

15499/

**SEYHAN BARAJ GÖLÜ SAZAN (*Cyprinus carpio*)'LARININ  
MEVSİMSEL BESİN KOMPOZİSYONU ile SICAK TÜTSÜLEME  
SONRASI KİMYASAL, DUYUSAL ve MİKROBİYOLOJİK  
DEĞİŞMELERİ**

**DENİZ AYAS**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. GÜRKAN EKİNGEN**

**MERSİN  
ŞUBAT-2004**

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan ve aşağıda imzaları bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy çokluğu – oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gürkan EKİNGEN



II. Tez Danışmanı

Doç. Dr. Mehmet ÇELİK



Jüri üyesi

Doç. Dr. Serap ERGENE GÖZÜKARA



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Bedii CİCİK

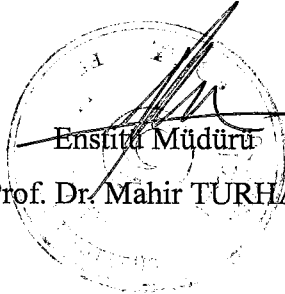


Jüri üyesi

Yrd. Doç. Dr. Özcan AY



Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 03/13/2021 tarih ve 048/130 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. Mahir TURHAN

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ÖZ

Bu çalışmada Seyhan Baraj gölünde yaşayan sazanların ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerindeki tütsülemeden önce ve sonraki kimyasal kompozisyonları belirlenmiş ayrıca sıcak tütsüleme sonrası duyu analizleri araştırılmıştır. Kış örneklerinde tütsüleme öncesi ve sonrası mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda sazanların mevsimsel olarak kimyasal kompozisyonlarında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sazanların ham yağ ve su oranının ters orantılı olarak mevsimlere göre değiştiği belirlenmiştir. Sazanların en yüksek yağ oranına kış %7.01 ve ilkbahar %6.95 mevsimlerinde ulaştığı saptanmış ve bu mevsimlerin sazanların sıcak tütsülenmesi için en uygun mevsimler olduğu kanısına varılmıştır. Sıcak tütsülenmiş örneklerin taze örneklerle göre kimyasal kompozisyonlarında da önemli değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Duyusal olarak her mevsimde konsantre ve kuru tuzlama ön işleme uygulanan örneklerin, %20 ve %10 tuzluluk ön işleme uygulanan örneklerle göre daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Taze ve tütsülenmiş kış örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizlerde *Enterobacteriaceae* familyasından bakterilere rastlanmamıştır. Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların tütsüleme sonunda kimyasal kompozisyonları ve duyu kriterleri incelendiğinde, bu sazanların sıcak tütsüleme için genel olarak uygun olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sazan, *Cyprinus carpio*, Sıcak Tütsüleme, Besin Bileşeni, Mevsim

## ABSTRACT

In this study, fillet chemical compositions of the common carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) caught from Seyhan dam lake in spring, summer, autumn and winter were investigated before and after hot smoking. Hot smoked fillets were also investigated for their organoleptic properties. In addition, winter fillets were subject to microbiological analysis before and after hot smoking. The investigation showed that there were significant differences between chemical compositions of samples caught in different seasons. It was found that fillet crude lipid and moisture levels were inversely correlated by the seasons. The fact that the highest fillet crude lipid levels were found in carp caught during winter (7.01%) and spring (6.95%) suggested that winter and spring are the most appropriate seasons for carp to be hot smoked. Compared with fresh fillets, hot smoked fillets were demonstrated to be significantly different in terms of chemical compositions. Organoleptically, samples treated with concentrated or dry salt were favoured more by the panellists over the ones treated with 10% and 20% salt solutions. The microbiological test used for the detection of the family *Enterobacteriaceae* in winter fillets showed that fresh and smoked samples had no bacterial contamination. In conclusion, this study suggests that carp caught from Seyhan dam lake in different seasons are suitable for hot smoking as demonstrated by chemical analysis and organoleptic tests following hot smoking.

**Keywords:** Common Carp, *Cyprinus carpio*, Hot Smoking, Nutrient Composition, Seasons

## TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi ve araştırmanın yapılması için her türlü olanağı sağlayan, tezin yürütülmesi ve yazımı sırasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocalarım sayın Prof. Dr. Gürkan EKİNGEN ve Sayın Doç. Dr. Mehmet ÇELİK'e; her türlü yardımlarından dolayı Avlama ve İşleme Bölüm Başkanımız Yrd. Doç. Dr. Bedii CİCİK'e; tezin mikrobiyolojik çalışmalarında yardım ve görüşlerine başvurduğum Dr. Erdem DÖNMEZ ve Yrd. Doç. Dr. Özcan AY'a; çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Dr. Kenan ENGİN'e; tezin yazım ve çıktısının alınmasında emeği geçen ve her zaman yanımda olan sevgili arkadaşım Özlem KORKMAZ'a; her zaman destekçim olan aileme ve emeği geçenlere teşekkürü bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZ</b> .....	I
<b>ABSTRACT</b> .....	II
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	III
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	IV
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	VII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	4
2.1. BESİN MADDE BİLEŞENLERİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.2. TÜTSÜLEME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.3. GIDA MİKROBİYOLOJİSİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	10
2.4. DUYUSAL ANALİZ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	12
<b>3. MATERYAL ve METOT</b> .....	14
3.1. BALIK MATERYALİ.....	14
3.2. YÖNTEM.....	14
3.2.1. Tütsüleme Fırını.....	14
3.2.2. Tütsüleme İşlemi.....	15
3.2.3. Kimyasal Analizler.....	15
3.2.3.1. Ham protein analizi.....	15
3.2.3.2. Ham yağ analizi.....	16
3.2.3.3. Kuru madde ve ham kül analizi.....	17
3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler.....	18
3.2.4.1. Kullanılan besiyeri ve ortamlar.....	18
3.2.5. Duyusal Analiz.....	19
3.2.5.1. Tütsüleme Duyusal Değerlendirme Formu.....	20
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	21
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	22
4.1. MEVSİMLERE GÖRE SAZAN FİLETOSUNUN KİMYASAL KOMPOZİSYONU.....	22

4.2. SAZAN FİLETOLARININ MEVSİMLERE GÖRE KİMYASAL KOMPOZİSYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	27
4.2.1. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Ham Protein Değerlerinin Karşılaştırılması.....	27
4.2.2. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Ham Yağ Değerlerinin Karşılaştırılması.....	29
4.2.3. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Su Değerlerinin Karşılaştırılması.....	31
4.2.4. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Ham Kül Değerlerinin Karşılaştırılması.....	34
4.2.5. Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazan Filetolarının Ham Yağ ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması.....	35
4.2.6. Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazan Filetolarının Ham Protein ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması.....	36
4.2.7. Mevsimlere Bağlı Olarak Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Ham Kül ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması.....	37
4.3. ÜRÜNÜN BAKTERİOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI.....	38
4.3.1. Tütsülenmemiş Filetolarda Bakteriolojik Muayene Sonuçları.....	38
4.3.2. Tütsülenmiş Filetolarda Bakteriolojik Muayene Sonuçları.....	39
4.3.3. Tütsülenmiş ve Tütsülenmemiş Filetoların Bakteriolojik Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	39
4.4. MEVSİMLERE GÖRE SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN DUYUSAL ANALİZLERİ.....	40
4.4.1. İlkbaharda Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi.....	41
4.4.2. Yazın Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi.....	42
4.4.3. Sonbaharda Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi.....	43
4.4.4. Kışın Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi.....	44
4.5. TUZLULUĞA GÖRE SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN MEVSİMLERE BAĞLI DUYUSAL ANALİZLERİ.....	45

4.5.1. Kuru Tuzlanmış Sazan Tütsülemesinin Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi.....	45
4.5.2. Konsantre Tuzluluktaki Sazan Tütsülemesinin Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi.....	46
4.5.3. Sazan Tütsülemesinin % 20 Tuzluluktaki Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi.....	47
4.5.4. Sazan Tütsülemesinin % 10 Tuzluluktaki Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi.....	48
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>49</b>
5.1. SAZAN FİLETOLARININ MEVSİMLERE BAĞLI KİMYASAL KOMPOZİSYONU.....	49
5.2. SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN MEVSİMLERE BAĞLI KİMYASAL KOMPOZİSYONU.....	50
5.3. SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	51
5.4. SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN DUYUSAL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	52
5.5. ÖNERİ.....	52
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>53</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 2. 1.</b> Tütsüleme Sırasında Ringa Balığının Yapısındaki Değişimler...	5
<b>Çizelge 2.2.</b> Uluslararası Komisyonun Belirlediği Gıdaların Mikrobiyolojik Özellikleri.....	11
<b>Çizelge 4.1.</b> Mevsimlere Göre Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Besin Madde Bileşenlerinin Karşılaştırılması.....	22
<b>Çizelge 4.2.</b> Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Protein Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması.....	28
<b>Çizelge 4.3.</b> Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Ham Yağ Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması.....	30
<b>Çizelge 4.4.</b> Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Su Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması.....	32
<b>Çizelge 4.5.</b> Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Ham Kül Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması.....	34
<b>Çizelge 4.6.</b> Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazanların Ham Yağ ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması.....	35
<b>Çizelge 4.7.</b> Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazanların Ham Protein ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması.....	37
<b>Çizelge 4.8.</b> Mevsimlere Bağlı Olarak Tütsülenmiş Sazanların Ham Kül ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması.....	38
<b>Çizelge 4.9.</b> İlkbahar (Mart) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi.....	41
<b>Çizelge 4.10.</b> Yaz (Haziran) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi.....	42
<b>Çizelge 4.11.</b> Sonbahar (Eylül) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi.....	43
<b>Çizelge 4.12.</b> Kış (Aralık) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi.....	44

<b>Çizelge 4.13.</b> Kuru Tuzlama Ön İşlemi Uygulanmış Dört Mevsim Sazanlarının Duyusal Analiz Sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.14.</b> Konsantre Tuzluluk Ön İşlemi Uygulanmış Dört Mevsim Sazanlarının Duyusal Analiz Sonuçları.....	46
<b>Çizelge 4.15.</b> % 20 Tuzluluk Ön İşlemi Uygulanmış Dört Mevsim Sazanlarının Duyusal Analiz Sonuçları.....	47
<b>Çizelge 4.16.</b> % 10 Tuzluluk Ön İşlemi Uygulanmış Dört Mevsim Sazanlarının Duyusal Analiz Sonuçları.....	48



## 1. GİRİŞ

Doğal kaynakların insan nüfusunun hızlı artışı karşısında sürdürülebilirliğinin azalması, zaten sınırlı olan kaynakların kirletilmesi ve buna bağlı ekolojik dengelerin bozulması gibi nedenlerden dolayı insan yaşamının en önemli sorunu olan beslenme gereksinimi daha güç hale gelmiştir. Bu problemin hafifletilmesinde önemli alanlardan birisi de hayvansal kaynaklardır.

Bir insanın günlük tüketmesi gereken et miktarı yaklaşık 50 gramdır. Dünya nüfusunun yaklaşık 6 milyar olduğu günümüzde toplam insan popülasyonunun et ihtiyacını sadece karasal et kaynaklarından karşılamak olası değildir. Gereken yatırımlar yapıp önlemler alındığında, başta balık olmak üzere su ürünleri bu açığın kapatılmasına yardımcı olma noktasında önemli bir alandır.

Gelişmiş ülkelerde su ürünleri damak zevkine göre ve dengeli beslenme amacıyla tüketilirken, gelişmemiş ülkelerde tamamen beslenme amacıyla tüketilmektedir.

Su ürünleri, insan beslenmesinde gerekli olan hayvansal proteini en ucuza sağlayacak kaynaklardan birisidir. Dengeli beslenmenin bilincinde olan ülkeler, protein kaynaklarını daha da zenginleştirmek için gıda sanayinde yeni teknolojik olanaklar aramakta ve geleceğe bugünden yatırım yapmaktadırlar [1].

Son yılların gözde ürünlerinden olan su ürünleri yönünden ülkemiz önemli bir potansiyele sahiptir. Gerek doğal kaynaklardan, gerekse kültür olarak yetiştiricilikle elde edilen bu ürünlere karşı, halkımızın tüketim alışkanlıkları da yavaş yavaş değişmektedir. İşleme ve muhafaza teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte eskiden yalnızca balıkthane ve balıkçı tezgahlarından alabildiğimiz bu ürünlere, artık diğer satış yerlerinde de her zaman ulaşabilmek mümkündür [2].

İç sularda çeşitli yöntemlerle üretilen ve avlanan balık türlerinin en önemli ve yaygın olanlarından birisi sazandır. İstatistiksel bilgilere göre dünyada iç su balık

üretimini yaklaşık olarak %5'ini sazan oluşturmaktadır. Dünya sazan üretimini yaklaşık olarak %85'i Asya ve Avrupa ülkelerinde üretilmekte olup, önde gelen ülkeler, Çin, Rusya ve Hindistan'dır. Ülkemizde de sazan üretimi, iç su balıkları üretiminde önde gelmektedir. Yıllara göre üretilen iç su balıklarının %27'si ile 79'unu sazan oluşturmaktadır. Sazan ülkemizin hemen hemen her yöresinde bulunur. Üretimini büyük çoğunluğu İç Anadolu, Ege ve göller bölgesi ile Güney Anadolu bölgesinden sağlar. En fazla bulunan ve avcılığı yapılan göllerimiz, Apalyont, Akşehir, Eber, Eğirdir, Beyşehir, Çavuşcu, Mogan ile Hirfanlı ve Seyhan gibi baraj gölleridir [3].

Dünyada kültürü yapılan iç su balıkları içerisinde sazan üretimi toplam üretimin yaklaşık %90'nını oluşturmaktadır [4]. Aynalı ve çıplak sazan Galiçya ve Macaristan'da çok beğenilen ve yetiştirilen iki varyetedir [5].

Türkiye'de sazanın yıllık üretimi 15.900 ton olup çoğunluğu baraj göllerinden sağlanmaktadır. Türkiye bu balıkların yetiştiriciliği için oldukça uygun iklimik koşullara sahiptir; ancak, bu balıkların hasatının, deniz balıklarının en bol bulunduğu Eylül-Kasım aylarına rastlaması, yetiştiricilik bakımından önemli bir dezavantaj olmaktadır. Bu durumda sazanın rekabet şansı kalmamakta ve bunun sonucu olarak ederinin oldukça altında pazarlanmaktadır [6].

Bazı ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da ticari değeri olmayan veya az olan başta bir kısım balık olmak üzere, bazı su ürünlerimiz yeterince değerlendirilememektedir. Oysa bunları, tüketicinin damak zevkine uygun olarak yeni işleme teknikleri uygulanarak mamul ürünler şeklinde insan gıdası olarak değerlendirme olanağı vardır [7].

İşlenmiş su ürünlerinin piyasaya sürülmesinde kullanılan yöntemlerden biriside tütsülemedir. Tütsüleme, ilk insanın et veya balığı ateşin üzerinde kurutması ve bu şekilde besinini korumasıyla başlayan eski bir işleme tekniğidir [8]. Etlerin tütsülenmesinin amacı, ete değişik bir tat kazandırmanın yanında etlerin muhafazası yönünden de çok yararlıdır [9].

