütsülenmiş örneklerde ham kül miktarı, tuzlama yoğunluğunun artmasıyla doğru orantılı olarak artmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Tütsüleme ile ilgili yapılan çalışmalarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın ham kül oranları tütsülenmeden önce % 1,29 ve tütsüleme sonrası % 2,02 (Oğuzhan ve ark., 2006), kadife balığı (*Tinca tinca*)'nın tütsülemeden önce % 1,13 iken tütsüleme sonrası % 4,29'a (İzci ve Ertan, 2004) yükselmiştir. Steiner-Asiedu ve ark. (1991), ham kül oranlarının farklı geleneksel pişirme işlemleri ile birlikte arttığını saptamışlardır. Gökkuşağı alabalığı, dağ alabalığı, yılan balığı ve sudak üzerinde yapılan çalışmalarda tuzlama oranına bağlı bir şekilde dumanlanmış ürünlerde mineral madde içeriğinin arttığı saptanmıştır (Ünal, 1995; Ünlüsayın ve ark., 2001). Diğer bir çalışmada da, balığın tütsülenmesinin ham kül miktarında artışa neden olduğu ve bu artışın balığın tuzlanması sırasında karkasa giren tuz miktarına bağlı olduğu belirtilmiştir (Bilgin ve ark., 2001).



Şekil 4.1. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Besin Kompozisyonundaki Değişimler (%)

Yapılan araştırma sonunda görüldüğü gibi farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen grupların su kaybetmesinden dolayı kuru madde miktarındaki artışa bağlı

olarak da ham protein, ham yağ, ve ham kül oranlarında taze örneğe göre yüksek değerler bulunmuştur. Benzer sonuçlar Özkütük (2002), tarafından da taze ve tütsülenmiş tilapya (*Oreochromis niloticus*) filetolarının kimyasal kompozisyonları üzerinde yapılan bir çalışmada lipit, ham protein ve ham kül miktarlarında taze filetolara göre tütsülenmiş filetolarda önemli miktarda artışlar olduğu ortaya konulmuştur. Geleneksel pişirme yöntemleri kullanılarak işlenmiş balıklarda besin madde bileşenlerinde çeşitli değişikliklerin oluştuğu birçok araştırıcı tarafından bildirilmiştir (Steiner-Asiedu ve ark., 1991; Oğuzhan ve ark., 2006; Angiş ve ark., 2006; Ayas, 2006; Günlü 2007; Koral ve ark., 2010; Bilgin ve ark., 2001). Ünlüsayın ve ark., (2003), taze ve sıcak tütsülenmiş *Carassius auratus*'un kimyasal kompozisyon değişimleri üzerine yapılan çalışmada kimyasal analizlerinde tütsüleme öncesi ve sonrası tüm besin madde bileşenlerinde değişimlerin olduğunu bildirmişlerdir. Sıcak tütsülenmiş örneklerin taze örneklere göre kimyasal kompozisyonlarında önemli değişikler olduğu belirlenmiştir (Ayas, 2004). Uzun süreli yüksek sıcak kullanımının besin değerinde bir azalma meydana geldiğini bildirilmiştir (Hoffman ve ark., 1997).

4.2. Fiziksel Özelliklerde Meydana Gelen Değişimler

4.2.1. Renk Ölçüm Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Taze ve farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığının fiziksel özelliğinde meydan gelen değişimleri belirlemek için balığın tümü ve filetoda ki renk ölçümlerinden L^*(parlaklık), a^*(kırmızı), b^*(sarı) değerleri karşılaştırılmıştır.

Taze ve farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığının tümündeki renk değişimlerine ait sonuçların istatistiksel değerlendirmesi Çizelge 4.2'de ve bununla ilgili grafik ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Tüm Gökkuşağı Alabalığının Renk Değişimleri

Örnekler	*L**	*a**	*b**
Taze	44,89±7,55^{bc}	1,47±1,17^{a}	6,03±3,20^{a}
Akçaağaç	39,00±4,66^{abc}	6,14±0,38^{cd}	17,11±1,98^{c}
Meşe	45,00±7,23^{c}	4,38±1,27^{b}	13,02±2,64^{b}
Kızılağaç	37,90±5,52^{ab}	5,25±0,90^{bc}	16,14±2,98^{c}
Kiraz	42,79±3,09^{abc}	6,58±1,59^{d}	21,85±1,95^{d}
Ladin	37,84±3,63^{ab}	7,44±1,44^{d}	20,84±1,80^{d}
Kayın	37,02±4,88^{a}	6,36±0,57^{cd}	20,57±1,66^{d}

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).
*L**(parlaklık), *a**(kırmızı), *b**(sarı) rengi göstermektedir.

Gökkuşağı alabalığının renk değişimlerinde *L** değeri taze örnekte 44,89 olarak belirlenmiştir. Farklı odun talaşları ile sıcak tütsülenen örneklerde ise meşede, 45,00; kirazda, 42,79; akçaağaçta, 39,00; kızılağaçta, 37,90; ladinde, 37,84 ve kayında, 37,02 olarak bulunmuştur. Meşe talaşı ile tütsülen grup taze örneğe göre daha parlak bulunurken diğerleri daha mat olarak ölçülmüştür. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde parlaklık olarak en kaliteli örnek meşe olurken en mat örnek kayın olarak tespit edilmiştir. Meşe ve kayın arasında direk istatistiksel fark gözlenirken ($p<0,05$) diğerleri birbirlerine benzer eşit olarak değerlendirilmiştir($p>0,05$).

Benzer bir çalışmada da tütsüleme öncesi ve sonrasında renk ölçüm sonuçlarına göre *L** değerleri kontrol grubunda 57,13, asma 54,41, kavak 52,29, limon ağacı 46,81, mısır koçanı 54,63, meşe 55,20 bulunmuş, gruplar arasında asma, mısır koçanı ve meşe ile tütsülenen gruplarda istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (Küçükgülmez ve ark., 2010).

