

150174

150174

**TÜTSÜLENMİŞ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio* L.) FİLETOLARININ BAZI
KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Muhsine DUMAN

Doktora Tezi

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Bu tez,/...../..... tarihinde aşağıda belirtilen juri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Bahri PATIR

Üye: Prof. Dr. Ali ARSLAN

Üye: Prof. Dr. Dursun ŞEN

Üye: Doç. Dr. Aydın YAPAR

Üye: Doç. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../2006 tarihi ve 39-3 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu bilimsel çalışmanın planlanmasında ve yürütülmesinde her türlü yardımlarını esirgemeyen danışmam hocam sayın Prof. Dr. Bahri PATİR'a, doktora tez izleme komitesi üyelerinden sayın Prof. Dr. Dursun Şen ve sayın Prof Dr. Ali Arslan ayrıca Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Erdal DUMAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın başından itibaren laboratuvar analizleri için gerekli imkanı sağlayan Su Ürünleri Fakültesi ve Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'ndaki bütün hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma, çalışmayı maddi yönden destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Yönetim Birimi'ne teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	III
TABLolar LİSTESİ.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sazan Balığı (<i>Cyprinus carpio</i> L.)'nın Genel Biyolojik Özellikleri.....	3
1.2. Tütsüleme.....	4
1.2.1. Dumanın Etkisi.....	5
1.2.2. Tuzun Etkisi	7
1.2.3. Paketleme	8
1.2.4. Tütsülenmiş Ürünlerde Kalite Değişimleri	9
1.2.5. Tütsülenmiş Üründe Muhafaza Süresi	9
2. MATERYAL ve METOT.....	11
2.1. Materyal	11
2.2. Metot.....	11
2.2.1. Deneysel Dizayn.....	11
2.2.1.1 Örneklerin Hazırlanması	11
2.2.1.1.1 Kesme ve Yıkama	11
2.2.1.1.2 Tuzlama	11
2.2.1.1.3. Sızdırma	12
2.2.1.1.4. Tütsüleme.....	12
2.2.1.1.5. Paketleme	12
2.2.1.1.6. Analizler.....	12
2.2.2. Kimyasal Analizler	15
2.2.2.1. Rutubet Tayini	15

2.2.2.2.	pH Tayini	15
2.2.2.3.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini.....	15
2.2.2.4.	Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA) Tayini	15
2.2.2.5.	Tuz ve Kuru Maddede Tuz Miktarının Tayini	15
2.2.3.	Duyusal Analiz	16
2.2.4.	İstatistiksel Analiz	16
3.	BULGULAR	17
3.1.	Kimyasal Değişimler.....	17
3.1.1.	Rutubet Miktarı	17
3.1.2.	pH Değeri	20
3.1.3.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarı.....	23
3.1.4.	Tiyobarbitürik (TBA) Asit Sayısı.....	26
3.1.5.	Tuz Oranı	29
3.1.6.	Kuru Maddede Tuz Oranı	32
3.2.	Duyusal Değerlendirme	35
4.	TARTIŞMA	40
5.	SONUÇLAR	49
	KAYNAKLAR	50
	ÖZGEÇMİŞ	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim Şeması.....	14
Şekil 3.1. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Rutubet Miktarı (%).....	19
Şekil 3.2. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Rutubet Miktarı (%).....	19
Şekil 3.3. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan pH Değeri	22
Şekil 3.4. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan pH Değeri	22
Şekil 3.5. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası sırasında saptanan TVB-N Değeri.....	25
Şekil 3.6. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TVB-N Değeri	25
Şekil 3.7. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TBA Sayısı	28
Şekil 3.8. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TBA Sayısı	28
Şekil 3.9. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Tuz Oranı.....	31
Şekil 3.10. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Tuz Oranı.....	31
Şekil 3.11. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Kuru Maddede Tuz Oranı.....	34
Şekil 3.12. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Kuru Maddede Tuz Oranı.....	34
Şekil 3.13. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Muhafazası Sırasında Duyusal Analize Alınan Örneklerin Genel Beğeni Düzeyi.....	39
Şekil 3.14. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Muhafazası Sırasında Duyusal Analize Alınan Örneklerin Genel Beğeni Düzeyi.....	39

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Odun Dumanı İçerisinde Yer Alan Bazı Önemli Bileşikler	7
Tablo 2.1. Aynalı Sazan Filetolarına Uygulanan Salamura İşlemi, Paketleme ve Muhafaza Sıcaklığına Göre Tiplendirilmesi	13
Tablo 2.2. Duyusal Değerlendirme Formu.....	16
Tablo 3.1. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Rutubet Oranları (%)	18
Tablo 3.2. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan pH Değeri.....	21
Tablo 3.3. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TVB-N Miktarı (mg/100g)	24
Tablo 3.4. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TBA (mg Malonaldehit/1000g) Sayısı.....	27
Tablo 3.5. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Tuz Oranı (%).....	30
Tablo 3.6. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Kuru Maddede Tuz Oranı (%).....	33
Tablo 3.7. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının İlk Gün Yapılan Duyusal Analiz Puanları.....	37
Tablo 3.8. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Muhafazası Sırasında Elde Edilen Duyusal Değerlendirme Puanları	38

ÖZET

Doktora Tezi

TÜTSÜLENMİŞ AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio* L.) FİLETOLARININ BAZI KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Muhsine DUMAN

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Avlama ve İşleme

Teknolojisi Anabilim Dalı

2004, Sayfa: 56

Bu araştırmada, tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişimler incelendi. Bu amaçla; filetolar %5 ve %10'luk salamurada 4 saat bekletildi ve sonra 75°C'de 4 saat süreyle tütsüldü. Tütsülenmiş örnekler vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenildi. Paketlenen örnekler oda (20±2 °C) ve buzdolabı sıcaklığında (4 °C) muhafaza edildi. Örnekler, üretimin belirli aşamalarında (taze fileto, salamura sonu ve tütsüleme sonu) ve muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde kimyasal (rutubet, pH, TVB-N, TBA , tuz ve kuru maddedeki tuz miktarı) özellikleri bakımından analiz edildi. Ayrıca, örnekler 9 kişilik bir panelist grup tarafından yukarıda belirtilen muhafaza günlerinde duyuşal açıdan test edildi.

Rutubet miktarı tütsüleden sonra hızlı bir şekilde azaldı ve muhafaza boyunca tüm gruplar arasında önemli farklılıkların olmadığı ($p>0,05$) gözlemlendi. Yine pH değerlerinde üretim safhasında hızlı bir azalmanın meydana geldiği, ancak muhafaza sırasında süreye bağılı olmak üzere düzensiz değişimler gösterdiği saptandı. Hem rutubet hem de pH değerleri bakımından %5 ve %10'luk salamurada tuzlanan gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Bütün tiplerde, TVB-N ve TBA değerlerinin muhafaza süresince zamana bağılı olarak arttığı, bu artışın, %5 oranında salamura uygulanan ve oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde daha önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Tuz ve kuru maddedeki tuz miktarları, farklı tiplerde muhafaza süresine bağılı olarak önemli ($p<0,05$) değişim gösterdiği tespit edildi.

Yapılan duyusal analizlerde, genel beğeni puanı açısından %5'lik salamura uygulanmış örnekler, %10'luk salamura uygulanan örneklerle göre daha fazla puan aldığı görüldü ($p<0,05$).

Sonuç olarak, tütülenmiş aynalı sazan filetolarının muhafaza süresinin; tuz konsantrasyonuna, muhafaza sıcaklığına ve paketlenme şekline bağlı olduğu belirlendi. %5'lik salamuralı vakumsuz örneklerin oda sıcaklığında 14 gün, buzdolabı sıcaklığında 42 gün, %10'luk örneklerin ise oda sıcaklığında 28 gün, buzdolabı sıcaklığında 56 gün bozulmadan muhafaza edilebileceği saptandı. Buna karşın vakumlanarak hazırlanan, oda ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen örneklerin de 70. güne kadar tüketilebilir özelliklerini koruduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L), Tütüleme, Salamura, Kimyasal ve Duyusal Kalite, Vakum Paketlenme, Raf Ömrü.

ABSTRACT

PhD Thessis

THE DETERMINATION OF SOME CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF SMOKED MIRROR CARP (*Cyprinus carpio L.*) FILLETS

Muhsine DUMAN

Firat University
Graduate School of Natural of Applied Sciences
Department of Fish Catching Technique and
Fish Processing Technology

2004, Page: 56

In this study, some chemical and sensory variations occurred during production and preservation of smoked mirror carp (*Cyprinus carpio L.*) fillets were examined. For this purpose, fillets were kept in 5% and 10% brine for 4 hours and then smoked at 75 °C for another 4 hours. The smoked specimens were packaged with vacuum and without vacuum.

Prepared fillets were kept at room (20±2 °C) and refrigerator temperature (4 °C). They were chemically analyzed for humidity, pH, TVB-N, TBA, salt and salt in dried matter in certain stages (fresh fillet, after holding in brine, and smoking process) of production and at 7., 14., 28., 42., 56., 70. and 84. days of storage. In addition, samples were sensorially tested by 9 person chosen as panelist on days mentioned above.

The level of humidity was rapidly decreased after smoking and no significant differences were observed between humidity of all treatments during preservation ($p>0,05$). pH values were rapidly declined in production stage. But they showed fluctuation during preservation depending on time. No significant differences were observed between 5% and 10% salted groups in relation to both humidity and pH values ($p>0,05$). These values showed a fluctuation in the remaining days. ($p<0,05$). TVB-N and TBA levels increased in all samples by time. This increase was found to be significant in the samples with 5% brine and kept in room temperature ($p<0,05$). Salt levels in salt and dried matter were found significantly different ($p<0,05$) in all specimens during preservation depending on time.

In sensorial tests, the specimens with 5% brine had higher scores than that with 10% brine ($p<0,05$).

In conclusion, the period preservation of smoked mirror carp fillets was dependent on salt concentration, preservation temperature and packaging type. It was determined that the samples

with 5% brine and without vacuum could be stored in room temperature for 14 days and in refrigerator temperature for 42 days, but the specimens with 10% brine and without vacuum could be stored at room temperature for 28 days and in refrigerator temperature for 56 days. In vacuumed samples, it was found that they were able to keep their palatability characteristics in room and refrigerator temperatures for 70 days.

Key Words: Mirror carp (*Cyprinus carpio* L), Smoking, Brine, Chemical and Sensorial Quality, Vacuum Package, Self-life.



1. GİRİŞ

Ülkemiz coğrafi yapısı ve bulunduğu iklim kuşağı nedeniyle deniz ve iç sularımız çeşitli su ürünlerinin yetiştirilmesine ve geliştirilmesine imkan verecek kaynaklara sahiptir. Üç tarafımızın denizlerle çevrili olması, göl, gölet, baraj gölleri ve akar sularımızın zenginliği, yurdumuzda büyük bir su ürünleri potansiyeli meydana getirmektedir. Bu büyük potansiyele rağmen ülkemiz su ürünleri üretiminde özlenen yere gelememiştir (Kundakçı, 1984; Gökoğlu, 2002).

Türkiye'nin 2001 yılı toplam su ürünleri istihsal ve üretimi 594.971 tondur. Bunun 527.730 tonu denizler ve iç sulardan avcılıkla (%89) ve 67.241 tonu da üretim ve yetiştiricilikten (%11) elde edilmiştir. Toplam su ürünlerinin %90'dan fazlası insan besini olarak kullanılmaktadır. İnsan besini olarak değerlendirilen bu kısmın %85-90'nı taze, %10-15'i dondurularak, tuzlanarak, kurutularak, tütülenerek veya konserve edilerek tüketime sunulmaktadır (DİE, 2000). Halbuki dünyada üretilen balığın yarıya yakını taze, geriye kalan miktarın %28'i dondurularak, %26 ise tuzlanarak, kurutularak, tütülenerek veya konserve edilerek tüketime sunulmaktadır (URL, 2002).

Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüzde, hayvansal protein açığının kapatılmasında su ürünlerine talep giderek artmaktadır. Balık etinin bileşimi çok çeşitli faktörlere bağlı olmakla beraber, genellikle %60-85 su, %15-20 protein, %0,1-22 yağ, %0,8-2 mineral madde ve %0,1-3 glikojen içermektedir. Balık etleri vitamin yönünden de zengin bir gıda maddesidir. Özellikle A ve D vitaminlerinin en zengin kaynağı, balık yağlarıdır (Ergül, 1970; Göğüş ve Kolsarıcı 1992; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Balık eti proteinlerinin kolay sindirilebilme özelliklerinin yanında, zengin mineral madde içermesiyle de beslenmede büyük önem taşır ve ayrıca enerji değerinin düşük oluşu, ona diyetetik bir özellik kazandırmaktadır. Yine balık eti doymamış yağ asitlerince zengin olduğundan, sağlıklı beslenmede önemli rol oynamaktadır (Love, 1980; Göğüş ve Kolsarıcı 1992; Erkan, 2004).

Balık etleri diğer etlere nazaran daha az bağ dokusu içerirler. Ancak bağ dokusu miktarı balığın cinsi, avlama mevsimi, cinsiyeti, yaşı ve değişik vücut parçalarına göre farklılık gösterir. Bu farklılık balık etinin lezzeti üzerine etki etmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Gökoğlu, 2002).

Beslenme değeri yüksek olan balık eti diğer etlere nazaran daha kısa süre içinde bozulur. Bunun nedenleri ise;

- a. Balık eti diğer etlere nazaran daha fazla su içerir.

- b. Balık etinde enzimatik aktivite ile oluşan otoliz süresi diğer etlere nazaran daha kısadır. pH, otoliz sonunda alkali yöne kaymakta bu da bakterilerin çoğalmasını kolaylaştırdığından balık etinin çabuk bozulmasına neden olmaktadır.
- c. Balık etindeki bağ doku miktarı daha az olduğundan, bakteriler rahatlıkla et içerisine girerek bozulmayı çabuklaştırmaktadır (Connel, 1980).

Enzimler ve mikroorganizmalar özellikle balık etindeki proteini, proteoliz ile parçalayarak değişikliğe uğratmaktadır. Proteoliz primer ve sekonder değişiklikler olmak üzere iki aşamadan meydana gelmektedir. Primer aşamada, hidroliz yoluyla proteinler sırasıyla peptonlara, polipeptidlere, peptidlere ve amino asitlere kadar ayrışır. Sekonder aşamada ise parçalanma sonucu amonyak, aminler, indol, skatol, merkaptan v.b. ürünler oluşur (Tolgay, 1983).

Balık eti bozulmaya karşı son derece hassas bir besin maddesi olması nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenir. Bu durumda ya avlanmayı takiben kısa süre içerisinde tüketilmeli veya bunun mümkün olmadığı durumlarda da çeşitli şekillerde işlenerek muhafaza edilmelidir. Bu amaçla geliştirilmiş işleme teknolojileri çok çeşitlilik göstermekle birlikte hepsinde amaç mevcut kaliteyi mümkün olduğu kadar koruyarak, balığın tüketilebilir durumunu uzun süre muhafaza etmektedir (Gram, 1991; Yetim, 1996).

Gıda sanayinde işleme teknolojilerinden biri olan tütsüleme teknolojisinde, önceleri amaç kurutma ve duman bileşiklerinin etkisiyle ürünü dayanıklı hale getirilmesi iken, bugün daha çok tütsü aroması ve renginden yararlanılarak ürünün duysal özelliklerinin geliştirilmesidir. Bu arada, tütsüleme teknolojisi gereği uygulanan tuzlama ve kurutma ile de ürünün su aktivitesi düşerken, tütsünün yapısında yer alan bazı maddeler bakterisid ve bakteriyostatik etki yapmaktadır (Frazier, 1967; Millis, 1978).

Bugün dünyanın birçok ülkesinde üretilen ve zevkle tüketilen tütsülenmiş ürünler ülkemizde henüz çok fazla tanınmamakta ve tüketilmemektedir.

1.1 Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Balığı 'nın Genel Biyolojik Özellikleri

Dünyadaki balık familyaları içinde en fazla türe sahip sazan (Cyprinidae) familyasıdır. Bu familya dünyanın çeşitli bölgelerinde 1500'e yakın tür ile temsil edilmektedir. Türkiye'de 30 cins ve 70 türü bulunmaktadır.

Bu familyanın da en karakteristik türü sazan (*Cyprinus carpio*, LINNAEUS 1758) balığıdır. Günümüzde yetiştiriciliği en fazla yapılan balıklardan olan sazanlar, daha ziyade sıcak bölge balığı olup, Güneydoğu Asya ve Anadolu kökenli olduğu bildirilmektedir (Sarıkaya, 1976; Atay, 1990; Çelikkale, 1994; Geldiay ve Balık, 1996).

Cyprinidae familyasında bulunan balıkların başı çıplak ve iri, baş uzunluğu aşağı yukarı vücut yüksekliğine eşittir. Ağız nispeten küçük ve uç kısmında (terminal) yer almıştır. Genellikle bıyiksız iseler de bazen bir veya iki çift bıyık taşıyan türlerde mevcuttur. Büyüklükleri yaşadıkları suya göre değişir, ortalama ömrü 50-60 yıldır. Fakat çok iyi beslenme ve yaşama şartlarına sahip olabilenlerin 150 yıl yaşadığı da tespit edilmiştir. 50 yıl yaşayanların boylarının 1 metreyi geçtiği, ağırlıklarının ise 45 kg'ı bulduğu görülmüştür (Sarıkaya, 1976; Atay, 1987). Üreme zamanı su sıcaklığına bağlı olarak mayıs-temmuz ayları arasındadır. Üreme yaşı; sıcaklık, beslenme ve diğer ortam koşullarına bağlı olarak değişmekte ise de genellikle erkek balıklar en erken 2-3, dişiler 3-4 yaşında cinsi olgunluğa erişmektedir. Yumurta verimi oldukça yüksektir. Ergin dişiler canlı ağırlıklarının her 1 kg'ı için 100.000 - 200.000 adet yumurta verebilirler (Sarıkaya, 1976; Ekingen, 1988; Atay, 1990; Çelikkale, 1994; Geldiay ve Balık, 1996).

Ekonomik değeri olan bu familyanın bazı türleri; çabuk büyümeleri, yapay döllenme yoluyla yetiştirilmelerinin nispeten kolay olması gibi nedenlerden dolayı yaşam alanlarının dışında bir çok ülke insanı tarafından tanınmıştır.

Daha ziyade yetiştiriciliği yapılan sazan türü, aynalı sazandır. Diğer sazan türlerine göre hızlı gelişen, kültür şartlarına daha iyi uyabilen, yem değerlendirmesi yüksek olan ve dünyanın hemen her tarafında yetiştirilen bir balıktır. Aynalı sazanda pulların sayısı iyice azalmış olup, sadece yan taraflarında ya lateral boyunca veyahut da sırt çizgisi boyunca bir sıra halinde uzanan oldukça iri ve adeta ayna gibi parlak pulları vardır. Bu türün vücutlarına göre başlarının çok küçük etinin lezzetli ve az kılçıklı, büyüme hızlarının da daha fazla olması nedeniyle çeşitli yörelerde ve özellikle baraj göllerinde üretimi yapılmaktadır. Renk genellikle sırt tarafta siyah, yan taraflarda kirli sarı, karın bölgesinde ise gri-beyazdır. Pulları üzerinde çok fazla mukus maddesi bulunur (Sarıkaya, 1976; Atay, 1990; Çelikkale, 1994; Geldiay ve Balık, 1996).

Ülkemizde 1970 yılından beri yetiştiriciliği yapılmaktadır. İç su balık yetiştiriciliği içerisinde sazan, alabalıktan sonra dünyada ikinci derecede önemli bir balık türüdür. Aynalı sazanın eti %17,4 –19,3 protein, %3,3 – 14,8 yağ, %66,2 – 79,8 su, %1,0 – 1,2 kül içerir. Et verimi ise ortalama %45,2 –55,78'tir (Atay, 1987; Çelik ve diğ.,1990; Arslan, 1992; Gökoğlu, 2002).

1.2. Tütsüleme

Tütsüleme bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden birisidir. Tarihçesinin ne kadar eski olduğu bilinmemekle beraber ateşin keşfine kadar gidebileceği tahmin edilmektedir. Arkeolojik bulgular, 90.000 yıl önce gıdaların hazırlanmasında tütsünün kullanıldığını göstermektedir (Toth ve Potthast 1984; Olley ve diğ., 1988; Shahidi ve Botta 1995). Balıkların tütsülenmesinde ilk gelişmeler 13. ve 14. yüzyılda Avrupa'da kaydedilmiştir. Tütsülemenin balık endüstrisinde kullanılması ise 19. yüzyılda başlamış ve günümüze kadar önemli gelişmeler kaydetmiştir. Modern anlamda tütsüleme işlemi ilk defa orta çağda, ringa balıklarına uygulandığı belirtilmektedir. Japonya' da 1871' den beri salmonlar tütsülenmeye başlamıştır (Jarvis ve Howe, 1945; Cutting, 1965; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; İnal, 1992).

Eskiden tamamen ürünü korumak amacıyla yapılan tütsüleme, günümüzde ürünün tadını ve aromasını değiştirerek, ürünü farklı şekilde tüketime sunmayı da amaçlamaktadır. Bunun yanında dumanda bulunan antimikrobiyel maddeler ve ürünün su kaybetmesi ürüne kaçınılmaz bir koruma özelliği de kazandırmaktadır (Anon., 1982; Storey, 1982; Hall, 1999).

Tütsülemede sert ağaçların kuru odunu, yonga ve talaşları kullanılır. Ağaç seçimi son üründe istenen koku ve lezzete bağlıdır. Bu ağaçların en iyisi kayın ağacı , ak gürgen ve meşedir. Kızıl ağacı, ceviz ağacı, söğüt, kavak, elma, portakal ve limon da kullanılmaktadır. Çam neveleri ve her nevi maden kömürleri etin lezzetini bozduğundan bu işlem için uygun değildir (Demirer, 1986; Hall, 1999; Gökoğlu, 2002).