Balıkların tütülenerek saklanması işlemi, kurutarak ve tuzlayarak saklama kadar eski bir tarihe dayanır. Balık tütüleme işlemi antik zamanlarda ürünlerin muhafazası amacıyla kullanılmıştır [10]. Tütülenen balıkların dayanma süresinin uzadığı ve lezzetlerinin hoş giden bir hal aldığı eski devirlerde bilerek uygulanmıştır. Bu amaçla çeşitli odunlar ve kokulu bitkilerden yararlanılmıştır. Balık tütülenmesinde ilk gelişimler 13. ve 14. yüzyılda Avrupa'da kaydedilmiştir. Tütülemenin balık endüstrisi bazında kullanılması ise 19. yüzyılda başlamış ve günümüze kadar önemli gelişmeler kaydedilmiştir [5]. Modern tütüleme genellikle tüketicinin duysal gereksinimleri üzerinden şekillenmektedir [10]. Dünya nüfusunun büyük bir kesiminin benimsediği bu teknik ile et, balık, midye, kalamar, peynir, salam, sosis gibi birçok gıda maddesine arzu edilen aroma ve lezzet kazandırılmaktadır [8]. Dünyanın bir çok bölgesinde büyük beğeni ile tüketilen tütülenmiş su ürünleri, özellikle Avrupa ve Amerika kıtasında çok miktarlarda tüketilmektedir. Tütülenmiş ürünleri en fazla üreten ülkeler; Hollanda, İngiltere, Norveç, Kanada, Japonya, Amerika ve Almanya'dır. Dünyada su ürünlerini tütüleyen diğer ülkeler; Hindistan, Endonezya, Malezya, Filipinler, Polonya, Tayland, Batı Afrika ve Zambiya'dır [11].

Ülkemizde de tütülenmiş ürün üretilmekte ve bu üretilen ürünlerin büyük bölümü yurt dışına ihraç edilmektedir. Bunun yanında ülkemizde şehir ve yaşam koşullarının etkisi ile hazır ürün tüketme alışkanlığı artmıştır. Hazır ürün tüketiminin giderek yaygınlaşması gelecekte işlenmiş su ürünlerinin de tüketiminin artacağını düşündürmektedir. Tütülenmiş su ürünlerinin bugünkü tüketimi istenilen düzeyde olmasa da market raflarında yerini almaya başlamıştır.

Bu çalışma, gerek taze olarak değerlendirilemeyen balıkların değerlendirilmesine, gerekse insanlarımızın damak zevkine hitap etmesine katkı olacağı düşüncesiyle yapılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. BESİN MADDE BİLEŞENLERİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Yanar [7] tarafından yapılan çalışmada, Seyhan baraj gölünden Ekim ayında örneklenen sazanların besin madde bileşenleri araştırılmıştır. Sazan karkasında protein %16.67, lipit %8.45, su %73.04 ve kül %1.18 olarak belirlenmiştir.

Regenstein ve Regenstein [10], tarafından çeşitli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları bildirilmiştir. Sazanın ham protein değeri %17.8 ve ham yağ değeri %2.5 olarak verilmiştir.

Gülyavuz ve Ünlüsayın [11], tarafından çeşitli deniz ve tatlı su balıklarının kimyasal kompozisyonlarının verildiği çizelgede sazanın kimyasal kompozisyonu, su %67, yağ %9, protein %22 ve kül %1.3 olarak bildirilmiştir.

Espe ve ark. [12], tarafından yapılan çalışmada Atlantik salmonlarındaki mevsimlere bağlı total yağ değişimleri incelenmiştir. Çalışmada Haziran ayında yakalanan okyanus salmonunda kg üzerinden  $84.8 \pm 4.7$  g total yağ bulunduğu, çiftlikte yetiştirilen Kasım Atlantik salmonlarında kg üzerinden  $168.8 \pm 3.6$  g total yağ ve Nisan ayında yakalanan Atlantik salmonlarında ise kg üzerinden  $132 \pm 7.1$  g total yağ bulunduğu rapor edilmiştir.

Ünlüsayın ve ark. [13]'nın belirttiğine göre Viola ve ark. (1988), tarafından sazanın kimyasal kompozisyonunda %71.4-74.8 su, %15.4-15.9 protein, % 2.3-2.6 inorganik madde bulunduğu bildirilmiştir. Adı geçen araştırmacılara göre Huisman ve ark. (1976), tarafından kültür aynalı sazanının kimyasal kompozisyonunda %74.5-80.2 su, %14.2-15.8 protein, %1.9-7.5 yağ ve %2.4-3.8 inorganik madde bulunduğu saptanmıştır.

## 2.2. TÜTSÜLEME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Tütsüleme sırasında ringa balıklarının kimyasal kompozisyonundaki değişimler çizelge 2.1’de gösterilmektedir. Tütsüleme sırasında tütsüleme süresine bağlı olarak su kaybından dolayı balığın kimyasal yapı bileşenlerindeki artış görülmektedir [11].

Çizelge 2.1. Tütsüleme Sırasında Ringa Balığının Yapısındaki Değişimler [11]

	Taze Balık	Tütsüleme (5. Gün)	Tütsüleme (10. Gün)	Tütsüleme (15. Gün)
Su (%)	77.50	58.28	44.50	36.50
Protein (%)	14.30	28.37	33.94	37.43
(Kuru madde)	63.55	67.95	61.15	58.94
Lipid (%)	5.35	6.95	8.45	14.40
(Kuru madde)	23.77	14.02	15.22	22.83
Kül (%)	2.21	10.05	13.68	15.34
(Kuru madde)	9.82	24.79	24.64	24.15
NaCl	0.92	9.50	9.70	9.60
(Kuru madde)	4.09	22.77	15.67	15.11
Su Aktivitesi	0.98	0.89	0.85	0.82

Ünlüsayın ve ark. [13], tarafından yapılan çalışmada taze ve sıcak tütsülenmiş *Carassius auratus* (L. 1758)’un kimyasal kompozisyon değişimleri araştırılmıştır. Çalışmada bu balıkların dişi ve erkek fertleri ayrı ayrı sıcak tütsülenerek kimyasal kompozisyonundaki değişimler belirlenmiştir. Erkek bireylerin tütsü öncesi kimyasal kompozisyonu su %77.40±1.32, ham protein %17.34±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 belirlenmiştir. Dişi bireylerde ise, taze örneklerin kimyasal kompozisyonu 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 örneklerde 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 değiştiği saptanmıştır. Araştırmacılar, araştırma materyalinin kimyasal analizlerinde tütsüleme öncesi ve sonrası tüm besin madde bileşenlerinde değişimlerin olduğunu bildirmişlerdir. Yaş örnek üzerinden yapılan analizlerde erkek



ve dişi balıklarda su oranı sıcak tütülenmiş örneklerde azalırken, ham yağ, ham kül, ham protein ve karbonhidrat içeriklerinde artış olduğu saptanmıştır. Tütüleme sonrasında balıklarda su kaybı olduğundan dolayı besin bileşenlerindeki bu artışın görece olduğu bildirilmiştir. İnorganik madde miktarındaki artışın balıkların tuzlanması sırasında balık karkasındaki tuz birikiminden ileri geldiği düşülmüştür. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda erkek ve dişi balıklarda 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 tütülenmiş örneklerde karbonhidrat oranında artış olduğu belirlenmiştir. Tütülenme işleminde ısı işlemin uygulanması sonucu balık proteinleri denature olmakta ve bundan dolayı da tütülenmiş örneklerde ham protein oranının azaldığı düşünölmüştür. Araştırmacılar tarafından, ham yağ oranındaki artışın nedeni ise, balıklarda % su oranı ile % ham yağ oranı arasında ters orantı olduğundan dolayı, tütüleme işleminde su oranının azalmasına bağılı olarak yağ miktarının da arttığı şeklinde bildirilmiştir.

Bhuiyan ve ark. [14], tarafından yapılan çalışmada taze, tuzlanmış ve tütülenmiş derisiz uskumru filetoalarının besin madde bileşenlerinin mevsimlere bağılı (sonbahar ve ilkbahar) değışimleri incelenmiştir. Araştırmacılar tarafından, taze ilkbahar balıklarına göre taze sonbahar balıklarının kaslarındaki yağın artışının suyun azalışı ile tam bir uyum gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca taze zayıf ilkbahar balığının ham kül ve protein oranı sonbahar balığından yüksek olduğu da bildirilmiştir. Taze ilkbahar balığının su oranının yüksek olması nedeniyle tuzlama sırasında sonbahar balıklarından daha fazla tuz absorbe ettiğinden sonbahar balıklarında kuru külün, tuzlanmış zayıf ilkbahar balığında az olduğu bildirilmiştir. Tütüleme işleminde sırasında zayıf ilkbahar balığında su kaybının sonbahar balığına göre iki katı olmasının muhtemelen dokuya daha fazla suyun gevşek bir şekilde bağılı olmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir. Sudaki bu kaybın sadece buharlaşmadan olmadığını, ilkbahar balığında tütümeden sonra tuzlu suyun mekaniksel kayba da uğradığı bildirilmiştir. Tütülenmiş sonbahar balığında su/kül oranı 11.5 iken, tütülenmiş ilkbahar balığında bu oranın 13.5 olduğu saptanmıştır.



Steiner-Asiedu ve ark. [15], tarafından haşlama, yağda kızartma ve tütüleme gibi geleneksel pişirme yöntemleriyle tilapya (*Tilapia sp.*), sardalya (*Sardinella sp.*) ve sinagrit (*Dentex sp.*) türlerinin işlenmesi sürecinde bu balık türlerinin besin madde kompozisyonundaki değişimler incelenmiştir. Geleneksel pişirme yöntemleri kullanılarak işlenmiş balıklarda besin madde bileşenlerinde çeşitli değişimler olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Kuru madde miktarının, tütüleme ve yağda kızartma ile önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Yağda kızartılan balıklarda kuru madde miktarındaki artışın sebebi yağı absorbe etmesinden kaynaklandığı bildirilirken, tütülenen balıkların ise ısıya maruz kalarak su kaybetmelerinden kaynaklandığı saptanmıştır. Protein miktarı, yağda kızartılanlarda önemli miktarda azalmıştır. Bu azalmanın nedeni olarak yağda kızartma sürecinde karkasın yapısındaki proteinin çözünmesinden kaynaklandığı bildirilirken; taze, tütülenmiş ve haşlanmış balıklarda büyük ölçüde sabit kalmıştır. Ham yağ ve ham kül oranlarının farklı geleneksel pişirme işlemleri ile birlikte arttığı saptanmıştır. Ham yağda en büyük artışın doğal olarak yağda kızartma ile gerçekleştiği ve bunun et dokusunun yağı çekmesinden kaynaklandığı saptanmıştır. Yine farklı geleneksel pişirme teknikleri uygulanan bütün örneklerde yüksek ham kül oranı tespit edilmiştir. Taze sardalya ve tilapya, sinargite göre yüksek ham kül oranında olduğu saptanırken, bu balıkların daha kemikli olduğundan kaynaklandığı bildirilmiştir.

Bilgin ve ark. [16], tarafından yapılan çalışmada taze ve sıcak tütülenmiş kara balık veya sekiz bıyık gibi yöresel adlarla bilinen *Clarias gariepinus* (Burchell 1882)'un, besin madde bileşenlerinin değişimleri araştırılmıştır. Araştırma sonunda balığın ham protein içeriğinin yüksek değerde (%16.58) olduğu bildirilirken, bu türün ham yağ oranının normal değerde (%5.38) olduğu rapor edilmiştir. Bu değerde yağ içeren balığın sıcak tütülenme için uygun bir materyal olduğu bildirilmiştir. Balıktaki su oranı %75.44 iken tütüleme işlemi sonucunda bu oran %66.38 düşmüş, bu düşüş sonucunda balığın %12-15 arasında su kaybettiği saptanmıştır. Tütülenmiş balıklarda ham protein oranı (%22.58) ile ham yağ oranının (%7.18) yükseldiği bildirilirken, bu yükselişin nedeni olarak su oranının düşmesi gösterilmiştir. Araştırmacılar tarafından, balığın tütülenmesi sonucunda ham kül miktarında da artış

meydana geldiği ve bu artışın balığın tuzlanması sırasında karkasa giren tuz miktarına bağlı olduğu bildirilmiştir.

Ünlüsayın ve ark. [17], taze ve tütülenmiş yılan balığı (*Anguilla anguilla* L.1766), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbum. 1792) ve sudak (*Sander lucioperca* L.Kottelat 1997) ile yaptıkları çalışmada, balıkların besin bileşenlerinin değişimleri araştırılıp su, ham protein, ham yağ, ham kül ve karbonhidrat değişimleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda gökkuşağı alabalığının tütüleme öncesi ve sonrası ham yağ oranlarındaki değişimler incelendiğinde aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu, buna karşılık sudak balıklarında ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu rapor edilmiştir. Yılan balıklarının tütüleme öncesi ve sonrası ham kül oranlarındaki değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından yılan balığı, gökkuşağı alabalığı ve sudak balıklarının tütüleme öncesi ve sonrası su, protein, yağ, kül ve karbonhidrat değişimleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bildirilmiştir. Tütüleme sırasında yapılan tuzlama ve ısıtma işlemlerinin etkisiyle tütülenmiş yılan balıkları %13.8±1, gökkuşağı alabalığı %17.56±1, sudak balığı %28.2±1 oranında su kaybettiği bildirilmiştir. Brüt ağırlık üzerinden verim, yılan balıkları için %78, gökkuşağı alabalığı için %75, sudak balıkları için %65 oranında tespit edilirken, bu değerler üzerinden her balıkta et veriminin yüksek olmasına karşın, tütüleme veriminin yılan balıkları ve gökkuşağı alabalıklarında yüksek, sudak balığında ise düşük olduğu belirlenmiştir. Düşük et verimli ve az yağlı sudak balıklarının yılan balıkları ve gökkuşağı alabalıkları gibi tütülemeye uygun bir balık olmadığı sonucuna varıldığı açıklanmıştır. Tütüleme işlemi sırasında gerçekleşen tuzlama ve pişirme işlemleri sonucunda kurumanın yağ oranına bağlı olduğu ve yağ oranı yüksek balıkların daha zor ve az su kaybettikleri görüşünün yılan balıkları ve sudak için uyumlu olduğu bildirilmiştir. Taze yılan balıklarının yağ oranı %16.82±0.14 olarak tespit edilmiş ve çok yağlı balık olarak nitelendirilmiştir. Gökkuşağı alabalıklarının yağ oranı %4.46±0.46 olarak tespit edilirken, bu balıklarda normal yağlı balık grubuna dahil olduğu bildirilmiştir. Sudak balıklarında yağ oranı %1.72±0.74 ve az yağlı balıklar olarak nitelendirilmiştir. Tütüleme sonrasında yağ oranında Yılan balığı ve Gökkuşağı alabalığında istatistiksel açıdan önemli farklılık

saptanırken, Sudak da istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Yılan balıklarının tütüleme öncesi ve sonrası kül oranındaki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Ünlüsayın ve ark. [18], tarafından yılan balığı, sudak ve gökkuşuğu alabalığının tütüleme işleminde % su, protein, yağ, kül ve karbonhidrat oranlarındaki değişimleri belirlenmiştir . Bu çalışmada, ilk kez sudak balığı sıcak tütüleme denenmiş ve çalışmanın sonuçlarına göre sudak balığının sıcak tütüleme için uygun olmadığı rapor edilmiştir. Bunun yanında gökkuşuğu alabalığı ve yılan balığının bu amaç için iyi seçimler olduğu belirlenmiştir. Balığın kurumasının tuzlama işlemi ve tütüleme işlemi süresince gerçekleşen pişirme işleminde gerçekleştiğini ve balığın yağ miktarı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Tütüleme önemli bir parametre olan balığın yağ içeriğinin, balıkta su miktarı ile ters orantılı olduğu ve balık yüksek yağ oranına sahipse o kadar az su kaybettiği rapor edilmiştir. Araştırmacılar tarafından tütüleme sonrasında üç balık türünde de total protein miktarlarında düşüşün meydana geldiği belirtilmiş, bu azalmanın nedeni ise düşük moleküler ağırlıktaki çözünebilir proteinlerin ve amino asitlerin (alanin, glycin, lösin, valin, ve glutamik asit) varlığına bağlanmıştır. Ek olarak tütüleme işleminin proteinlerin termal parçalanmasına neden olabileceği belirtilmiştir.

Özkütük [19], tarafından taze ve tütülenmiş tilapia filetolarının kimyasal kompozisyonları üzerinde yapılan çalışmada taze filetolarda su miktarı 76.92 iken, tütülenmiş filetolarda 65.96'ya düştüğü bildirilmiştir. Araştırmacıya göre, lipit, ham protein ve ham kül miktarlarında taze filetolara göre tütülenmiş filetolarda önemli miktarda artış gözlenmiştir.