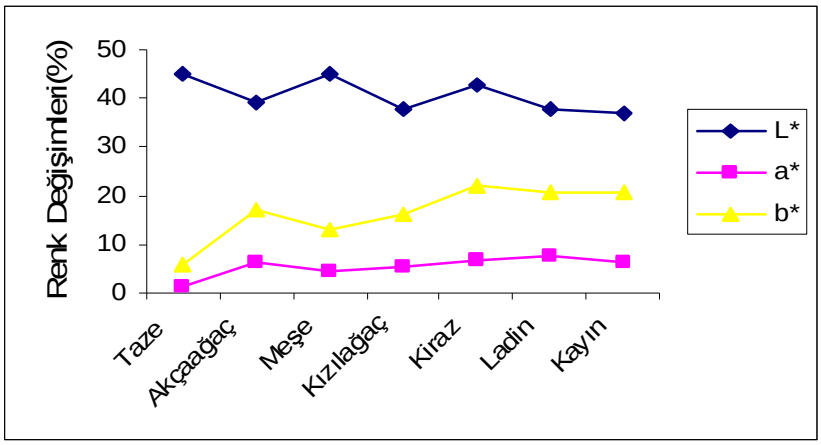
Araştırmada taze örneklerde *a** değeri 1,47 ve farklı odun talaşıyla sıcak tütsülenmiş gruplarda ise ladinde, 7,44; kirazda, 6,58; kayında, 6,36; akçaağaçta, 6,14; kızılağaçta, 5,25 ve meşede, 4,38 olarak bulunmuştur. En yüksek kırmızılık kiraz ve ladin talaşında bulunurken onu meşe ve diğerleri benzer olarak izlemiştir($p<0,05$). Taze örnek, kiraz, ladin ve meşe arasında istatistiksel fark önemli bulunmuş diğerleri ve kontrol grubu da farklı olarak değerlendirilmiştir ($p<0,05$).

Küçükgülmez ve ark. (2010) da sıcak tütsülenmiş yayın balığının a^* değerleri ölçümlerinde kontrol grubunda 3,00 iken asma 14.85, kavak 8.60, limon ağacı 17,98, mısır koçanı 14,60, meşe 16,70 bulmuşlar. Bütün grupların kontrol grubuna göre daha kırmızılık gösterdiğini tespit etmişler. Bu çalışma yapılan çalışmayla karşılaştırıldığında aralarında çok büyük farklılık oluşmaktadır. Kırmızılığın yayın balığında tütsülemeyle arttığı açıkça ortadadır. Ancak alabalıkta aynı değişim gözlenmemiştir. Bunun nedeni alabalığın yayına göre daha az yağlı olmasından diyebiliriz. Yağ oranı alabalıkta yayına göre çok daha az. Bu durum balığın derisine dumanda bulunan renk maddelerinin yapışmasını azalttığını düşündürmektedir.

Yapılan renk ölçümlerinde taze örneklerde b^* değeri 6,03 ve farklı odun talaşıyla sıcak tütsülenmiş gruplardan kirazda, 21,85; ladinde, 20,84; kayında, 20,57; akçaağaçta, 17,11; kızılağaçta, 16,14 ve meşede, 13,02 olarak sırasıyla bulunmuştur. Taze örnek ve farklı talaşlarla sıcak tütsülenen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmiştir ($p<0,05$). Değerlendirmeler sonucunda meşe bir grup, akçaağaç ve kızılağaç diğer bir grup oluştururken kiraz,ladin ve kayın üçüncü bir grubu oluşturmuş ve bu gruplar arasında ve kontrol grubuyla istatistiksel olarak önem düzeyinde farklılık oluşturmuşlardır($p<0,05$). Sonuçlara göre kiraz, ladin ve kayın önem sırasına göre en iyi sarı rengi vermişlerdir. Bu durum şunu göstermektedir ki, tütsülemenin püf noktasını oluşturan sarı renk kiraz, ladin ve kayın ile çok iyi bir şekilde sağlanabilmektedir. Bunları akçaağaç ve kızılağaç izlerken meşe üçüncü sırada kalmıştır.

Benzer bir çalışmada renk ölçüm sonuçlarına göre b^* değerleri kontrol grubunda 11,39, asma 37,40, kavak 65,53, limon ağacı 35,48, mısır koçanı 39,36, meşe 42,55 bulmuşlardır. Kavak ile tütsülenen grupta istatistiksel olarak önemli bir fark bulmuşlardır (Küçükgülmez ve ark., 2010).

Bu sonuçlardan sadece meşe bizim çalışmamızda kullanılması nedeniyle kıyaslanabilir bir değer olarak görülmektedir. Ancak meşe alabalıkta sarı rengin oluşumunda taze örneğe göre önemli bir fark göstermiştir. Küçükgülmez ve ark. (2010), çalışmasında ise yayın balığında çok iyi bir sarılık verici talaş olarak görülmektedir. Bu sonuçlara göre her balıkta her talaş aynı renk oluşumunu sağlamamaktadır.