Tütsüleme işleminde kullanılan tütsü, elde edilişine göre doğal tütsü ve sıvı tütsü olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Doğal tütsüleme işleminde, et ürünlerine duman direkt olarak uygulanmaktadır. Sıvı tütsüleme ise yakılarak elde edilen doğal tütsünün, filtre edilip yoğunlaştırılması ile elde edilen sıvı haldeki tütsü konsantresinin gıdalara uygulanması işlemidir. Sıvı tütsü eldesinde, doğal tütsünün parçacıklı fazı uzaklaştırıldığından, sağlık açısından problem doğuran hidrokarbonlar uzaklaştırılmaktadır. Bu nedenle sıvı tütsü, güvenilir avantajlara sahip olduğundan son zamanlarda üreticilerin daha fazla tercih ettikleri bir yöntemdir. Fakat sıvı tütsü solüsyonu püskürtüldükten hemen sonra uygulanan pişirme ile gıdada istenilen renk değişimi

sağlanabilmekte ise de sıvı tütütlemede, doğal tütütleme ile oluşan renk değişimi gözlenememektedir. Bundan dolayı tütütleme işleminde amaç, lezzet ve korumadan çok renk değişimi ise, doğal tütü uygulanmaktadır (Wilson, 1981; Kramlich ve diğ., 1984; Kolsarı ve Güven, 1998).

Balık tütütleme teknolojisinde, soğuk ve sıcak tütütleme olmak üzere iki metot vardır. Bu metotlarda tütütleme sıcaklığı ile tütütleme süresi, ülkelere ve tütütlenecek balık türüne göre oldukça farklılık göstermektedir (Storey, 1982; Göğüş ve Kolsarı, 1992).

Soğuk tütütlemede sıcaklık derecesi 40 °C'yi geçmemelidir. Genellikle 15-22 °C arasındaki sıcaklık dereceleri tercih edilir. Balık etinin tipik soğuk tütü lezzetinin korunması için sıcaklık ayarlanmasının iyi yapılması gereklidir. Soğuk tütütlemede düşük sıcaklık dereceleri uygulandığından tütünün etkili olabilmesi açısından, tütütleme süresi en az 1 gün, en çok 6 gün olarak belirlenir . Bu sıcaklık derecelerinde başlangıçta mikroorganizma sayısında bir artış olur. Ancak, tütütlemenin sürdürülmesiyle, bir yandan su oranının azalması, öte yandan tütü maddelerinin etkisiyle mikroflora yıkımlanır (Poulter, 1989; Motohiro, 1988; Kazimierz ve Sikorski, 1990; İnal, 1992; Hilderbrand, 2001).

Sıcak tütütlemede ise duman sıcaklığı 60 °C ile 100 °C'ler arasında ve tütütleme süresi 2 ile 8 saat arasında değişmektedir. Bu yöntemde ürünün yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ve duman lezzetinin kazandırılması ön plandadır. Sıcak dumanlamada, ürünlerdeki su içeriğinin yüksek oluşu nedeniyle kurutma işlemi daha önemlidir. Bu nedenle sıcak dumanlamada sıcaklık 80 °C'nin üzerinde olmamalıdır (Hilderbrand, 2001; Gökoğlu, 2002).

1.2.1. Dumanın Etkisi

Gıda ürünlerinin tütütlemede, tütü işleminin genelde üç temel fonksiyonu olduğu kabul edilir. Bunlar; koruyucu etki, tat-aroma üzerindeki etki ve görünüş üzerindeki etki olarak sıralamak mümkündür. Bu fonksiyonların yanında, tütütleme işleminin renk oluşumu üzerindeki etkisi ve antioksidant fonksiyonu da mevcuttur. Bu etkiler tütü bileşiminde mevcut olan yaklaşık 250 kadar bileşik tarafından gerçekleştirilmektedir. (Kazimierz ve Zdzislaw, 1990; Gökalep ve diğ., 1994).

Dumandaki asıl kimyasal bileşikler formaldehit ve diğer basit aldehitlerle, metanol, aseton, formik asit ve diğer benzer alifatik bileşikler, fenoller, reçineler ve mumlardır. Bu bileşikler arasında formaldehitler ve fenoller önem sırasına göre en etkili olanlardır. Dumanın buharı

içerisindeki fenolik bileşikler, organik asitler ve karbonillerin, ürünün biyolojik stabilitesini artırdığı saptanmıştır (Frazier, 1967; Deng. ve diğ., 1974; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Dumanın 2,8 m³ de 3 gramdan fazla formaldehit bulunması halinde bakteriler üzerinde öldürücü etkisi görülür. Dumanda bulunan diğer bazı maddelerin de bakterisit etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, duman etin üzerini ince bir zar gibi örter ve mikroorganizmaların ete girişini önler. Duman yoğunluğu artıkça stafilocoklarda ve basillerde ölüm oranı yükselmektedir. Spor oluşturmeyen bakteriler en zayıf dumanda bile kısa süre içinde ölmektedir. Bunlar dumana maruz kalmalarını takip eden yarım saat içinde ölmeye başlamakta ve üç saat sonra tümüyle ölmektedir. Spor oluşturan bakteriler ise dumana oldukça dayanıklıdır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Duman içeriğindeki bazı maddelerin bakterisit ve bakteriostatik etkisi üzerine yapılan çalışmalarda çok farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar en kuvvetli bakterisit olarak formaldehiti bildirmelerine karşı, bazı araştırmacılar ise fenoller ve organik asitlerin daha etkili olduğunu, formaldehitin bakterisit etkisinin olmadığını bildirmektedirler. Dumanın mikrobiyel gelişimi engelleyici etkisi yanında, balığın içerdiği yağın oksidasyonunu engelleyen antioksidatif etkisi de bulunmaktadır. Özellikle fenoller, balık yağının oksidasyona karşı koruyarak, acılaşmasını önler. Peroksit ve aldehitlerin ilk basamak reaksiyonlarının durdurulmasıyla oluşan kimyasal olayların yanında biyolojik ve enzimatik yağ acılaşması da fenolik antioksidanlarca engellenir. Duman elde etme yönteminin, dumanın antioksidatif özelliğini etkilediği bilinmektedir. Örneğin, için için yanma yöntemiyle elde edilen dumanın antioksidatif özelliği yüksektir (Bligh ve diğ., 1988; Girard, 1992, Gökoğlu, 2002).

Tütsülenmiş ürünlerde tipik renk oluşumu duman bileşikleri ile et proteinlerinin reaksiyonu sonucu gerçekleşir. Özellikle amino grupları ve karboniller arasındaki ilişkiden kaynaklanır. Parlak, koyu kahverengimsi, altın sarısı et rengi, göze hoş görülmekte ve tüketiciye daha cazip gelmektedir. Dumanın kurutma etkisi ve duman bileşimindeki bileşikler, tütsülenmiş ürün renginin oluşumuna yardım etmektedir. Özellikle dumandaki zerrecikler fazındaki reçineler yüzeyde birikerek parlak bir görünüme neden olmaktadır. Tütsülenmiş ürünün rengi, kullanılan ağacın türüne bağlıdır. Reçineli odunlar, sert odunlardan daha koyu renk verir. Tipik renk oluşumu balık kalitesi için önemlidir (Toth ve Potthast, 1984; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Gökoğlu, 2002; Erkan, 2004).

Duman aroması üzerinde , duman bileşenlerinden çok sayıda bileşiğin etkisi vardır. Bunlar, fenol, 4-metil guajakol, ve sringoldür. Duman tadı ve kokusunun yaklaşık %66'sı fenolik bileşiklerden, %14'ü karbonillerden, %20'si diğer duman bileşiklerinden kaynaklanmaktadır.

Dumanın aromize etme, renk verme ve konserve etme gibi arzu edilen etkileri yanında arzu edilmeyen, kısmen karsinojen etkisi olan polisiklik hidrokarbon bileşikler de içerdği bilinmektedir. Bundan dolayı tütülenmiş ürünlerde poliaromatik hidrokarbon içeriği 1 ppb ile sınırlandırılmıştır. Bundan başka duman ve tütülenmiş et ürünlerinde sağlık açısından önemli diğer bileşikler, formaldehit ve fenollerdir. Formaldehit kansorejen bir maddedir ve tütülenmiş et ürünlerinde nitrosamin oluşumunu kolaylaştırır. Fenolik bileşikler dumanın en önemli aroma maddeleridir ve bugüne kadar yapılan toksikolojik çalışmalar sonucu da insan sağlığına zarar verici etkileri tespit edilmemiştir (Toth ve Potthast, 1982; Müller ve diğ., 1998).

Odun dumanında bulunan bazı önemli bileşikler Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1 . Odun Dumanı İçerisinde Yer Alan Bazı Önemli Bileşikler (Hall,1999).

Asitler	Fenoller	Karboniller	Alkoller	Hidrokarbonlar
Formik Asit	Syringol	Formaldehit	Etanol	Benzopyren
Asetik Asit	Guayakol	Propionaldehit	Metanol	Benzoantransen
Butirik Asit	Kresol	Furfuraldehit		Inden
Kaprilik Asit	Xylenol	Oktılaldehit		Naftalin
Oksalik Asit	Katekol	Akrolein		Stilben
Vanilik Asit	Progallol	Metil Etil Keton		Fluoren
		Metil Gliksal		Fenolthren

1.2.2. Tuzun Etkisi

Tuzlama işlemi kendi başına bir muhafaza tekniği olmakla birlikte, pek çok işleme teknolojisi için de ön işlem olarak kullanılmaktadır. Balığın yüksek su içeriği onu daha kolay bozulabilir bir gıda maddesi yapmaktadır. Yüzyıllardan beri gıdalardaki suyun uzaklaştırılması, özellikle balıklarda bir koruma, konservasyon yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Tuzlama, balık teknolojisinde kuru tuzlama ve salamurada tuzlama olmak üzere iki şekilde uygulanır. Uygulanacak yöntem balık türüne göre belirlenmektedir. Kuru tuzlamada tuz, balığa direkt olarak uygulanır. Salamura tuzlamada ise balık tuz solüsyonunda muhafaza edilir (İnal, 1992; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Patır ve diğ., 2001; İnanlı, 2003)).

Salamura metodu sıcak tütülenecek balıklar için genellikle tercih edilen bir yöntemdir. Salamura, ürüne tuz lezzeti kazandırır, ön konservasyon yapar ve ürünün bir miktar suyunun uzaklaştırması nedeniyle mikroorganizma sayısını düşürür. Ayrıca, tuz balık etine bir sertlik

kazandırır ve etin duman alımını kolaylaştırır (Storey, 1982; Poulter, 1989; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Hilderbrand, 2001).

Tuzlama süresi ve tuz konsantrasyonu; balığın türüne, yağlılık derecesine, istenen koruyucu etkisine ve muhafaza süresi gibi faktörlere bağlıdır. Yaygın olarak % 70 - 80' lik doymuş salamura çözeltileri kullanılır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992). Sıcak dumanlanmış ürünlerde tuzlama süresi, %10-20 tuz solüsyonunda yaklaşık olarak 2-12 saat olarak verilmiştir.

Tuzun saflığı ve konsantrasyonu da tuzlamada etkili faktörlerdir. Çeşitli çalışmalarda tuz konsantrasyonları denenerek ürün üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deng ve diğ., (1974) tütsülemde tuz konsantrasyonunun, lezzeti ve rengi önemli ölçüde etkilenmediğini fakat tekstür ve görünüşte önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir.

1.2.3. Paketleme

Besinlerin muhafazası, korunmasını, taşınmasını kolaylaştırmak ve iyi görünmesini sağlamak için, onların dış ortamla ilgisini kesmeye paketleme denir. Tütsülenmiş ürünlerde folyo, plastik torba kullanılarak paketleme işlemi gerçekleştirilir. Paketlenen ürünlerin dayanma süreleri daha fazladır. Vakum paketleme ve modifiye atmosferle paketleme teknolojileri tütsülenmiş balık ürünlerine uygulanabilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Erkan, 2004).

El veya basit makinelerle, besin maddesi çevresinin bir paketleme maddesi ile sarılmasına adi paketleme denir. Meyveler, sebzeler, donmuş ürünler ve su oranı düşük bisküvi, makarna vs. gibi gıdalar bu yöntemle paketlenir.

Vakumlu paketleme bir tür pasif modifiye atmosfer yöntemidir. Bu işlemde paket çerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Bu yöntem genellikle et ürünlerinin muhafazasında kullanılmaktadır. Vakum paketlemede ambalaj içerisinde çok az da olsa bir miktar O₂ kalır. Ancak pakette kalan düşük orandaki O₂ kısa süre aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO₂ üretilir. İyi vakum paketleme koşulları altında O₂ miktarı %1'in altına düşerken doku ve mikrobiyel solunumdan üretilen CO₂ oranı paket içerisinde %10 – 20'ye yükselir. Düşük O₂ ve CO₂'li ortam etlerde bozulma yapan aerobik mikroorganizmaların, özellikle *Pseudomonas* ve *Alteromonas* türlerinin gelişimini önleyerek taze etin raf ömrünü artırdığı belirlenmiştir. Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Olley ve diğ., 1988; Smith ve diğ., 1990; İnan, 1992; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Ünlütürk ve Turantaş, 1999; Emblem, 2000; Üçüncü, 2000; Kılıç ve Çaklı, 2001; Gökoğlu 2002).

1.2.4. Tütsülenmiş Ürünlerde Kalite Değişimleri

Ürünün muhafazası sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler söz konusudur. Bu değişimler tütsülenen balığın türüne, yağ oranına, tütsüleme yöntemine, duman içeriğine, tütsüleme süresine ve sıcaklığına, tütsüleme öncesi yapılan işlemlere bağlıdır. Muhafaza sırasında oluşan en önemli kimyasal bozulma yağın oksidasyonudur. Bu bozulma ürüne yakıcı ve acımsı tat verir. Tütsülenmiş balıkların pH değeri 5,4 ile 6,9 arasındadır.

Balık ve ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini önemli bir parametredir. Balık ve ürünlerinin depolanması sırasında zamana bağlı olarak TVB-N değeri genelde yükselme göstermektedir. İnal (1992), Varlık ve diğ. (1993) tatlı su balıklarında TVB-N tüketilebilirlik sınır değerini 32-36 mg/100g olarak belirtmektedirler.

Kaya (1994) 4 farklı tür balığı soğuk ve sıcak tütsüleme metoduyla tütsüleyerek oda sıcaklığında (18°C), buzdolabında (4°C) ve derin dondurucuda (-18°C) muhafaza ederek bozulma kriterleriyle dayanma sürelerini tespit etmiştir. Özkaya (1995) tarafından yapılan bir başka çalışmada, sıcak tütsülenmiş ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiş alabalık filetolarında TVB-N değeri 60. günde 34,94 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Balıklarda bozulma nedenlerinin başında, balık yağlarının oksidasyonu yani acılaşması gelir. Yağlardaki oksidasyonun göstergelerinden biri de, malonaldehit miktarının ifadesi olan TBA sayısıdır. Malonaldehit insanlarda doğrudan gıda zehirlenmelerine yol açmaz, fakat kanserojen etkisi olduğu varsayılan bir kimyasal bileşiktir. TBA sayısı çok iyi bir üründe 3'ten az olmalı, iyi bir materyalde ise 5'ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri ise 7-8 arasındadır (Sinhuber ve Yu, 1958; Varlık ve diğ.,1993). Bhuiyan ve diğ. (1986), sıcak tütsülenmiş uskumru balığında zamana bağlı olarak TBA değerlerinde bir artışın olduğunu bildirmektedirler.

1.2.5. Tütsülenmiş Üründe Muhafaza Süresi

Tütsülenmiş balıkların dayanma süresi, diğ. gıda maddelerinde olduğu gibi, su oranı, tuz, yağ miktarı, su aktivitesi (a_w) paketlenme şekline ve muhafaza sıcaklığı gibi faktörlerle yakından ilgilidir. Genel olarak, tuzlama işlemi uygulanarak hazırlanmış tütsülenmiş balık ürünleri için dayanma süresi en az 14 gün olarak kabul edilir (Miler ve Sikoraski, 1990). Bu süre sıcak tütsü ile hazırlanmış olanlar için 3 ile 6 gün olarak hesap edilir. Bu nedenle, özellikle sıcak tütsü ile hazırlanmış olanların 4 - 10 °C arasında taşınmaları ve muhafazaları gerekir. 0 °C'ın altındaki

sıcaklık derecelerinde muhafaza edilen, tütsülenmiş balığın görünümünde değişiklikler olur. Özellikle yüzeydeki tipik parlaklık kaybolarak, mat bir görünüm kazanır (İnal,1992).

Tütsülenmiş balıkların raf ömrü ile ilgili çalışmalarda, Dillon ve diğ.(1994), soğuk tütsülenmiş morina filetolarının vakumlu paketlemiş örneklerini -20  C’de 3 ay, 4  C’de 3 hafta muhafaza etmişlerdir. Bhandary (1993), farklı baharatlar kullanılarak tütsülenen uskumruları 29  C’de 3 hafta muhafaza edilebileceğini belirlemiştir. Bir başka çalışmada Ikeme ve Gugnani (1989) tütsülenmiş uskumruların 5-7 C arasında 7 hafta depolanabileceği belirtilmektedir. Diğer bir çalışmada Berghe ve diğ. (1989), geleneksel ve mekanik tütsüleme ile tuzlama işlemi uygulanmadan tütsülenmiş Tilapia’ların 3 gün ve Trachurus’ların 5 gün oda sıcaklığında muhafaza edilebileceği, tuzlama işlemi uygulanıp mekanik tütsüleme yaptıklarında bu s renin 9 gün olduğu bildirilmektedir.

Paleari ve diğ. (1990), tütsülenmiş ve vakumla paketlenmiş ton balıklarının 5 C’de 60 gün muhafaza edebilmişlerdir. Bostoc ve diğ. (1992), tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş sardalye ve istavritlerin 3 ay, polietilen poşetlerde yaklaşık 40 gün raf ömrünü tespit etmişlerdir. Beltran ve diğ, (1989) tütsülenmiş ve vakumla paketlenmiş ürünlerin 0  C’de 4 ay depolanabileceğini belirlemişlerdir. Vakum paketlenmiş, soğuk tütsülenmiş salmonların raf ömrü duysal değerlendirme sonucuna göre 5 C’de 4 hafta olduğunu bildirmektedirler (Müller ve diğ. 1998).

Bu  alışma, farklı iki tuz konsantrasyonu ile salamura edilmiş, tütsülenmiş, vakumlu ve vakumsuz paketlenip oda ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiş aynalı sazan filetolarının üretim ve muhafazası sırasında oluşan kimyasal ve duysal değişimleri incelenmek amacıyla yapılmıştır.

Bu Doktora Tez  alışması Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Yönetim Birimi tarafından (FÜBAP Proje No: 730) desteklenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada, ağırlıkları ortalama $16,95 \pm 3,14$ kg olan dört adet aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) kullanıldı. Balıklar, Elazığ balık pazarından 19 Şubat – 18 Mart 2003 tarihleri arasında temin edildi. Taze olarak elde edilen balıklar filetoları çıkarılıncaya kadar soğuk ortamda muhafaza edildi.

2.2. Metot

2.2.1. Deneysel Dizayn

Deneysel dizayn basamakları; hammaddenin seçimi, iç organlarının temizlenmesi, yıkama, fileto çıkarma, tuzlama, yüzeydeki fazla tuzun giderilmesi (yıkama), tütsüleme ünitesine balıkların yerleştirilmesi, tütsüleme, soğutma ve paketlenme olarak sıralanabilir.

2.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması

2.2.1.1.1. Kesme ve Yıkama

Balıklar önce musluk suyu altında iyice yıkandı. Filetolarını çıkartmak amacıyla derileri, bu işe uygun alet ve bıçak kullanılarak yüzüldü. Daha sonra balığın başı kesildi ve iç organları alındı. Omurga çıkartılarak gövde iki kısma ayrıldı. Elde edilen filetolar bol suyla yıkandı ve yaklaşık 100 g' lık parçalar halinde her defasında 80 adet olmak üzere toplam 320 fileto tuzlama işlemine hazır hale getirildi.

2.2.1.1.2. Tuzlama

Temizlenip hazır hale getirilen filetolar iki eşit gruba ayrıldı. Birinci grup %5, ikinci grup ise %10 (w/v) NaCl içeren salamurada 20 ± 2 ° C'de, 4 saat bekletildi. Bir birim filetoya karşılık üç birim hacimde salamura kullanıldı.

2.2.1.1.3. Sızdırma

Filetolardaki suyun giderilmesi için salamura işleminden sonra filetolar, tütü fırınında 18 ± 2 °C’de 1 saat bekletildi.

2.2.1.1.4. Tütüleme

Tütüleme işlemi, 1400x700x900 mm ölçülerinde, sıcaklık ve zaman ayarı yapılabilen yarı otomatik tütüleme fırınında (Nüve Marka) yapıldı.

Tütüleme fırının sıcaklığı 75 °C’ ye ayarlandı. Tütülemeye meşe ağacı talaşı kullanıldı. Fırının yakma ünitesine yaklaşık 1200 g meşe talaşı yerleştirildi. Talaşlar bu yakma ünitesinde elektrikli rezistans vasıtasıyla yakılarak duman haline getirildi. Duman alttan ızgara sisteminden geçirilerek fırına verildi. 4 saat süreyle tütüleme işlemi yapıldı. Tütüleme sonunda filetolar aynı ortamda fırının fanı çalıştırılmak suretiyle 18 °C’de 12 saat bekletilerek soğutuldu.