Opstvedt [20], tarafından pişirme işleminde 95-100 °C'de protein ve amino asitlerin çözünebilirliğinin biraz azaldığı ve ek olarak bazı çözünebilir proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyu ile kaybolduğu bildirilmiştir. Araştırmacıya göre proteinin tütüleme işleminde azalmasının nedeni bu çözünebilir proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolmasından kaynaklanmıştır.

Davidek ve arkadaşları [21], tarafından yapılan çalışmada duman bileşenleri ile proteinlerin reaksiyonlarının, bazı amino asitlerin azalmasına ve ürünün kahverengileşmesiyle denaturasyon gerçekleşmesine yol açtığı bildirilmiştir. Duman ile geleneksel tütüleme metodu boyunca, proteinler ile dumanı oluşturan bileşenlerin reaksiyonları yalnızca bütün olarak yüzey tabakasında olduğunu, bunun yanında tütülemenin modern metotlarında kullanılan dumanı oluşturan bileşenlerin ısı muamelesi olmasa bile ürünün bütünüyle reaksiyona girdiği açıklanmıştır. Bu işlem boyunca yaklaşık olarak amino asitlerde %11'lik bir düşüş meydana geldiği, tirozin amino asitlerinin yaklaşık %50'sinin kaybolduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından, ısıtmayla proteinlerdeki ilk kayda değer değişimlerden birisinin labil amino asitlerin kaybolması olduğu kaydedilmiştir. Bu amino asitler sistin, sistein ve lizin olduğu ayrıca hidrojen sülfid ve amonyakın gaz formasyonlarında kaybolduğu belirtilmiştir.

Hoffman ve ark. [22], tarafından yapılan çalışmada tropikal göl balıkları olan *Tilapia esculenta* ve *Tilapia lidole* deneysel koşullar altında tütülenip kurutulduktan sonra 3 ay 35 °C'de depolanmıştır. Bu örneklerin nem, kül, yağ, protein, glukoz ve lizin değerlerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda tütülenmiş tüm balıkların kaslarının yağ içeriğinde artma, 75 °C'de kurutulmuş, 100 °C'de tütülenmiş örneklerin besin değerinde biraz azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Afrika'da geleneksel olarak tütülenen *Sardinella aurita*, *Tilapia esculenta* ve *Tilapia lidole* balıkları da çalışılmış ve bu üç örnekten ikisinde lizin değerliliğinde yüksek oranda kayıp meydana geldiği bildirilmiştir. Hoffman ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada geleneksel tütüleme metodu ile belirlenmiş bir alandaki tütülenmiş birkaç balık türü incelemiş olup, araştırmacılar daha fazla bilgiye gereksinim olduğunu, fakat uzun süreli yüksek sıcaklık kullanımının sonuçta besin değerinde bir azalma meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

### 2.3. GIDA MİKROBİYOLOJİSİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Cliver [23], tarafından balıkların yakalanmaları sırasında sudan potansiyel patojenik bakteriler (*Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum*) ve insanlara

infekte olabilen parazitler (*Diphyllobothrium latum*) ile kontamine olabilecekleri bildirilmiştir.

Bocek ve ark. [24], tarafından yapılan çalışmada gümüş sazanlarının salmonella ile potansiyel infekte olabilecek balıklar olduğu gösterilmiştir.

Karayakar [25], tarafından mersin bölgesinden toplanan *Mugil cephalus* (L. 1758), *Sparus aurata* (L. 1758) ve *Solea solea* balık türlerinin yüzeyinden yapılan ekimler sonucu Enterobacteriaceae üyelerinden *E. Coli*, *Klebsiella* spp. ve *Proteus* spp. bakteri türlerinin bulunduğu bildirilmiştir.

Uluslararası komisyonun taze, soğuk tütülenmiş, dondurulmuş ve ön pişirilmiş balıklarda belirlediği mikrobiyolojik kriterler Çizelge 2.2’de gösterilmiştir. Komisyon tarafından taze, soğuk tütülenmiş ve dondurulmuş ürünlerde *Salmonella* kolonilerinin bulunmaması, taze, soğuk tütülenmiş, dondurulmuş ve ön pişirilmiş ürünlerde *E. coli* koloni sayısının maksimum 11 koloni, aynı ürünlerde *Staphylococcus aureus* koloni sayısının ise maksimum  $10^3$  olması gerektiği bildirilmiştir [26].

Çizelge 2.2. Uluslararası Komisyonun Belirlediği Gıdaların Mikrobiyolojik Özellikleri [26]

Ürün	Test	Limit gr veya cm <sup>2</sup>
Taze, soğuk tütülenmiş ve dondurulmuş balık	Aerobic koloni sayısı	$5 \cdot 10^5$
	<i>E. coli</i>	11
	<i>Salmonella</i>	0
	<i>V. parahaemolyticus</i>	$10^2$
	<i>Staphylococcus aureus</i>	$10^3$
Ön pişirilmiş balık	Aerobic koloni sayısı	$5 \cdot 10^5$
	<i>E. coli</i>	11
	<i>Staphylococcus aureus</i>	$10^3$

Arslan ve ark. [27], tarafından sazanlardan elde edilen vakumlu ve vakumsuz pasturmaların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi incelenmiştir. Vakumlu pastırma



örneklerinde, aerob genel canlı sayısı  $8.1 \times 10^4$  kob/g, anaeroblar  $2.2 \times 10^4 - 1.2 \times 10^5$  kob/g, psikrofil mikroorganizmalar  $3.8 \times 10^2 - 7.6 \times 10^4$  kob/g, laktobasiller  $11 - 3.8 \times 10^4$  kob/g, maya ve küf  $25 - 5.2 \times 10^2$  kob/g, mikrokok – stafilokoklar  $5.5 \times 10^3$  kob/g saptanırken, koliform grubu mikroorganizmaların bütün dönemlerde üremesinin görülmediği belirtilmiştir. Vakumsuz pastırma örneklerinde aerob genel canlı sayısı  $1.0 \times 10^4 - 6.2 \times 10^6$  kob/g, anaeroblar  $7.6 \times 10^2 - 4.6 \times 10^5$  kob/g, psikrofiller  $11 - 2.1 \times 10^3$  kob/g, laktobasiller  $6 - 6.3 \times 10^3$  kob/g, mikrokok ve stafilokoklar  $93 - 4.4 \times 10^3$  kob/g saptanırken, koliform grubu mikroorganizmaların bütün dönemlerde üremesinin görülmediği belirtilmiştir.

Plahar ve ark. [28], tarafından sardalya ve hamsi türlerinde yapılan mikrobiyolojik çalışmada taze, tütsülenmiş ve tütsülenerek depolanmış balıklarda total bakteri sayısı, koliformlar, fekal koli, *Salmonella* ve *Staphylococci* miktarları incelenmiştir. Araştırma sonunda taze sardalya ve hamside *Salmonella* ve *Staphylococci* rastlanmazken, koliformlar ve fekal koli bulunduğu bildirilmiştir. Yeni tütsülenmiş sardalya ve hamside koliformlar, fekal koli, *Salmonella* ve *Staphylococci* bakterilerinin bulunmadığı rapor edilmiştir. Araştırmacılar tarafından tütsülendikten sonra 6 ay depolanan sardalya ve hamside, *Salmonella* ve *Staphylococci*'nin bulunmadığı, buna karşın koliformlar ve fekal koli grubu bakterilerin olduğu bildirilmiş ve bunun nedeni olarak depolama sürecinde hayvansal ve insan kaynaklı kontaminasyonun neden olabileceğinin düşünüldüğü belirtilmiştir.

#### 2.4. DUYUSAL ANALİZ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Çelik [29], tarafından yapılan çalışmada farklı tuz kürü uygulanmasının sıcak tütsülenen Nil tilapya (*Oreochromis niloticus*)'larındaki duyuşal değerleri saptanmıştır. Çalışmada kuru tuzlama 2, 4 ve 6 saat %5'lik tuz salamurasında muamele edilmiş ürünler, sıcak tütsülenerek görünüş, koku, çiğneme özelliği, lezzet ve genel beğeni kriterlerine göre on ayrı uzman paneliste tattırılmış ve ürünler tüm özellikleri yönünden değerlendirildiğinde görünüş ve çiğneme özelliği bakımından herhangi bir farkın olmadığı belirlendiği halde, koku, lezzet ve genel beğeni yönünden gruplar arasında önemli farklar olduğu saptanmıştır.

Çelik ve Aslan [30], yaptıkları bir çalışmada yağda kızartılmış ve sıcak tütülenmiş Nil tilapya (*Oreochromis niloticus*)'larındaki duyusal değerler saptanmıştır. Ürünler tüm özellikleri yönünden değerlendirildiğinde tütülenmiş olan grup yağda kızartılmış gruba göre koku, lezzet ve genel beğeni yönünden önemli düzeyde fark olduğu görülmüş ve çiğneme özelliği bakımından ise önemli bir farkın olmadığı saptanmıştır.

Cardinal ve ark. [31], tarafından Atlantik salmonlarının tütülenmesinde ürünün duyusal kriterleri ile dumanın parametreleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, daha önceki çalışmalarda olduğu gibi ürünlerin veya tütülenmiş somonun final karakterleri ve yağ içeriği arasında ilişki olduğu bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. BALIK MATERYALİ

Araştırma materyali olarak dört mevsim kapsayacak şekilde (Mart, Haziran, Eylül ve Aralık), Seyhan baraj gölünden uzatma ağılarıyla yakalanan, yaklaşık 1 kg ağırlıktaki ( 930-1100 gr ) sazanlar ( *Cyprinus carpio* L., 1758) kullanılmıştır.

#### 3.2. YÖNTEM

Her mevsimde Seyhan baraj gölünden yakalanan sazanlardan örnek olarak yaklaşık aynı boy ve ağırlıklarda 10 adet alınıp, soğuk zincir içerisinde Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarda pulları, baş ve iç organları temizlenmiş ardından her balıktan iki yarım derisiz kılçıksız fileto çıkarılmıştır. Elde edilen 10 adet sağ ve sol fileto yıkanarak ayrı ayrı poşetlenmiştir. Poşetleme işlemi analiz programı göz önüne alınarak; 1. grup olarak tütsü öncesi analizler için 5 sağ ve 5 sol fileto, 2. grup olarak da tütsü sonrası analizler için 5 sağ ve 5 sol fileto ayrılmıştır. Poşetlenen filetolar daha sonra analizler için 1. grup filetolar hemen, 2. grup ise, tütsülendikten sonra homojenize edilmiş ve bu homojenizatların 8 paralelli analizleri yapılmıştır.

##### 3.2.1. Tütsüleme Fırını

Tütsüleme işlemi için, termosifon tipinde şekillendirilmiş, oval yapılı bir fırın kullanılmıştır. Fırın elektrik ile ısıtılmalı ve iki kapaklı olup, iki kapaktan birincisi ızgaraların bulunduğu bölüme açılan tütsülenecek filetoların konulduğu kapak, diğeri ise ısıtma ve tütsüleme yapılan bölümün kapağıdır. Birinci kapak üzerinde termometre yer almakta ve bu sayede fırın iç ısı kontrolü yapılabilmektedir.



### 3.2.2. Tütsüleme İşlemi

Tütsüleme için poşetlenmiş olan sağ ve sol filetolar kuru tuzlamada (her fileto için 80-100 gr tuz) 10 dakika bekletilmiş, daha sonra musluk suyuyla yüzey tuzlarından arındırılmış ve sızdırılarak kurutulmuştur. Önce sağ filetolar, sonra sol filetolar fırına yerleştirilerek tütsülenmiştir. Tütsüleme işleminde filetolar raflara yerleştirilmeden önce fırın 70-80 °C'ye kadar ısıtılmıştır. Bu sıcaklıkta filetolar pişme işlemi gerçekleşene kadar (yaklaşık 1,5 saat) tutulmuştur. Pişirme gerçekleşikten sonra filetolar, meşe ağacının ince testere talaşı kullanılarak 2 saat süreyle 50-60 °C'de tütsülenmiştir.

### 3.2.3. Kimyasal Analizler

Kimyasal analiz olarak Kjeldahl yöntemi kullanılarak ham protein analizi, Soxhlet yöntemi kullanılarak ham yağ analizi, standart yöntemler kullanılarak kuru madde ve ham kül analizleri yapılmıştır. Karbonhidrat değerleri matematiksel işlemler sonucu elde edilmiştir.

#### 3.2.3.1 Ham protein analizi

Homojenize edilmiş örneklerden 1 g örnek 0.0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra bu örnek üzerine bir selenyum katalist tableti (kjeltab s/3.5) ve 10 ml. konsantre sülfürik asit ilave edilip yakma ünitesinde + 420 °C'de tüplerin içerisindeki örneğin rengi yeşil-sarı berrak oluncaya kadar yakılmıştır (80 dakika). Yakılan örnekler yağ yakma ünitesinden çıkarılarak oda koşullarında soğumaya bırakılmıştır. Soğuma işlemi bitince distilasyon ünitesine yerleştirilip üzerine 25 ml. distile su ve 50 ml. %35'lik NaOH ilave edilmiştir. Gerçekleşecek olan distilatı da yakalamak amacıyla bir erlen içine 25 ml. %4'lük borik asit solüsyonu ve ardından erlende 150 ml. distilat birikinceye kadar örnek distilasyon ünitesinde kaynatılmıştır. En son olarak elde edilen distilata indikatör solüsyonundan (bromoserol green+metil red) 10 damla damlatılmış ve standardize edilmiş HCl solüsyonu ile titre edilmiştir [32].

$$\% N = \frac{14.01 \times (\text{ml HCl örnek için} - \text{kör için ml. HCl}) \times \text{HCl molaritesi}}{10 \times \text{gr. Örnek}}$$

$$\% \text{ Ham Protein} = \% N \times \text{Dönüşüm Faktörü}$$

$$\text{Dönüşüm Faktörü} = 6.25$$

### *Hidroklorik asitin standardizasyonu*

Elde edilen distilatın titrasyonunda kullanılan hidroklorik asitin molaritesi, 1 lt distile suda 18 ml hidroklorik asit karıştırıldıktan sonra, daha önceden 1 gr borax'ın 40 ml distile suda çözülmesinden elde edilen borax solusyonuna 15 damla bromoserol green solusyonundan (100 ml methenolde 100 mg bromoserol green çözülerek elde edilen) damlatılarak elde edilen çözeltinin, hazırlanan hidroklorik asit çözeltisiyle titrasyonundan hesaplanmıştır [32].

$$\text{HCl molarite} = \frac{\text{Borax'ın ağırlığı}}{\text{Borax'ın molekül ağırlığı}} \times \frac{1000}{\text{titre}}$$

### *İndikatör solusyonunun (bromoserol green+metil red) hazırlanışı*

30 mg metil kırmızısı ve 100 mg bromoserol green, 100 ml metanol de çözüldürülerek hazırlanmıştır [32].

### 3.2.3.2. Ham yağ analizi

Ham yağ analizi Soxhlet yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilmiş örneklerden yaklaşık 5 g örnek hassas terazide tartılıp, 250 ml'lik bir beher içerisine konulmuş ve üzerine 65 ml distile su ve 35 ml derişik hidroklorik asit ilave edilerek çeker ocakta yaklaşık 15 dakika kaynatılmıştır. Yağ

içeren çözelti, sıcak su ile birlikte filtre kağıdından geçirilmiştir. Filtre kağıdını sıcak su ile yıkama işlemine, süzüntü klorür iyonları içermeyene kadar devam edilmiştir. Süzüntüde klorür iyonlarının olup olmadığı ise, 0.1 M gümüş nitrat çözeltisi ile test edilmiştir. Eğer süzüntüde klorür iyonları varsa, gümüş nitrat çözeltisi ile beyaz çökelek oluşturmaktadır. Süzüntüde klorür iyonları bittiğinde, filtre kağıdı bir beher içerisine alınıp, 100 °C'de 6-8 saat kurutulmuş, aynı şekilde 250 ml'lik balon da fırında 100 °C'de 1 saat kurutulmuş ve soğutulup tartılmıştır. Örnek ekstraksiyon düzeneğine yerleştirilip, toplam 150 ml petrol eteri ile ekstraksiyon işlemi yapılmış ve ekstraksiyon işlemi yaklaşık 6 saatte tamamlanmıştır. Ekstraksiyon işleminden sonra petrol eteri uzaklaştırılarak, balon kurutulup yağ içeriği hesaplanmıştır [33].