Şekil 4.2. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Tüm Gökkuşağı Alabalığının Renk Değişimleri

Taze ve farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığının filetolarındaki renk değişimlerine ait renk ölçümlerinin istatistiksel değerlendirme sonuçları Çizelge 4.3'de ve bununla ilgili grafik ise Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değişimleri

Örnekler	*L**	*a**	*b**
Taze	54,53±3,21^{ab}	2,99±0,89^{a}	10,35±2,04^{a}
Akçaağaç	62,43±1,93^{cd}	5,96±0,91^{b}	20,17±1,47^{bc}
Meşe	56,13±6,14^{ab}	8,64±2,75^{de}	20,57±1,31^{bc}
Kızılağaç	64,75±3,99^{d}	6,51±1,17^{bc}	19,64±1,09^{bc}
Kiraz	52,62±2,63^{a}	10,48±1,41^{e}	19,05±1,33^{b}
Ladin	58,62±5,12^{bc}	8,07±2,04^{cd}	19,92±1,76^{bc}
Kayın	57,01±3,50^{ab}	7,73±1,30^{bcd}	21,35±2,18^{c}

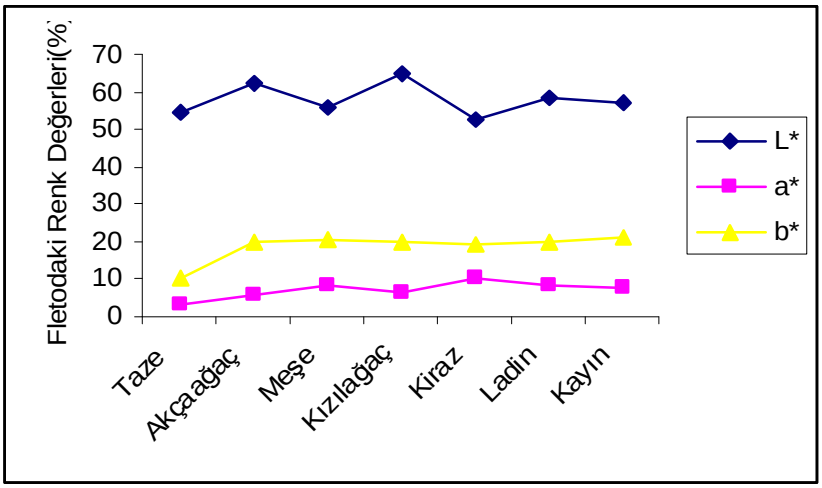
± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Gökkuşağı alabalığının filetosundaki renk değişimlerinde *L** değeri taze örnekte 54,53 olarak saptanmış ve farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gruplarda ise kızılağaçta, 64,75; akçaağaçta, 62,43; ladinde, 58,62; kayında, 57,01; meşede, 56,13 ve kirazda, 52,62 olarak bulunmuştur. Bütün guruplar kiraz hariç taze örnekten parlak bulunmuştur. En parlak doku kızılağaçta oluşurken en kirazda gözlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar olarak taze örnek meşe, kiraz, ladin ve kayın benzer bulunmuş

kızılağaç en iyi ve onu akçaağaç takip etmiş ve bu gruplar arasında istatistiksel fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Mevcut çalışmada taze örneklerde *a** değeri 2,99 ve farklı odun talaşlarıyla tütsülenmiş gruplarda ise kirazda, 10,48; meşede, 8,64; ladinde, 8,07; kayında, 7,73; kızılağaçta, 6,51; akçaağaçta 5,96 olarak belirlenmiştir. Taze örnek en düşük değere sahip olurken akçaağaç, kızılağaç, ladine ve kayın bir grubu oluşturmuş ve en kırmızılığı yüksek doku kirazda elde edilmiş ve bu guruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmiştir ($p<0,05$).

Taze örneklerde *b** değeri 10,35 ve farklı materyallerle tütsülenmiş gruplarda ise kayında, 21,35; meşede 20,57; akçaağaçta, 20,17; ladinde, 19,92; kızılağaçta, 19,64 ve kirazda, 19,05 olarak belirlenmiş, ancak taze örnekte ve tütsülenmiş gruplar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir fark gözlenirken ($p<0,05$) diğerlerinden sadece kayın ve kiraz arasında fark gözlenmiştir. En değerli sarı renk kayın ve daha sonra da kirazda tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değişimleri

4.2.2. pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığının pH değerlerindeki değişiklikleri kıyaslamak amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmış araştırma sonuçları Çizelge 4.4'de ve bununla ilgili grafik Şekil 4.4'de verilmiştir.

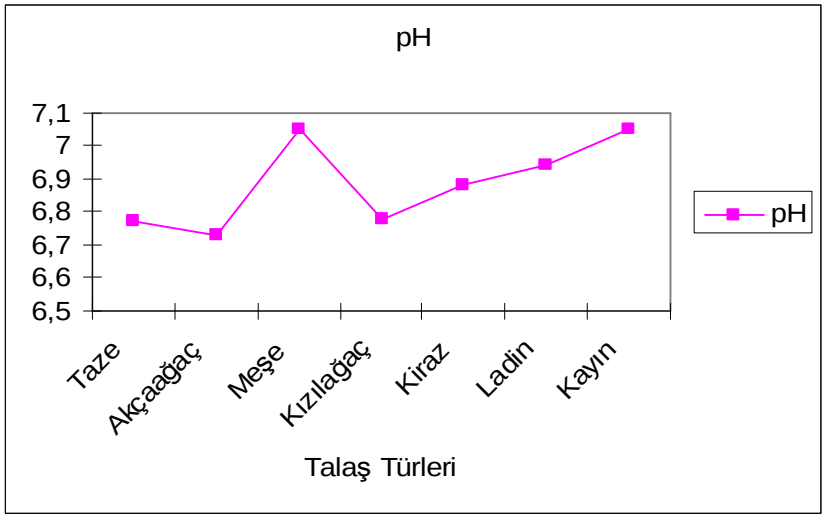
Çizelge 4.4. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının pH Değişimleri

Örnekler	pH
Taze	$6,77\pm0,07^{a}$
Akçaağaç	$6,73\pm0,00^{a}$
Meşe	$7,05\pm0,00^{c}$
Kızılağaç	$6,78\pm0,01^{a}$
Kiraz	$6,88\pm0,04^{b}$
Ladin	$6,94\pm0,02^{b}$
Kayın	$7,05\pm0,01^{c}$

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Yapılan pH analiz sonuçlarına göre, balık filetolarında pH değeri taze örnekte 6,77 olarak belirlenmiş ve farklı odun talaşıyla sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığı filetolarında ise sırasıyla meşe ve kayında, 7,05; ladinde, 6,94; kirazda, 6,88, kızılağaçta, 6,78 ve akçaağaçta, 6,73 olarak bulunmuştur. Taze örnek, Akçaağaç ve kızılağaç bir grup, kiraz ve ladin ikinci grup ve meşe kayın üçüncü grup olarak farklılık arz etmiştir. Gruplar içinde istatistiksel farz görülmezken, gruplar arasında önemli düzeyde bir fark belirlenmiştir ($p<0,05$).