2.2.1.1.5. Paketleme

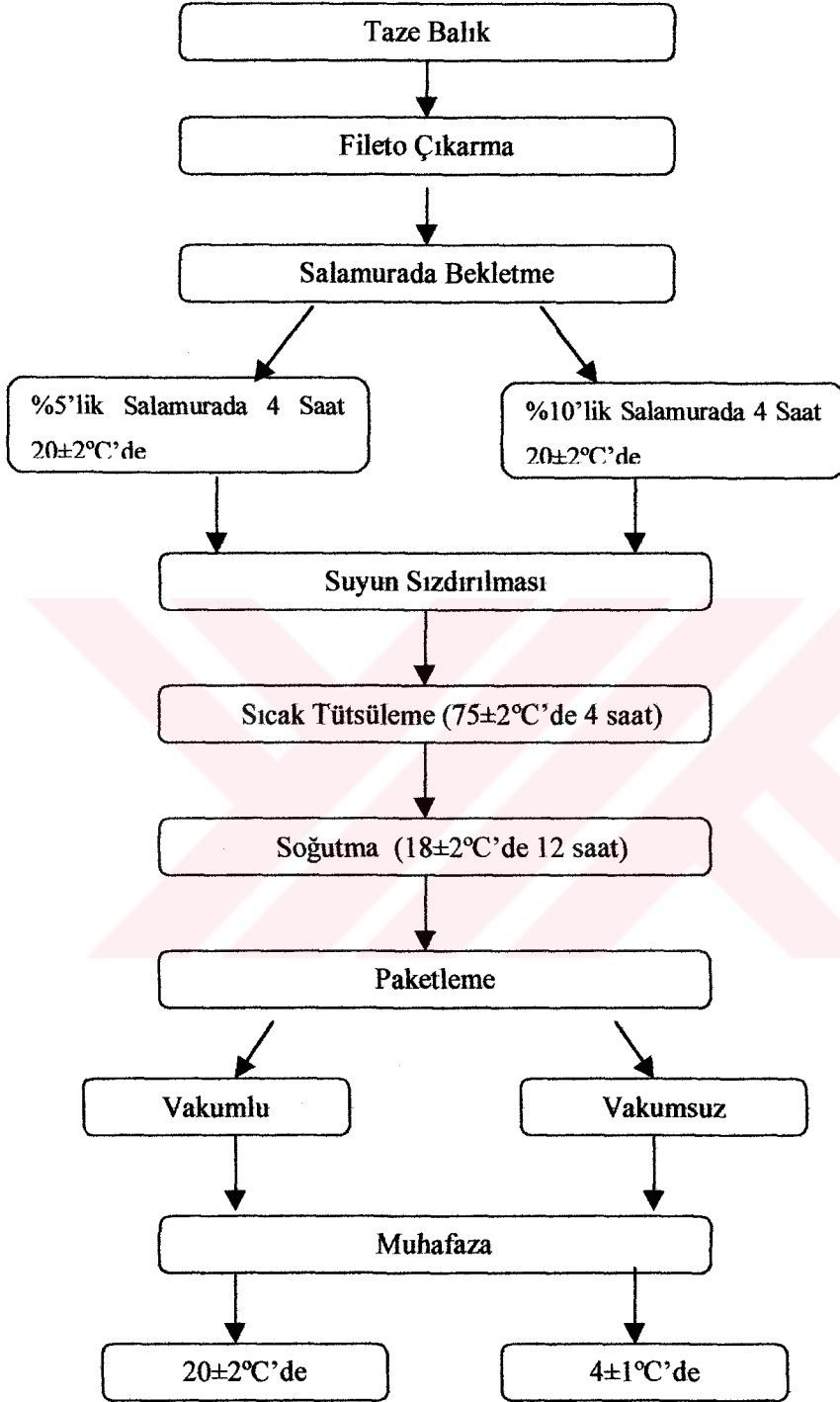
%5 ve %10 oranında salamura uygulanmış ve tütülenmiş filetolar kendi aralarında yine iki eşit kısma ayrıldı. Her bir grup polietilen torbalara yerleştirilerek vakumlu (HENKELMAN-TT 300/II) ve vakumsuz olarak paketlenildi. Paketlenen fileto örnekleri buzdolabında (4 ± 1 °C) ve oda sıcaklığında (20 ± 2 °C ve 65 ± 5 nem) muhafaza edildi. Böylece birbirinden farklı 8 tip örnek (A, B, C, D, E, F, G, H) elde edildi (Tablo 2.1). Yukarıda belirtilen işlemler 4 kez tekrarlandı. Tütülenmiş aynalı sazan fileto örneklerinin yapım safhaları Şekil 2.1’de gösterilmektedir.

2.2.1.1.6. Analizler

Üretim aşamasında (fileto, salamura sonu ve tütüleme sonu) ve muhafazanın belirli günlerinde (7., 14., 28., 42., 56., 7. ve 84. günler) örnekler kimyasal (rutubet, pH, TVB-N, TBA, tuz ve kuru maddede tuz miktarı) yönde analiz edildi. Ayrıca belirtilen muhafaza günlerinde 9 kişilik panelist grup tarafından duyusal yönden incelendi.

Tablo 2.1. Aynalı Sazan Filetolarının Uygulanan Salamura İşlemi, Paketleme ve Muhafaza Sıcaklığına Göre Tiplendirilmesi

Örneğin Tipi	Tuz Konsantrasyonu (%)	Paketleme Şekli	Muhafaza
A	5	Vakumlu	Oda Sıcaklığı
B	5	Vakumsuz	Oda sıcaklığı
C	5	Vakumlu	Buzdolabı sıcaklığı
D	5	Vakumsuz	Buzdolabı sıcaklığı
E	10	Vakumlu	Oda Sıcaklığı
F	10	Vakumsuz	Oda sıcaklığı
G	10	Vakumlu	Buzdolabı sıcaklığı
H	10	Vakumsuz	Buzdolabı sıcaklığı



Şekil 2.1. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim Şeması

2.2.2 Kimyasal Analizler

2.2.2.1. Rutubet Tayini

Sabit tartıma getirilmiş, darası alınmış kurutma kabına, 2-5 g örnek alındı. Sonra örnekler kurutma dolabında $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutuldu ve % rutubet oranı saptandı (TSE, 1974).

2.2.2.2. pH Tayini

Örneklerin pH'sı pH metrede (EDT, GP 335) $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de saptandı (TSE, 1978).

2.2.2.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini

Örneklerdeki TVB-N miktarı, Varlık ve diğ.'nin (1993) bildirdiği metot ile tespit edildi. Homojenize edilmiş örneğe magnezyumoksit ilavesinden sonra su buharı destilasyonu ile uçucu bazlar, %3'lük borik asit çözeltisinde tutuldu. Ayrılan bazlar Tashiro İndikatörü eşliğinde 0,1 N HCl asit ile titre edilerek örneklerin TVB-N miktarı mg/100g olarak hesaplandı.

2.2.2.4. Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA) Tayini

Tarladgis ve diğ., (1960)'nin bildirdiği yöntem uygulandı. Yağ oksidasyonu ile oluşan malonaldehidlerin glasiyal asetik asitli ortamdan, 2-Tiyobarbitürik asit ile verdikleri kırmızı rengin 538 nm'deki absorbanı, spektrofotometrede okundu. Okunan absorban değeri, 7,8 faktörü ile çarpılarak, örnekteki malonaldehid değeri hesaplandı.

2.2.2.5. Tuz ve Kuru Maddede Tuz Miktarının Tayini

Örneklerdeki tuz miktarları Mohr metoduna göre yapıldı. Homojenize edilmiş örnekten 5 g alınıp 500 ml'lik balon jöjeye aktarıldı ve üzerine bir miktar distile su eklenerek, yarım saat kaynatıldıktan sonra soğutularak, distile su ile 500 ml'ye tamamlandı. Homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 50 ml süzöntü alındı ve K_2CrO_4 indikatörü eşliğinde 0,1 N'lik AgNO_3 ile

titrasyon yapıldı. Çıkan sonuç 1,17 ile çarpılarak % tuz miktarı hesaplandı. Bulunan tuz değerleri formüle edilerek kuru maddedeki % tuz miktarı hesaplandı (Tolgay ve Tetik, 1964).

2.2.3. Duyusal Analiz

Örnekler tütsüleme işleminden sonra ve muhafazası sırasında belirli günlerde (7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84) duyusal yönden analiz edildi.

Örneklerin duyusal nitelikleri, Kurtcan ve Gönül, (1987)'ün bildirdiği şekilde yapıldı. Değerlendirmede renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş ve genel beğeni kriterleri esas alınarak 9 kişilik panelist grup tarafından gerçekleştirildi (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Duyusal Değerlendirme Formu

Özellik	Örnek Tipi							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Renk								
Koku								
Gevreklik								
Lezzet								
Görünüşü								
Genel Beğ. Düz.								

Puanlama: 5- Çok iyi 4- İyi 3- Normal 2-Kötü 1- Çok kötü

2.2.4.İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS ®10.0 bilgisayar paket istatistik programı kullanıldı. İkili grupların karşılaştırılmasında independent t testi, ikiden fazla gruplar arasında anlam farklılığı olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis testi uygulanarak Anova (Duncan) Testi ile hangi tipler arasında farkın olduğu belirlendi (Özdamar,2001).

3. BULGULAR

3.1. Kimyasal Değişimler

3.1.1. Rutubet Miktarı

İki farklı tuz konsantrasyonu ile salamura edilen ve tütsülenen aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) fileto örneklerinin üretimi ve muhafazası boyunca belirlenen ortalama rutubet değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Filetoda ortalama %76,79 olan rutubet miktarı , %5’lik (A,B,C,D) salamura uygulanmasından sonra ortalama % 78,32’ye yükselmiştir. Aynı salamura grubunda tütsüledikten sonra ise ortalama % 48,19’a düşmüştür. %10 salamura uygulanan (E, F, G, H) örneklerde, salamura sonrası %78,56 ve tütsüleme sonrası %47,76 rutubet belirlenmiştir.

Diğer taraftan her bir örnek tipi dikkate alındığında, A tipi örneklerde muhafazanın 7. gününde ortalama rutubet miktarı %44,16 iken düzensiz bir değişim göstererek 84. günde %47,25’e yükselmiştir. Benzer şekilde, B tipinde %44,35 olan rutubet oranı düzenli olmayan bir seyir göstererek bozulmanın olduğu 28. günde %50,82 seviyesine çıkmıştır. C tipi örneklerde 7. günde %44,87 den düzensiz bir değişimle 84. günde %49,25’e yükselmiş, D tipi örneklerde benzer şekilde bir değişimle %43,86’dan bozulmanın olduğu 56. günde %41,80 oranına azalmıştır (Tablo 3.1).

%10 salamura uygulanmış tütsülenmiş tipler (E, F, G ve H)’de ise E tipi örneklerde muhafazanın 7. gününde rutubet miktarı %47,03 iken düzensiz bir değişim göstererek 84. günde %45,35 düşmüştür. Aynı şekilde F tipi örneklerde %44,86 olan değer bozulmanın olduğu 42. günde ortalama %45,95 değerine yükselmiştir. G tipi örneklerde muhafazanın 7. gününde %48,11 iken 84. günde düzensiz bir seyir izleyerek %45,46 değerine düşmüştür. H tipi örneklerde ise benzer şekilde bir değişimle %45,32’den bozulmanın olduğu 70. günde %47,25 değerine yükselmiştir.

Örneklerin üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen rutubet oranlarındaki değişimler Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Rutubet oranları, şekiller de görüldüğü gibi taze filetodan sonra hafif bir artış göstermiş daha sonra tütsülemenin etkisiyle hızla düşmüştür. Muhafaza süresince tüm tiplerde (A, B, C, D, E, F, G, H), düzensiz bir değişim tespit edilmiştir.

Üretim ve muhafaza süresince salamura konsantrasyonlarına göre muhafaza süresince rutubet oranlarındaki değişim 28. günde önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre tipler arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 3.1. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Rutubet Oranları (%)

Üretim Aşamaları ve Muhafaza Günleri	ÖRNEK TİPİ									
	%5'lik Salamura Uygulanmış Örnekler					%10'luk Salamura Uygulanmış Örnekler				
	A	B	C	D	E	F	G	H		
T.F	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a	76,79±4,62 ^a		
S.S	78,32±7,59 ^a	78,32±7,59 ^a	78,32±7,59 ^a	78,32±7,59 ^a	78,56±2,58 ^a	78,56±2,58 ^a	78,56±2,58 ^a	78,56±2,58 ^a		
T.S	48,19±10,37 ^a	48,19±10,37 ^a	48,19±10,37 ^a	48,19±10,37 ^a	47,76±7,79 ^a	47,76±7,79 ^a	47,76±7,79 ^a	47,76±7,79 ^a		
7	44,16±4,74 ^a	44,35±6,64 ^a	44,87±6,34 ^a	43,86±3,10 ^a	47,03±9,79 ^a	44,86±8,98 ^a	48,11±8,23 ^a	45,32±7,45 ^a		
14	48,10±7,08 ^{ab}	44,44±4,43 ^{ab}	48,99±3,65 ^{ab}	44,96±10,00 ^b	51,65±4,49 ^b	41,06±8,52 ^a	47,54±5,72 ^{ab}	43,59±2,73 ^{ab}		
28	50,04±6,68 ^a	50,82±4,92 ^a	50,36±2,12 ^a	47,78±5,02 ^a	44,85±6,78 ^a	41,86±6,16 ^a	46,52±5,71 ^a	42,76±4,40 ^a		
42	48,54±4,60 ^a	X	46,18±6,94 ^a	47,14±9,28 ^a	42,17±2,09 ^a	45,95±0,89 ^a	45,91±1,11 ^a	44,43±5,97 ^a		
56	47,15±3,60 ^{ab}	X	46,89±4,03 ^{ab}	41,80±1,34 ^a	45,18±3,73 ^{ab}	X	49,04±6,04 ^b	44,12±2,92 ^{ab}		
70	49,72±2,54 ^b	X	47,06±4,78 ^{ab}	X	44,60±3,37 ^a	X	44,43±1,75 ^a	47,25±2,12 ^{ab}		
84	47,25±2,13 ^a	X	49,25±4,93 ^a	X	45,35±5,28 ^a	X	45,46±4,06 ^a	X		

T. F: Taze fileto

S..S.: Salamura sonu

T. S. : Tütsüleme sonu

X: Analiz yapılmadı

A: %5 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı

B: % 5tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı

C: % 5(w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı

D:%5 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı

E: %10 tuz (w/v)+Vakumlu paket+oda sıcaklığı

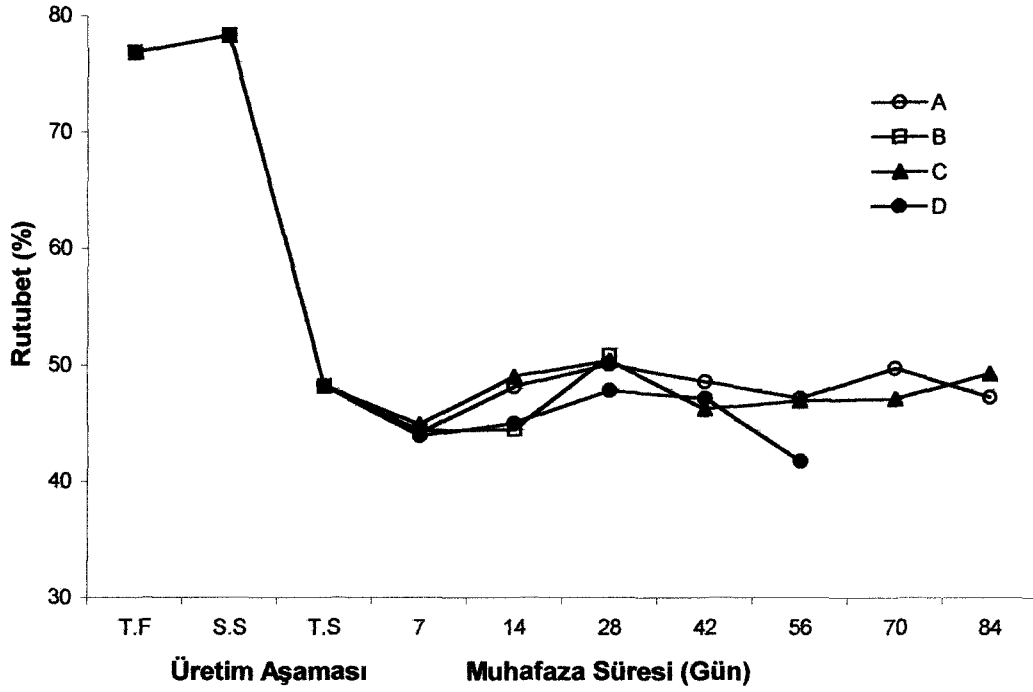
F: %10 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı

G:%10 (w/v)+ Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı

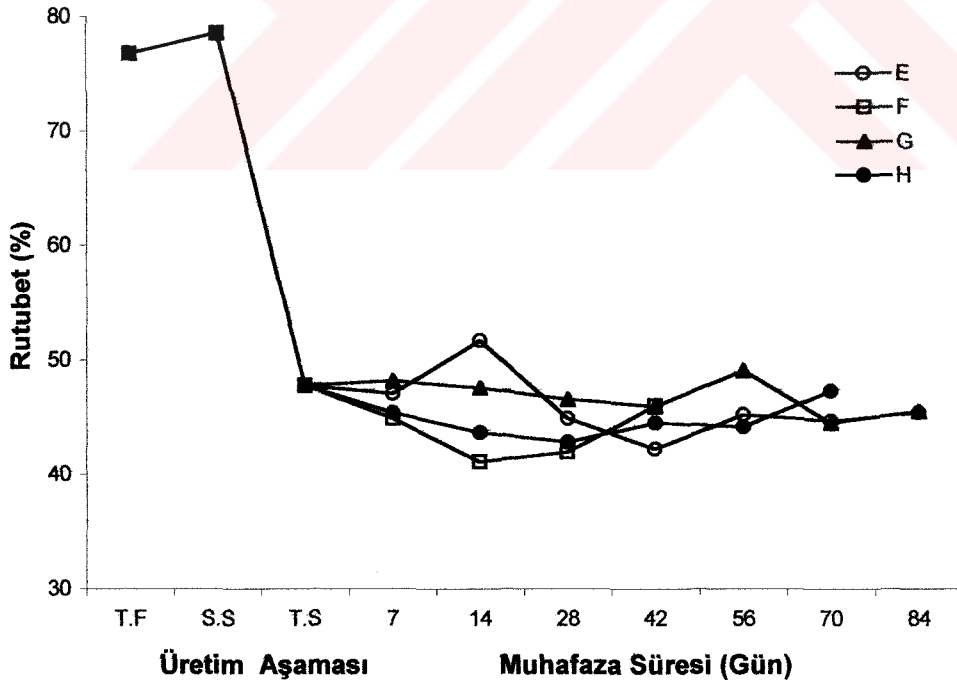
H:%10 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı

±: Standart sapma

a, b, c :Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.1. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Rutubet Miktarı (%)



Şekil 3.2. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Rutubet Miktarı (%)

3.1.2. pH Değeri

Tütsülenmiş aynalı sazan fileto örneklerinin yapım safhası ve muhafazası sırasında sahip oldukları pH değerlerine ait veriler Tablo 3.2’ de gösterilmiştir.

Tablo incelendiğinde, taze balık filetolarında başlangıçta 6,36 olan pH değeri , her iki salamura gruplarında da 5,97’ye ve tütsüleme sonunda %5’lik salamura uygulanan filetoda 5,55, %10’lukda ise 5.31’e düşmüştür.

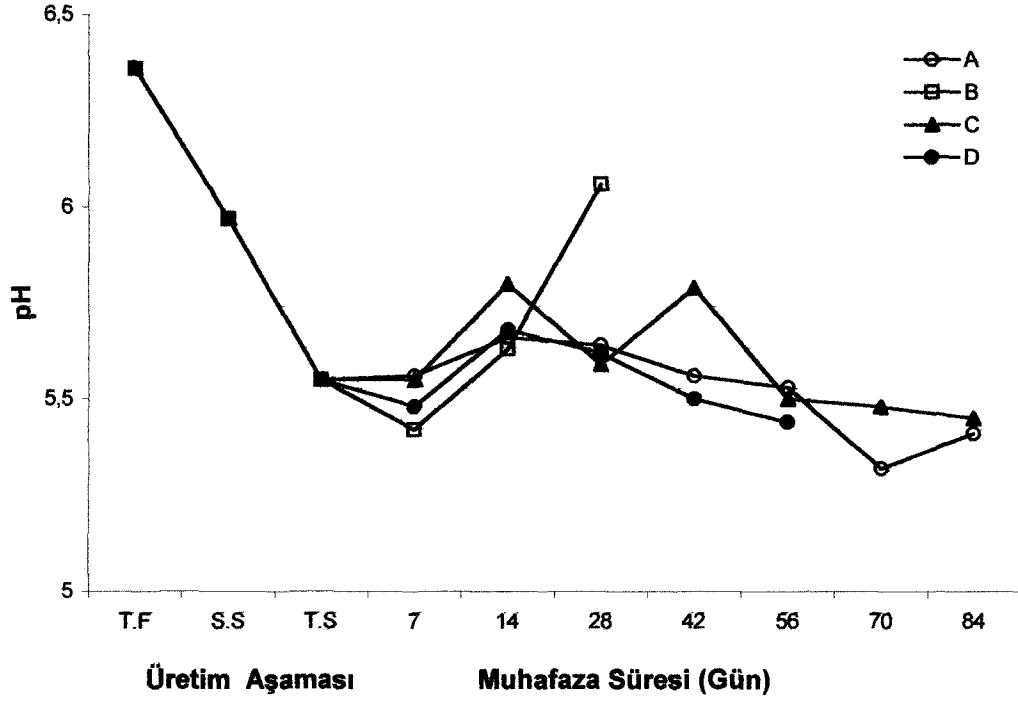
Her iki salamura uygulanmasında farklı paketlenme tipleri ve muhafaza sıcaklığına göre düzenli olmayan pH değişimleri gözlenmiştir A tipi örneklerde muhafazanın 7. gününde 5.56 iken 84. günde 5,41 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen C tipi örneklerde muhafazanın 7. gününde 5,55 ve muhafazanın sonunda ise 5,45 olarak saptanmıştır. En yüksek pH değeri B tipi örneklerde, tüketim özelliğini yitirdiği 28. günde pH değeri 6,06 olarak bulunmuştur (Tablo 3.2). Üretim basamakları ve muhafaza süresince pH’daki değişimler Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 ‘de gösterilmiştir. Buna göre taze örneklerde belirlenen pH değeri, muhafazalar sırasında azalmıştır. Ancak, tüm örnek gruplarında muhafaza süresince düzenli olmayan bir değişim gözlenmiştir.

İki farklı salamura gruplarına göre, muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre muhafazanın 28. günde önemli ($p<0,05$) farklılığın olduğu saptanmıştır.