Örnekteki % yağ miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Yağ Miktarı (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_3} \times 100$$

$W_1$  = Boş balonun ağırlığı, g  $W_2$  = Balon ağırlığı + yağ, g  $W_3$  = Örnek ağırlığı, g

### 3.2.3.3. Kuru madde ve ham kül analizi

Kuru madde ve ham kül analizi için kullanılan porselen krozeler önce +103 °C'de 2 saat süreyle etüvde kurutulmuş ve sonra desikatörde soğutulularak 0,0001 g duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krozeler için homojenize edilmiş örneklerden 3-3.5 g tartılarak bu örnekler +103°C'de 4,5-5 saat süreyle kurutulmuş daha sonrada desikatör içinde soğutulmaya bırakılmış ve 0,0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

Ham kül tayininde ise, içlerinde kuru madde bulunan krozeler yakma fırınına yerleştirilmiş +550 °C'de 4 saat süre ile yakılmıştır. Örneklerin rengi açık-gri olduktan sonra desikatör içinde soğutulularak 0.0001 g duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir [32].

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Kuru Madde (g)}] - \text{Dara (g)} \times 100}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül (g)}] - \text{Dara (g)} \times 100}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

### 3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Kış mevsimi analiz programı içerisinde taze (filetolanmış) ve tütsülenmiş ürünün mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacı ile bakteriyolojik analizler yapılmıştır.

Analizlerde peptonlu fizyolojik su (9 ml) ile taze ve tütsülenmiş filetolardan alınan örnekler ayrı ayrı (1 g et numunesi) karıştırılarak homojenize edilmiştir. Daha sonra önceden hazırlanmış olan steril fizyolojik tuzlu su bulunan tüplere (4,5 ml) örnekten 0,5 ml alınarak dilüsyon işlemi  $10^8$ 'e kadar uygulanmıştır. MDCLS katı besiyerine  $10^8$ 'e kadar sulandırılan tüplerden ekim yapılmış ve  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir [34].

#### 3.2.4.1. Kullanılan besiyerleri ve ortamlar

##### *Peptonlu fizyolojik su*

Homojenize edilmiş taze ve tütsülenmiş örnekleri ekime hazırlamak için ortam olarak peptonlu fizyolojik su kullanılmıştır (pepton 10 gr, tuz 5 gr, distile su 1000 ml) [35].

### MDCLS katı besiyeri

MDCLS katı besiyeri *Enterobacteriaceae* üyelerinin identifikasyonunda ve izolasyonunda kullanılmıştır [36].

<u>İçeriği</u>	<u>gr/lt</u>
- Pepton	10 gr
- Laktoz	10 gr
- Glukoz	1 gr
- Na-dezoksikolat	0.5 gr
- Na-tiyosülfat	0.5 gr
- Amonyum Fe (III) sitrat	0.5 gr
- NaCl	3 gr
- Nötral kırmızı	0.04 gr
- Agar	15 gr
- Distile su	1000 ml

#### 3.2.5. Duyusal Analiz

Kuru tuzlama, konsantre tuzluluk, %20 tuzluk ve %10 tuzlulukta 10 dakika bekletilen filetolar A, B, C, D grupları olarak tütsülenmiş ve 10 uzman panelist tarafından duyusal analizleri yapılmıştır. Örnekler renk, koku, lezzet, görünüş, çiğneme özelliği, genel beğeni kriterleri baz alınarak 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir.

### 3.2.5.1. Duyusal analiz değerlendirme formu

## TÜTSÜLEME DUYUSAL DEğERLENDİRME FORMU

PANELİST :

TARİH :

Ürün Özellikleri	ÖRNEKLER			
	A	B	C	D
1-Görünüş				
2-Koku				
3-Çiğneme Özelliği				
4-Renk				
5-Tat				
6-Genel Beğeni				

Önerileriniz:.....  
.....  
.....  
.....

Sayısal Değerlendirme Puanları:

- 10-9 Çok iyi
- 8-7 İyi
- 6-5 Kabul edilebilir
- 4-3 Kötü
- 2-1 Çok kötü

### 3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmanın analizlerinden elde edilen veriler SPSS 10.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ham protein, ham yağ, su ve ham kül analizleri için T-testi uygulanmıştır. Duyusal değerlendirme için “tek yönlü varyans analizi” (one-way Anova) modeli seçilerek, Duncan Çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.



#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, ülkemizde az olmakla beraber dünyada en fazla kültürü yapılan sazanın sıcak tütülenerek değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen ürünün besin kalitesi ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca taze ve tütülenmiş kış örneklerinde hijyen kontrolü amacı ile bakteriyolojik analizler de yapılmıştır.

##### 4.1. MEVSİMLERE GÖRE SAZAN FİLETOSUNUN KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Araştırmada taze ve tütülenmiş sazan (*Cyprinus carpio*) filetolarının 4 mevsim için kimyasal kompozisyonları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Mevsimlere Göre Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütülenmiş Sazan Filetolarının Besin Madde Bileşenlerinin Karşılaştırılması

	İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
	Taze $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Füme* $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Taze $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Füme* $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Taze $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Füme* $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Taze $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Füme* $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
% Ham protein	17.20±0.07 (67.40)	24.45±0.09 (60.20)	16.44±0.17 (73.09)	26.18±0.1 (64.8)	17.36±0.29 (71.88)	27.18±0.11 (62.80)	17.80±0.15 (67.22)	27.01±0.16 (60.06)
% Ham yağ	6.95±0.16 (27.20)	11.15±0.17 (27.50)	4.60±0.17 (20.90)	8.61±0.18 (21.30)	5.29±0.23 (21.91)	11.11±0.18 (25.70)	7.01±0.14 (26.47)	12.51±0.08 (27.82)
% Su	74.48±0.17	59.41±0.16	77.52±0.20	59.62±0.17	75.85±0.36	56.70±0.28	73.52±0.27	55.03±0.20
% Ham kül	1.11±0.13 (4.40)	4.31±0.13 (10.60)	1.00±0.10 (4.60)	5.00±0.16 (12.40)	1.22±0.05 (5.05)	4.50±0.18 (10.40)	1.29±0.04 (4.87)	4.93±0.06 (10.96)
Toplam	99.74 (99.00)	99.32 (98.30)	99.56 (98.59)	99.41 (98.50)	99.72 (98.84)	99.49 (98.90)	99.62 (98.56)	99.48 (98.84)

- Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

- Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayırım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

\* Füme = Sıcak tütüleme



Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi tütülenen filetoların su kaybetmesinden dolayı kuru madde miktarında bir artış, buna bağlı olarak da % ham protein, % ham yağ ve % ham kül oranlarında da taze filetolara göre çok yüksek değerler bulunmuştur. Taze ve tütülenmiş örneklerin kuru madde üzerinden ham protein miktarları karşılaştırıldığında ise, tütülenmiş örneklerin ham protein miktarında azalma, ham yağ ve ham kül miktarında ise artışın olduğu tespit edilmiştir.

Sazanların ilkbahar örneklerinin % ham protein 17.20 olarak belirlenmiştir. Bu değer tütülenmiş üründe 24.45 olduğu saptanmıştır. Sazanların ilkbahar örneklerinin kuru maddedeki % ham protein değeri %67.4 belirlenirken, tütülenmiş üründe bu değer %60.2’ye düşmüştür. Sazanların yaz örneklerinin ham protein değeri %16.44 olarak belirlenmiş, tütülenmiş üründe bu değer 26.18 olarak saptanmıştır. Aynı değer kuru maddede hesaplandığında 73.09, tütülenmiş örneklerde ise 64.8 olmuştur. Sazanların sonbahar örneklerinin ham protein değeri, %17.36 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş üründe bu oran %27.18 olmuştur. Kuru maddedeki değerler ise, tütülenmemiş üründe %71.88 olarak belirlenirken, tütülenmiş üründe %62.80’e düşmüştür. Kış örneklerinde ham protein %17.80, tütülenmiş üründe bu oran %27.01 olarak bulunmuştur. Kuru maddedeki değerleri hesaplandığında %67.22 belirlenirken, tütülenmiş üründe %60.06 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Yaş örnek üzerinden yapılan analizlerde taze örneklerle göre tütülenmiş örneklerin protein oranındaki bu artışı, tütüleme yapılırken ısıtma, pişirme ve tuzlama işlemi ile balık karkasının su kaybetmesinden kaynaklanmış, çok az bir kısmı ise mekaniksel işlemlere bağlı su azalmasından kaynaklanan protein oranının artması şeklinde oluşmaktadır. Yaş örneklerin protein oranındaki bu artış, gerçek artış olmayıp sadece su kaybına bağlı şekillenmiş bir artıştır. Tütülenmiş örneklerin kuru maddedeki protein oranları taze örneklerle göre daha az olduğu saptanmıştır. Tütülenmiş ürünlerin kuru maddesindeki bu azalma çözünebilen proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında duman bileşenleri ile proteinlerin reaksiyonları

sonucu bazı amino asitlerin azalmasına ve bazı uçucu amino asitler ile hidrojen sülfid ve amonyağın uçarak kaybolmasına da bağlı olduğu düşünülmektedir.

Tütsüleme ısı işlem uygulanması sonucu balık proteinleri denature olmakta, bundan dolayı da tütsülenmiş örneklerde ham protein oranında azalma olduğu bildirilmiştir [13]. Benzer bir çalışmada tütsüleme sonrasında total protein miktarlarında düşüşün meydana geldiği, bu düşüş, düşük moleküler ağırlıktaki çözünebilir proteinlerin ve amino asitlerin (alanin, glycin, lösin, valin, ve glutamik asit) varlığına bağlanmıştır. Ek olarak tütsüleme işleminin proteinlerin termal parçalanmasına neden olabileceği de bildirilmiştir [18]. Diğer bir çalışmada proteinin tütsüleme işleminde azalmasının nedeni olarak çözünebilir proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolmasından kaynaklandığı bildirilmiştir [20]. Davidek ve arkadaşları [21], tarafından duman bileşenleri ile proteinlerin reaksiyonlarının bazı amino asitlerin azalmasına, ürünün kahverengileşmesine ve denaturasyon meydana gelmesine yol açtığı bildirilmiştir. Duman ile geleneksel tütsüleme metodu boyunca, proteinler ile dumanı oluşturan bileşenlerin reaksiyonlarının yalnızca bütün olarak yüzey tabakasında olduğu, bunun yanında tütsülemenin modern metotlarında kullanılan dumanı oluşturan bileşenler ile ısı muamelesi olmasa bile ürünün bütünüyle reaksiyona girdiği bildirilmiştir. Bu reaksiyonlarda yaklaşık olarak amino asitlerde %11'lik bir düşüş meydana geldiği, tirozin amino asitlerinin yaklaşık %50'sinin kaybolduğu belirtilmiştir. Adı geçen araştırmacılar tarafından, ısıtma ile proteinlerdeki ilk kayda değer değişimin labil amino asitlerin (sistin, sistein, lizin) kaybolması olduğu saptanmış ayrıca hidrojen sülfid ve amonyağın gaz formasyonlarının da kaybolduğu belirtilmiştir. Hoffman ve ark. [22], tarafından yapılan çalışmada 75 °C'de kurutulmuş 100 °C'de tütsülenmiş örneklerin besin değerinde biraz azalma meydana geldiği gösterilmiştir. Afrika'da geleneksel olarak tütsülenen *Sardinella aurita*, *Tilapia esculenta* ve *Tilapia lidole* balıkları çalışılmış ve bu üç örnekte lizin değerliliğinde yüksek oranda kayıp meydana geldiği rapor edilmiştir.

Sazanların ilkbahar örneklerinin % su değeri 74.48 olarak belirlenmiştir. Tütsülenmiş örneklerde bu değer 59.41'e düşmüştür. İlkbaharda örneklenen

sazanların tütüleme işlemindeki net su azalışının %20.23 olduğu belirlenmiştir. Sazanların yaz örneklerinin su değeri %77.52 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş örneklerde bu değer 59.62'e düşmüştür. Yaz sazanlarının tütüleme işlemindeki net su azalışının %23.09 olduğu belirlenmiştir. Sazanların sonbahar örneklerinin su değeri %75.85 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş örneklerde bu değer %56.70'e düşmüştür. Sonbahar sazanlarının tütüleme işlemindeki net su azalışının %25.25 olduğu belirlenmiştir. Kış örneklerinde su oranı %73.52 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş örneklerde bu oran %55.03'e düşmüştür. Kış örneklerinin tütüleme işlemindeki net su azalışının %25.15 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Su miktarındaki büyük oranda düşüşün nedeni, tütüleme işlemi sırasındaki pişirme işlemlerinde kaybolan su ile tuzlama işleminde tuzun su çekici özelliğinden kaynaklı kaybolan su olduğu saptanmış, çok az oranda ise mekaniksel işlemlerden kaynaklı su miktarında bir azalma olduğu düşünülmektedir.

Gülyavuz ve Ünlüsayın [11], tarafından su ürünlerinin tuzlama ve tütüleme sırasında, tütüleme yöntemine, tütüleme sıcaklığı ve süresine bağlı olarak nem kaybettiği belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada tütüleme işleminde balığın et yapısındaki sudaki bu kaybın sadece buharlaşmadan olmadığını, balıklardaki tuzlu suyun tütülemeden sonra mekaniksel kayba da uğradığı bildirilmiştir [14].

Sazanların ilkbahar örneklerinin % ham yağ değeri 6.95 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş örneklerde bu değer 11.15'e yükselmiştir. İlkbahar örneklerinin kuru maddedeki değeri %27.2, tütülenmiş örneklerde ise %27.5 olarak bulunmuştur. Sazanların yaz örneklerinin ham yağ değeri %4.60 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş örneklerde bu değer 8.61'e yükselmiştir. Kuru maddedeki ham yağ değeri %20.90, tütülenmiş örneklerde %21.30 olarak bulunmuştur. Sazanların sonbahar örneklerinde % ham yağ değeri %5.29 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş örneklerde bu değer %11.11'e yükselmiştir. Kuru maddedeki ham yağ değeri %21.91, tütülenmiş örneklerde %25.70 bulunmuştur. Aralık ayında örneklenen sazanların ham yağ değeri %7.01 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş örneklerde bu değer

%12.51'e yükselmiştir. Kuru maddedeki değeri %26.47, tütülenmiş örneklerde ise %27.82 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Yaş örnek üzerinden yapılan analizlerdeki ham yağ miktarındaki büyük orandaki görüce artışın nedeni, tütüleme işlemi sırasındaki pişirme işlemlerinde su oranının düşmesinden kaynaklanmıştır. Kuru maddedeki değerlerindeki gerçek küçük artışın ise, duman materyalinin yapısında bulunan yağ yapısındaki bileşiklerden meydana geldiği düşünülmektedir

Tütülenmiş *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882)'un ham protein ve ham yağ oranının taze örneklerle göre arttığı, bu artışında su oranının düşmesine bağlı olduğu bildirilmiştir [16, 19]. Tütülemeye önemli bir parametre olan balığın yağ içeriğinin, balıktaki su miktarı ile ters orantılı olduğu ve balıktaki yağ oranı arttıkça daha az su kaybettiği, ayrıca su oranının azalmasına bağlı olarak yağ oranının da arttığı rapor edilmiştir [13, 18]. Diğer bir çalışmada tütülenen balıkların kaslarının yağ içeriğinde artma meydana geldiği bildirilmiştir [22].