Meşe ve kayın talaşıyla tütsülenmiş örneklerde pH değeri 7'den yüksek olması bazik bir değer olduğunu göstermektedir. Bu durum ürünün bakteriyel bozulmasına daha kolay başlayabileceğini düşündürmektedir.



Şekil 4.4. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının pH Değişimleri

Mevcut çalışmada farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gruplardan akçaağaç ve kızılağaçta pH değerinin azaldığı benzer olarak bir çok araştırmada da rapor edilmiştir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Goulas ve Kontominas, 2005). Gökkuşağı alabalığının tuzlama ve dumanlama işlemleri sonucunda pH içeriğinde farkların belirlenmesi gökkuşağı alabalığı ve *S. trutta magrostigma* ile yapılan benzeri çalışmalarla elde edilen sonuçlara uygunluk göstermektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998). Vishwanath ve ark., (1998), tütsülenmiş çamur yılan (*Monopterus albus*) balığında pH değerleri 6,90 ve taze örneklere 7,25 göre daha asidik olarak bildirilmiştir.

4.3. Duyusal Özelliklerde Meydana Gelen Değişimler

Mevcut çalışmada farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gökkuşağı alabalığının duyusal analizin kalite kriterleri dikkate alınmıştır. Sonuç ortalamaları ve bu kalite kriterlerin verilerine göre yapılan sonuçlar, SPSS 15 paket programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.3.1. Renk

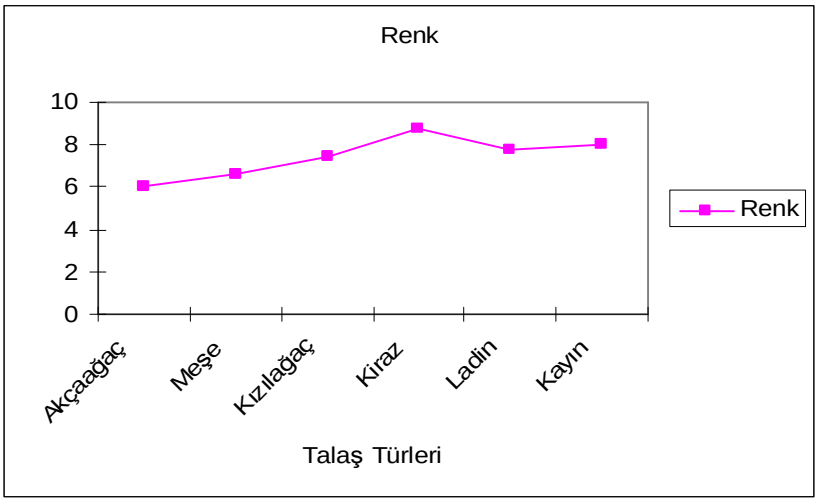
Yapılan çalışmada farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen grupların görünüşüne ait puanların istatistiksel sonuçları Çizelge 4.5'de ve bu sonuçlarla ilgili grafik ise Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değerleri

Örnekler	Renk
Akçaağaç	$6,00\pm1,00^{a}$
Meşe	$6,60\pm1,14^{ab}$
Kızılağaç	$7,40\pm0,54^{bc}$
Kiraz	$8,80\pm0,44^{d}$
Ladin	$7,80\pm0,83^{cd}$
Kayın	$8,00\pm0,70^{cd}$

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Yapılan çalışmada farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen grupların duyusal değerlendirilmesinde renk skorları için sırasıyla kirazda, 8,80; kayında, 8,00; ladinde, 7,80; kızılağaçta, 7,40; meşede, 6,60 ve akçaağaçta, 6,00 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlarla akçaağaç en düşük değer, kiraz ise en yüksek değer şeklinde birbirinden önem düzeyinde farklı olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak akçaağaç, meşe bir grup, meşe kızılağaç bir grup, kızılağaç, ladin ve kayın bir grup ve kiraz, ladin, kayın da diğer bir grup olarak birbirine geçişli şekilde benzer ve farklı veriler göstermişlerdir.



Şekil 4.5. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Renk Değerleri

4.3.2. Koku

Farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen gurupların koku değerlerini belirlemek için yapılan duyusal değerlendirmede verilen puanların istatistiksel sonuçları Çizelge 4.6'da ve bununla ilgili grafik ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

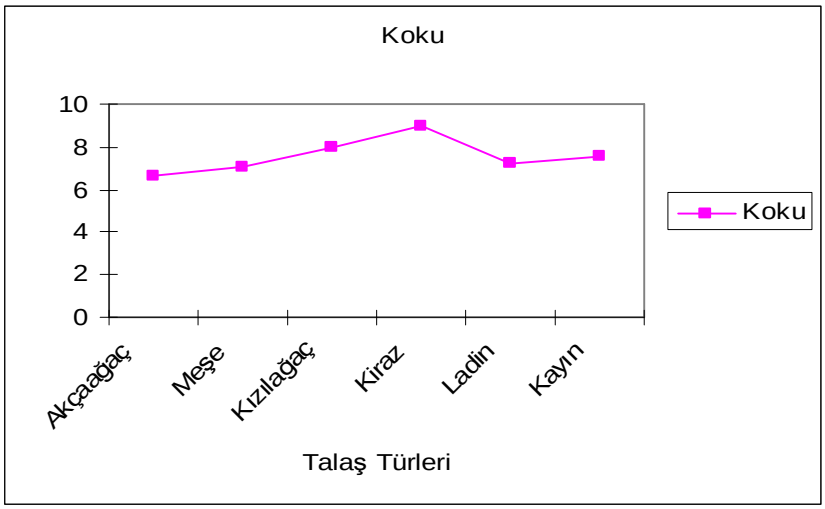
Çizelge 4.6. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Koku Değerleri