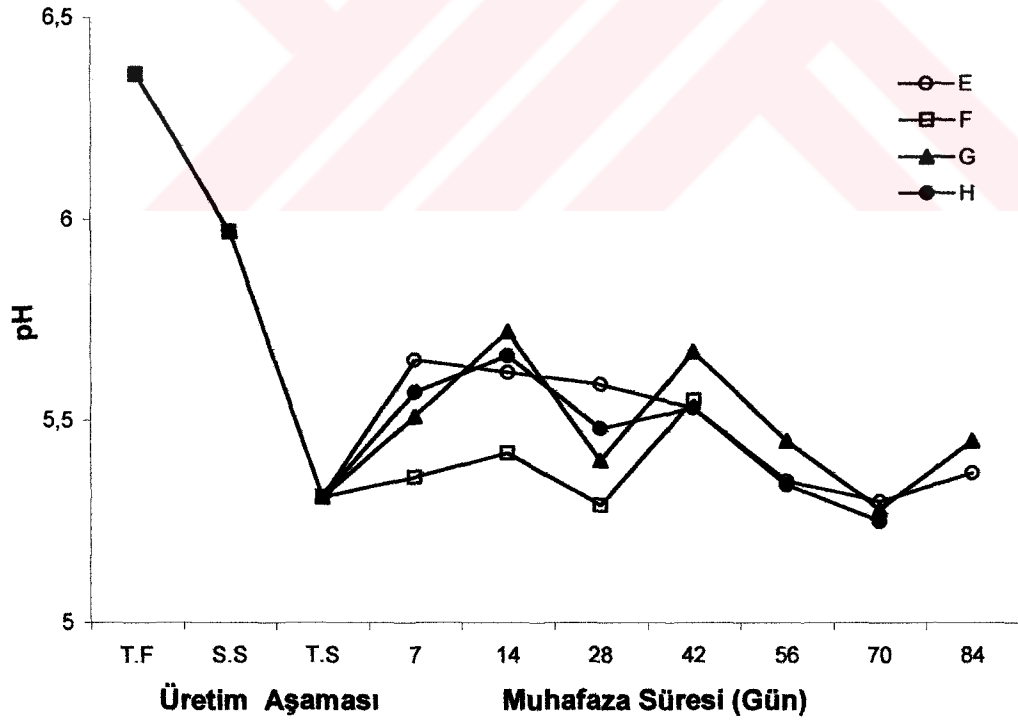
Tablo 3.2. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan pH Değeri

Üretim Aşamaları ve Muhafaza Günleri	ÖRNEK TİPİ							
	%5'lik Salamura Uygulanmış Örnekler				%10'luk Salamura Uygulanmış Örnekler			
	A	B	C	D	E	F	G	H
T.F	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a	6,36±0,12 ^a
S.S	5,97±0,48 ^a	5,97±0,48 ^a	5,97±0,48 ^a	5,97±0,48 ^a	5,97±0,07 ^a	5,97±0,07 ^a	5,97±0,07 ^a	5,97±0,07 ^a
T.S	5,55±0,25 ^a	5,55±0,25 ^a	5,55±0,25 ^a	5,55±0,25 ^a	5,31±0,59 ^a	5,31±0,59 ^a	5,31±0,59 ^a	5,31±0,59 ^a
7	5,56±0,21 ^a	5,42±0,22 ^a	5,55±0,27 ^a	5,48±0,37 ^a	5,65±0,26 ^a	5,36±0,13 ^a	5,51±0,20 ^a	5,57±0,22 ^a
14	5,66±0,20 ^{ab}	5,63±0,25 ^{ab}	5,80±0,34 ^b	5,68±0,06 ^{ab}	5,62±0,11 ^{ab}	5,42±0,15 ^a	5,72±0,10 ^{ab}	5,66±0,17 ^{ab}
28	5,64±0,16 ^b	6,06±0,03 ^c	5,59±0,26 ^b	5,62±0,14 ^b	5,59±0,10 ^b	5,29±0,26 ^a	5,40±0,24 ^{ab}	5,48±0,12 ^{ab}
42	5,56±0,28 ^{ab}	X	5,79±0,14 ^b	5,50±0,10 ^a	5,53±0,88 ^{ab}	5,55±0,11 ^{ab}	5,67±0,20 ^{ab}	5,53±0,10 ^{ab}
56	5,53±0,22 ^a	X	5,50±0,16 ^a	5,44±0,13 ^a	5,35±0,21 ^a	X	5,45±0,19 ^a	5,34±0,16 ^a
70	5,32±0,08 ^a	X	5,48±0,17 ^a	X	5,30±0,20 ^a	X	5,28±0,16 ^a	5,25±0,19 ^a
84	5,41±0,10 ^a	X	5,45±0,17 ^a	X	5,37±0,07 ^a	X	5,45±0,22 ^a	X

T.F: Taze fileto S.S.: Salamura sonu T.S. : Tütsüleme sonu X: Analiz yapılmadı
A: %5 tuz (w/v)+Vakumlu paket+oda sıcaklığı B: % 5tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı C: % 5(w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı
D:%5 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı E: %10 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcak F: %10 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı
G:%10 (w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı H:%10 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı ±: Standart sapma
a, b, c :Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.3. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan pH Değeri



Şekil 3.4. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan pH Değeri

3.1.3. Toplam Uçucu Bazik Azot TVB-N Miktarı

Farklı salamura konsantrasyonu uygulanarak tütülenen aynalı sazan fileto örneklerinin Üretim safhası ve muhafazası sırasında içermiş oldukları TVB-N değerlerine ait veriler Tablo 3.3' de gösterilmiştir.

Taze filetoda tespit edilen TVB-N miktarı ortalama 12,50 mg/100 g' dır. A, B, C, D tipi örneklerde salamura işlemi sonunda 9,16 mg/100 g'a azalan TVB-N miktarı tütüleme sonunda 13,13 mg/100g'a yükselmiştir. Zira analizlerin günleri dikkate alındığında TVB-N değerleri %5'lik salamuranın uygulandığı A tipi ve C tipi örneklerde 84. günde sırasıyla 35,05 ve 32,12 mg/100g değerine, B tipinde 67,90, D tipinde 56. günde 37,54 mg/100g değerine artmıştır (Tablo 3.3).

%10'luk salamura uygulanarak üretilen örneklerde de benzer şekilde E ve G tipinde 84.günde sırasıyla 32,43 ve 31,80 mg/100g'a, F tipinde 42. günde 36,66, H tipinde de 70. günde 37,71 mg/100g'a ulaşmıştır (Tablo 3.3).

%5 ve %10'luk salamura uygulandıktan sonra tütülenen örneklere ait TVB-N değişimleri Şekil 3.5 ve Şekil 3.6' da verilmiştir. Buna göre B ve F tipi örneklerde, diğer tiplere göre TVB-N değeri hızlı bir artış göstererek, 28. ve 42. günlerde tüketilemeyecek değerler üzerine çıkmıştır. Diğer tiplerde meydana gelen artışlar daha yavaş seyretmiştir (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6).

Yapılan istatistiksel analizlerde TVB-N değerleri salamura konsantrasyonları bakımında salamura ve tütülemekten sonraki değerler arasında, muhafaza sıcaklığına göre tütüleme sonu ve 28. Günde, paketlenme şekline göre ise 7. ve 84. günler dışında diğer muhafaza günleri arasında önemli ($p<0,05$) bir farkın olduğu saptanmıştır.

Tablo 3.3. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TVB-N Miktarı (mg/100g).

Yapım Aşaması ve Muhafaza Günleri	ÖRNEK TİPİ							
	%5'lik Salamura Uygulanmış Örnekler				%10'luk Salamura Uygulanmış Örnekler			
	A	B	C	D	E	F	G	H
T.F.	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a	12,50±2,18 ^a
S.S.	9,16±1,44 ^a	9,16±1,44 ^a	9,16±1,44 ^a	9,16±1,44 ^a	7,54±1,18 ^a	7,54±1,18 ^a	7,54±1,18 ^a	7,54±1,18 ^a
T.S.	13,13±5,81 ^a	13,13±5,81 ^a	13,13±5,81 ^a	13,13±5,81 ^a	16,92±1,65 ^a	16,92±1,65 ^a	16,92±1,65 ^a	16,92±1,65 ^a
7	18,41±2,41 ^a	19,24±4,43 ^a	16,08±4,10 ^a	17,45±1,03 ^a	17,66±0,47 ^a	18,75±1,10 ^a	18,07±1,42 ^a	18,92±1,70 ^a
14	19,99±1,55 ^{ab}	27,38±4,33 ^c	17,43±3,73 ^a	19,32±1,11 ^a	18,47±0,63 ^a	23,22±1,62 ^b	18,90±0,93 ^a	21,18±2,36 ^{ab}
28	22,65±2,06 ^a	67,90±5,00 ^c	19,56±4,00 ^a	22,80±2,62 ^a	22,10±2,15 ^a	27,22±0,98 ^b	19,77±0,83 ^a	22,57±2,98 ^a
42	25,20±2,39 ^b	X	21,33±2,75 ^a	32,06±2,37 ^c	23,15±1,77 ^{ab}	36,66±2,21 ^d	20,69±0,66 ^a	25,70±2,70 ^b
56	26,12±2,84 ^{ab}	X	22,68±2,37 ^a	37,54±0,96 ^c	24,26±1,49 ^{ab}	X	22,98±1,44 ^a	27,35±3,98 ^b
70	28,50±2,10 ^a	X	24,72±4,65 ^a	X	26,52±2,75 ^a	X	26,12±2,66 ^a	37,71±1,02 ^b
84	35,05±2,35 ^a	X	32,12±1,19 ^a	X	32,43±3,16 ^a	X	31,80±1,37 ^a	X

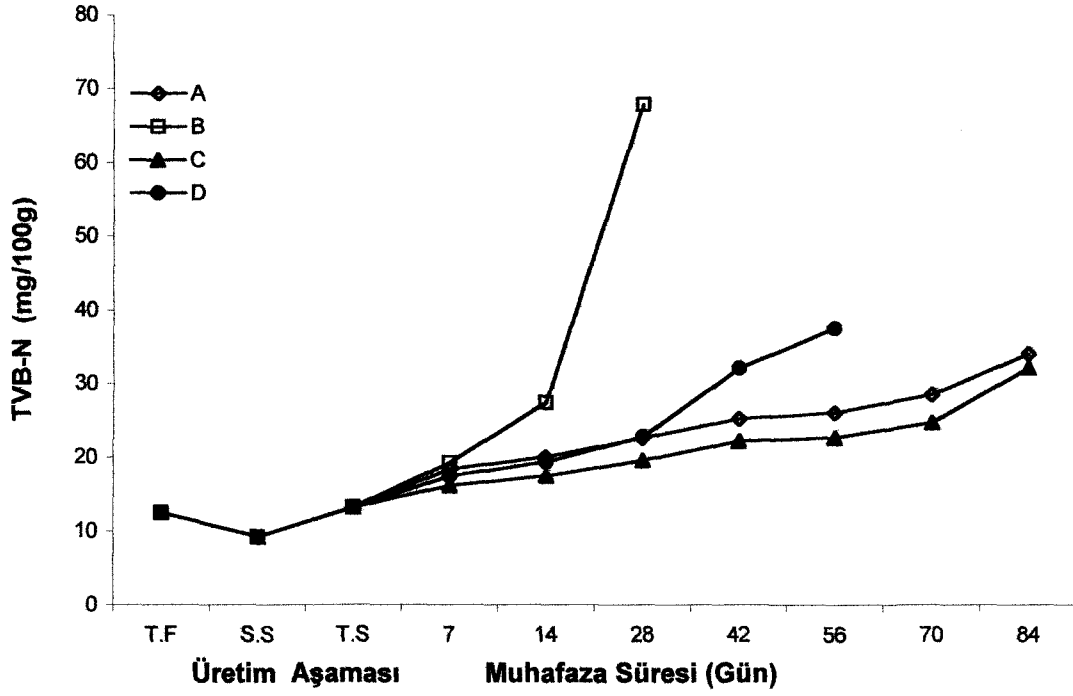
T. F: Taze fileto S.S.: Salamura sonu T.S.: Tütsüleme sonu X: Analiz yapılmadı

A.: %5 tuz (w/v)+Vakumlu paket+oda sıcaklığı B.: %5 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı C.: %5(w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı

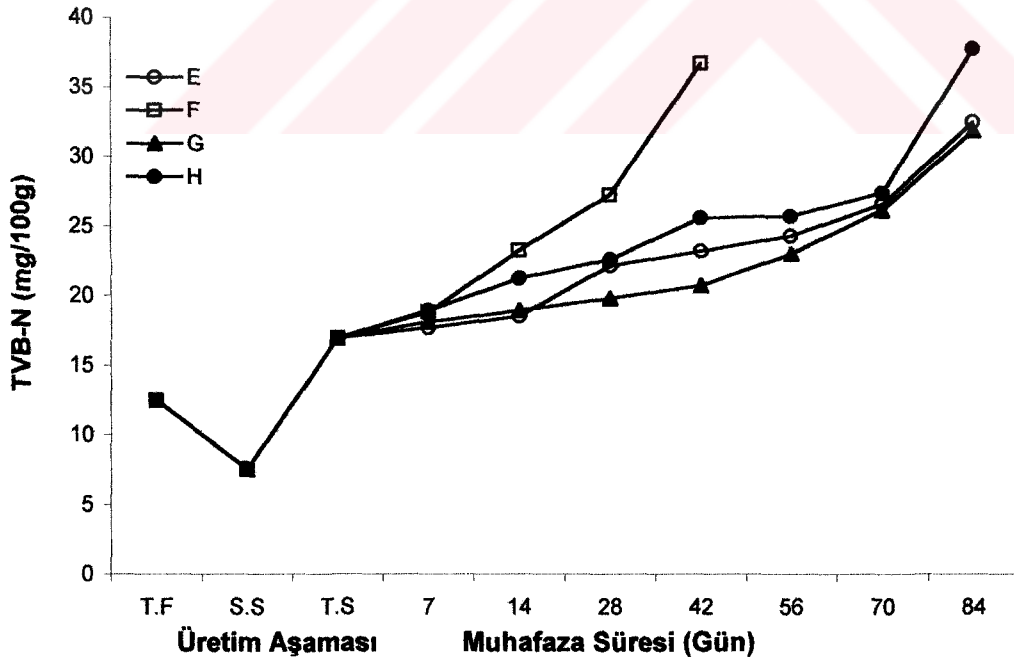
D.: %5 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı E.: %10 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı F.: %10 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı

G.: %10 (w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı H.: %10 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı ±: Standart sapma

a, b, c :Aynı saırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.5. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TVB-N Değeri



Şekil 3.6. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TVB-N Değeri

3.1.4. Tiyobarbittürük (TBA) Asit Sayısı

Tütsülenmiş aynalı sazan fileto örneklerinin üretim basamakları ve muhafazası sırasında belirlenen TBA Sayıları Tablo 3. 4’de verilmiştir. Üretim ve muhafaza sırasında belirlenen TBA sayısında meydana gelen değişimler ise Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo incelendiğinde taze fileto ortalama 0,65 mg malonaldehit/1000g bulunan TBA sayısı %5’lik salamura uygulanmasından sonra TBA değeri 0,68 mg /1000’a yükselmiş aynı salamura uygulamasının tütsüleme işlemi sonunda ise 0,61 mg/1000 g’a azalmıştır. %10’luk salamura uygulanmasından sonra 0,80 mg/1000 g’ yükselen TBA değeri, tütsüleme sonunda 0,43 mg/1000 g’a düşmüştür (Tablo 3.4).

Tüm örnek tiplerinde analizlerin sonlandığı muhafaza süreleri dikkate alındığında TBA sayısı A, C, E ve G tiplerinde 84. günde sırasıyla 3,60, 3,11, 3,02 ve 2,70 mg/1000 g’a , B tipinde 28. günde 4,57, D tipinde 56. günde 4,46, F tipinde 42. günde 4,56 ve H tipinde 70. günde 4,03 mg/1000’a ulaşmıştır (Tablo 3.4).

Şekil 3.7 ve Şekil 3.8 incelendiğinde, her iki salamura grubu örneklerin tüm tiplerinde muhafaza süresince TBA değerlerinin giderek arttığı gözlenmiştir. Muhafaza sonunda en yüksek değer B tipi örneklerde (4,57 mg/1000 g), en düşük değer ise G tipi örneklerde (2,70 mg/1000 g) belirlenmiştir (Tablo 3.4).

Örneklerin üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen TBA sayısı salamura konsantrasyonları bakımında 7., 14. ve 84., muhafaza sıcaklığına göre 7., 14., 28. ve 84. günler, paketlenme şekline göre ise muhafaza süreleri aralarında önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.4. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TBA (mg malonaldehit/1000g) Sayısı.

Yapım Aşaması ve Muhafaza Günleri	ÖRNEK TİPİ							
	%5'lik Salamura Uygulanmış Örnekler				%10'luk Salamura Uygulanmış Örnekler			
	A	B	C	D	E	F	G	H
T.F.	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a	0,65±0,65 ^a
S.S.	0,68±0,61 ^a	0,68±0,61 ^a	0,68±0,61 ^a	0,68±0,61 ^a	0,80±0,70 ^a	0,80±0,70 ^a	0,80±0,70 ^a	0,80±0,70 ^a
T.S.	0,61±0,48 ^a	0,61±0,48 ^a	0,61±0,48 ^a	0,61±0,48 ^a	0,43±0,05 ^a	0,43±0,05 ^a	0,43±0,05 ^a	0,43±0,05 ^a
7	1,10±0,24 ^{bc}	1,63±0,55 ^d	0,96±0,26 ^{abc}	1,09±0,33 ^{bc}	0,66±0,14 ^{ab}	1,19±0,17 ^c	0,62±0,21 ^a	0,86±0,22 ^{abc}
14	1,41±0,12 ^{bc}	2,87±0,40 ^e	1,37±0,10 ^{bc}	1,79±0,17 ^c	1,13±0,32 ^{ab}	2,28±0,50 ^d	0,77±0,23 ^a	1,31±0,33 ^b
28	1,94±0,37 ^b	4,57±0,28 ^e	1,58±0,10 ^b	2,55±0,35 ^c	1,68±0,25 ^b	3,44±0,47 ^d	1,04±0,24 ^a	2,00±0,33 ^b
42	2,28±0,28 ^b	X	2,03±0,20 ^b	3,66±0,14 ^d	2,13±0,30 ^b	4,56±0,54 ^e	1,36±0,16 ^a	2,83±0,37 ^c
56	2,65±0,17 ^b	X	2,37±0,13 ^b	4,46±0,31 ^d	2,44±0,34 ^b	X	1,82±0,19 ^a	3,38±0,18 ^c
70	2,96±0,17 ^b	X	2,78±0,11 ^b	X	2,69±0,24 ^b	X	2,09±0,21 ^a	4,03±0,42 ^c
84	3,60±0,57 ^b	X	3,11±0,18 ^{ab}	X	3,02±0,27 ^a	X	2,70±0,19 ^a	X

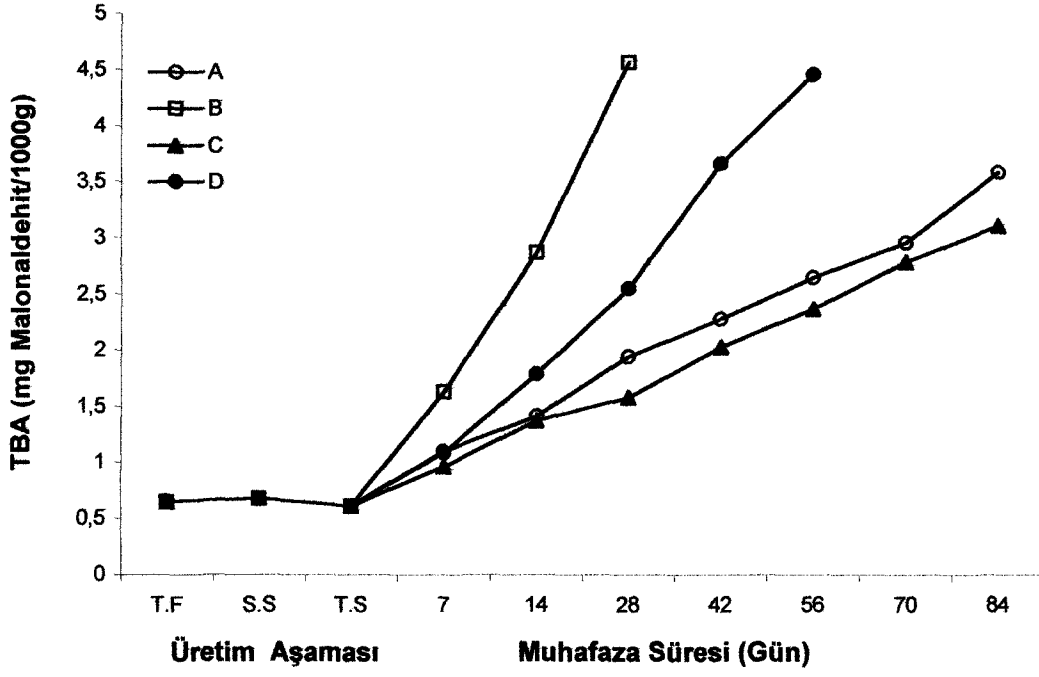
T. F: Taze fileto S. S.: Salamura sonu T. S. : Tütsüleme sonu X: Analiz yapılmadı

A: %5 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı B: % 5tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı C: % 5(w/v)+ Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı

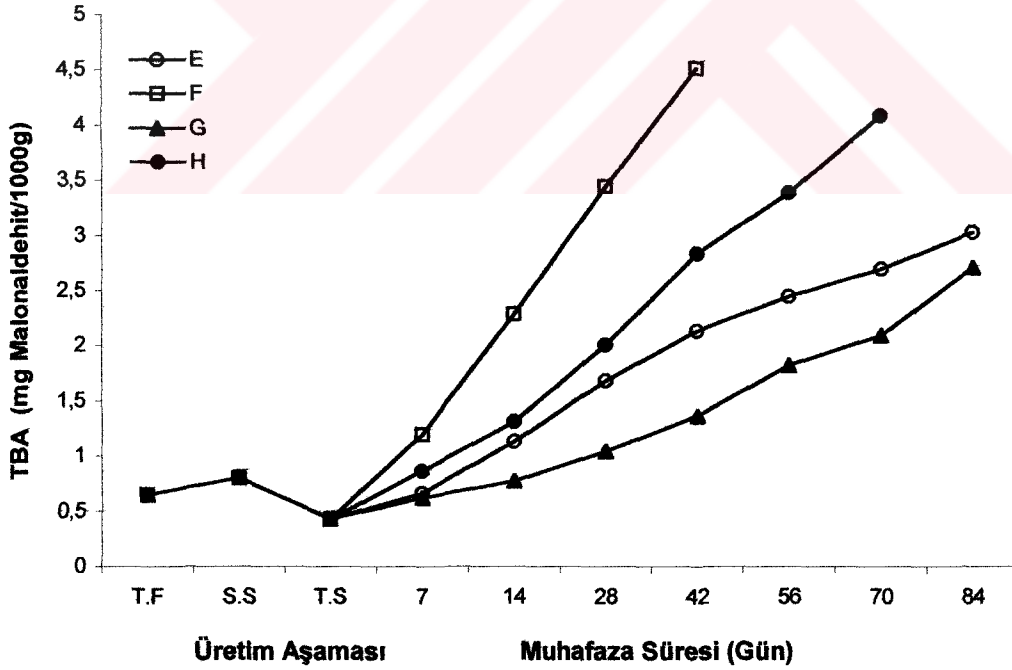
D: %5 tuz(w/v)+vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı E: %10 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı F: %10 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı

G: %10 (w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı H: %10 tuz(w/v)+vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı ±: Standart sapma

a, b, c :Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.7. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TBA Sayısı



Şekil 3.8. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan TBA Sayısı

3.1.5. Tuz Oranı

Tüm tiplerin üretimi ve muhafazası sırasında içerdikleri tuz miktarı Tablo 3.5’de, tuz miktarında meydana gelen değişimler ise Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’da gösterilmiştir.