Sazanların ilkbahar örneklerinin ham kül değeri %1.11 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş örneklerde bu değer 4.31'e yükselmiştir. Kuru maddedeki ham kül değeri %4.4, tütülenmiş örneklerde %10.6 bulunmuştur. Haziran ayında örnekleme yapılan sazanların ham kül değeri %1.00 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş örneklerde bu değer 5.00'e yükselmiştir. Kuru maddedeki ham kül değeri %4.6 tütülenmiş örneklerde %12.4 bulunmuştur. Sazanların sonbahar örneklerinin % ham kül değeri %1.22 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş örneklerde bu değer %4.50'e yükselmiştir. Kuru maddedeki değeri %5.05, tütülenmiş örneklerde %10.40 olarak bulunmuştur. Kış analizlerinde ham kül değeri %1.29 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş örneklerde bu değer %4.93'e yükselmiştir. Kuru maddedeki ham kül değeri %4.87, tütülenmiş örneklerde %10.96 bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Yaş örnek üzerinden yapılan analizlerde tütülenmiş örneklerin taze örneklerle göre ham kül miktarındaki büyük oranda artışın nedeni, tütüleme işlemi sırasındaki

pişirme işleminde filetolardaki su oranının düşmesi ve balık filetolarının tuzlama işlemi sırasında çıkan su yerine geçen tuzdan kaynaklanmıştır. Kuru örneklerdeki artışında balıkların tütülenmesi işleminde tuzlama safhasında balığın karkasına tuz almasından ve ısı etkisi ile balık karkasının su oranının azalması nedeni ile gerçekleşmiştir.

Bhuiyan ve ark. [14], tarafından su oranı düşük olan balıkların, su oranı yüksek olan balıklara göre kuru kül oranının daha az olduğu bildirilmiştir. Steiner-asiedu ve ark. [15], tarafından da % ham yağ ve % ham kül oranlarının farklı geleneksel pişirme teknikleriyle (yağda kızartma, sıcak tütülenme ve haşlama) arttığı ve bu geleneksel pişirme teknikleri uygulanan tüm örneklerde yüksek ham kül oranlarının bulunduğu bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada da, balığın tütülenmesinin ham kül miktarında artış meydana getirdiği ve bu artışın balığın tuzlanması sırasında karkasa giren tuz miktarına bağlı olduğu belirtilmiştir [16].

## 4.2. SAZAN FİLETOLARININ MEVSİMLERE BAĞLI OLARAK KİMYASAL KOMPOZİSYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

### 4.2.1. Sazan Filetolarının Mevsimlere Bağlı Olarak % Ham Protein Değerlerinin Karşılaştırılması

Dört mevsimin ham protein oranları arasında çizelge 4.2'de görüldüğü gibi çok büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Taze örneklerde mevsimler arasında %16.44 protein oranıyla en düşük değer yaz mevsiminde belirlenirken, %17.80 protein oranıyla en yüksek değer kış mevsiminde tespit edilmiştir. Taze örneklerin kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarında, mevsimler arasında %67.22 protein oranıyla en düşük değer kış mevsiminde belirlenirken, kuru ağırlık üzerinden %72.5 protein oranıyla en yüksek değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Yaş örnek üzerinden yapılan analizlere göre, kuru ağırlık üzerinden yapılan ham protein hesaplamalarının sonuçlarında ters bir durum görülmüştür. Mevsimlere göre yaş örnek üzerinden ham protein değeri en yüksek kış mevsiminde gözlenirken,



kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda ham protein oranı yönünden en düşük mevsim olmuştur. Benzer şekilde yaz mevsiminde yaş örnek üzerinden ham protein değeri diğer mevsimlere göre en düşük iken, kuru ağırlık hesaplamalarında en yüksek mevsim olduğu belirlenmiş, bu durumda balığın içerdiği su oranı ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimlere Bağlı Olarak Protein Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması

% HAM PROTEİN	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
TAZE	17.20±0.07 (67.40)	16.44±0.17 (72.5)	17.36±0.29 (71.88)	17.80±0.15 (67.22)
TÜTSÜLENMİŞ	24.45±0.09 (60.2)	26.18±0.11 (64.8)	27.18±0.11 (62.80)	27.01±0.16 (60.06)

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayrım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Yanar [7], tarafından yapılan çalışmada, taze sazanların protein oranı 16.67 olarak tespit edilmiştir. Ünlüsayın ve ark. [13]'ün belirttiğine göre Viola ve ark. (1988) tarafından, sazanda %15.4-15.9 oranında protein bulunduğu bildirilmiştir. Ünlüsayın ve ark. [13]'ün belirttiğine göre Huisman ve ark. (1976) tarafından, kültür aynalı sazanının kimyasal kompozisyonunda %14.2-15.8 oranında protein bulunduğu bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada çeşitli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları bildirilmiştir. Sazanın ham protein değeri %17.8 olarak verilmiştir [10]. Benzer bir çalışmada çeşitli deniz ve tatlı su balıklarının kimyasal kompozisyonlarının verildiği çizelgede sazanın ham protein değeri %22 olarak bildirilmiştir [11].

Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların dört mevsim protein oranları saptanmış ve yıllık ortalaması 17.2 olarak belirlenmiştir. Balıkların ve genel olarak canlıların kimyasal kompozisyon oranlarının beslenme, yaş, cinsiyet, üreme dönemi, sıcaklık gibi bir çok faktör tarafından etkilendiği göz önüne alınarak, Seyhan baraj

gölünde yaşayan sazanların ham protein oranının daha önceki çalışmalarda bulunan ham protein oranları ile genel olarak örtüştüğü görülmüştür.

Tütsülenmiş filetolarda yapılan mevsimsel ham protein analiz sonuçları arasında küçük farklılıklar belirlenmiştir. Mevsimler arasında yaş örnek üzerinden %24.45 protein oranıyla en düşük değer ilkbahar mevsiminde belirlenirken, yaş örnek üzerinden %27.18 protein oranıyla en yüksek değer sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda, mevsimler arasında kuru ağırlık üzerinden %70.06 protein oranıyla en düşük değer kış mevsiminde belirlenirken, kuru ağırlık üzerinden %64.8 protein oranıyla en yüksek değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Dört mevsimin tütsülenmiş sazanlarının yaş örnek üzerinden % ham protein ortalaması 26.2 bulunmuştur. Kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda ise % ham protein ortalaması 61.97 olarak saptanmıştır.

#### 4.2.2. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Ham Yağ Değerlerinin Karşılaştırılması

Dört mevsimin taze sazanlarında ham yağ oranları arasında çizelge 4.3'de görüldüğü gibi büyük farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arasında %4.60 yağ oranıyla en düşük değer yaz mevsiminde belirlenirken, %7.01 yağ oranıyla en yüksek değer kış mevsiminde tespit edilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda, mevsimler arasında kuru ağırlık üzerinden %20.9 yağ oranıyla en düşük değer kış mevsiminde belirlenirken, kuru ağırlık üzerinden %27.2 yağ oranıyla en yüksek değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Sazanların üreme dönemi ilkbahar sonu yaz başlarıdır. Ham yağ oranındaki değişimleri sağlayan etmenlerden biriside balığın üreme dönemi öncesi ve sonrasındaki değişimlerdir. Sazanların mart ayındaki ham yağ oranı %6,95 ve bu değer üreme dönemi öncesinde sazanların üreme dönemi için hazırlık yaptığını düşündürmektedir. Üreme döneminde beklenildiği gibi sazanların önemli ölçüde yağ

oranı düşmüştür. Haziran ayındaki ham yağ oranı %4.60 olarak bulunmuştur. Sazanlar üreme dönemi sonundan itibaren tekrar yağ biriktirmeye başlamıştır. Eylül ayında sazanlarda yapılan ham yağ analizi sonucu sazanların ham yağ oranı %5.29 olarak bulunmuştur. Aralık ayında sazanların ham yağ oranı %7.01 olarak bulunmuştur. Buda sazanların soğuk mevsim öncesinde yağ birikimi yaptığı şeklinde yorumlanmıştır.

Çizelge 4.3. Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Ham Yağ Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması

% HAM YAĞ	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
<b>TAZE</b>	6.95±0.16 (27.2)	4.60±0.17 (20.9)	5.29±0.23 (21.91)	7.01±0.14 (26.47)
<b>TÜTSÜLENMİŞ</b>	11.15±0.17 (27.5)	8.61±0.18 (21.3)	11.11±0.18 (25.70)	12.51±0.08 (27.82)

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayırım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Espe ve ark. [12], yaptıkları çalışmada Atlantik salmonlarındaki mevsimlere bağlı total yağ değişimleri saptanmıştır. Haziran ayında yakalanan okyanus salmonunda kg üzerinden 84.8±4.7 g, Kasım Atlantik salmonlarında 168.8±3.6 g ve Nisan ayında yakalanan Atlantik salmonlarında ise 132±7.1 g total yağ bulunduğu rapor edilmiştir. Araştırmacıların, Atlantik salmonlarında belirlediği, ham yağ miktarının mevsimlere göre değişimi, Seyhan baraj gölü sazanların mevsimlere göre ham yağ değişimi ile örtüşmektedir.

Dört mevsimin taze sazanlarının yağ örnek üzerinden % ham yağ ortalaması 5,96 bulunmuştur. Kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda ise % ham yağ ortalaması 24.12 olarak saptanmıştır. Canlıların kimyasal kompozisyon oranlarının beslenme, yaş, cinsiyet, üreme dönemi, sıcaklık gibi bir çok biyolojik ve ekolojik faktör tarafından etkilendiği göz önüne alınarak, Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların ham yağ oranının daha önceki çalışmalarda bulunan ham yağ oranları ile örtüşmemesinin bu faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Ünlüsayın ve ark. [13]'nın belirttiğine göre Huisman ve ark. (1976) tarafından, kültür aynalı sazanının kimyasal kompozisyonunda %1.9-7.5 yağ bulunduğu bildirilmiştir. Dört mevsim % ham yağ oranları incelenen sazanların yıllık değişim aralığı 4.6-7.01'dir. Bildirilen değer aralığı sazanların yıllık yağ değişiminin aralığını kapsamaktadır. Yanar [7], tarafından yapılan çalışmada, taze sazanların % ham yağ oranı 8.45 olarak tespit edilmiştir. Dört mevsim % ham yağ oranları incelenen sazanların yıllık 5.96 olan ortalaması Yanar tarafından belirlenen değerden düşük olduğu görülmüştür. Gülyavuz ve Ünlüsayın [11], tarafından çeşitli deniz ve tatlı su balıklarının kimyasal kompozisyonlarının verildiği çizelgede sazanın yağ oranını %9 olarak bildirilmiştir. Seyhan baraj gölünden örneklenen sazanların yağ oranı araştırmacılar tarafından bildirilen değerden düşüktür. Regenstein ve Regenstein [10], tarafından verilen çizelgede çeşitli balık türlerinin kimyasal kompozisyonları bildirilmiştir. Çizelgede sazanın ham yağ değeri %2.5 olarak verilmiştir. Dört mevsim ham yağ oranları belirlenen sazanların yıllık %5.96 olan ham yağ ortalaması araştırmacılar tarafından belirlenen değerden yüksek olduğu görülmüştür.

Tütsülenmiş filetolarda yapılan mevsimsel ham yağ analiz sonuçları arasında da büyük farklılıklar belirlenmiştir. Mevsimler arasında yağ örnek üzerinden %8.61 yağ oranıyla en düşük değer yaz mevsiminde belirlenirken, yağ örnek üzerinden %12.51 yağ oranıyla en yüksek değer kış mevsiminde tespit edilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda, mevsimler arasında kuru ağırlık üzerinden %21.3 yağ oranıyla en düşük değer yaz mevsiminde belirlenirken, kuru ağırlık üzerinden %27.82 yağ oranıyla en yüksek değer kış mevsiminde tespit edilmiştir.

Dört mevsimin tütsülenmiş sazanlarının yağ örnek üzerinden % ham yağ ortalaması 10.85 bulunmuştur. Kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda ise % ham yağ ortalaması 25.58 olarak saptanmıştır.

#### 4.2.3. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Su Değerlerinin Karşılaştırılması

Dört mevsim taze sazanlarının su oranları arasında çizelge 4.4'de görüldüğü gibi farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arasında yağ örnek üzerinden

%73.52 su oranıyla en düşük değer kış mevsiminde belirlenirken, yaş örnek üzerinden %77.52 su oranıyla en yüksek değer kış mevsiminde tespit edilmiştir. Dört mevsimin taze sazanlarının yıllık % su ortalaması 75.34 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Su Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması

% SU	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
<b>TAZE</b>	74.48±0.17	77.52±0,20	75,85±0,36	73,52±0,27
<b>TÜTSÜLENMİŞ</b>	59.41±0.16	59.62±0.17	56.70±0.28	55.03±0.20

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayırım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Ünlüsayın ve ark. [13]'ün belirttiğine göre Huisman ve ark. (1976) tarafından, kültür aynalı sazanının kimyasal kompozisyonunda %74.5-80.2 arasında su bulunduğu bildirilmiştir. Dört mevsim % su oranları incelenen sazanların yıllık değişim aralığı 73.52-77.52'dir. Bildirilen değer aralığı sazanların yıllık su değişiminin aralığına benzemektedir. Ünlüsayın ve ark. [13]'ün belirttiğine göre Viola ve ark. (1988) tarafından, sazanın kimyasal kompozisyonunda %71.4-74.8 arasında su bulunduğu bildirilmiştir. Bildirilen su değer aralığına Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların yıllık su oran değişiminin benzediği görülmüştür.

Yanar [7], tarafından yapılan çalışmada, taze sazanların % su oranı 73.04 olarak tespit edilmiştir. Dört mevsim % su oranları incelenen sazanların yıllık ortalaması 75.34 olup, Yanar tarafından belirlenen değerden yüksek olduğu görülmüştür. Benzer bir çalışmada, çeşitli deniz ve tatlı su balıklarının kimyasal kompozisyonlarını verdikleri çizelgede sazanın su oranı %67 olarak bildirilmiştir [11]. Araştırmacının belirttiği su oranı Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların yıllık su oran ortalamasından daha düşük olduğu görülmüştür.

Tütsülenmiş filetolarda yapılan mevsimsel su analiz sonuçları arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Mevsimler arasında yaş örnek üzerinden %55.03 oranıyla en düşük değer kış mevsiminde belirlenirken, yaş örnek üzerinden %59.62 oranıyla en yüksek değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Dört mevsimin tütsülenmiş sazanlarının yaş örnek üzerinden yıllık % su ortalaması 57.69 bulunmuştur.

İlkbaharda örneklenen taze sazanlarda su değeri %74.48 olarak belirlenirken, tütsülenmiş örneklerde bu değer %59.41'e düşmüştür. İlkbahar sazanlarının tütsüleme işlemindeki net su azalışının %20.23 olduğu belirlenmiştir. Sazanların yaz örneklerinin su değeri %77.52 olarak belirlenirken, tütsülenmiş örneklerde bu değer %59.62'e düşmüştür. Yazın örneklenen sazanların tütsüleme işlemindeki net su azalışının %23,09 olduğu belirlenmiştir. Sazanların sonbahar örneklerinin % su değeri 75.85 olarak belirlenirken, tütsülenmiş örneklerde bu değer 56.70'e düşmüştür. Sonbahar örneklerinin tütsüleme işlemindeki net su azalışının %25.25 olduğu belirlenmiştir. Sazanların kış örneklerinin % su değeri %73.52 olarak belirlenirken, tütsülenmiş örneklerde bu %55.03'e düşmüştür. Kışın örneklenen sazanların tütsüleme işlemindeki net su azalışının %25.15 olduğu belirlenmiştir. Tütsüleme işleminde net su azalışı en az %20,23 ile ilkbaharda örneklenen sazanlarda, en fazla %25,25 ile sonbahar mevsiminde olmuştur.