Örnekler	Koku
Akçaağaç	6,60±0,54[a]
Meşe	7,04±1,14[a]
Kızılağaç	8,00±1,41[ab]
Kiraz	9,00±0,00[b]
Ladin	7,20±1,30[a]
Kayın	7,60±0,89[a]

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Farklı odun talaşıyla sıcak tütsülenen alabalık filetolarının duyusal değerlendirmeleri incelendiğinde koku oranı sırasıyla kirazda, 9,00; kızılağaçta, 8,00; kayında, 7,60; ladinde, 7,20; meşede, 7,04 ve akçaağaçta 6,60 olarak belirlenmiştir. Akçaağaç, meşe, ladin ve kayın aynı kiraz ise bunlardan istatistiksel olarak farklı

(p<0,05) kızılağaç ise her ikisine de benzer sonuçlar vermiştir. Koku yönünden en iyi değeri yine diğer yönlerden olduğu gibi kiraz göstermiştir.



Şekil 4.6. Farklı Materyallerle Tütsülenen Alabalık Filetolarının Koku Değerleri

4.3.3. Doku Yapısı

Farklı odun talaşıyla sıcak tütsülenen gruplarda meydana gelen doku yapısı değerlerinde ki değişimlere ait istatistiksel veriler Çizelge 4.7'de ve bununla ilgili grafik ise Şekil 4.7'de verilmiştir.

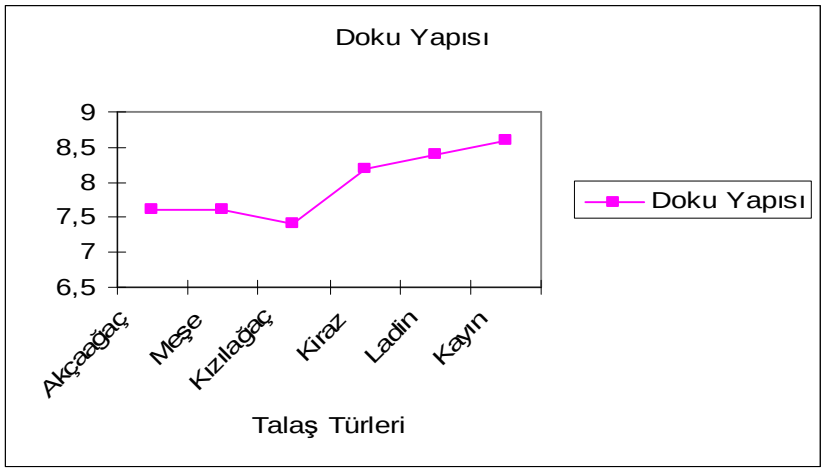
Çizelge 4.7. Farklı Odun Talaşıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Doku Yapısı Değerleri

Örnekler	Doku Yapısı
Akçaağaç	7,60±0,89[a]
Meşe	7,60±1,14[a]
Kızılağaç	7,40±1,14[a]
Kiraz	8,20±0,44[a]
Ladin	8,40±0,89[a]
Kayın	8,60±0,54[a]

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır (p<0,05).

Yapılan duyusal değerlendirme sonunda verilen puanlar doğrultusunda farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen grupları incelendiğinde doku yapısı oranları sırasıyla kayında, 8,60, ladinde, 8,40; kirazda, 8,20; meşede, 7,60; akçaağaçta, 7,60

ve kızılağaçta, 7,40 olarak bulunmuştur. Ancak tüm gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu sonuçlara göre farklı odun talaşlarıyla ürünün tütsülenmesi ürün dokusunda bir değişim sağlamamaktadır denilebilir.



Şekil 4.7. Farklı Odun Talaşlarıyla Tütsülenen Alabalık Filetolarının Doku Yapısı Değerleri

4.3.4. Lezzet

Lezzet yönünden duyusal kriterleri incelenen gruplar arasında meydana gelen değişimler panelistler tarafından değerlendirildi ve istatistiksel sonuçları Çizelge 4.8'de ve bununla ilgili Şekil ise 4.8'de sunulmuştur.

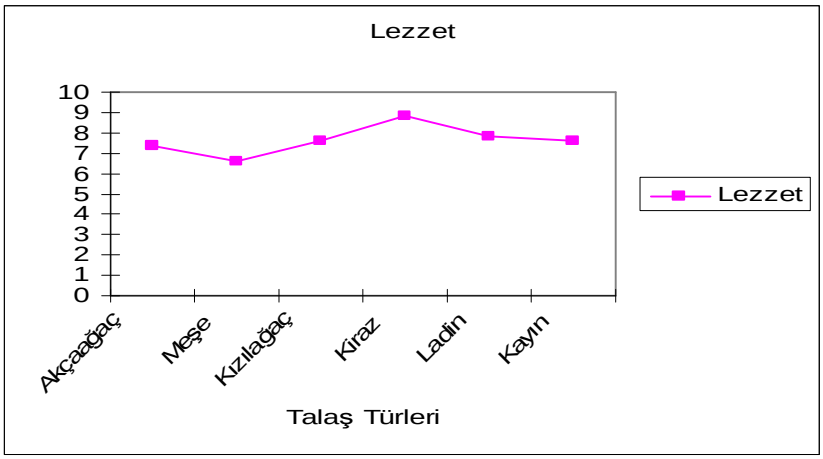
Çizelge 4.8. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Lezzet Değerleri

Örnekler	Lezzet
Akçaağaç	$7,40\pm0,54^{ab}$
Meşe	$6,60\pm1,34^{a}$
Kızılağaç	$7,60\pm0,54^{ab}$
Kiraz	$8,80\pm0,44^{c}$
Ladin	$7,80\pm1,09^{bc}$
Kayın	$7,60\pm0,54^{ab}$

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Yapılan değerlendirme sonucunda lezzet oranları sırasıyla kirazda, 8,80; ladinde, 7,80; kayında 7,60; kızılağaçta, 7,60; akçaağaçta, 7,40 ve meşede 6,60 olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre kiraz hepsinden yüksek değeriyle lezzet olarak diğerlerinden istatistiksel olarak farklı ($p<0,05$) ancak diğerleri kendi aralarında farksız ve benzer bulunmuştur.