Taze filetoda %0,14 olan tuz oranı Tablo 3.5’e göre %5’lik salamura uygulanan örneklerde salamura tatbikinden sonra ortalama %2,56 ya, tütüleme işleminden sonra ise %4,38’ çıkmıştır. Muhafaza süresince A tipi örneklerinde %3,63 ile %4,56 arasında değişen değerler tespit edilmiştir. B tipi örneklerde analizin sonlandığı 28. güne kadar %3,38 ile %4,90, C tipinde 84. güne kadar %3,84 ile %4,48, D tipinde ise analizlerin yapıldığı 56. güne kadar %3,91 ile %5,04 arasında değişen değerler belirlenmiştir.

%10’luk grupta salamura sonra ortalama %4,82’ye çıkan tuz oranı, tütüleme sonrasında %8,11 yükselmiştir. Bu gruba ait E tipi örneklerde muhafazanın 84. gününe kadar %7,55 - 8,54 arasında, F tipinde %8,24 - 9,42, G tipinde %7,17 - 9,27 ve H tipi örneklerde de 70. güne kadar %8,37 - 9,07 arasında değerler elde edilmiştir (Tablo 3.5).

Tuz grupları ile ilgili Şekil 3.9 ve Şekil 3.10 incelendiğinde bütün tiplerde salamuradan sonra tütülemeye kadar örneklerin tuz oranlarında artış tespit edilmiştir. Örnek tiplerinde tütülemeden sonraki muhafaza periyodu süresince, tüm tiplerinde düzenli olmayan değişimler gözlenmiştir.

İstatistiksel olarak uygulanan salamura konsantrasyonlarına, muhafaza sıcaklığına ve paketleme şekline göre tuz oranlarındaki değişimin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.5. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Tuz Oranı (%).

Üretim Aşaması ve Muhafaza Günlere	ÖRNEK TİPİ							
	%5'lik Salamura Uygulanmış Örnekler				%10'luk Salamura Uygulanmış Örnekler			
	A	B	C	D	E	F	G	H
T.F.	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a
S.S.	2,56±1,12 ^a	2,56±1,12 ^a	2,56±1,12 ^a	2,56±1,12 ^a	4,82±1,22 ^b	4,82±1,22 ^b	4,82±1,22 ^b	4,82±1,22 ^b
T.S.	4,38±1,52 ^a	4,38±1,52 ^a	4,38±1,52 ^a	4,38±1,52 ^a	8,11±3,19 ^b	8,11±3,19 ^b	8,11±3,19 ^b	8,11±3,19 ^b
7	3,63±0,91 ^a	3,82±0,93 ^a	4,21±0,14 ^a	3,91±0,73 ^a	7,66±2,07 ^b	8,24±0,43 ^b	7,17±2,50 ^b	8,48±1,00 ^b
14	3,90±0,68 ^a	4,90±0,78 ^a	3,88±1,31 ^a	4,14±0,30 ^a	8,34±1,78 ^b	9,08±0,47 ^b	9,26±0,51 ^b	8,37±1,46 ^b
28	3,85±0,57 ^a	4,72±0,16 ^a	4,10±0,95 ^a	4,43±0,33 ^a	7,86±1,70 ^b	9,10±0,37 ^b	7,62±2,44 ^b	8,84±0,42 ^b
42	4,08±0,80 ^a	X	4,21±0,81 ^a	4,76±0,58 ^a	8,54±1,77 ^b	9,42±0,45 ^b	7,48±1,41 ^b	8,42±1,93 ^b
56	4,56±0,74 ^a	X	4,24±0,83 ^a	5,04±0,22 ^a	8,43±2,78 ^b	X	8,11±2,15 ^b	9,07±1,27 ^b
70	4,29±0,39 ^a	X	3,84±1,26 ^a	X	7,55±1,83 ^b	X	7,76±2,34 ^b	8,37±1,13 ^b
84	4,53±0,78 ^a	X	4,48±0,60 ^a	X	8,34±1,59 ^b	X	9,27±1,57 ^b	X

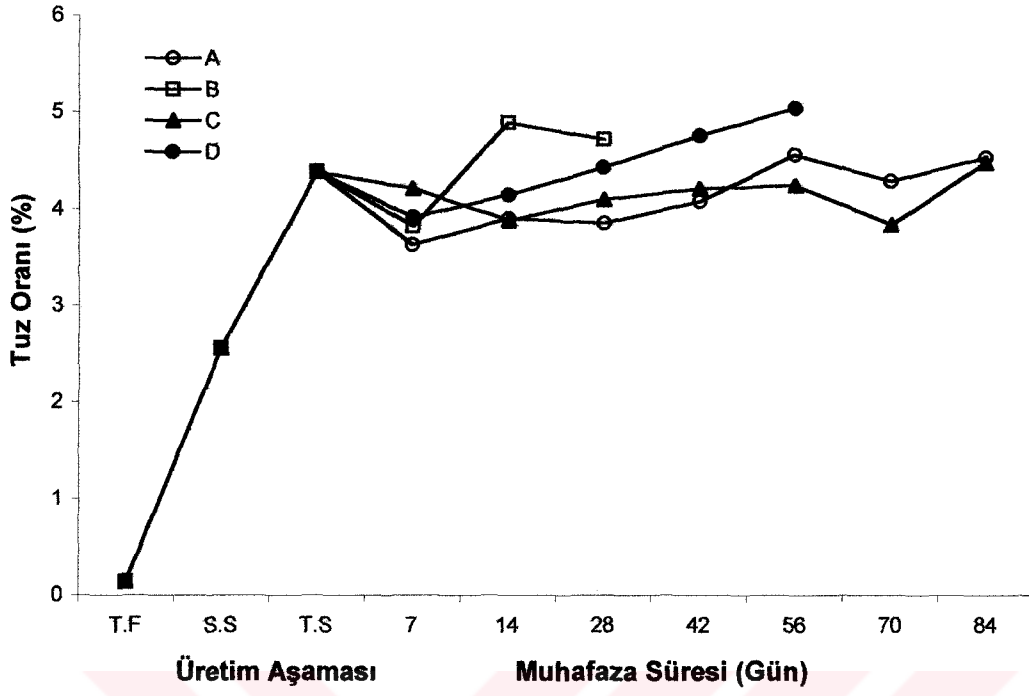
T. F: Taze fileto S..S.: Salamura sonu T.S. : Tütüleme sonu X: Analiz yapılmadı

A: %5 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı B: % 5tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı C: % 5(w/v)+ Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı

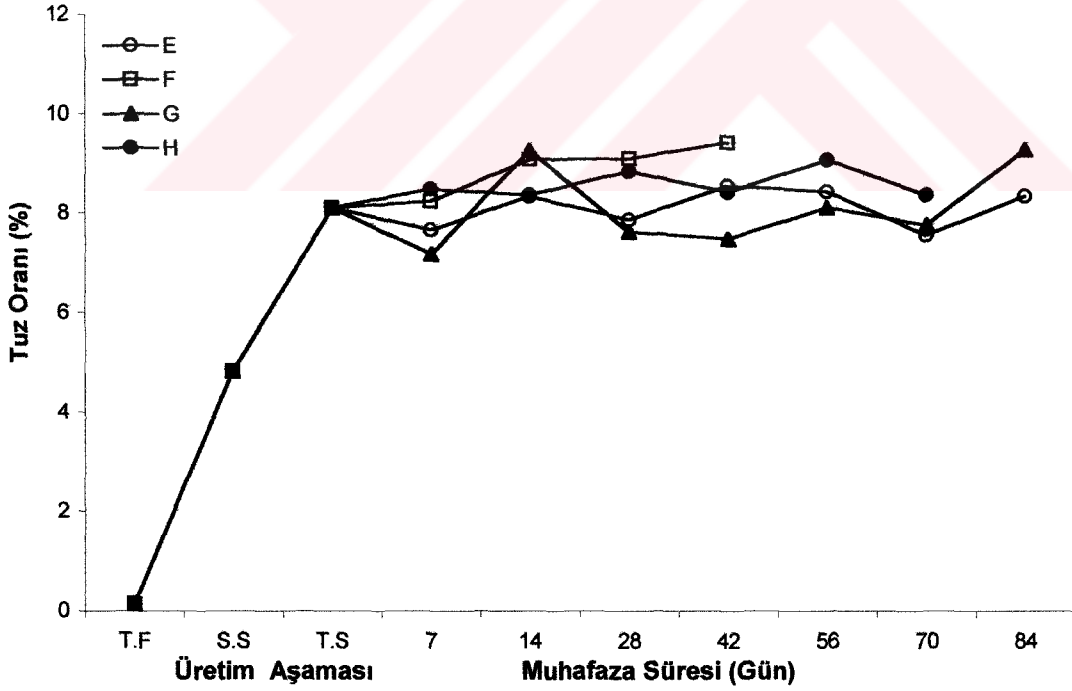
D:%5 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı E: %10 tuz (w/v)+Vakumlu paket+oda sıcaklığı F: %10 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı

G:%10 (w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı H:%10 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı ±: Standart sapma

a, b, c :Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.9. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretimi ve Muhafazası Sırasında Saptanan Tuz Oranı



Şekil 3.10. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Tuz Oranı

3.1.6. Kuru Maddede Tuz Oranı

Tütsülenmiş aynalı sazan balık filetolarının yapımı ve muhafazası sırasında elde edilen kuru maddede tuz oranları Tablo 3.6’da sunulmuştur.

Buna göre %5 oranında salamura örneklerde, filetoların tuzlanması sonunda kuru maddedeki tuz oranı ortalama %13,47 bulunmuştur. Tütsülemekten sonra bu değer %8,52 seviyesine düşmüştür. Aynı örneklerde muhafaza süresince, kuru maddedeki tuz miktarında düzenli bir değişim göstermemiştir. A tipinde %6,49 - 8,61, B tipinde %6,88 - 9,65, C tipinde %7,25 - 8,82 ve D tipinde ise %6,98 - 9,00 arasında değişen değerler göstermiştir (Tablo 3.6).

%10 oranında salamura uygulanan filetonun tuzlanmasından sonra kuru maddedeki tuz miktarı ortalama %22,97 olarak tespit edilmiştir. Tütsülemekten sonra ise % 15,73 değerine düşmüştür. Bu gruba ait örneklerde muhafaza süresince belirlenen kuru maddedeki ortalama tuz oranları, E tipinde %13,56 - %17,13, F tipinde %15,19 - 17,41, G tipinde %13,70 - 17,80 ve H tipinde %14,77 - 16,25 oranında değişmiştir (Tablo 3.6).

İki farklı salamura uygulanarak tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının kuru maddedeki tuz oranlarının yapım ve muhafaza süresince değişimi Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’ de gösterilmiştir. Buna göre salamura uygulamasına bağlı olarak artan kuru maddedeki tuz oranları, salamura sonrasında uygulanan tütsüleme işlemi neticesinde azalma göstermiştir. Muhafaza periyodunca stabil bir değişim olmamıştır. Ancak uygulanan salamura konsantrasyonlarına göre %10’luk salamurada bekletilen örneklerin kuru maddedeki tuz oranları, %5’lik salamurada bekletilenlere göre daha yüksek bulunmuştur.

İstatistik analizlerde uygulanan salamura gruplarına, muhafaza sıcaklığına ve paketleme şekline göre örneklerin içerdikleri kuru maddedeki tuz miktarları arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.6. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Kuru Maddede Tuz Oranı (%)

Üretim Aşaması ve Muhafaza Günleri	ÖRNEK TİPİ							
	%5'lik Salamura Uygulanmış Örnekler				%10'luk Salamura Uygulanmış Örnekler			
	A	B	C	D	E	F	G	H
T.F.	0,60±0,17 ^a	0,60±0,17 ^a	0,60±0,17 ^a	0,60±0,17 ^a	0,6±0,17 ^a	0,6±0,17 ^a	0,6±0,17 ^a	0,6±0,17 ^a
S.S.	13,47±7,88 ^a	13,47±7,88 ^a	13,47±7,88 ^a	13,47±7,88 ^a	22,97±7,38 ^b	22,97±7,38 ^b	22,97±7,38 ^b	22,97±7,38 ^b
T.S.	8,52±3,01 ^a	8,52±3,01 ^a	8,52±3,01 ^a	8,52±3,01 ^a	15,73±6,65 ^b	15,73±6,65 ^b	15,73±6,65 ^b	15,73±6,65 ^b
7	6,49±1,52 ^a	6,88±1,52 ^a	7,71±0,85 ^a	6,98±1,32 ^a	14,35±2,22 ^b	15,19±2,18 ^b	13,77±4,47 ^b	15,58±1,32 ^b
14	7,52±1,03 ^a	8,89±1,89 ^a	7,58±2,41 ^a	7,67±1,20 ^a	17,13±2,77 ^b	15,57±1,54 ^b	17,80±1,88 ^b	14,77±2,05 ^b
28	7,65±1,41 ^a	9,65±0,89 ^a	8,32±2,12 ^a	8,49±0,39 ^a	14,32±3,08 ^b	15,76±1,46 ^b	13,70±4,08 ^b	15,53±1,20 ^b
42	7,94±1,41 ^a	X	7,98±2,19 ^a	9,00±1,16 ^a	14,71±2,58 ^b	17,41±0,58 ^b	13,71±2,39 ^b	15,53±3,04 ^b
56	8,61±1,09 ^a	X	7,99±1,42 ^a	8,65±0,56 ^a	15,24±4,23 ^b	X	15,76±2,53 ^b	16,25±2,40 ^b
70	8,53±0,57 ^a	X	7,25±2,31 ^a	X	13,56±2,85 ^b	X	13,99±4,19 ^b	15,90±2,70 ^b
84	8,53±0,87 ^a	X	8,82±0,84 ^a	X	15,35±3,01 ^b	X	16,92±2,42 ^b	X

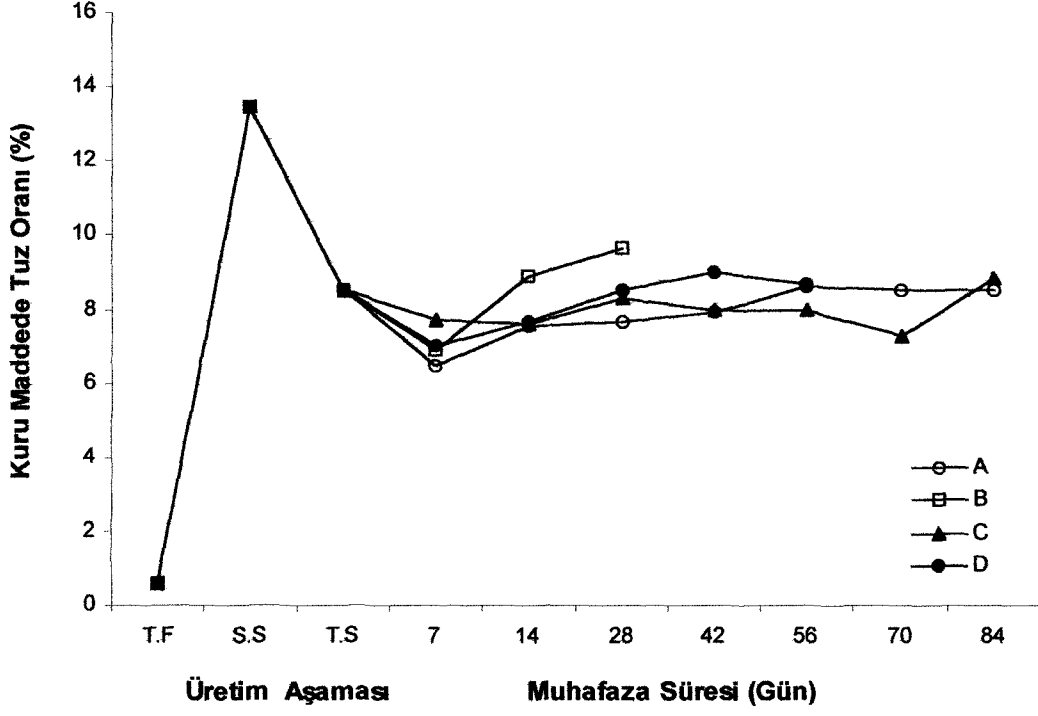
T. F: Taze fileto S.S.: Salamura sonu T.S.: Tütüleme sonu X: Analiz yapılmadı

A: %5 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı B: % 5tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı C: % 5(w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı

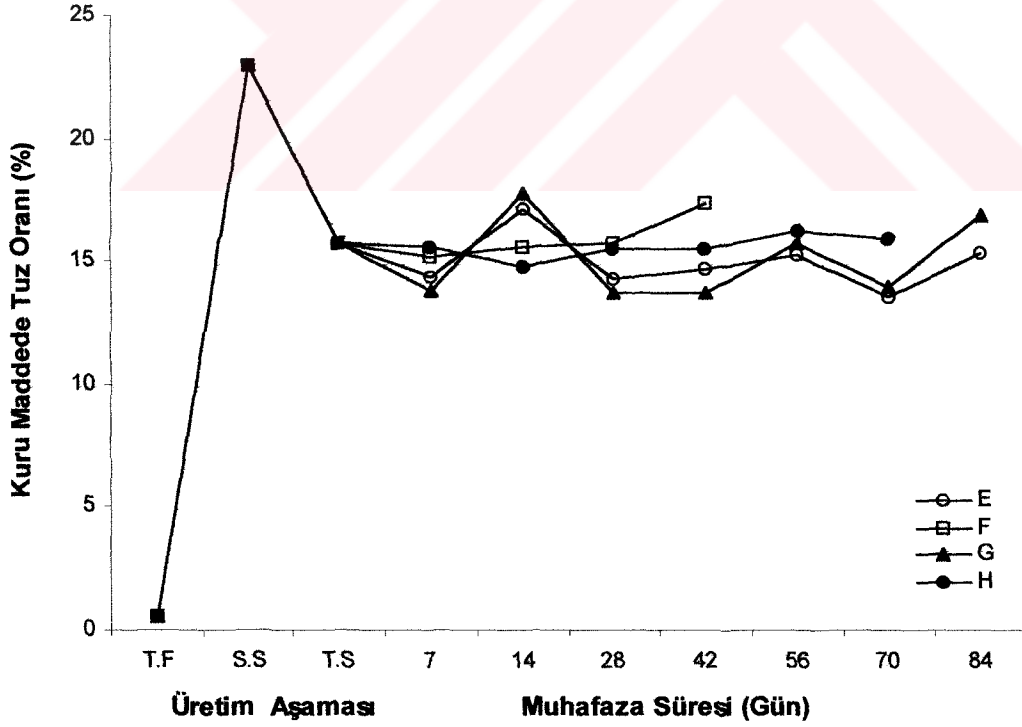
D:%5 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı E: %10 tuz (w/v)+ Vakumlu paket+oda sıcaklığı F: %10 tuz (w/v) +vakumsuz paket+oda sıcaklığı

G:%10 (w/v)+Vakumlu paket+ buzdolabı sıcaklığı H:%10 tuz(w/v)vakumsuz paket+buzdolabı sıcaklığı ±: Standart sapma

a, b, c :Aynı saurdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).



Şekil 3.11. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Kuru Maddede Tuz Oranı



Şekil 3.12. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülenen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Üretim ve Muhafazası Sırasında Saptanan Kuru Maddede Tuz Oranı

3.2. Duyusal Değerlendirmeler

Farklı oranlarda salamura uygulanarak tütsülenmiş aynalı sazan filetoların ilk gün yapılan duyusal analiz puanları Tablo 3.7’de ve muhafaza boyunca, tüm gruplara ait duyusal değerlendirme puanlarının ortalamaları ise Tablo 3.8’de gösterilmiştir. Buna göre B tipi örneklerde 28., D tipi örneklerde 56., % 10’luk F tipi örneklerde 42. gün, H tipi örneklerde 70. günde tüketilebilirlik özelliklerini kaybetmişlerdir. Bu bakımdan bunlarda duyusal analizler, söz konusu günlerden sonra yapılmamıştır. Diğer tüm tipler ise 84. güne kadar duyusal değerlendirilmeye alınmıştır. Duyusal analize alınan tütsülenmiş fileto örnekleri, panelistler tarafından renk, koku, lezzet, tuzluluk, görünüş ve genel beğeni yönünden incelenmiştir.