Ünlüsayın ve ark. [17], tarafından tütsüleme sırasında yapılan tuzlama ve ısıtma işlemlerinin etkisiyle tütsülenmiş yılan balıkları %13.8±1, gökkuşacağı alabalığı %17.56±1, sudak balığı %28.2±1 oranında su kaybettiği bildirilmiştir. Ünlüsayın'ın bildirdiği sonuçlar yağlı balıkların tütsüleme işleminde daha az su kaybettiği sonucunu ortaya koymaktadır. Sazanlardaki mevsime bağlı yağ değişimleri üzerinden düşünüldüğünde en az su kaybının kış ve ilkbahar mevsimlerinde olması gerekmektedir. İlkbahar sazanları bu sonuç ile örtüşürken kış mevsimi sazanları kesinlikle çok farklıdır.

#### 4.2.4. Sazan Filetolarının Mevsimsel Olarak % Ham Kül Değerlerinin Karşılaştırılması

Dört mevsimin ham kül oranları arasında çizelge 4.5’de görüldüğü gibi farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Mevsimler arasında %1.00 kül oranıyla en düşük değer yaz mevsiminde, %1.29 kül oranıyla en yüksek değer kış mevsiminde tespit edilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda, mevsimler arasında taze sazanların kuru ağırlık üzerinden %4.40 kül oranıyla en düşük değer ilkbahar mevsiminde, kuru ağırlık üzerinden %5.05 oranıyla en yüksek değer sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Dört mevsimin taze sazanlarının yaş örnek üzerinden % ham kül ortalaması 1.16 bulunmuştur. Kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda ise % ham kül ortalaması 4.73 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Taze ve Kuru Tuzlama Metoduyla Tütsülenmiş Sazanların Mevsimsel Ham Kül Oranlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması

% HAM KÜL	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
TAZE	1.11±0.13 (4.40)	1.00±0.10 (4.60)	1.22±0.05 (5.05)	1.29±0.04 (4.87)
TÜTSÜLENMİŞ	4.31±0.13 (10.60)	5.00±0.16 (12.40)	4.50±0.18 (10.40)	4.93±0.06 (10.96)

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayrım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Yanar [7], tarafından yapılan çalışmada taze sazanın ham kül oranı %1.18 bulunmuştur. Çalışmada, sazanların yıllık ham kül oranı %1.16 olarak belirlenmiş olup bu değer Yanar’ın bulduğu değer ile uygunluk sağlamaktadır. Diğer bir çalışmada çeşitli deniz ve tatlı su balıklarının kimyasal kompozisyonlarını verdikleri çizelgede sazanın ham kül oranı %1.3 olarak bildirilmiştir [11]. Bu çalışmada bildirilen değer sazanın yıllık ham kül ortalama değerinden yüksek olduğu görülmüştür. Ünlüsayın ve ark. [13]’nin belirttiğine göre Viola ve ark. (1988) tarafından, sazanın kimyasal kompozisyonunda % 2.3-2.6 inorganik madde olduğu bildirilirken, Ünlüsayın ve ark. [13]’nin belirttiğine göre Huisman ve ark. (1976)

tarafından, kültür aynalı sazanının kimyasal kompozisyonunda %2.4-3.8 inorganik madde bulunduğu bildirilmiştir. Sazanların yıllık ham kül değişim oranları ile yapılan bu iki çalışma kesinlikle örtüşmemektedir.

Tütsülenmiş filetolarda yapılan mevsimsel ham kül analiz sonuçları arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Mevsimler arasında tütsülenmiş sazanların %4.31 kül oranıyla en düşük değer ilkbahar mevsiminde belirlenirken, tütsülenmiş sazanların %5.00 oranıyla en yüksek değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda, mevsimler arasında tütsülenmiş sazanların kuru ağırlık üzerinden %10.40 oranıyla en düşük değer sonbahar mevsiminde, tütsülenmiş sazanların kuru ağırlık üzerinden %12.40 oranıyla en yüksek değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Dört mevsimin tütsülenmiş sazanlarının ham kül ortalaması %4.69 bulunmuştur. Kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda ise ham kül ortalaması %11.09 olarak saptanmıştır.

#### 4.2.5. Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazan Filetolarının Ham Yağ ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması

Mevsimlere göre % su oranları ile % ham yağ oranları arasında tam bir ters orantının olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). Su miktarının en yüksek olduğu yaz mevsiminde %77.52 yağ miktarı en az %4.60, su miktarının en az olduğu kış mevsiminde yağ miktarı en yüksek %7.01 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazanların Ham Yağ ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması

	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
HAM YAĞ	6.95±0.16 (27.2)	4.60±0.17 (20.9)	5.29±0.23 (21.91)	7.01±0.14 (26.47)
SU	74.48±0.17	77.52±0.20	75.85±0.36	73.52±0.27

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayırım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Ünlüsayın ve ark. [18], tarafından yapılan çalışmada balığın yağ içeriğinin, balıkta su miktarı ile ters orantılı olduğunu ve balık yüksek yağ oranına sahipse o kadar az su kaybettiği rapor edilmiştir. Araştırmacıların balıkta su miktarı ile yağ miktarının ters orantılı ve bu yüzden de tütsüleme de yağ miktarı daha fazla olan balıkların diğerlerine göre daha az miktarda su kaybettiği görüşleri sazandar arasında mevsimsel yağ farklılıkları üzerinden şekillenen sonuçlarla tam anlamı ile örtüşmektedir. Bhuiyan ve ark. [14], tarafından yapılan çalışmada da taze, tuzlanmış ve tütsülenmiş derisiz uskumru filetolarının besin madde bileşenlerinin mevsimsel (sonbahar ve ilkbahar) değişimleri incelenmiştir. Taze ilkbahar balığında su oranı %77.7, yağ oranı %1.8, sonbahar balığında ise su oranı %60.5, yağ oranı %20.6 olduğu bildirilmiştir. Taze ilkbahar balıklarına göre taze sonbahar balıklarının kaslarındaki yağın artışının suyun azalışı ile tam bir uyum gösterdiği saptanmıştır. Araştırmacıların uskumru balıklarında yaptıkları kapsamlı çalışmada mevsime bağlı ham yağ ve su oranlarının ters orantılı ilişkisi sazandardaki mevsimlere bağlı ham yağ ve su oranlarıyla tam olarak örtüşmektedir.

#### 4.2.6. Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazan Filetolarının Ham Protein ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması

Sazan örneklerinde mevsime bağlı su oranları ile ham protein oranları arasında kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda doğru bir orantının olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7). Su miktarının en yüksek olduğu yaz mevsiminde su miktarı %77.52 olurken, protein miktarı da yine yaz mevsiminde en fazla %72.50, su miktarının en az olduğu kış mevsiminde su miktarı %73.52 olurken, protein miktarı da yine kış mevsiminde en az %67.52 olduğu belirlenmiştir.



Çizelge 4.7. Mevsimlere Bağlı Olarak Taze Sazanların Ham Protein ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması

	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
HAM PROTEİN	17.20±0.07 (67.40)	16.44±0.17 (72.50)	17.36±0.29 (71.88)	17.80±0.15 (67.22)
SU	74.48±0.17	77.52±0.20	75.85±0.36	73.52±0.27

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayrım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Bhuiyan ve ark. [14], tarafından yapılan çalışmada taze, tuzlanmış ve tütülenmiş derisiz uskumru filetolarının besin madde bileşenlerinin mevsimsel (sonbahar ve ilkbahar) değişimleri incelenmiştir. Taze ilkbahar balığında su oranı %77.7, kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda protein oranı %83.2 sonbahar balığında ise su oranı %60.5, kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda protein oranı %44.3 olduğu bildirilmiştir. Taze ilkbahar balıklarına göre taze sonbahar balıklarının kaslarındaki protein miktarının artışının suyun artışı ile tam bir uyum gösterdiği bildirilmiştir. Bhuiyan ve arkadaşlarının uskumru balıklarında yaptıkları kapsamlı çalışmada kuru ağırlık üzerinden yaptıkları hesaplamalarda mevsime bağlı ham protein ve su oranlarının doğru orantılı ilişkisi sazanlardaki kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalardaki mevsime bağlı ham protein ve su oranlarıyla tam olarak örtüşmektedir.

#### 4.2.7. Mevsimlere Bağlı Olarak Tütülenmiş Sazan Filetolarının Ham Kül ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi tütülenmiş ilkbaharda örneklenen sazanlarda % su değeri 59.41, % ham kül değeri 4.31 ve su/kül oranı 13.78 olarak saptanmıştır. Tütülenmiş yazın örneklenen sazanlarda % su değeri 59.62, % ham kül değeri 5.00 ve su/kül oranı 11.92 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş sonbahar örneklerinde % su değeri 56.70, % ham kül değeri 4.50 ve su/kül oranı 12.6 olarak belirlenmiştir. Tütülenmiş kış örneklerinde % su değeri 55.03, % ham kül değeri 4.93 ve su/kül

oranı 11.16 olarak belirlenmiştir. Tütsüleme işleminde net su azalışı en az %20.23 ile ilkbaharda örneklenen sazanlarda, en fazla %25.25 ile sonbahar mevsimi örneklerinde gerçekleşmiştir.

Tütsülenmiş sazanlarda su/kül oranları mevsimlere göre, ilkbahar (Mart) 13.78, yaz (Haziran) 11.92, sonbahar (Eylül) 12.6 ve kış (Aralık) 11.16 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Mevsimlere Bağlı Olarak Tütsülenmiş Sazanların Ham Kül ve Su Değişimlerinin Karşılaştırılması

	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
HAM KÜL	4.31±0.13 (10.60)	5.00±0.16 (12.40)	4.50±0.18 (10.40)	4.93±0.06 (10.96)
SU	59.41±0.16	59.62±0.17	56.70±0.28	55.03±0.20

\* Sonuçlar 8 paralelin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

\* Verilerin analizinde  $p < 0.05$  düzeyinde istatistik ayırım vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Bhuiyan ve ark. [14], tarafından yapılan çalışmada tütsülenmiş zayıf ilkbahar balıklarında su/kül oranı 13.5, tütsülenmiş sonbahar balığında ise 11.5 olarak bildirilmiştir. Bhuiyan ve arkadaşlarının tespitleri ile sazanların su/kül oranları uyuşmamaktadır. Sazanlar içinde en güçlü sazanları kış (Aralık) örnekleri, en zayıf sazanları ise yaz (Haziran) örnekleri oluşturmaktadır. Sazanların su/kül oranları Bhuiyan ve arkadaşlarının koydukları mantık ile örtüşmemektedir.

### 4.3. ÜRÜNÜN BAKTERİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI

#### 4.3.1. Tütsülenmemiş Filetolarda Bakteriyojik Muayene Sonuçları

Seyhan Baraj gölünden alınan kış örnekleri hijyen kurallarına dikkat edilerek filetolanmış ve bu filetoların *Enterobacteriaceae* familyasına ait türler ve miktarlarına yönelik mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Taze (tütsülenmemiş)



filetolarda dilüsyon yöntemi kullanılarak MDCLS besiyerine yapılan ekimler sonucunda *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler tespit edilmemiştir.

#### 4.3.2. Tütsülenmiş Filetolarda Bakteriyolojik Muayene Sonuçları

Seyhan Baraj gölünden alınan kış örnekleri hijyen kurallarına dikkat edilerek filetolanmış ve bu filetolar daha sonra tütsülenmiş, tütsülenen filetolarda *Enterobacteriaceae* familyasına ait türler ve miktarlarına yönelik mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Tütsülenmiş filetolarda da dilüsyon yöntemi kullanılarak MDCLS besiyerine yapılan ekimler sonucunda *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler tespit edilmemiştir.

#### 4.3.3. Tütsülenmiş ve Tütsülenmemiş Filetoların Bakteriyolojik Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların kış örneklerinde karkasta yapılan enterik bakterilerin teşhis ve sayımına yönelik analizler sonucunda taze ve tütsülenmiş filetolarda bu tip bakteriler ile kontaminasyonun olmadığı saptanmıştır.

Cliver [23], tarafından yapılan çalışmada balıkların yakalanmaları sırasında sudan potansiyel patojenik bakteriler ile kontamine olabileceklerini bildirilmiştir. Seyhan baraj gölü sazanlarında böyle bir kontaminasyonun olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 2.14'de uluslararası komisyonun taze, soğuk tütsülenmiş, dondurulmuş ve ön pişirilmiş balıklarda belirlediği mikrobiyolojik kriterler gösterilmiştir. Taze, soğuk tütsülenmiş, dondurulmuş ve ön pişirilmiş türlerde *E. coli* koloni sayısının maksimum 11 koloni olması gerektiği belirtilmiştir.

Taze ve Tütsülenmiş kış sazanlarında *E. coli* tespit edilmemiştir. Taze ve tütsülenmiş kış sazan filetolarının *E. coli* yönünden uluslararası komisyonun belirlediği mikrobiyolojik kriterler yönünden uygun olduğu saptanmıştır.

Arslan ve ark. [27]'nin belirttiğine göre İnal (1971) tarafından, koagülaz pozitif stafilokok ile koliform sayısının etin gramında  $10^2$  geçmemesi ve *E. coli* içermemesi gerektiği bildirilmiştir. İnal'ın saptamaları sazan tütülemesinin *E. coli* içermemesi ile örtüşmektedir. Ayrıca Arslan ve ark. tarafından vakumlu ve vakumsuz pastırma örneklerinde koliform grubu mikroorganizmaların bütün dönemlerde üremesinin görülmediği saptanmıştır. Arslan ve ark. bildirdiği bu sonuç, sazan tütülemesinin de koliform grubu bakteri içermemesi ile benzerlik göstermektedir.

Plahar ve ark.'larının [28], tarafından sardalya ve hamside yapılan mikrobiyolojik çalışmada taze, tütülenmiş ve tütülenerek depolanmış balıklarda total bakteri sayısı, koliformlar, fekal koli, *Salmonella* ve *Staphylococci* miktarları incelenmiştir. Araştırmacılar yeni tütülenmiş sardalya ve hamside koliformlar, fekal koli, *Salmonella* ve *Staphylococci* bakterilerinin bulunmadığı rapor edilmiştir. Plahar ve ark. bildirdiği bu sonuç, sazan tütülemesinin bu tip bakteriler içermemesi ile örtüşmektedir.

Hijyen kurallarına uyulduğu zaman Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların sıcak tütülemesinde bu tip mikrobiyal problemin olmayacağı saptanmış, bu durumun sazanların işlenmesinde gıda hijyeni açısından çok önemli avantajlar sağlayacağı kanısına varılmıştır. Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların ve bu sazanlarda elde edilen sazan tütülemesinin daha önce yapılan çalışmalar ve uluslararası komisyonların belirlediği *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler yönünden çok iyi şartlarda olduğu saptanmıştır.

#### 4.4. MEVSİMLERE GÖRE SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN DUYUSAL ANALİZLERİ

Seyhan Baraj gölünden ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde yakalanan sazanların duyusal analizleri yapılmış ve bu sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiştir.

#### 4.4.1. İlkbaharda Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi

Farklı tuz konsantrasyonlarında tuzlama işlemlerine tabii tutulduktan sonra sıcak tütsülenen ilkbahar mevsimi örnekleri görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni kalite kriterlerine göre 10 ayrı uzman paneliste sunulmuştur. Yapılan duyusal analiz sonuç ortalamaları ve bu kalite kriterlerinin verilerine göre yapılan duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. İlkbahar (Mart) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi.