Şekil 4.8. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Lezzet Değerleri

4.3.5. Genel Kabul Edilebilirlik

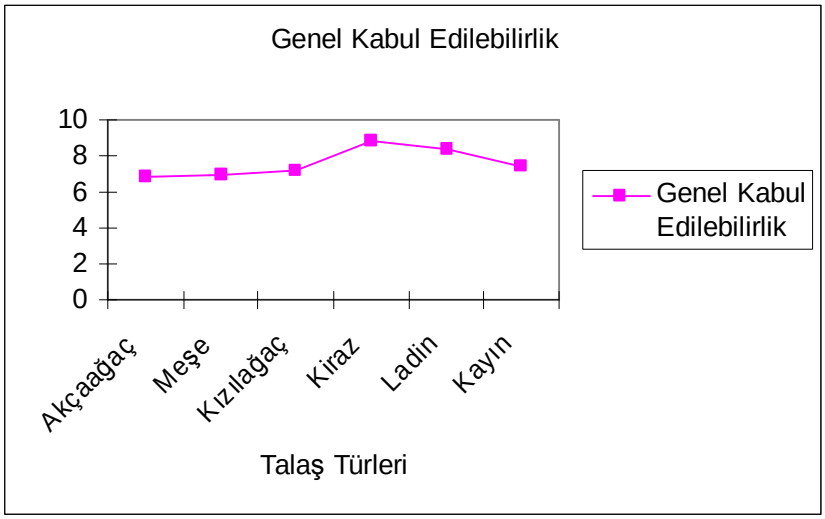
Araştırmada yapılan tüm duyusal değerlendirme süresince panelistler tarafından değerlendirilen genel kabul edilebilirlik puanları istatistiksel olarak incelenmiş ve Çizelge 4.9'da ve bununla ilgili grafik Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri

Örnekler	Genel Kabul Edilebilirlik
Akçaağaç	$6,80\pm0,83^{a}$
Meşe	$7,00\pm1,00^{a}$
Kızılağaç	$7,20\pm0,83^{a}$
Kiraz	$8,80\pm0,44^{c}$
Ladin	$8,40\pm0,54^{bc}$
Kayın	$7,40\pm0,89^{ab}$

± standart sapmayı göstermektedir.
Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır ($p<0,05$).

Gruplar tüm özellikleri yönünden incelendiğinde genel kabul edilebilirlik değerleri sırasıyla kirazda, 8,80; ladinde, 8,40, kayında, 7,40; kızılağaçta, 7,20; meşede, 7,00 ve akçaağaçta 6,80 olarak bulunmuştur. Akçaağaç,meşe ve kızılağaç arasında fark yokken bu gurupla kayın benzer ve aynı bulunmuş, kayın ve ladin benzer olarak değerlendirilmiştir. Ancak kiraz en yüksek veriyle farklı bulunurken kiraz ve ladine benzer olarak değerlendirilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.9. Farklı Odun Talaşlarıyla Sıcak Tütsülenen Alabalık Filetolarının Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri

Sonuç olarak, farklı odun talaşlarıyla sıcak tütsülenen balıklarda renk, koku, doku yapısı, lezzet ve genel kabul edilebilirlik kriterleri ürünün niteliğini değerlendirmede çok yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir. Duyusal analiz değerleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde kiraz talaşı ile tütsülenen balıklar tüm kalite kriterlerinde en yüksek değeri alan grup olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Sıcak dumanlama sonucunda gökkuşağı alabalığında toplam su içeriğinde önemli bir azalış tespit edilmiş ve azalma nedeninin ise tuzlama ve tütsüleme işleminden kaynaklanmıştır. Tütsülenmiş üründeki su miktarının azalması ürünün raf ömrünün artmasına neden olduğu gibi dumanın antioksidan ve antimikrobial etkisi de ürünün uzun süre saklanmasına katkı sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle tütsüleme ürün saklama yönünden önem arz etmektedir.
- Ham protein, ham yağ, ham kül içeriğinde önemli artışlar belirlenmiş olup bunun nedeninin ise tütsüleme işlemi sırasındaki ısıl işlem ve tuzlama sırasında balığın su kaybetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tütsülemede kullanılan ısıl işlem ve tuz besin kompozisyonunun yoğunlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Burada da yine tuz ve ısı ürünün korunmasında önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Tuzun antiseptik özelliği bilindiğinden duman ve tuz tütsülemede koruyucu sinerjit etkili mekanizma sağlamaktadır.

Taze ve sıcak tütsülenen grupların renk ölçüm (*L**,*a**, *b**) değerlerinde farklı sonuçlar bulunmuştur. Sonuçlara göre kiraz, ladin ve kayın önem sırasına göre en iyi sarı (*b**) rengi vermişlerdir. Bu durum şunu göstermektedir; tütsülemenin püf noktasını oluşturan sarı renk kiraz, ladin ve kayın ile çok iyi bir şekilde sağlanabilmektedir. Bu da belirtilen talaşların tütsüleme için uygunluğunun göstergesidir.