İnceleme sonucunda renk puanları bakımından %5’lik örneklerde en yüksek değer, tütsüleden sonra 4,72 puan olarak saptanmıştır. Muhafaza boyunca A tipinde 3,97 – 4,33, B tipinde 4,14 – 4,36, C tipinde 3,75 – 4,28 ve D tipinde 4,03 – 4,44 arasında renk puanları saptanmıştır (Tablo 3.8). Aynı şekilde %10’luk salamura uygulanmış örneklerde en yüksek, tütsüleden hemen sonraki renk puanının 4,47 olduğu belirlenmiştir. Bu grupta da muhafaza boyunca renk puanları, E tipinde 3,67 – 4,22, F tipinde 3,56 – 4,11, G tipinde 3,42 – 4,42 ve H tipinde 3,78 – 4,44 puan arasında değişmiştir (Tablo 3.8). Gruplar arası yapılan istatistik değerlendirmelerde, salamura oranı (%5 ile %10) göz önüne alındığında 14. gün ve 70. günde önemli fark ($p<0,05$) saptanmıştır. Muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre ise 7. ve 84. günler hariç diğer günlerde önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Örnekler koku yönünde incelendiğinde; %5’lik salamura uygulanan örneklerde, muhafazanın son gününe kadar yapılan değerlendirmelerde en düşük puan 3,81 ile A tipinin 84. gününde ve en yüksek puan 4,39 ile A tipinin 28. gününde belirlenmiştir (Tablo 3.8). %10’luk salamura uygulanarak elde edilen örneklerde en düşük puan 3,78 ile F tipinde 28., G ve H tipi örneklerinde ise 56. günde ve en yüksek puan 4,36 ile E ve H tipi örneklerinin 7. gününde belirlenmiştir. Koku puanı bakımından salamura oranı dikkate alındığında 14., 28., 56. ve 70. günde önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. Muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre ise 14. 28. ve 70. günlerde önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Muhafaza sırasında % 5’lik salamura uygulanmış tütsülü örneklerde gevreklik 3,75 - 4,33 arasında ve %10’luk örneklerde ise 3,58 – 4,31 arasında puan aldıkları tespit edilmiştir. Muhafaza süresince %5 ve %10 salamura uygulanmış gruplar arsında gevreklik puanı bakımından 7. ve 84. günler hariç diğer günlerde önemli ($p<0,05$) farklılıklar elde edilmiştir. Muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre önemli ($p<0,05$) farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Tütsülenmiş örneklerin lezzet açısından aldıkları puanlar incelendiğinde, %5'lik salamura uygulanmış tütsülü örneklerde en düşük puan 3,72 ile A tipinde, muhafazanın sonlandığı 84. günde belirlenmiştir. En yüksek değer ise 4,44 puan olarak tütsülemeyen sonraki değerlendirmede saptanmıştır. %10'luk salamura uygulanmış tütsülü örneklerde en düşük değer 3,36 ile H tipinde 56. gününde, en yüksek puan ise 4,31 puan ile yine aynı tipin muhafazanın 7. gününde kaydedilmiştir. Muhafaza süresince salamura grupları, muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre lezzet puanı bakımından önemli ($p<0,05$) farklılıklar elde edilmiştir.

İki değişik salamura uygulanarak tütsülenmiş aynalı sazan duyusal değerlendirmeleri sırasında belirlenen A, B, C ve D tiplerindeki tuzluluk puanları muhafaza günlerine göre 3,67 (A tipinin 56. günü ve C tipinin 84. günü) ile 4,28 (C tipinin 42. günü ve D tipinin 14. günü) arasında, E, F, G, D tiplerinde ise 3,47 (G tipinin 70. günü) ile 4,09 (E tipinin 84. günü) arasında belirlenmiştir (Tablo 3.8). Uygulanan salamura çeşidi, muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre yapılan istatistiksel analizlerde önemli ($p<0,05$) farklılıklar bulunmuştur.

Farklı salamuraalarda tütsülen filetolara uygulanan duyusal değerlendirmeler sonucunda belirlenen görünüş puanları muhafaza süresince, A, B, C, D tipi örneklerde ortalama 3,61 (A tipinin 84. günü) ile 4,53 (D tipinin 14. günü) arasında ve E, F, G, H tipi örneklerde ise 3,58 (E tipinin 70. günü) ile 4,39 (E tipinin 84. günü ve H tipinin 42. günü) arasında puanlar almışlardır. Yapılan istatistik'i değerlendirmeler ile salamura grupları, muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre değişimin önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Değişik oranlardan tuz ihtiva eden salamura ile muamele edilen ve tütsülen filetoların duyusal olarak değerlendirmeleri sonucunda genel beğeni düzey puanları A, B, C, D tiplerinde belirlenen genel beğeni düzeyi puanları ortalama 3,83 (A tipinin 84. günü) ile 4,31 (C tipinin 56. günü) arasında ve E, F, G, H tiplerinde ise muhafaza süresince 3,64 (F tipinin 28. günü) ile 4,25 (H tipinin 7. günü) arasında puan almışlardır (Tablo 3.8). Tüm örnek tiplerinde muhafaza süresine bağlı olarak gözlenen genel beğeni düzeyi puanlarındaki değişimler Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'de gösterilmiştir. Şekiller incelendiğinde tütsülen aynalı sazan örneklerinin toplam genel beğeni düzeyleri puanlarının ortalamaları esas alındığında; muhafaza süresince, %5'lik salamura uygulamasında daha yüksek olduğu bulunmuştur. En beğenilen örneklerin tütsülenmenin sonunda %5'lik salamura uygulanan örneklerde (4,42) olduğu görülmüştür.

İstatistiki analizler sonucu uygulanan salamura konsantrasyonları, muhafaza sıcaklıkları ve paketlenme yöntemleri arasında anlamlı ($p<0,05$) düzeyde farkın olduğu belirlenmiştir.

Düşük %5'lik tuz konsantrasyonda salamura edilmiş ve tütsülenmiş örneklerden B tipi 14 ve D tipi örneklerinin 42. güne kadar tüketilebileceği, %10'luk tuz konsantrasyonda salamura

edilmiş ve tütsülenmiş örneklerde ise F tipi 28. ve H tipi örneklerin de 56. güne kadar tüketilebilir olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.7. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının İlk Gün Yapılan Duyusal Analiz Puanları

KALİTE FAKTÖRÜ								
Örnek	Gün	Renk	Koku	Gevreklik	Lezzet	Tuzluluk	Görünüş	Gen. Beğ.
M	T.S	4.72±0.45	4.22±0.68	4.31±0.62	4.44±0.69	4.14±0.72	4.53±0.65	4.42±0.60
N	T.S	4.47±0.56	4.22±0.68	3.97±0.77	4.14±0.68	3.78±0.87	4.39±0.60	4.14±0.54

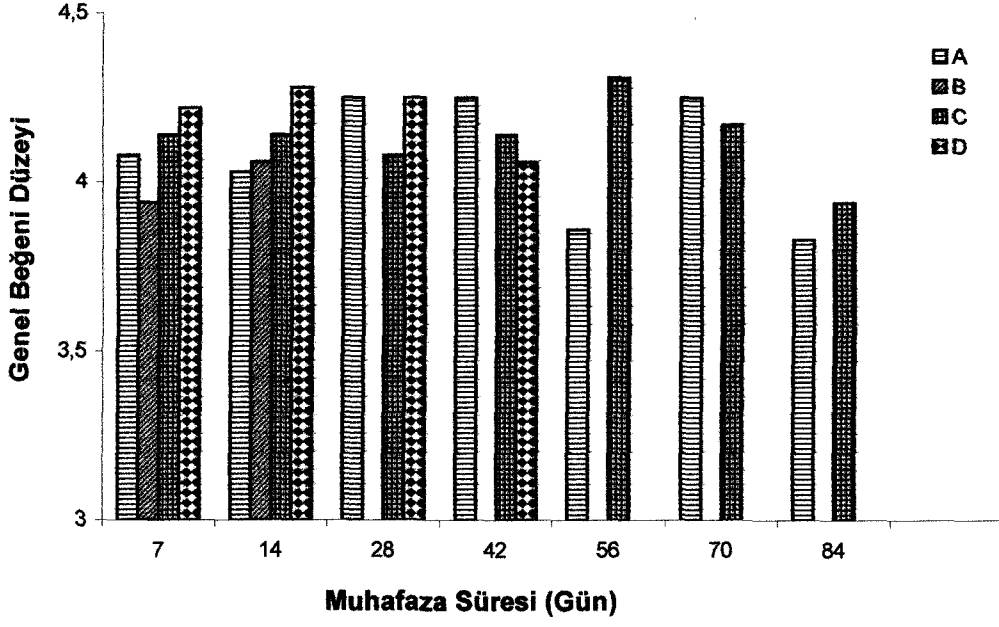
T.S: Tütsülemeden sonra

M : %5'lik salamura uygulanmış ilk günkü tütsülenmiş aynalı sazan filetoları

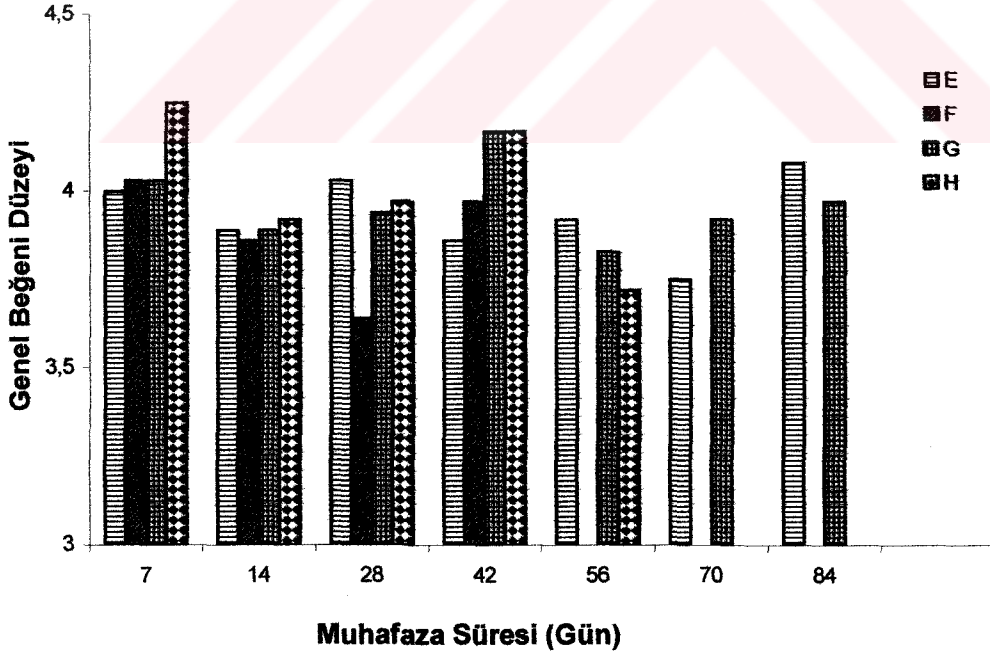
N : %10'luk salamura uygulanmış ilk günkü tütsülenmiş aynalı sazan fileto ları

Tablo 3.8. Farklı Oranlarda Salamura Uygulanarak Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Muhafazası Sırasında Elde Edilen Duyusal Değerlendirme Puanları.

		GÜN	ÖRNEK TİPİ							
			%5				%10			
			A	B	C	D	E	F	G	H
KALİTE FAKTÖRÜ	RENK	7.	4,22±0,54 ^a	4,14±0,76 ^a	4,28±0,66 ^a	4,44±0,65 ^a	4,22±0,76 ^a	4,11±0,78 ^a	4,42±0,65 ^a	4,33±0,59 ^a
		14.	3,97±0,65 ^b	4,36±0,59 ^{cd}	4,08±0,69 ^{bc}	4,44±0,65 ^c	3,92±0,81 ^b	4,03±0,77 ^{bc}	3,42±0,69 ^a	3,78±0,87 ^b
		28.	4,17±0,70 ^{bcd}	X	3,81±1,12 ^{ab}	4,39±0,49 ^d	3,94±0,75 ^{bc}	3,56±0,84 ^a	4,22±0,68 ^{cd}	4,11±0,78 ^{bcd}
		42.	4,33±0,89 ^c	X	3,75±0,84 ^{ab}	4,03±0,74 ^{bc}	3,86±1,07 ^{ab}	X	3,58±1,08 ^a	4,44±0,56 ^c
		56.	4,03±0,74 ^a	X	4,14±0,60 ^b	X	4,22±0,64 ^{ab}	X	3,86±0,93 ^a	4,03±0,74 ^a
		70.	4,22±0,96 ^b	X	4,19±0,75 ^b	X	3,67±0,83 ^a	X	4,08±0,84 ^b	X
		84.	4,25±0,69 ^a	X	4,19±0,58 ^a	X	4,14±0,64 ^a	X	4,19±0,58 ^a	X
	KOKU	7.	4,22±0,68 ^a	4,08±0,84 ^a	4,28±0,66 ^a	4,33±0,49 ^a	4,36±0,54 ^a	4,22±0,59 ^a	4,22±0,59 ^a	4,36±0,54 ^a
		14.	4,03±0,61 ^{abc}	4,03±0,74 ^{abc}	4,33±0,63 ^c	4,14±0,49 ^{bc}	4,11±0,57 ^{bc}	4,03±0,61 ^{abc}	3,78±0,54 ^a	4,00±0,68 ^{ab}
		28.	4,39±0,49 ^c	X	4,00±0,68 ^{ab}	4,25±0,60 ^{bc}	4,00±0,76 ^{bc}	3,78±0,87 ^a	4,06±0,58 ^{ab}	4,00±0,68 ^{ab}
GEVREKLİK		42.	4,14±0,90 ^a	X	4,17±0,77 ^a	4,25±0,69 ^a	3,97±0,77 ^a	X	4,11±0,82 ^a	4,25±0,55 ^a
		56.	3,92±0,69 ^{ab}	X	4,22±0,59 ^b	X	3,97±0,65 ^{ab}	X	3,78±0,80 ^a	3,78±0,90 ^a
		70.	4,25±0,81 ^b	X	4,31±0,67 ^b	X	3,86±0,68 ^a	X	4,06±0,67 ^{ab}	X
		84.	3,81±0,67 ^a	X	4,03±0,65 ^a	X	4,00±0,68 ^a	X	4,03±0,65 ^a	X
		7.	4,22±0,62 ^c	3,81±0,82 ^{ab}	4,25±0,73 ^c	4,14±0,68 ^{bc}	3,72±0,91 ^a	4,25±0,69 ^c	4,08±0,81 ^{abc}	4,03±0,70 ^{abc}
		14.	3,94±0,75 ^{abc}	4,11±0,67 ^{bc}	4,25±0,73 ^c	4,14±0,68 ^c	3,72±0,91 ^{ab}	3,61±0,73 ^a	3,92±0,84 ^{abc}	4,03±0,70 ^{bc}
		28.	4,06±0,67 ^b	X	4,31±0,58 ^b	4,08±0,65 ^b	4,31±0,58 ^b	3,61±0,87 ^a	3,67±0,83 ^a	3,94±0,79 ^{ab}
		42.	4,17±0,81 ^a	X	4,33±0,63 ^a	3,97±0,65 ^a	3,97±0,88 ^a	X	4,25±0,81 ^a	3,97±0,74 ^a
		56.	3,92±0,65 ^a	X	4,00±0,93 ^a	X	3,58±0,91 ^a	X	3,78±0,99 ^a	3,67±0,72 ^a
		70.	4,28±0,74 ^b	X	4,22±0,83 ^b	X	3,75±0,84 ^a	X	3,78±0,83 ^a	X
LEZZET		84.	3,75±0,81 ^a	X	3,78±0,72 ^a	X	4,22±0,76 ^b	X	3,78±0,72 ^a	X
		7.	4,06±0,79 ^{ab}	3,89±0,71 ^a	4,00±0,72 ^{ab}	4,19±0,71 ^{ab}	3,89±0,85 ^a	4,22±0,80 ^{ab}	3,94±0,83 ^{ab}	4,31±0,52 ^b
		14.	4,14±0,59 ^{abc}	3,94±0,75 ^{ab}	4,28±0,57 ^{bc}	4,33±0,59 ^c	3,94±0,63 ^{ab}	3,81±0,62 ^a	4,06±0,63 ^{abc}	3,86±0,83 ^a
		28.	4,19±0,58 ^{bc}	X	4,17±0,61 ^{bc}	4,22±0,68 ^c	4,14±0,80 ^{bc}	3,58±0,97 ^a	3,67±0,79 ^a	3,83±0,77 ^{ab}
		42.	4,19±0,86 ^a	X	4,11±0,71 ^a	3,97±0,74 ^a	3,94±0,71 ^a	X	3,97±0,94 ^a	4,06±0,75 ^a
		56.	3,86±0,72 ^{bc}	X	4,11±1,03 ^c	X	3,72±1,00 ^{abc}	X	3,56±0,91 ^{ab}	3,36±0,90 ^a
		70.	4,08±0,97 ^b	X	3,91±0,91 ^{ab}	X	3,50±0,91 ^a	X	3,75±0,77 ^{ab}	X
		84.	3,72±0,81 ^a	X	3,86±0,59 ^a	X	4,00±0,93 ^a	X	3,86±0,59 ^a	X
	TUZLULUK	7.	4,17±0,78 ^a	4,03±0,81 ^a	3,97±0,84 ^a	4,06±0,89 ^a	4,08±0,81 ^a	4,06±0,83 ^a	3,94±0,75 ^a	3,89±0,85 ^a
		14.	3,78±0,80 ^{ab}	3,92±0,87 ^{abc}	4,08±0,74 ^{bc}	4,28±0,57 ^c	3,78±0,80 ^{ab}	3,56±0,81 ^a	3,92±0,73 ^{abc}	3,69±0,82 ^{ab}
GÖRÜNÜŞ		28.	3,94±0,63 ^{abc}	X	4,22±0,68 ^c	4,17±0,81 ^c	3,92±0,84 ^{abc}	3,56±1,18 ^a	3,64±0,96 ^{ab}	4,00±0,68 ^{bc}
		42.	4,19±0,67 ^{ab}	X	4,28±0,66 ^c	4,00±0,68 ^{ab}	3,83±0,85 ^a	X	4,06±0,83 ^{ab}	3,97±0,94 ^{ab}
		56.	3,67±0,87 ^a	X	4,22±0,72 ^b	X	3,81±0,75 ^a	X	3,78±0,83 ^a	3,53±0,81 ^a
		70.	3,89±0,75 ^b	X	4,11±0,82 ^b	X	3,83±0,81 ^{ab}	X	3,47±0,97 ^a	X
		84.	3,84±0,85 ^{ab}	X	3,67±0,83 ^a	X	4,09±0,70 ^b	X	3,67±0,83 ^a	X
		7.	4,17±0,65 ^{ab}	4,03±0,81 ^a	4,19±0,62 ^{ab}	4,44±0,56 ^b	4,11±0,85 ^{ab}	4,31±0,75 ^{ab}	4,17±0,65 ^{ab}	4,31±0,58 ^{ab}
		14.	3,94±0,67 ^{ab}	3,92±0,87 ^{ab}	4,19±0,62 ^{bc}	4,53±0,51 ^c	3,83±0,65 ^{ab}	4,11±0,71 ^b	3,72±0,74 ^a	3,72±0,85 ^a
		28.	4,14±0,68 ^{bc}	X	3,94±1,07 ^{ab}	4,44±0,61 ^c	4,03±0,77 ^{ab}	3,72±0,94 ^a	4,11±0,67 ^{abc}	4,03±0,65 ^{ab}
		42.	4,28±0,88 ^{ab}	X	3,92±0,77 ^a	4,03±0,61 ^{ab}	3,97±0,84 ^a	X	3,94±0,89 ^a	4,39±0,60 ^b
		56.	3,97±0,74 ^{ab}	X	4,31±0,67 ^b	X	4,06±0,79 ^{ab}	X	3,81±0,89 ^a	3,97±0,65 ^{ab}
GEN. BEĞ.		70.	4,28±0,88 ^c	X	4,17±0,74 ^{bc}	X	3,58±0,77 ^a	X	3,89±0,67 ^{ab}	X
		84.	3,61±0,90 ^a	X	4,06±0,63 ^b	X	4,39±0,69 ^b	X	4,06±0,63 ^b	X
		7.	4,08±0,50 ^a	3,94±0,67 ^a	4,14±0,59 ^a	4,22±0,59 ^a	4,00±0,63 ^a	4,03±0,56 ^a	4,03±0,56 ^a	4,25±0,44 ^a
		14.	4,03±0,45 ^{ab}	4,06±0,33 ^{abc}	4,14±0,49 ^{bc}	4,28±0,51 ^c	3,89±0,52 ^{ab}	3,86±0,54 ^a	3,89±0,40 ^{ab}	3,92±0,65 ^{ab}
		28.	4,25±0,44 ^b	X	4,08±0,69 ^b	4,25±0,50 ^b	4,03±0,65 ^b	3,64±0,87 ^a	3,94±0,58 ^b	3,97±0,51 ^b
		42.	4,25±0,81 ^b	X	4,14±0,64 ^{ab}	4,06±0,53 ^{ab}	3,86±0,68 ^a	X	4,17±0,56	4,17±0,56
		56.	3,86±0,36 ^a	X	4,31±0,67 ^a	X	3,92±0,81 ^a	X	3,83±0,74 ^a	3,72±0,62 ^a
		70.	4,25±0,77 ^c	X	4,17±0,65 ^{bc}	X	3,75±0,65 ^a	X	3,92±0,60 ^{ab}	X
		84.	3,83±0,65 ^a	X	3,94±0,58 ^a	X	4,08±0,55 ^a	X	3,97±0,56 ^a	X



Şekil 3.13. %5 Salamura Uygulanarak Tütsülen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Muhafazası Sırasında Duyusal Analize Alınan Örneklerin Genel Beğeni Düzeyi.



Şekil 3.14. %10 Salamura Uygulanarak Tütsülen Aynalı Sazan Fileto Örneklerinin Muhafazası Sırasında Duyusal Analize Alınan Örneklerin Genel Beğeni Düzeyi.

4.TARTIŞMA

Araştırmada iki farklı konsantrasyondaki (% 5 ve % 10 NaCl) salamurada tuzlanan ve sıcak olarak tütülen aynalı sazan filetoları, vakumlu ve vakumsuz olarak ambalajlanarak, buzdolabı ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) ve oda sıcaklığında ($20\pm2^{\circ}\text{C}$) muhafaza edildi. Hazırlanan örneklerin, üretim (fileto, salamura sonu ve tütüleme sonu) ve muhafazası (7, 14, 28, 42, 56, 70 ve 84. gün) sırasında meydana gelen kimyasal ve duyusal kalite özellikleri incelendi.

Örneklerin yapımında kullanılan filetolarda rutubet miktarı ortalama %76,79 olarak belirlenirken, bu değer %5'lik salamura uygulanması sonrasında %78,32'ye yükselmiş, tütüleme sonunda ise hızlı bir şekilde azalarak %48,19'a düşmüştür. Bu düşüşün nedeni, tütüleme sıcaklığına bağlı olarak ürünün su kaybetmesi ve nispeten kuruması ile açıklanabilir. Muhafaza süresince, analizlerin sonlandığı günler dikkate alındığında, A tipi örneklerde %47,25, B tipi örneklerde %50,82, C tipi örneklerde %49,25 ve D tipi örneklerde %41,80 rutubet oranı belirlenmiştir. Ancak muhafaza süresince tüm örnek tiplerinde düzenli olmayan bir değişim olduğu görülmüştür (Tablo 3.1). Bu salamura grubunda paketleme tiplerinin ve muhafaza sıcaklığının örneklerin rutubet oranları üzerine etki etmediği belirlenmiştir.