İLKBAHAR (MART)	Kuru Tuzlama $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Konsantre Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	% 20 Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	% 10 Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	8.10±0.57 <sub>a</sub>	7.80±0.42 <sub>a</sub>	6.70±0.48 <sub>b</sub>	6.60±0.70 <sub>b</sub>
Koku	8.10±0.57 <sub>a</sub>	7.50±0.71 <sub>b</sub>	6.50±0.53 <sub>c</sub>	6.40±0.70 <sub>c</sub>
Çiğneme Özelliği	8.60±0.52 <sub>a</sub>	8.00±0.94 <sub>a</sub>	6.80±0.42 <sub>b</sub>	6.40±0.97 <sub>b</sub>
Renk	8.00±0,47 <sub>a</sub>	7.60±0.84 <sub>a</sub>	6.50±0.53 <sub>b</sub>	6.40±0.70 <sub>b</sub>
Tat	8.30±0.68 <sub>a</sub>	7.80±0.63 <sub>a</sub>	6.50±0.53 <sub>b</sub>	6.20±1.03 <sub>b</sub>
Genel Beğeni	8.50±0.53 <sub>a</sub>	7.90±0.74 <sub>a</sub>	6.60±0.52 <sub>b</sub>	6.20±0.92 <sub>b</sub>

\* DUNCAN; a, b ve c farklı tuzluluk uygulamalarında görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat, ve genel beğeni arası farkı belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında  $P < 0,05$  düzeyinde istatistik fark vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Ürünler tüm özellikleri yönünden incelendiğinde çizelge 4.9’da da görüldüğü gibi görünüş, çiğneme özelliği, renk, tat, koku ve genel beğeni duyusal kriterleri yönünden %20 ve %10 tuzluluk grupları arasında fark ( $P > 0.05$ ) gözlenmemiştir. Konsantre ve kuru tuzlama grupları arasında görünüş, çiğneme özelliği, renk, tat, ve genel beğeni duyusal kriterleri yönünden fark ( $P > 0.05$ ) belirlenmemiştir. Koku duyusal kriteri yönünden kuru tuzlama ve konsantre tuzluluk grupları arasında fark ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Koku duyusal kriteri yönünden gruplar incelendiğinde konsantre tuzluluk, %20 ve %10 tuzluluk gruplarında fark ( $P < 0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Kuru tuzlama ve konsantre tuzluluk, %20 ve %10 tuzluluk grupları arasında tüm duyusal kriterler yönünden fark ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir.

Koku duyuşsal kriteri dıőında kuru tuzlama ve konsantre tuzlama grupları görünüş, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni duyuşsal kriterleri yönünden birbirlerine benzerken, aynı kriterler yönünden %20 ve %10 tuzluluk grupları birbirine benzemektedir.

#### 4.4.2. Yazın rneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi

Farklı tuz konsantrasyonlarında muamele edilen yaz (Haziran) rneklerinden sıcak tütsülenerek elde edilen ürünün, görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni kalite kriterlerine göre 10 ayrı uzman paneliste sunulmuştur. Yapılan duyuşsal analizin kalite kriterlerinin sonuç ortalamaaları ve bu kalite kriterlerin verilerine göre yapılan duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları izelge 4.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Yaz (Haziran) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi

YAZ (HAZİRAN)	Kuru tuzlama $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Konsantre Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	%20 tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	%10 tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	8.70±0.48 <sub>a</sub>	7.80±0.92 <sub>b</sub>	7.40±0.52 <sub>b</sub>	7.90±0.74 <sub>b</sub>
Koku	7.90±0.74 <sub>a</sub>	8.10±0.74 <sub>a</sub>	8.10±0.74 <sub>a</sub>	8.00±0.67 <sub>a</sub>
iğneme zelliği	8.20±0.63 <sub>a</sub>	7.90±0.99 <sub>a</sub>	7.90±0.74 <sub>a</sub>	8.00±0.82 <sub>a</sub>
Renk	8.50±0.53 <sub>a</sub>	8.10±0.74 <sub>ab</sub>	7.80±0.92 <sub>b</sub>	7.90±0.57 <sub>ab</sub>
Tat	8.20±0.79 <sub>a</sub>	7.80±0.92 <sub>a</sub>	8.20±0.63 <sub>a</sub>	8.00±0.67 <sub>a</sub>
Genel Beğeni	8.40±0.52 <sub>a</sub>	8.20±0.42 <sub>a</sub>	8.00±0.82 <sub>a</sub>	8.00±0.67 <sub>a</sub>

\* DUNCAN; a, b ve c farklı tuzluluk uygulamalarında görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni arasındaki farkı belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında  $P < 0.05$  düzeyinde istatistik fark vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

rnler tüm özellikleri yönünden incelendiğinde izelge 4.10’da da grldği gibi koku, çiğneme özelliği, tat ve genel beğeni duyuşsal kriterleri yönünden tüm gruplar arasında fark ( $P > 0.05$ ) gözlenmemiştir. Görünüş duyuşsal kriteri yönünden gruplar incelendiğinde, %10, %20 ve konsantre tuzluluk grupları birbirine benzerken kuru tuzlama grubunun diğer gruplardan olumlu yönde farklı ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Renk duyuşsal kriteri yönünden gruplar

incelendiğinde, %20 tuzluluk ve kuru tuzlama grupları arasında fark ( $P<0.05$ ) gözlenirken, bu her iki grup ile %10 ve konsantre tuzluluk grupları arasında fark ( $P>0.05$ ) olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.4.3. Sonbaharda Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi

Kuru tuzlama, konsantre tuzluluk, %20 tuzluluk ve %10 tuzluluk gibi 4 farklı tuz kürü uygulanarak hazırlanan sonbahar (Eylül) örneklerinden sıcak tütsülenmesi ile elde edilen ürünün, görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni kalite kriterlerine göre 10 ayrı uzman paneliste sunulmuştur. Yapılan duyusal analizin kalite kriterlerinin sonuç ortalamaları ve bu kalite kriterlerin verilerine göre yapılan duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Sonbahar (Eylül) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi

SONBAHAR (EYLÜL)	Kuru tuzlama $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Konsantre Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	%20 tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	%10 tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	8.40±0.52 <sub>a</sub>	8.70±0.68 <sub>a</sub>	7.60±0.84 <sub>b</sub>	7.60±0.70 <sub>b</sub>
Koku	8.00±0.82 <sub>a</sub>	8.30±0.68 <sub>a</sub>	8.20±0.79 <sub>a</sub>	7.70±0.48 <sub>a</sub>
Çiğneme Özelliği	8.20±0.79 <sub>a</sub>	8.60±0.70 <sub>a</sub>	8.00±0.94 <sub>ab</sub>	7.40±0.70 <sub>b</sub>
Renk	8.40±0.70 <sub>a</sub>	8.20±0.79 <sub>a</sub>	8.10±0.88 <sub>a</sub>	7.90±0.57 <sub>a</sub>
Tat	8.20±0.79 <sub>a</sub>	8.30±0.68 <sub>a</sub>	8.40±0.70 <sub>a</sub>	7.80±0.92 <sub>a</sub>
Genel Beğeni	8.40±0.52 <sub>a</sub>	8.40±0.52 <sub>a</sub>	8.10±0.74 <sub>a</sub>	7.50±0.67 <sub>b</sub>

\* DUNCAN; a, b ve c farklı tuzluluk uygulamalarında görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat, ve genel beğeni arası farkı belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında  $P < 0,05$  düzeyinde istatistik fark vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Ürünler tüm özellikleri yönünden incelendiğinde çizelge 4.11’de de görüldüğü gibi görünüş ve çiğneme özelliği duyusal kriterleri yönünden %20 tuzluluk, %10 tuzluluk grupları arasında ve konsantre tuzluluk, kuru tuzlama grupları arasında fark ( $P>0,05$ ) gözlenmezken, bu ikili grupların arasında fark ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Koku, renk ve tat duyusal kriterleri yönünden gruplar incelendiğinde, tüm gruplar arasında fark ( $P>0,05$ ) gözlenmemiştir. Genel beğeni duyusal kriteri yönünden %20 tuzluluk, konsantre tuzluluk ve kuru tuzlama grupları

arasında fark ( $P>0,05$ ) gözlenmezken, bu üç grup ile %10 tuzluluk grubu arasında fark ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir.

#### 4.4.4. Kışın Örneklenen Sazan Tütsülemesinin Duyusal Analizi

Farklı tuz konsantrasyonlarında (kuru tuzlama, konsantre tuzluluk %20 tuzluluk ve %10 tuzluluk) 10 dakika bekletilen kış (Aralık) sazanlarının sıcak tütsülenmesi ile elde edilen ürünün görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni kalite kriterlerine göre 10 ayrı uzman paneliste sunulmuştur. Yapılan duyusal analizin kalite kriterlerinin sonuç ortalamaları ve bu kalite kriterlerin verilerine göre yapılan duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Kış (Aralık) Dönemi Farklı Tuzlama Metotlarıyla Tütsülenmiş Sazan Filetolarının Duyusal Analizi

KIŞ (ARALIK)	Kuru Tuzlama $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Konsantre Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	%20 Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	%10 Tuzluluk $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	8.50±0.53 <sub>a</sub>	8.50±0.53 <sub>a</sub>	7.30±0.48 <sub>b</sub>	7.20±0.63 <sub>b</sub>
Koku	8.00±0.67 <sub>a</sub>	8.10±0.88 <sub>a</sub>	7.70±0.48 <sub>a</sub>	7.80±0.63 <sub>a</sub>
Çiğneme Özelliği	8.30±0.68 <sub>a</sub>	7.70±0.68 <sub>a</sub>	7.00±0.67 <sub>b</sub>	6.50±0.71 <sub>b</sub>
Renk	8.00±0.67 <sub>a</sub>	8.50±0.71 <sub>a</sub>	7.00±0.47 <sub>b</sub>	6.60±0.52 <sub>b</sub>
Tat	8.90±0.32 <sub>a</sub>	8.30±0.48 <sub>b</sub>	6.80±0.79 <sub>c</sub>	6.70±0.48 <sub>c</sub>
Genel Beğeni	8.40±0.52 <sub>a</sub>	8.40±0.52 <sub>a</sub>	7.40±0.52 <sub>b</sub>	7.00±0.67 <sub>b</sub>

\* DUNCAN; a, b ve c farklı tuzluluk uygulamalarında görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat, ve genel beğeni arası farkı belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında  $P < 0,05$  düzeyinde istatistik fark vardır.

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Ürünler tüm özellikleri yönünden incelendiğinde çizelge 4.12’de de görüldüğü gibi görünüş, çiğneme özelliği, renk, ve genel beğeni duyusal kriterleri yönünden %20 tuzluluk, %10 tuzluluk grupları arasında ve konsantre tuzluluk, kuru tuzlama grupları arasında fark ( $P>0,05$ ) gözlenmezken, bu ikili grupların arasında fark ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Koku duyusal kriteri yönünden gruplar incelendiğinde, tüm gruplar arasında fark ( $P>0,05$ ) gözlenmemiştir. Tat duyusal kriteri yönünden gruplar incelendiğinde ise, %20 tuzluluk, %10 tuzluluk grupları



arasında fark ( $P>0.05$ ) gözlenmezken, bu iki grup, konsantre tuzluluk ve kuru tuzlama grupları arasında fark ( $P<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir.

#### 4.5. TUZLULUĞA GÖRE SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN MEVSİMLERE BAĞLI DUYUSAL ANALİZLERİ

Kuru tuzlama ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş sazanlarının tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden en iyi olduğu mevsim 8.50 ile ilkbahar mevsimi olduğu, konsantre tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş sazanlarının tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden en iyi olduğu mevsimler 8.40 ile ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimleri olduğu, %20 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş sazanlarının tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden en iyi olduğu mevsim 8.10 ile sonbahar mevsimi olduğu, %10 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş sazanlarının tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden en iyi olduğu mevsim 8.00 ile yaz mevsimi olduğu belirlenmiştir.

##### 4.5.1. Kuru Tuzlanmış Sazan Tütsülemesinin Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi

Kuru tuzlama yöntemi ile 10 dakika tuzlanmış, ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış sazanları görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni gibi duyusal kriterler yönünden değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.13. Kuru Tuzlama Ön İşlemi Uygulanmış Sazanlarının Mevsimlere Bağlı Duyusal Analiz Sonuçları

KURU TUZLAMA	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	8.10±0.57	8.70±0.48	8.40±0.52	8.50±0.53
Koku	8.10±0.57	7.90±0.74	8.00±0.82	8.00±0.67
Çiğneme Özelliği	8.60±0.52	8.20±0.63	8.20±0.79	8.30±0.68
Renk	8.00±0.47	8.50±0.53	8.40±0.70	8.00±0.67
Tat	8.30±0.68	8.20±0.79	8.20±0.79	8.90±0.32
Genel Beğeni	8.50±0.53	8.40±0.52	8.40±0.52	8.40±0.52

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma



Kuru tuzlama ön işlemleri uygulanarak tütülenmiş ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış sazanlarının tüm duyuşal beğeni kriterleri yönünden çok iyi seviyede beğenildiği çizelge 4.13’de de gösterilmiştir. Kuru tuzlama ön işlemleri uygulanarak tütülenmiş ürünlere en yakın sonuçları konsantre tuzluluk ön işlemleri uygulanarak tütülenmiş ürünlerin verdiği belirlenmiştir.

#### 4.5.2. Konsantre Tuzluluktaki Sazan Tütülemesinin Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi

Konsantre tuzlulukta 10 dakika bekletilerek tuzlanmış, ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış sazanları görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni gibi duyuşal kriterler yönünden değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.14. Konsantre Tuzluluk Ön İşlemleri Uygulanmış Sazanlarının Mevsimlere Bağlı Duyusal Analiz Sonuçları

KONSANTRE TUZLULUK	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	8.40±0.52	7.80±0.92	8.70±0.68	8.50±0.53
Koku	8.00±0.82	8.10±0.74	8.30±0.68	8.10±0.88
Çiğneme Özelliği	8.20±0.79	7.90±0.99	8.60±0.70	7.70±0.68
Renk	8.40±0.70	8.10±0.74	8.20±0.79	8.50±0.71
Tat	8.20±0.79	7.80±0.92	8.30±0.68	8.30±0.48
Genel Beğeni	8.40±0.52	8.20±0.42	8.40±0.52	8.40±0.52

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama ± Standart sapma

Konsantre tuzluluk ön işlemleri uygulanarak tütülenmiş ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış sazanlarının tüm duyuşal beğeni kriterleri yönünden üst seviyede beğenildiği çizelge 4.14’de de gösterilmiştir. Konsantre tuzluluk ön işlemleri uygulanarak tütülenmiş ürünlere en yakın sonuçları kuru tuzlama ön işlemleri uygulanarak tütülenmiş ürünlerin verdiği belirlenmiştir.

#### 4.5.3. Sazan Tütsülemesinin %20 Tuzlulukta Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi

İlkbahar, yaz, sonbahar ve kış sazanları %20 tuzlulukta 10 dakika bekletilerek tuzlanmış, görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni gibi duyusal kriterler yönünden değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.15. %20 Tuzluluk Ön İşlemi Uygulanmış Sazanlarının Mevsimlere Bağlı Duyusal Analiz Sonuçları

%20 TUZLULUK	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	6.70±0.48	7.40±0.52	7.60±0.84	7.30±0.48
Koku	6.50±0.53	8.10±0.74	8.20±0.79	7.70±0.48
Çiğneme Özelliği	6.80±0.42	7.90±0.74	8.00±0.94	7.00±0.67
Renk	6.50±0.53	7.80±0.92	8.10±0.88	7.00±0.47
Tat	6.50±0.53	8.20±0.63	8.40±0.70	6.80±0.79
Genel Beğeni	6.60±0.52	8.00±0.82	8.10±0.74	7.40±0.52

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Yaz ve sonbahar sazanları %20 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş, tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden çok iyi seviyede beğenildiği çizelge 4.15’de de gösterilmiştir. %20 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş kış sazanlarının tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden iyi seviyede olduğu belirlenmiştir. %20 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş ilkbahar sazanlarının ise tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden kabul edilebilir seviyede olduğu gösterilmiştir.

Sazanların duyusal kriterler yönünden %20 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmesi ile elde edilen ürünlere en yakın sonuçları %10 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş ürünlerin verdiği belirlenmiştir.

#### 4.5.4. Sazan Tütsülemesinin %10 Tuzlulukta Mevsimlere Bağlı Duyusal Analizi

İlkbahar, yaz, sonbahar ve kış sazanları %10 tuzlulukta 10 dakika bekletilerek tuzlanmış, görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, tat ve genel beğeni gibi duyusal kriterler yönünden değerlendirilmiştir.