- pH ölçümlerinde akçaağaç - kızılağaç, kiraz - ladin ve meşe -kayın ile tütsülenen gruplar arasında fark belirlenmemiştir.
- Duyusal analizde sırasıyla kiraz, ladin, kayın, kızılağaç, meşe, akçaağaç en çok beğeni alan gruplar olarak sıralanmıştır. Bu sonuçlara göre kiraz ağacı talaşı tütsülemede bu güne kadar kullanılmamasına rağmen bundan böyle önemli bir tütsü materyali olarak tespit edilmiştir. Ürün beğenisini arttırmak için kullanılması önem arz etmektedir ve ürün pazarlanmasına katkı getireceği düşünülmektedir.

- Gökkuşağı alabalığı sıcak tütsülemesine de en çok beğenilen kiraz talaşıyla sıcak tütsülenip pazara sunulması durumunda daha çok pazar payına ulaşılabileceği düşünülmektedir. Ancak talaşın çok az bulunması nedeniyle maliyeti arttıracağı da düşünülmekte ve burada maliyet analizinin iyi yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak sıcak tütsüleme bu güne kadar gökkuşağı alabalıklarında zaten uygulanan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu güne kadar bu balık türünde hiç kullanılmamış olan akçaağaç, ladin ve kiraz ağacı bize yeni bir ufuk açmıştır.

Bu sonuçlara göre her üç ağacın talaşı da tütsü oluşumu için kullanılabileceği halde ladinin acı lezzeti nedeniyle, kirazında çok iyi bir tütsü materyali olarak tespit edildiği halde pahalı ve az bulunması nedeniyle şu an için çok tercih edilemeyeceği kanısına varılmıştır.

Kiraz ağaçlarının son yıllarda meyve ağacı olarak çok yaygın bir şekilde dikilmesi sonucunda ileride belki de talaşta bir ucuzlama olabileceği ve bu materyalin tütsülemenin vazgeçilmez talaşı olarak hak ettiği yeri alabileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

ANGIŞ, S., OĞUZHAN, P., ATAMANALP, M., 2006. Gökkuşağı Alabalığı *(Oncorhynchus Mykiss)*'nda Soğuk Tütsülemenin Bazı Önemli Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü 25240 Erzurum. I.Balıklandırme ve rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07-09 Şubat 2006, Antalya.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis 15th. Ed. Association of the Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.

AYAS, D., 2003. Sıcak Tütsülenmiş ve Yağda Kızartılmış Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.1758) Filetolarının Kimyasal Kompozisyonu. XII.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu.

AYAS, D., 2004. Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L.1758)'larının Mevsimsel besin Kompozisyonu ile Sıcak Tütsüleme Sonrası Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Değişmeleri Üzerine Bir Araştırma. M.Ü.Fen Bil.Enst.Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek.Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Mersin, 57 s.

AYAS, D., 2006. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhyncus mykiss*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın Sıcak Tütsülenmesi Sonrasındaki Kimyasal Kompozisyon Oranlarındaki Değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 23 - Ek (1/3): 343–346.*

BANJA, B.A.M., 2002. Shelf Life Trial on Cod (*Gadus morhua* L.) and Haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) Stored on Ice Around 0 °C. The United Nations University, Fisheries Training Programme, Final Project, 29p Iceland.

BELTRAN, A., MORAL, A., 1991. Changes in fatty acid composition of fresh and frozen sardine (*Sardina pilchardus* W.) during smoking. Food ChemistryVolume 42, Issue 1, Pages 99-109.

BENJAKUL, S. AROONRUENG, N., 1999. Effect of smoke sources on quality and storage stability of catfish fillet (*Clarias macrocephatus* Gunther). Journal of Food Quality, 22: 213–224.

BILGE, A., CANYURT, M. A., 1993. Su Ürünlerini İşleme ve Muhafaza Teknikleri ve Bunun Kalite Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

BILGIN, Ş., ERTAN Ö.O., İZCI L., 2007. Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Sıcak dumanlanmış (S*almo trutta macrostigma,* dumeril 1858)'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. Journal of Fisheries Sciences.com, 1 (2):68–80.

BILGIN, Ş., ÜNLÜSAYIN, M., GÜLYAVUZ, H., 2001. *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)'un Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi ve Kimyasal Bileşenlerinin Tespiti. Turk J. Vet. Anim. Sci. 25(3), 309-312.

BLIGH,E.G., and DYER,W.J.,1959. A Rapid Method of Total Lipid Ekstraction and Purification, Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37: 911-917.

CALDER, B. L., 2003. The Use of Polyphosphates to Maintain Yield and Quality of Whole Cooked, Cryogenically Frozen Lobster (Homarus americanus) and the Use of Sorbitol and Tocopherol to Maintain Quality of Whole Cooked, Cryogenically Frozen Crab (Cancer irroratus). The University of Maine, PhD Thesis, USA.

CHOUBERT, G., DENTELLA, E., ATGIE, C., BACCAUNAUD, M., 2005. Effect of light on colour stability of sliced smoked rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* fed astaxanthin. Food Research International Volume 38, Issues 8-9, October-November 2005, Pages 949-952 Third International Congress on Pigments in Food.

ÇELIK, M., ASLAN, E., 1999. Yağda Kızartılmış ve Sıcak Tütsülenmiş Nil Tilapya (*Oreochromis niloticus*, L. 1758)'larındaki Duyusal Değerleri. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Ç.Ü.Su Ürünleri Fakültesi, Adana,186-193.

ÇELIK,M., 1999. Farklı Tuz Uygulamasının Sıcak Tütsülenen Nil Tilapya (*Oreochromis niloticus*, L. 1758)'larındaki Duyusal Değerleri , X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Ç.Ü.Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 159-166.

ÇELİK, M. ve KÜÇÜKGÜLMEZ, A. 2008. Çeviri: Taze Su Ürünlerinde Kalite ve Kalite Değişimleri. (HUSS, H.H., 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. FAO Fisheries Technical Paper, 348p, Rome.(Türkçe Çeviri)

ÇOLAKOĞLU, F.A., 2004. Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (Coregenus sp.) Mikroflorası Üzerine Etkisi. Türk J Vet. Anim Sci., 28, 239-247.