%10'luk salamura uygulanmış örneklerdeki rutubet oranları başlangıçta %76,79 iken, salamura işlemi sonunda %78,56'ya yükselmiş ve tütülemeden sonra ise hızlı bir şekilde azalarak %47,76'ya düşmüştür. %10'luk salamura uygulanarak elde edilen örnek tiplerindeki rutubet oranı muhafaza süresince düzenli olmayan değişimler göstermiştir. Analizlerin bitirildiği günler dikkate alındığında, E tipi 84. günde %45,35, F tipi 42. günde %45,95, G tipi 84. günde %45,46 ve H tipi 70. günde %47,25 oranında rutubet belirlenmiştir (Tablo 3.1) Aynı salamura uygulanması ile elde edilen tütülenmiş örneklerin rutubet oranları üzerine muhafaza sıcaklığının ve paketleme yöntemlerinin etkisi olmadığı belirlenmiştir.

İki grup salamura konsantrasyonu arasında rutubet miktarı bakımından fark tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Yapılan bir çalışmada (Patır ve diğ.,2001), aynalı sazan filetosunda rutubet miktarı %75,94 iken %5'lik salamura uygulanmış örneklerde %71,56 ve %10'luk salamura uygulanan örneklerde ise %68,46 olarak tespit edilmiştir. Tütülenmiş uskumru balıkları, polietilen paketler içerisinde buzdolabı sıcaklığında muhafaza edildiklerinde rutubet miktarında önemli bir değişim gözlenmediği belirtilmektedir (Ikeme ve Gugnani, 1989). Hassan (1988) farklı salamura konsantrasyonu (%15 ve %24) kullanarak tütülediği sazanlarda, rutubet miktarlarını birbirlerine benzer bulmuştur. Sıcak dumanlanmış tatlisu balıklarında rutubet miktarları, yılan balıklarında

(*Anguilla anguilla* L 1766) %65,25, gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* W 1792) %61,20, sudakta (*Sander lucioperca* L Kottelat, 1997) %56,28 ve karabalık (*Clarias gariepinus*)’da %66,38 olarak bulunmuştur (Bilgin ve diğ. 2001; Ünlüsayın ve diğ., 2001). Ayrıca, taze ringa balıklarında rutubet miktarı %77,50 iken tütsülenip muhafazaya alındıktan sonra 5. günde %58,25, 10. günde %44,50 ve 15. günde ise %36,50 olarak tespit edilmiştir (Motohiro, 1988). Avrupa ülkelerinde soğuk tütsülenmiş, vakumla paketlenmiş ve +4°C’de 2-3 hafta muhafaza edilen salmón balıklarında rutubet miktarı, ortalama %62,09 olarak tespit edilmiştir (Cardinal ve diğ., 2004).

Söz konusu kaynaklarda belirlenen rutubet oranları ile çalışmamızda tespit edilen rutubet oranları genelde benzerlik göstermektedir. Belirtilen bazı farklı değerlerin farklı balık türlerinden, uygulanan tuzlama tekniği ve farklı tuz yoğunluğundan, kullanılan tütsüleme tekniği ve tütsüleme süresi gibi farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Tüm bunların yanı sıra rutubet oranlarındaki azalmada, uygulanan sıcaklığın önemli bir etkisinin olduğu bilinmektedir.

Örneklerin yapımında kullanılan filetoda ortalama pH değeri 6,36 iken salamura işleminden sonra her iki tuz konsantrasyonunda da hızla azalarak 5,97’ye, tütsülemeyle birlikte %5’lik salamura grubunda 5,55’e, %10’luk salamura grubunda ise 5,31 değerine düşmüştür. Tüm tiplerde pH muhafaza boyunca değişken değerler göstermiştir. Muhafaza süresi dikkate alındığında, %5’lik salamura uygulanan grupta en düşük pH değeri 5,32 ile A tipinin 84. gününde, en yüksek pH ise B tipinin 28. gününde 6,06 olarak belirlendi. %10’luk salamura uygulanan grupta aynı değerler sırasıyla H tipinin 70. gününde (5,25) ve G tipinin 14. gününde (5,72) tespit edildi (Tablo 3.2). Uygulanan salamura konsantrasyonlarına göre gruplar arası farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür.

Rodriguez ve diğ., (2002), soğuk tütsülenmiş ve vakumlu paketlenmiş alabalıkta pH değerini 5,71 – 6,11 arasında ve salmón balıklarında ise 5,65 – 6,09 arasında tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada Patır ve diğ. (2001), taze aynalı sazan filetolarında ortalama pH değeri 6,41 olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmada elde edilen değerler bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Kolodziejska ve diğ. (2002), sıcak tütsülenmiş ve dondurulmuş uskumru filetolarında pH’yı 6,35; %20’lik salamuradan ve tütsüledikten sonra ise 6,17 olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmada, 2°C ve $8\pm1^\circ\text{C}$ muhafaza edilen örneklerde pH değeri 7. günde 6,10-6,25; 21. günde ise 6,05 - 6,22 arasında tespit edilmiştir. Özkaya (1995)’da alabalıklara soğuk ve sıcak tütsüleme uygulayarak farklı sıcaklık derecelerinde muhafaza etmiştir. Araştırmacı (Özkaya, 1995) taze alabalıkta 6,12 olan pH değerini, sıcak tütsülenmiş ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiş örneklerde 1. günde 6,45 ve 60. günde ise 6,33 değerinde olduğunu saptamıştır. Espe ve diğ.

(2002)'de soğuk tütülenmeye tabi tutulmuş Atlantik salmonunda pH'yı 5,8 - 6,3 değerleri arasında saptamışlardır. Lyhs ve diğ. (2001) ise, tütülenmiş alabalıkları vakumlu paketleyip 3 °C ve 8 °C'de 18 ve 20 gün süreyle muhafazaya almışlardır. Örneklerde başlangıçta pH 6,49 iken, 6,29 ve 6,37 değerlerine düştüğünü saptamışlardır. Bu çalışmalarda belirlenen başlangıç pH değerleri, bulgularımızla benzerlik göstermekle beraber, tütülemeden sonraki değerler uyum göstermemektedir. Bu durum; uygulanan farklı tuzlama ve tütüleme yöntemleri ile muhafaza sıcaklığı ve süresine bağlı olabilir.

Balık ve ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden biri olan toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini, önemli bir parametredir. Balık ve ürünlerinin depolanması sırasında zamana bağlı olarak TVB-N değeri genelde yükselme göstermektedir (Patır ve diğ., 2003). İnal (1992) ile Varlık ve diğ. (1993), TVB-N değerine göre yaptıkları kalite sınıflandırılmasında, 25 mg/100 g'a kadar " çok iyi ", 30 mg/100g'a kadar " iyi ", 35 mg/100g'a kadar " pazarlanabilir ", 35 mg/100 g'dan fazla "bozulmuş" olarak değerlendirmektedirler. Aynı araştırmacılar, tatlı su balıklarında TVB-N ile tüketilebilirlik sınır değerini 32-36 mg/100g olarak belirtmektedir. Karnop (1976), TVB-N'in kabul edilebilir sınır değerinin 40 mg/100g olarak bildirmesine karşın, Pastoriza ve diğ. (1996), TVB-N'nun 35 mg/100g değerini pazarlanabilir, 40 mg/100g değerini ise bozulmuş olarak kabul etmektedir. Bununla beraber Lang (1979; 1983), tatlı su balıkları için TVB-N yönünden tüketilebilirlik sınır değerini 32 – 34 mg/100g olarak belirtmektedir.

Filetoda ortalama 12,50 mg/100g olarak tespit edilen TVB-N miktarı, %5'lik salamura uygulanan örneklerde 9,16mg/100g'a ve %10'luk salamura uygulanan örneklerde ise 7,54 mg/100 g'a düşmüştür. Tütüleme işlemiyle birlikte TVB-N değeri artarak %5'lik salamura grubunda 13,13 mg/100g'a ve %10'luk salamura grubunda ise 16,92 mg/100g' yükselmiştir. Muhafaza süresince tüm örnek tiplerinde giderek artan TVB-N değerleri gözlenmiştir. Ancak, vakum uygulanarak ambalajlanan, oda ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen A, C, E ve G tipi örneklerde 84. güne kadar tüketilebilir özelliği korunmuş olmakla beraber, vakumsuz olarak ambalajlanan, oda ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen B tipinin 28. gününde, D tipinin 56. gününde, F tipinin 42. gününde ve H tipinin 70. gününde bozulmuş olarak nitelendirilen değerlere ulaşmışlardır (Tablo 3.3). Buna göre vakum uygulayarak paketlenme şekli, korumada daha etkili olmaktadır. Aynı koruyucu etki nispeten buzdolabı sıcaklığında da sağlanmaktadır.

Patır ve diğ. (2001) aynalı sazan filetolarında TVB-N miktarının 11,67 mg/100g olduğunu ancak bu değer %5'lik ve %10'luk kuru tuzlama sonucunda sırasıyla 11,62 ile 10,55 mg/100g değerine düştüğünü tespit etmişlerdir. Schulze (1985), sıcak olarak tütülediği 4 °C ve 10 °C'de

muhafaza ettiği alabalık filetolarında 21. günde, TVB-N değerini 4°C’de 30,3 mg/100g ve 10°C’de 31,8 mg/100g olarak bulmuştur. Kaya (1994) sıcak tütsülenmiş ve oda sıcaklığında muhafaza edilmiş alabalık ve palamutta TVB-N miktarını 5. günde 48,6 mg/100g, salmon’da ise 45,2 mg/100g olarak saptamıştır. Yine aynı araştırmacı (Kaya, 1994) buzdolabında 50 gün muhafaza ettiği alabalıkta 58,4 mg/100g, palamutta 57,6 mg/100g ve salmonda ise 55,8 mg/100g TVB-N tespit etmiştir. Özkaya (1995), ise sıcak tütsülenmiş ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen alabalık filetolarında TVB-N değerini 60. günde 34,94 mg/100g olarak tespit etmiştir. Gökoğlu (1991) da, 5-6 °C’de muhafaza edilen sıcak tütsülenmiş alabalıklarda başlangıçta 17 mg/100g olarak belirlediği TVB-N değerini, 45. günde 35 mg/100g, 60. günde 62 mg/100g olarak belirlemiştir. Cardinal ve diğ., (2004), soğuk tütsülenmiş, vakum paketlenmiş atlantik salmonlarını 4°C’de 2-3 hafta muhafaza ettiklerinde TVB-N miktarını ortalama 22,4 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Taze filetoda elde edilen değerler ve üretim sırasında elde edilen değerler göz önüne alındığında Gökoğlu (1991), Patır ve diğ. (2001), Cardinal ve diğ. (2004) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ancak, Schulze (1985), Kaya (1994) ve Özkaya (1995)’nin bulgularıyla farklılık arz etmektedir. Belirlenen farklılıkların, muhtemelen, kullanılan farklı materyalden, teknolojik işlemlerden ve muhafaza koşullarından ileri geldiği söylenebilir.

Balıklarda bozulma nedenlerinin başında, balık yağlarının oksidasyonu yani acılaşması gelir. Yağlardaki oksidasyonun göstergelerinden biri de, malonaldehit miktarının ifadesi olan TBA sayısıdır. Malonaldehit insanlarda doğrudan gıda zehirlenmelerine yol açmaz. Fakat kanserojen etkisi olduğu varsayılan bir kimyasal bileşiktir. TBA sayısı çok iyi bir üründe 3’den az, iyi bir materyalde 5’den fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri 7-8 arasındadır (Sinhuber ve Yu, 1958; Varlık ve diğ.,1993).

Taze balık filetolarında ortalama 0,65 mg/1000g değerinde bulunan TBA sayısı, (mg malonaldehit/1000g örnek) %5 ve %10’luk salamurada bekletilme sonrasında, ortalama 0,68 ile 0,80 mg malonaldehit/1000g olarak saptandı. Bu değerler tütsülemekten sonra düşerek %5’lik salamura uygulanan örneklerde 0,61 ve %10’luk salamura uygulananlarda ise 0,43 mg malonaldehit/1000g olarak tespit edildi. Muhafaza boyunca bütün örnek tiplerinde, zamana bağlı olarak artış gözlemlendi. Vakumlanarak paketlenen, hem %5’lik hem de %10’luk salamura uygulanarak tütsülenmiş örneklerde, vakum uygulanmamış örneklere göre TBA sayısı daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda, buzdolabı sıcaklığının oksidasyonu engellemede daha etkili olduğu belirlenmiştir. A, C, E, ve G tipleri 84. güne kadar kalitelerini korurken, B tipi 28. günde , D tipi 56. günde, F tipi 42. günde ve H tipi 70. günde bozulma göstermişlerdir (Tablo 3.4). Yağların oksidasyonunda asıl etkili faktör moleküler oksijen ve sıcaklıktır. Bu nedenle moleküler oksijenin

daha az olduğu vakum paket ve buzdolabı ortamında muhafaza edilen örneklerde TBA sayılarının düşük çıkması beklenen bir sonuçtur.

Yapılan bir çalışmada Bhuiyan ve diğ. (1986), sıcak tütülenmiş uskumru balığında zamana bağılı olarak TBA değerlerinde artış olduğu bildirilmektedir. Bu sonuç, araştırmamızla uyum göstermektedir. Kaya (1994), TBA sayısını taze alabalıkta 0,60, palamutta 1,12, salmonda, 0,64, tirsidede 1,02 mg malonaldehit/1000g tespit ederken, sıcak tütülenmiş ve oda sıcaklığında 5 gün süreyle muhafaza edilmiş alabalıklarda 2,02, palamutta 4,24 ve salmonda 2,34 mg malonaldehit/1000g değerinde bulmuştur. Aynı araştırmacı buzdolabında 50 gün muhafaza sonrasında TBA değerini alabalıkta 2,56, palamutta 4,24 ve salmon balığında ise 2,56 mg malonaldehit/1000g olarak tespit etmiştir. Belirtilen değerler bu çalışmada elde edilen değerlerle paralellik göstermektedir.

Tuz miktarı, taze aynalı sazan filetolarında %0,14, salamura safhasının sonunda %5'lik salamura uygulanan örneklerde %2,56 ve %10'luk salamura uygulamasından sonra ise %4,82 olarak bulunmuştur (Tablo 3.5). %5'lik salamura kullanılarak tütülenen örneklerdeki tuz miktarları, %10'luk salamura uygulanan örneklerle göre üretim ve muhafaza süresince daha az değişim göstermiştir. Nitekim istatistiki analizler tuz grupları, muhafaza sıcaklığı ve ambalajlama yöntemine göre gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu göstermiştir ($p<0,05$).

Rodriguez ve diğ. (2002) soğuk tütülenmiş salmon balıkların (*Salmo salar*)' da tuz miktarını %4,30-4,75, alabalıklarda %4,11- 4,70 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar, çalışmamızdaki %5'lik salamura grubu ile uyum içerisindedir. Kolodziejska ve diğ. (2002), 200 g/L NaCl kullanarak tütüledikleri filetolarda tuz miktarlarını %14-22 arasında tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla bağdaşmamaktadır. Bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen deneysel örneklerin yapımında farklı oranda (%20) tuz, balık ve işleme tekniğinden kaynaklandığı söylenebilir. Tuzlama işlemi sırasında ozmoz-diffüzyon olayı ile dokuya tuz geçişi olurken, aynı anda dokudan su ayrılması gerçekleşmektedir. Dokuya geçen tuz oranı, uygulanan konsantrasyonla doğru orantılı olarak değişmektedir. Bu nedenle %10'luk salamura uygulanan gruplarda, %5'lik salamura uygulanmasına göre daha az tuz oranının tespit edilmesi beklenen bir sonuçtur. Bulgularımız da bunu desteklemektedir.

Kuru maddedeki tuz miktarı, taze aynalı sazan filetolarında %0,60, salamura safhasının sonunda %5'lik salamura uygulanan örneklerde %13,47 ve %10'luk salamura uygulamasından sonra ise %22,97 olarak bulunmuştur (Tablo 3.6). %5'lik salamura kullanılarak tütülenen örneklerdeki kuru maddedeki tuz miktarları, %10'luk salamura uygulanan örneklerle göre üretim ve muhafaza süresince daha az değişim göstermiştir. Nitekim istatistiki analizlere göre tuz

grupları, paketlenme şekli ve muhafaza sıcaklığına göre gruplar arasındaki farkın da önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Tütsülenmiş balıklarda, tütsünün etkisi sonucu altın sarısı bir renk ve tüketicinin beğenisini kazanan tütsü aroması meydana gelir. Farklı konsantrasyonlarda salamura uygulandıktan sonra tütsülenen aynalı sazan filetoları, tütsülemenin hemen sonrasında ve muhafaza boyunca 9 kişiden oluşan panelist grup tarafından, belirli aralıklarla, duyuusal teste tabi tutuldu. Ancak söz konusu örnekler içinde B, D, F ve H tiplerde iç ve dış küflenme gözlemlendiği günlerden sonra değerlendirilmeye alınmadı.

Buna göre, tütsülenen aynalı sazan filetolarının renkleri, tütsülemeden sonra kahverengi-sarı bir görünüm almış puan olarak da, %5'lik salamura uygulanarak elde edilen filetolarda 4,72 ve %10'luk salamura uygulanarak tütsülenmiş filetolar 4,47 puanla en yüksek puanı almıştır. Örneklerin muhafazası süresince, en yüksek renk puanı %5'lik salamura uygulanan grupta 4,44 ile D tipin 7. ve 14. günlerinde, en düşük 3,75 ile C tipinin 42. gününde belirlenmiştir. %10'luk salamura uygulanan grupta ise en yüksek 4,44 ile H tipinin 42. gününde en düşük G tipinin 14. gününde (3,42) bulunmuştur (Tablo 3.8). Örnekler renk bakımından karşılaştırıldığında, hem salamura uygulamaları, hem de paketlenme farkı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Kolodziejska ve diğ. (2002)'nin tütsüleyip farklı sıcaklıklarda depoladığı uskumru balıklarında elde ettiği duyuusal değerlendirme sonuçları , sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Dumanın etkisiyle balık dokusunda oluşan bir seri kimyasal reaksiyon sonucu, tütsülenmiş ürün, kendine has bir koku kazanır. Tütsülemenin hemen sonrasında yapılan değerlendirmede iki salamura grubu, ortalama 4,22 puanı aldı. Koku özelliğinin değerlendirilmesinde en yüksek puanı 4,39 ile A tipi örnekler (28. günde), en düşük puanı ise 3,78 ile F, G ve H tipi örnekler aldı. Tütsülenmiş örnekler koku olarak, istenen ve tercih edilen ürün oldu. İstatistiki analiz sonucu; rengin salamura grupları, muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekillerine göre değişmediği ($p>0,05$) belirlendi.

Tütsünün en belirgin etkisi balığın yüzeysel kısmı üzerinde olur. İyi bir kuruma tütsülenmiş filetoya dayanıklılık kazandırır. Buna göre, %5'lik salamuraya tabii tutulup tütsülenen örneklerin ilk gün yapılan değerlendirmelerde gevreklik puanı 4,31, %10'luk tütsülenmiş örneklerde ise 3,97 olarak bulundu. Gevreklik bakımından salamura grupları, paketlenme şekilleri ve muhafaza sıcaklığı arasında fark bulunamadı ($p>0,05$).

Tütsülenmiş filetoların lezzeti balığın cinsine, dumanlama sıcaklığına, duman yoğunluğuna, uygulama sıcaklığına, kullanılan ağaç türüne ve tuz miktarına bağlı olarak değişir. Çalışmada yapılan duyuusal değerlendirmelerde en iyi sonuç, 4,44 ile %5'lik salamura uygulanarak

tütsülenmiş örneklerin ilk gününde elde edildi. En kötü sonuç ise 3,36 ile H tipi örneklerin 56. gününde belirlendi. Lezzet bakımından salamura grupları arasında ve paketlenme şekillerine göre fark bulunamadı ($p>0,05$). Ancak, oda ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen örnekler arasında fark belirlendi ($p<0,05$). Genel olarak lezzet puanları dikkate alındığında ürünlerin tercih edilir olduğu ortaya çıktı.

Tütsülenmiş örneklerde yapılan duyuusal değerlendirmelerde tuzluluk puanı 3,47 - 4,28 arasında değişti. Bu da genelde lezzet bakımından iyi bir ürün elde edildiğini göstermektedir. İstatistiki değerlendirmelerde salamura grupları arasında, tuzluluk bakımından önemli ($p<0,05$) fark tespit edildi. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmelerde, %5'lik salamura uygulanmış ve tütsülenmiş örnekler daha çok beğenildi. Muhafaza sıcaklığı ve paketlenme şekline göre tipler arasında fark bulunamadı ($p>0,05$). Hassan (1988) %15 ve %24'lik salamura uygulayarak tütsülenmiş sazanlarda duyuusal değerlendirme sonucunda, düşük (%15) tuz kullanılarak yapılan örneklerin daha çok beğenildiğini bildirmektedir. Bu sonuçlar, artan tuz konsantrasyonunun ürünün beğenirliği üzerine olumsuz etkide bulunduğunu göstermektedir.

Tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının görünüş bakımında tercih edilen bir ürün olduğu belirlendi. Değerlendirmede 5 üzerinden en yüksek puanı, ortalama 4,53 ile D tipinin 14. gününde; en düşük puan ortalaması 3,58 ile E tipinin 70. gününde belirlendi. Tuz konsantrasyonlarına göre her iki salamura grubunda da en yüksek değeri, tütsüleden hemen sonraki örnekler aldı. Diğer taraftan salamura grupları ve paketlenme yöntemleri arasında görünüş bakımından anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$), muhafaza sıcaklıkları arasında farkın önemli ($p<0,05$) olduğu belirlendi.