Yaz sazanları %10 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş, tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden çok iyi seviyede beğenildiği çizelge 4.16'da da gösterilmiştir. %10 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş sonbahar ve kış sazanlarının tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden iyi seviyede olduğu belirlenmiştir. %10 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş ilkbahar sazanlarının ise tüm duyusal beğeni kriterleri yönünden kabul edilebilir seviyede olduğu gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. %10 Tuzluluk Ön İşlemi Uygulanmış Sazanların Mevsimlere Bağlı Duyusal Analiz Sonuçları

%10 TUZLULUK	İLKBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	YAZ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	SONBAHAR $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KIŞ $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Görünüş	6.60±0.70	7.90±0.74	7.60±0.70	7.20±0.63
Koku	6.40±0.70	8.00±0.67	7.70±0.48	7.80±0.63
Çiğneme Özelliği	6.40±0.97	8.00±0.82	7.40±0.70	6.50±0.71
Renk	6.40±0.70	7.90±0.57	7.90±0.57	6.60±0.52
Tat	6.20±1.03	8.00±0.67	7.80±0.92	6.70±0.48
Genel Beğeni	6.20±0.92	8.00±0.67	7.50±0.67	7.00±0.67

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$  = Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Sazanların duyusal kriterler yönünden %10 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmesi ile elde edilen ürünlere en yakın sonuçları %20 tuzluluk ön işlemi uygulanarak tütsülenmiş ürünlerin verdiği belirlenmiştir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sazan, etinin kılçıklı yapısı ve beslenme alışkanlığından kaynaklanan etin kendisine has kokusu nedeniyle halkımız tarafından çok fazla tercih edilmeyen bir tatlı su balığıdır. Taze tüketimde yeterince tercih edilmeyen şansı bulamayan ve ülkemiz iç sularında doğal olarak bulunan sazanın tüketiminin artırılması, çeşitli ürünler haline getirilmesi ile başarılabilir. Yaptığımız çalışmada Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların sıcak tütüleme yöntemi ile değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Elde ettiğimiz, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal veriler üzerinden řu sonuç ve önerilere varılmıştır.

### 5.1. SAZAN FİLETOLARININ MEVSİMLERE BAĞLI KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Bu çalışma sonucunda sazanların ham yağ oranının mevsimlere bağı olarak değıştiğı gözlenmiştir. Ham yağ oranındaki bu değışimler balığın üreme dönemi öncesinde artış ve sonrasında ise azalma şeklinde olmaktadır. Sazanların üreme aralığı ilkbahar sonu yaz başlarıdır. Sazanların Mart ayındaki ham yağ oranı %6,95'tir. Sazanlar için yüksek olan bu ham yağ değıeri üreme periyodu öncesinde sazanların üreme periyodunda kullanmak amacı ile yağ biriktirdiğı şekilde değıerlendirilmiştir. Üreme periyodunda beklenildiğı gibi sazanlar önemli ölçüde yağ birikimlerini kullanmışlardır. Haziran ayındaki ham yağ oranı %4.60 olarak saptanmıştır. Sazanlarda üreme dönemi sonundan itibaren tekrar yağ birikimi başlamıştır. Eylül ayında ham yağ oranı %5.29, Aralık ayında ise, %7.01 olarak bulunmuştur. Bu sonuç sazanların soğuk mevsim öncesinde yağ birikimi yaptığı şeklinde yorumlanmıştır. Sazanların her mevsimdeki ham yağ ve su oranları arasında ters orantılı bir ilişki olduğı gözlenmiştir. Buda sazanların yağ biriktirdiğı dönemde oran olarak karkasa daha az su bağıladığı şeklinde yorumlanmıştır.

Mevsimplere bağlı olarak sazanlarda ham protein oranı da değişmektedir. Bu değişimde gözlenen önemli bir nokta, yaş örnek üzerinden yapılan analizlere göre, kuru ağırlık üzerinden yapılan ham protein hesaplamalarının sonuçlarında ters bir oran olduğunu görülmüsidir. Mevsimplere göre yaş örnek üzerinden ham protein değeri en yüksek kış mevsiminde gözlenirken, kuru ağırlık üzerinden hesaplamalarda en düşük mevsim olmuştur. Benzer şekilde yaz mevsiminde yaş örnek üzerinden ham protein değeri diğer mevsimplere göre en düşük iken, kuru ağırlık hesaplamalarında en yüksek mevsim olduğu saptanmıştır. Bu durumun balığın iğerdiği su oranı ile ham protein oranının doğru orantılı ilişkisinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Sazanların bir yıllık periyot içerisinde kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin balığın biyolojisinden ve dışsal etmenlerden kaynaklandığı saptanmıştır. Balığın yaşı, cinsiyeti, üreme dönemi gibi biyolojik özellikler, yaşadığı yer, beslenme durumu, mevsime bağlı sıcaklık değişimleri gibi ekolojik özellikler bu değişimde belirleyici olmaktadır.

## 5.2. SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN MEVSİMLERE BAğLI KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Sazanlarda her mevsim için yaş örnek üzerinden yapılan analizlerde taze örneklere göre sıcak tütsülenmiş örneklerin ham protein, ham yağ ve ham kül miktarlarında artış meydana geldiği belirlenmiştir. Bu artışın tütsüleme işlemi sırasındaki ısıtma, pişirme ve tuzlama işlemleri ile balık karkasının su kaybetmesinden kaynaklandığı saptanmıştır.

Sazanlarda her mevsim için kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalar sonunda sıcak tütsüleme sonrasında total protein miktarlarında düşüş meydana geldiği belirlenmiştir. Tütsüleme işleminde proteinlerin azalmasının nedeni olarak çözünebilen proteinler, küçük peptidler ve serbest amino asitlerin pişirme suyuyla kaybolması, duman bileşenleri ile proteinlerin reaksiyonları sonucu bazı amino asitlerin azalması, bazı uçucu amino asitlerin ve hidrojen sülfid ve amonyağın uçarak

kaybolması ve proteinlerin termal parçalanmasından kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.

Sıcak tütüleme işlemi sırasında sazanların su miktarında büyük oranda düşüş belirlenmiş ve bu düşüşün tütüleme işlemi sırasındaki pişirme işleminden, tuzlama işleminde ise tuzun su çekici özelliğinden kaynaklandığı saptanmıştır. Kaybın çok az oranı ise mekaniksel işlemlerden kaynaklı su miktarındaki bir azalmadan olabileceği düşünülmüştür.

Sazanlarda 4 mevsimde kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalar sonunda sıcak tütüleme sonrasında ham yağ oranlarında küçük artışların meydana geldiği saptanmıştır. Bu küçük artışın duman materyalinin yapısında bulunan yağ yapısındaki bileşiklerden meydana geldiği düşünülmektedir. Örneklerdeki su miktarı ile ham yağ oranının ters orantılı olduğu ve yağ oranı yüksek olan örneklerin daha az su kaybettiğini saptanmıştır. Örneklerin pişirme işlemindeki kuruma oranının balığın yağ miktarı ile orantılı olarak değiştiği kanısına varılmıştır.

Sazanlarda 4 mevsimde kuru ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalar sonunda sıcak tütüleme sonrasında ham kül oranlarında büyük oranlarda artışların meydana geldiği saptanmıştır. Ham kül miktarında bu artışın balığın tuzlanması sırasında karkasa giren tuz miktarına bağlı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

### 5.3. SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların kış örneklerinde karkasta yapılan enterik bakterilerin teşhis ve sayımına yönelik analizler sonucunda taze ve tütülenmiş filetolarda bu tip bakteriler ile kontaminasyonun olmadığı saptanmıştır. Hijyen kurallarına uyulduğu zaman Seyhan baraj gölünde yaşayan sazanların sıcak tütülemesinde bu tip mikrobiyal problemin olmayacağı saptanmış, bu durumun sazanların işlenmesinde gıda hijyeni açısından çok önemli avantajlar sağlayacağı kanısına varılmıştır.

#### 5.4. SAZAN TÜTSÜLEMESİNİN DUYUSAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Sazanların duyuşal analizlerinde sabit sürede (10 dakika) 4 farklı tuz konsantrasyonunda (kuru tuzlama, konsantre tuzluluk, %20 tuzluluk, %10 tuzluluk) bekletildikten sonra sıcak tütsülenerek elde edilen ürünler kullanılmıştır. Bu sazan tütsüleme için en uygun olan tuz konsantrasyonu seçebilmek amacı ile yapılmıştır. Kuru ve konsantre tuzlama metodu sazanların her mevsimde sıcak ttslenmesinde en uygun tuzlama yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır. Buda 10 dakikalık kısa bir sürede balığın yeteri oranda su kaybedip, tuz almasının konsantre ve kuru tuzlama gibi yoğun tuz içeren metotlar ile mümkün olduğundan kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

#### 5.5. ÖNERİ

Bu çalışmada sazanın Aralık-Mart ayları arasında ve 10 dakika kuru tuzlanarak sıcak tütsülemesinin uygun olduğu ortaya konulmuştur.



## KAYNAKLAR

- [1] Aslan, E. “Kızartılmış ve Tütsülenmiş Tilapia (*Oreochromis niloticus*)’ların Duyusal Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 21 s., (1999).
- [2] Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H. “Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemler”, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, Ankara, 174 s., (1993)
- [3] Tekelioğlu, N. “İç Su Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları)”, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Basımevi Ders Kitabı No:2, Adana, 367 s., (1996)
- [4] Michaels, V. K. “Carp Farming”, Fishing News Books, Farnham, 207 s., (1988)
- [5] İnal, T. “Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü”, Final Ofset, İstanbul, 783 s., (1992)
- [6] Çelik, M. ve Yanar, Y. “Sazandan Tarama Elde Edilmesi ve Buzdolabı Koşullarında Raf Ömrünün Belirlenmesi”, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 167-176, (1999).
- [7] Yanar, Y. “Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinden Balık Köftesi Üretimi Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 33 s., (1998).
- [8] Ünal, G. F. ve Çelik, U. “Tütsüleme Teknolojisindeki Gelişmeler”, Su Ürünleri Dergisi, 12(3-4): 395-407, (1995).
- [9] Göğüş, A., K. “Et Teknolojisi”, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 991 Ders Kitabı: 291, Ankara, 243 s., (1986)
- [10] Regenstien, J. M. and Regenstien, C. E. “Introduction to Fish Technology”, Van Nostrand Reinhold, New York, 296 s., (1991)
- [11] Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M. “Su Ürünleri İşleme Teknolojisi”, Şahin Matbaası, Ankara, 366 s., (1999)
- [12] Espe, M., Nortvedt R., Lie, Ø. and Hafsteinsson, H. “Atlantic Salmon (*Salmo salar*, L.) as Raw Material for the Smoking Industry. II : Effect of Different Smoking Methods on Losses of Nutrients and on the Oxidation of Lipids”, Food Chemistry, 68 (3): 267-272, (2002).

- [13] Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş. ve İzci, L. “Havuz Balığı (*Carassius auratus* L. 1758)’nın Et Verimi, Sıcak Dumanlama Sonrası Kimyasal Bileşenleri ve +4 °C’deki Raf Ömrünün Tespiti”, Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, **8**: 62-70, (2003).
- [14] Bhuiyan, A. K. M. A., Ratnayake, W. M. N. and Ackman, R. G. “Effect of Smoking on the Proximate Composition of Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*)”, Journal of Food Science, **51** (2): 327-329, (1986).
- [15] Steiner-Asiedu, M., Julshamn, K. ve Lie, Ø. “Effect 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, (1991).
- [16] Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M. ve Gülyavuz, H. “*Clarias gariepinus* (Burchell 1822)’un Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi ve Kimyasal Bileşenlerinin Tespiti”, Turk J Vet Anim Sci., **25**: 309- 312, (2001).
- [17] Ünlüsayın, M., Aksoylar, M. Y. ve Gülyavuz, H. “Bazı Tatlı su Balıklarının Sıcak Dumanlama Sonrası Lipidlerindeki Kimyasal Değişimler”, Turk J Vet Anim Sci., **25**: 341-348, (2001).
- [18] Ünlüsayın, M., Kaleli, S. ve Gülyavuz, H. “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, (2001).
- [19] Özkütük, A., S. “Tütsülenmiş ve tütsülenmemiş Tilapia (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) Filetolarında Vakum Paketlemenin Raf Ömrü Üzerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 51 s., (2002).
- [20] Opstvedt, J. “Influence on Protein Quality”, Burt, J. R. (ed), Fish Smoking and Drying, Elsevier Science Publisher, England, s. 23-39, (1988).
- [21] Davidek, J., Velisek, J. ve Pokorny, J. “Chemical Changes During Food Processing”, Elsevier Science Publisher, New York, 345 s., (1990)
- [22] Hoffman, A., Baranco, A., Francis, B. J. ve Disney, J. G. “The Effect of Processing and Store upon the Nutritive Value of Smoked Fish from Africa”, Trop. Sci., **19** (1): 41-53, (1997).

- [23] Cliver, D., O. “Foodborne Diseases. Academic Press”, San Diego, 395 s., (1990)
- [24] Bocek, A., J., Brady, Y. J. and Rogers, W. A. “Exposure of Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, to Salmonelle Typhimurium”, *Aquaculture*, **103** (1): 9-15, (1992).
- [25] Karayakar, F. “Mersin Yöresinde *Mugil cephalus* (L. 1758), *Sparus aurata* (L. 1758), *Solea solea* Balık Türlerinin Yüzeylerinden Alınan Enterobacteriaceae Grubu Bakterilerinin Tanısı ve Bazı III. Kuşak Cephalosporinlere Karşı Dirençlilik Frekansının Hesaplanması”, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri, Mersin, 56 s., (1998).
- [26] Connell, J. J. “Control of Fish Quality”, Fishing News Books, Oxford, 245 s., (1995)
- [27] Arslan, A., Çelik, C., Gönülalan, Z., Ateş, G., Kök, F. ve Kaya, A. “Vakumlu ve Vakumsuz Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Pastırmalarının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesinin İncelenmesi”, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, **21**: 23-29, (1997).
- [28] Plahar, W. A., Nerquaye-Tetteh, A. and Annan, N. T. “Development of an Integrated Quality Assurance System for the Traditional *Sardinella* sp. and Anchovy Fish Smoking Industry in Ghana”, *Food Control*, **10**: 15-25, (1999).
- [29] Çelik, M. “Farklı Tuz Kürü Uygulanmasının Sıcak Tütsülenen Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus*)’ larındaki Duyusal Değerleri”, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 159-166, (1999).
- [30] Çelik, M. ve Aslan, E. “Yağda Kızartılmış ve Sıcak Tütsülenmiş Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus*)’ larının Duyusal Analizi”, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 186-193, (1999).
- [31] Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurgisladottir, S., Mørkøre, T., Thomassen, M. and Vallet, J. L. “Relation of Smoking Parameters to the Yield, Colour and Sensory Quality of Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*)”, *Food Research International*, **34**: 537-550, (2001).
- [32] AOAC, “Official Methods of Analysis of AOAC International”, Arlington, VA. (1995).

- [33] James, C. S. “Analytical Chemistry of Foods”, Chapman and Hall, 178 s., (1995)
- [34] Gürgün, V. ve Halkman, A. K. “Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri”, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, Ankara, 146 s., (1990).
- [35] Arda, M. “Genel Bakteriyoloji”, A. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları: 342 Ders Kitabı: 242, Ankara, 521 s., (1978).
- [36] Çolak, Ö. ve Arıkan, B. “Laktoz Pozitif *Enterobacteriaceae* Üyelerinin Teşhisi İçin Geliştirilmiş Yeni Bir Selektif Agar Besiyeri”, Kükem, **13 (2)**: 15-21, (1990).



## ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Kadirli’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adana’da tamamladı. 1998 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden Biyolog olarak mezun oldu. 1998 yılının Ağustos ayında Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı ve halen aynı görevi yürütmekte. 2000 yılı güz yarı yılında Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladı.