DOKUMACI, S., 2005. Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nın Dumanlanmasında Talaş Tipinin Benzo(a)pyrene İçeriğine Etkisi. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı ,T.C.Ondokuz Mayıs Üni.Fen Bilimler Enstitüsü Doktara Tezi.

DUMAN, M., PATIR, B., 2007. Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Bazı Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen ve Müh.Bil. Dergisi 19(4),463–472.

DUMAN,F.,DARTAY,M., 2004. Sıcak Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Filetolarının Et Verimi ve Kimyasal Kompozisyondaki Değişimler. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Elazığ.

ERTAŞ, A.H., 2000. Tütsülemenin Et Ürünlerindeki Etkileri. Gıda,25(2),107–111.

GÖĞÜŞ, A.K., KOLSARICI, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1243, Ders Kitabı: 358. Ankara.

GÖKALP, H.Y., KAYA, M., ZORBA, Ö., 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.

GÖKOĞLU, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157s.

GOULAS, A.E., KONTOMINAS, M.G., 2005. Effect of Salting and Smoking-Method on The Keeping Quality of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and Sensory Attributes. Food Chemistry, 93(3), 511-520.

GÜLYAVUZ, H., ÜNLÜSAYIN, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, Ankara, 366s.

GÜNLÜ, A., 2007. Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax L.*1758)Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi,Doktora tezi, Isparta, 123s.

HOFFMAN, A., BARANCO,A.,FRANCİS, B.J. VE DİSNEY, J.G., 1997. The Effect of Processing and Store upon the Nutritive Value of Smoked Fish from Africa, Trop.Sci.,19(1):41-53.

İZCİ, L., ERTAN, Ö.O., 2004. Changes in Meat Yield and Food Component of Smoked Tench (*Tinca tinca* L., 1758). Turk J. Vet. Anim. Sci. 28(6), 1037-1041.

KARACA, S., SAYGIN, M., 2008. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Uygulanan Tütsüleme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma .Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5.Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye.

KOLODZIEJSKA*,I., NIECIKOWSKA, C., JANUSZEWSKA E., SIKORSKI Z. E., 2001. The Microbial and Sensory Quality of Mackerel Hot Smoked in Mild Conditions. Technical University of Gdanñsk, Department of Food Chemistry and Technology, Chemical Faculty, Gabriela Narutowicza 11/12, 80–952, Gdanñsk, Poland.

KOLSARICI, N., ÖZKAYA, Ö., 1998. Gökkuşağı Alabalığı'nın Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi. Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences, 273-284.

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.

KORAL,S., KÖSE,S., TUFAN,B., 2009. Investigating the Quality Changes of Raw and Hot Smoked Garfish (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) at Ambient and Refrigerated Temperatures1 Rize University, Faculty of Fisheries 53100, Rize, Turkey.2 Karadeniz Technical University, Faculty of Marine Sciences, 61530 Surmene, Trabzon, Turkey *Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 9: 53-58.*

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.

LIMA DOS SANTOS, C., JAMES, D., and TEUTSCHER, F., 1981. Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments. FAO Fisheries Technical Paper, p.210.

OĞUZHAN, P., ANGIŞ, S., HALILOĞLU, H.İ., ATAMANALP, M., 2006. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynuchus mykiss*) Filetolarında Sıcak Tütsüleme Sonrası Kimyasal Kompozisyon Değişimleri, *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 1/3,465-466.

OPSTVEDT, J., (1988). 'Influence on Protein Quality', *Burt, J.R.(ed).*, Fish Smoking and Drying, Elsevier Applied Science Publishers,England, s. 23-39.

ÖZDEN, Ö., GÖKOĞLU, N., 1996. Sardalya Balığının (*Sardina pilchardus* W. 1792) Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Soğuk Depolamanın Etkisi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi . 13(1-2), 89-95.

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, 51 s.

ÖZTAN, A., 1999. Et Bilimi ve Teknolojisi. Ankara.

PAULUS, K., ZACHARIAS, R., ROBINSON, L., and GEIDEL, H., 1979. Kritische Betrachtungen Zur ''Bewetenden Prüfung Mit Skale'' Als Einem Wesentlichen Verfahren Der Sensorichen Analyse. LWT-Food Science and Technology, 12(1):52-61.

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.

TEKELIOĞLU, N., 2005. İç Su Balıkları Yetişticiliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı No-2, Adana.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU (TUIK), 2009. Su Ürünleri İstatislikleri. : Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı ISBN: 978-975-19-4905-9, Ankara, 73s.

ÜNAL, G., 1995. Gökkuşağı Alabalığının (Oncorhynchus mykiss W.)Tütsülenmesi ve Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. E.Ü.Fen Bil.Enst.Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek.Anabilim Dalı doktara Tezi İzmir, 120.

ÜNLÜSAYIN, M., 1999. Yılan Balığı (*Anguilla anguilla*, L. 1766), Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) ve Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca*, L. 1758)'nın Sıcak Dumanlama Sonrası Lipid ve Protein Bileşimleri. Fen Bil. Enst., Süleyman Demirel Üniv., 57 s.

ÜNLÜSAYIN, M., BILGIN, Ş. VE İZCI, L., 2003. The determination of flesh productivity, chemical components and shelf life of Goldfish (*Carassius auratus* L. 1758) at +4 oC after hot smoking (in Turkish), Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8: 62-70.

ÜNLÜSAYIN, 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.

VİSHWANATH, W., LİLABATİ, H., BİJEN, 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., 2007. Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. Journal of Muscle Foods, 18: 391-400.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2004 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine 2008 yılında Fakülte üçüncüsü olarak mezun oldu. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisansa başlamıştır.