Genel beğeni bakımından, tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının, iyi kalitede olduğu saptandı. Çalışmada en fazla beğeni puanı, ortalama olarak 4,42'lik değerle %5'lik tuz konsantrasyonu uygulanmış tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının ilk gününde elde edildi. En düşük değer ise ortalama olarak 3,64 ile F tipi örneklerinin 28. gününde elde edildi. Yapılan analizlere göre genel beğeni düzeyinde salamura grupları ve paketlenme şekline göre anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$), muhafaza sıcaklığına göre fark önemli ($p<0,05$) bulundu.

Tütsülenmiş balıkların raf ömrü ile ilgili çalışmalarda, Dillon ve diğ.(1994), soğuk tütsülenmiş ve vakumlu paketlenmiş morina filetoları $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 3 hafta muhafaza etmişlerdir. Bhandary (1993) farklı baharatlar kullanılarak tütsülenen uskumruları $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 3 hafta muhafaza edilebileceğini belirlemiştir. Bir başka çalışmada, tütsülenmiş uskumruların $5-7^{\circ}\text{C}$ arasında 7 hafta muhafaza edilebileceğini belirtilmektedir (Ikeme ve Gugnani, 1989). Diğer bir çalışmada Berghe ve diğ. (1989), geleneksel ve mekanik tütsüleme ile tuzlama işlemi uygulanmadan tütsülenmiş Tilapia ve Trachurus fileto, örnekleri, oda sıcaklığında sırası ile 3 gün

ve 5 gün olarak, tuzlama işlemi uygulanıp mekanik tütsüleme yaptıklarında bu süre 9 gün olarak saptanmıştır.

Paleari ve diğ. (1990), tütsülenmiş ve vakumla paketlenmiş ton balıklarını 5°C'de 60 gün muhafaza edebilmişlerdir. Bostoc ve diğ. (1992), sardalye ve istavritte yapılan tütsülemenin raf ömrü üzerine su aktivitesi, paketlenme şekli ve koruyucuların etkisini belirlerken vakumla paketlenmiş ürünlerde 3 ay , polietilen poşetlerde yaklaşık 40 gün raf ömrü tespit etmişlerdir. Beltran ve diğ. (1989) tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş ürünlerin 0 °C'de 4 ay muhafaza edilebileceğini belirlemişlerdir. Vakum paketli soğuk tütsülenmiş salmonların raf ömrü, duyuusal değerlendirme sonucuna göre, 5°C'de 4 hafta olarak bildirilmektedir (Müller ve diğ. 1998). Kaya (1994) ise soğuk tütsülenerek oda sıcaklığında muhafaza edilen balıkların 3. günde, sıcak tütsülenerek oda sıcaklığında muhafaza edilen balıkların da 4. günde bozulduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışmada (Kaya, 1994) buzdolabı sıcaklığında (4°C) muhafaza edilen soğuk tütsülenmiş balıkların 10 – 13 gün arasında, sıcak tütsülenmiş balıkların ise 13 – 16 günler arasında bozulduğu, derin dondurucuda (-18 °C) muhafaza edilen balıkların ise 50. ve 60. günlerde dahi tazeliklerini korudukları belirlenmiştir. Özkaya (1995), farklı metotlarla tütsüleyip farklı sıcaklıkta muhafaza ettiği alabalıklarda raf ömrünü tütsüleme bakımından sıcak tütsülenmiş, muhafaza sıcaklığı bakımından -18±1°C'de muhafaza edilen alabalıkların daha uzun ömürlü olduğunu saptamıştır. Araştırmacı soğuk ve sıcak tütsülenmiş ve -18±1°C'de muhafaza edilmiş alabalıkların 6 ay, sıcak tütsülenmiş ve 4±1°C'de muhafaza edilmiş alabalıkların ise 44 gün tüketim özelliklerini koruduğunu tespit etmiştir.

Tütsülenmiş balıkların dayanma süresi, yukarıdaki çalışmalarda ifade edildiği şekilde, su oranı, tuz, yağ miktarı, su aktivitesi (a_w) paketlenme şekli ve saklama sıcaklığı gibi faktörlerle yakından ilgilidir. Genel olarak, tuzlama işlemi uygulanarak hazırlanmış füme balık ürünleri için dayanma süresi en az 14 gün olarak kabul edilir. Bu süre sıcak tütsü ile hazırlanmış olanlar için 3 ila 6 gün olarak hesap edilir. Bu nedenle, özellikle sıcak tütsü ile hazırlanmış olanların 4 - 10 °C arasında taşınmaları ve muhafazaları gerekir. 0 °C'nin altındaki sıcaklık derecelerinde, füme balığın görünümünde değişikliklerin olduğu özellikle yüzeydeki tipik parlaklık kaybolarak, mat bir görünüm kazandığı bildirilmiştir (İnal,1992).

Çalışmamızda örneklerin muhafaza süreleri; %5'lik salamura uygulanarak tütsülenmiş ve vakumsuz paketlenip oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde 14 gün, buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde 42 gün olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde muhafaza süreleri, %10'luk salamura uygulanıp tütsülenen ve vakumsuz paketlenip oda sıcaklığında muhafaza edilen

örnekler 28 gün ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde ise 56 gün olarak tespit edilmiştir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada deneysel olarak üretilen tütülenmiş aynalı sazan filetolarının üretimi esnasında, vakumlu ve vakumsuz ambalajlanan ürünlerin oda ($20\pm2^{\circ}\text{C}$) ve buzdolabı ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) ortamlarında muhafazası sırasında, kimyasal ve duyuşal niteliklerinde meydana gelen değışimler ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar, aşağıda özetlenmiştir.

1. Tütülenmiş aynalı sazan filetolarının, dumanlama sonucunda taze balığa göre daha uzun süre muhafaza edilebileceğı tespit edilmiştir
2. Yüksek konsantrasyonda salamura uygulanarak tütülenen tiplerde, kimyasal değışiklerin nispeten azaldığı ve raf ömürlerinin uzadığı gözlenmiştir.
3. Buzdolabı sıcaklığında muhafazaya alınan örneklerin dayanma süresi, oda sıcaklığında muhafaza edilenlere göre daha uzun bulunmuştur.
4. Tüm tiplerde muhafaza süresince zamana bağılı olarak TVB-N ve TBA değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Ancak, rutubet ve pH değerlerinde önem arz etmeyen değışimler görölmüştür.
5. Düşük konsantrasyonlu salamurada (%5 NaCl) bekletilen örnekler duyuşal olarak daha fazla beğenilmiştir.
6. Vakum paketli örneklerin vakumsuz örneklere göre daha uzun süre kalitelerini koruduğı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Anon., 1982, Smoked white fish recommended practice for producers. Tory Advisory Note No.9.
- Arslan, A., 1992, "Keban Baraj Gölü aynalı sazanlarının (*Cyprinus carpio* L.) mikrobiyolojik, kimyasal kalitesi, ve et verimi". Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 84s., Elazığ.
- Atay, D., 1987, *İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1035, Ankara, 467s.
- Atay, D., 1990, *Balık Üretimi*. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 2, Eğirdir, 302s.
- Beltran, A., Pelaez, C. and Moral, A., 1989. "Keeping quality of vacuum packed smoked sardine fillets microbiological aspects". Z. Lebensm. Unters Forsch, 188, 232-236.
- Berghe, C.van-den., Sai, C., Oliyide, A., Oketokoun, M. and Nago, M., 1989, "Effects of salting and smoking method on the quality of thawed *Tilapia* spp. and *Trachurus* spp. stored traditionally". FAO Expert Consultation on Fish Technology in Africa Abidja (Ivory Coast) 25-28 Apr 1988, no.400, Benin, 81-91.
- Bhandary, C.S., 1993, "Effect of spice treatment on lipid oxidation in smoked mackerel (*Scomber scombrus*)". FAO Expert Consultation on Fish Technology in Africa Accra (Ghana) 22-25 Oct 1991, no. 467, Roma-İtalya, 108-113.
- Bhuiyan, A.K.M.A., Ratnayake, W.M.N. and Ackman, R.G., 1986, "Stability of lipids and polyunsaturated fatty acids during smoking of Atlantic Mackerel (*Scomber Scombrus* L.)", J. AM. Oil- Chem. Soc.63,3,324-327.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M. ve Gülyavuz, H., 2001, "*Clarias gariepinus* (Burchell 1822)'un farklı işleme yöntemlerine göre değerlendirilmesi ve kimyasal bileşenlerinin tespiti". Türk J. Vet. Anim. Sci., 25, 7-14.
- Bligh, E.G., Shaw, S.J. and Woyewoda, A.D., 1988, "Effects of drying and smoking on lipids of fish". In: J.R. Burt (eds), Fish Smoking and Drying, Torry Research Station, Aberdeen, UK London and New York, 41-52.
- Bostoc, T., Jehnson, S. and Paucar, A. 1992, "Smoked dried fish products". 2. Some characteristics of storage 2. Consulta de Expertos sobre Tecnologia de Productos Pesqueros en America Latin, Montevideo (Uruguay), 11-15 Dec 1989 no. 441, Roma – Italya, 277 - 286.
- Cardinal, M., Gunnlaugsdottir, H., Bjoernevik, M., Ouisse, A., Vallet, J.L. and Leroi, F., 2004, "Sensory characteristics of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) from European marked and relationships with chemical, physical and microbiological measurements". Food Resear. Inter., 37, 181-193.
- Connell, J.J., 1980, *Control of Fish Quality*, Fishing News Books Ltd, England, 223p.

- Cutting, C.L., 1965, "Smoking", In: Borgstrom, G. (Ed), Fish as Food, Vol:III., Academic Press, New York and London, 55-105.
- Çelik, C., Aşan, T., Özdemir, Y. ve Patır, B., 1990, "Keban Baraj Gölü küpeli sazanlarının (*Barbus capito pectoralis*) mikrobiyolojik, kimyasal kalitesi ve et verimi". Ege Üniversitesi Su Ürünleri Derg., 7, (25, 26, 27, 28), 156 – 167.
- Çelikkale, M., 1994, *İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fak., Cilt:II, Genel Yayın No: 128., Fak. Yayını No: 3., Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 460s.
- Demirer, M.A., 1986, *Besin Hijyeni ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, S: 49-51.
- Deng, J., Toledo, R.T. and. Lillard, D., 1974, "Effect of smoking temperatures on acceptability and storage stability of smoked Spanish mackerel", J. Food Sci., 39, 596-601.
- D.İ.E., 2000, Su ürünleri İstatistikleri. D.İ.E. Matbaası, Ankara, 45s.
- Dillon, R., Patel, T.R. and Martin, A.M., 1994, "Microbiological control for fish smoking operations", In: A.M. Martin (eds), Fisheries Processing Biotechnological Applications, Chapman and Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, 51-81.
- Ekingen, G. 1988, *Balık Sistematiği*. Tolga Ofset, Elazığ, 225s.
- Emblem, A., 2000, "Predicting packaging characteristics to improve shelf-life". In: D. Kitcast and P. Subramaniam (eds), The Stability and Shelf-life of Food, Woodhead Publishing Limited, 145-169.
- Ergül, U., 1970, "Balığın gıda değeri". Türk Veteriner Hekimleri Derneği Dergisi, 40,3,32-35.
- Erkan, N., 2004, "Dumanlama teknolojisi". C. Varlık (ed.), Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fak. İşleme Tek. Anabilim Dalı, İstanbul, 234-273s.
- Espe, M., Nortvedt, R., Lie, Q. and Hafsteinsson, H., 2002, "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, 77, 41-46.
- Frazier, W.C., 1967, Preservation by preservation, Food Microbiology. Sec. Ed., 140-141.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1996, *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ders Kitabı: 16, İzmir, 532s.
- Girard, J.P., 1992, *Technology of Meat and Meat Products*. Printed and Bound in Great Britain by Redwood Press., Meksham, 272s.
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Yayınları No: 1243, Ders Kitabı: 353, Ankara, 261s.

- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1994, *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. No: 786, Erzurum, 561s.
- Gökoğlu, N., 1991, “Alabalığın (*Salmo gairdneri* RICHARDSON 1836) dumanlanması ve raf ömrünün belirlenmesi”. Yüksek Lisans Tezi İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 31s.
- Gökoğlu, N., 2002, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157s.
- Gram, L., 1991, “Inhibition of mesophilic spoilage *Aeromonas* spp. on fish by salt, potassium sorbate, liquid smoked and chilling”. *Journal of Food Protec.*, 54,6, 436-442.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Şahin Matbaası, Ankara, 366s.
- Hall, M.G., 1999, *Fish Processing Technology*, Published in North America by VCH Publishers, Inc., New York, 292p.
- Hassan, İ.M., 1988, “Processing of smoked common carp fish and its relation to some chemical, physical and organoleptic properties”. *Food Chemistry*, 27, 95-106.
- Hilderbrand, K.S., 2001, *Fish Smoking Procedures for Forced Convection Smokehouses*. Oregon State University Extension Service, California, 42p.
- Horner, B., 1992, “Fish smoking: ancient and modern”. *Food Sci. Technol.*, 6, 166-171.
- Ikeme, A.I. and Gugnani, H.C. 1989, “Effect of smoking time on product quality of hot-smoked Mackerel”. *FAO Expert Consultation on Fish Technology in Africa Abidjan (Ivora Coast)*, 25-28, 124-130.
- İnal, T., 1992, *Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*. 2. Baskı, Final Ofset A.Ş., İstanbul, 783s.
- İnanlı, A.G., 2003, “Tuzlanmış ve potasyum sorbat uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W.) filetolarının raf ömrü ile sorbat kalıntılarının incelenmesi”. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 89s.
- Jarvis, N.D. and Howe, K. L., 1945, *Home Preservation of Fishery Products Salting, Smoking and Other Methods of Curing Fish at Home*. United States Department of the Interior, Washington, D. C., 1-22.
- Karnop, G., 1976, “Die lokale verteilung luechtiger basen (TVB-N) im gewebe von ganzfischen waehrend der eislagerung”. *Arch. Fuer Fischere İwissenschaft*, 27,2, 159-169.
- Kaya, Y., 1994, “Balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerine etkileri”. Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, 59s.
- Kazimierz, B.M.M. and Sikorski, Z.E., 1990, “Smoking”. In: Zdzislaw E. Sikorki (eds),

Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation, CRC Press, INC. Boca Raton, Florida, 164-177.

- Kılınç, B. ve Çaklı, Ş., 2001, "Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri". Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18,1,2,279-291.
- Kolodziejska, I., Niecikowska, C., Januszewska, E. and Sikorski, Z.E., 2002, "The microbial and sensory quality of mackerel hot smoked in mild conditions". Lebensm.- Wiss. U.- Technol.,35, 87-92.
- Kolsarıcı, N. ve Güven, T., 1998, "Sıvı tütsü kullanımının frankfurter sosislerin depolama stabilitesine etkisi". Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 22, 379-388.
- Kramlich, W.E., Pearson, A.M. and Tauber, F.W., 1984, Processed Meat. Chp.4 Smoking The AVI Publishing Comp. Inc. Westport-Connecticut, 61-77.
- Kundakçı, A., 1984, "Balıkların dondurulması ve dondurularak depolanması". Su Ürünleri Dergisi, 1,2, 25-38.
- Kurtcan, Ü. ve Gönül, M., 1987, "Gıdaların duysal değerlendirilmesinde puanlama metodu". Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri B, Gıda Mühendisliği, 5, 1, 137-146.
- Lang, K., 1979, "Der flüchtige basenstickstoff (TVB-N) bei im binnenland in der verkehr gebrachten frischen seefischen. Archiv für Lebensmittel". Hygiene., 30,215-217.
- Lang, K., 1983, "Der flüchtige basenstickstoff (TVB-N) bei im binnenland in der verkehr gebrachten frischen seefischen. II. Mitteilung. Archiv für Lebensmittel". Hygiene., 34, 7-9.
- Lyhs, U., Lahtine, J., Fredriksson-Ahomaa, M., Hyytia-Trees, E., Elfing, K. and Korkeala, H., 2001, "Microbiological quality and shelf-life of vacuum-packaged 'gravad' rainbow trout stored at 3 and 8°C". Inter. J. of Food Micro., 70, 221-230.
- Love, M.R., 1980, *The Chemical Biology of Fishes*, Academic Press, London.
- Miler, K.B.M. and Sikorski, Z.E., 1990, "Smoking". In: Z.E. Sikorski(eds), *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 164-178.
- Millis, A., 1978, "Handling and processing rainbow trout". Torry Advisory Note No. 74
- Motohiro, T., 1988, "Effect of smoking and drying on the nutritive value of fish: A review of Japanese studies", In: J.R. Burt (eds), *Fish Smoking and Drying*, Torry Research Station, Aberdeen, UK London and New York, 91-120.
- Müller, C.P., Dalgaard, P., Huss, H.H. and Gram, L., 1998, "Evaluation of the role of *Carnobacterium piscicola* in spoilage of vacuum-and modified-atmosphere-packed cold-smoked salmon stored at 5°C", Inter. J. of Microbiol., 39, 155-166.

- Olley, J., Doe, P.E. and Heruwati, E.S., 1988, "The influence of drying and smoking on the Nutritional properties of fish: An introductory overview". In: J.R. Burt (eds), *Fish Smoking and Drying*, Torry Research Station, Aberdeen, UK London and New York, 1-22.
- Özdamar, K., 2001, *SPSS ile Biyoistatistik*, Yayın no: 3, 4. Baskı. Kaan Kitapevi, Eskişehir, 452s.
- Özkaya, Ö., 1995, "Alabalığın raf ömrü üzerine tütüleme yöntemlerinin etkisi". Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 74s.
- Palearı, M.A., Soncin, G. and Beretta, G. 1990, Smoked tuna, sliced an vacuum packed, a relatively new product. 2 Lebensm, Unters Forsch 190, 118- 120.
- Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J.J. and Cabo, M.L., 1996, "Effect of carbon dioxide on microbial growth and quality of salmon slices". J. of the Sci. of Food and Agric, 72, 3, 348 – 352.
- Patır, B., Gürel, A., Ateş, G. ve Dinçoğlu, A.H., 2001, "Potasyum sorbat uygulanmış tuz kürü aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L) filetolarının üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar". Vet. Bil. Derg., 17, 2, 31-44.
- Patır, B., İnalı, A. G., Ateş, G., Dinç, A.H. ve İlhak, O.İ., 2003, "İşleme tabi tutulmuş sazan filetolarının raf ömrü il organoleptik, mikrobiyolojik ve kimyasal yapılarının araştırılması". TÜBİTAK, Proje no: VHAG 1692 (100V098), Ankara.
- Poulter, R.G., 1989, " Processing and storage of traditional dried and smoked fish products". In: J.R. Burt (eds), *Fish Smoking and Drying*, Torry Research Station, Aberdeen, UK London and New York, 85-90.
- Rodriguez, M.N.G., Sanz, J.J., Santos, J.A., Otero, A. and Lopez, M.L.G., 2002, "Numbers and types of microorganisms in vacuum-paced cold-smoked freshwater fish at the retail level". Inter. J. of Food Microbiol., 77, 161-168.
- Sarıkaya, İ., 1976, *Sazan Balığı*. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Su Ürünleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 7, Güneş Matbaacılık T.A.Ş., Ankara, 33s.
- Schulze, K., 1985, Untersuchungen zur mikrobiologie haltbarkeit und zusammensetzung von raucherforellen aus einer aquakultur arc. fuer lebensm. Hygiene, 36, 4, 82-84.
- Shahidi, F. and Botta, J.R., 1995, *Seafoods: Chemistry, Processing Tecnology and Quality*. Blackie Academic and Professional, London, New York, 342p.
- Sinhuber, R.O. and Yu, T.C., 1958, " 2-Thiobarbuturic acid method for the measurement of rancidity in fishery products". III. The Quantative Determination of Malonaldehyde. Foo Tech., 12, 9-11.

- Smith, J.P., Ramaswamy, H.S. and Simpson, B.K., 1990, "Developments in food packaging technology. II: Storage aspects". Trends-Food-Sci.Technol. 1,5, 111-118.
- Storey, R.M. 1982, 'Smoking'. In: A. Aitken, I. M. Mackie, J.H. Merritt and M.L. Windsor (eds), Fish Handling and Processing , Ministry of Agricultur, Fisheries and Food Torry Research Station, Presented by Britain, 98-114.
- Tarladgis, B., Watts, B.M., Younathan, M.T. and Dugan, L.R, 1960, "A distillation metod for the quantative determination of malonaldehyde in rancid foods". Journal of American Oil Chemist's Society, 37, 44-48.
- Tolgay, Z. ve Tetik, İ., 1964, *Muhtasar Gıda Kontrolü ve Analizler Kılavuzu*, Ege Mat. Ankara, 449s.
- Tolgay, Z., 1983, *Su Ürünleri Ders Notları Özeti*. Ankara Üniversitesi Vet., Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ders Notları. 32s.
- Toth, L. and Potthast, T., 1984, "Chemical aspect of the smokin of meat and meat products". Advances in Food Research, 29,87.
- Türk Standardları Enstitüsü, 1974, Et ve et mamulleri rutubet miktarı tayini, T.S.: 1743, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Türk Standardları Enstitüsü, 1978, Et ve et mamullerinde pH tayini (Referans Metot). T.S.:3136, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- URL, 2002, <http://www.fao.org/fi/trend/worldprod99e.asp>.
- Üçüncü, M., 2000, *Gıdaların Ambalajlanması*, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova – İzmir, 689.
- Ünlüsayın, M., Aksoylar, M. Y. ve Gülyavuz, H., 2001, "Bazı tatlısu balıklarının sıcak dumanlama sonrası lipidlerindeki kimyasal değişimleri". Türk. J. Vet. Anim. Sci., 25, 341-348.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 1990, *Gıda Mikrobiyolojisi*. İkinci baskı, Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir, 598s.
- Varlık, C, Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993, *Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, Ayrıntı Matbaası, Ankara, 174s.
- Wilson, N.R.P., 1981, *Meat and Meat Products*. Factors Affecting Quality Control, Smoking App. Science Publi. London. 150-152s.
- Yetim, H., 1996, "Sorbik asit ve taze balık muhafazasında kullanım imkanları". Gıda, 21, 3, 205-213.

ÖZGEÇMİŞ

1962 Elazığ-Dilek Köyü'nde doğdum. İlkokulu Dilek Köy'ünde, ortaokulu ve liseyi Elazığ'da okudum. 1982 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümüne girdim. Buradan 1986 yılında mezun oldum. 1988 yılından beri Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde Uzman olarak görev yapmaktayım. Evli ve iki çocuk annesiyim.

