

**DOĞAL VE YAPAY RENKLENDİRİCİLER UYGULANARAK
BUZDOLABI KOŞULLARINDA MUHAFAZA EDİLEN SICAK
DUMANLANMIŞ ZARGANA BALIĞININ (*Belone belone euxini*
Günther, 1866) BAZI KALİTE KRİTERLERİNİN TESPİTİ**

**ÖZGÜL ÖZER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞAL VE YAPAY RENKLENDİRİCİLER UYGULANARAK BUZDOLABI
KOŞULLARINDA MUHAFAZA EDİLEN SICAK DUMANLANMIŞ ZARGANA
BALIĞININ (*Belone belone euxini* Günther, 1866) BAZI KALİTE KRİTERLERİNİN
TESPİTİ

ÖZGÜL ÖZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. NİLGÜN KABA

SİNOP-2010

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 03/09/2010 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

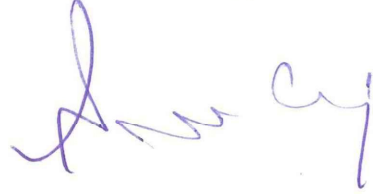
Başkan : Yrd. Doç. Dr. Nilgün KABA



Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin ERDEM



Üye : Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

23. / 9 / 2010



Doç. Dr. İsmihan KARAYÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**DOĞAL VE YAPAY RENKLENDİRİCİLER UYGULANARAK BUZDOLABI
KOŞULLARINDA MUHAFAZA EDİLEN SICAK DUMANLANMIŞ ZARGANA
BALIĞININ (*Belone belone euxini* Günther, 1866) BAZI KALİTE
KRİTERLERİNİN TESPİTİ**

ÖZET

Bu çalışmada, zerdeçal (*Curcuma longa* L.) ve sunset yellow FCF katkılı salamuralara tabi tutulup, sıcak dumanlanan zargana balıkları (*Belone belone euxini*, Günther 1866) buzdolabı koşullarında muhafazaya alınmış, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal tazelik kontrol yöntemleri uygulanarak raf ömrünün tespiti amaçlanmıştır.

Buzdolabı koşullarında bozuluncaya kadar depolanan sıcak dumanlanmış zargana balıklarındaki bazı kalite özellikleri üzerine, depolama süresinin, zerdeçal ve sunset yellow FCF kullanımının etkisi kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal tazelik kontrol yöntemleri ile belirlenmiştir.

Soğuk depolama boyunca, Toplam Uçucu Bazik Azot Miktarı (TVB-N), Tiyobarbitürik Asit Miktarı (TBA), Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı, Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısı, Toplam Maya ve Küf Sayısı Değerleri artış göstermiştir. Bu artışlarda depolama süresinin, zerdeçal ve sunset yellow FCF'nin kullanımının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Depolama süresi boyunca pH Değerleri ve Tuz Miktarları üzerine depolama süresinin, zerdeçal ve sunset yellow FCF kullanımının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Duyuşsal tazelik kontrol yöntemlerinden görünüş, koku, tat (lezzet), doku (tekstür) ve tuzluluk puanları üzerine zerdeçal ve sunset yellow FCF kullanımının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Duyuşsal tazelik kontrol yöntemleri esas alınarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen sıcak dumanlanmış zargana balığının raf ömrü 17 gün olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Zargana (*Belone belone euxini*), sıcak dumanlama, zerdeçal (*Curcuma longa*), sunset yellow FCF, raf ömrü

DETERMINATION OF QUALITY CRITERIA OF THE HOT SMOKED GARFISH (*Belone belone euxini* Günther, 1866) STORED AT REFRIGERATOR CONDITIONS TREATED WITH NATURAL AND SYNTHETIC COLORANTS

ABSTRACT

In this study, hot smoked Needlefish (*Belone belone euxini*, Günther 1866) marinated in brine which were added turmeric (*Curcuma longa* L.) and sunset yellow FCF, storage in the refrigerator conditions. The determination of these products shelf lives was aimed by using of freshness control methods like chemical, microbiological and sensorial.

The effect of using of turmeric and sunset yellow FCF and storage time on the some quality attributes of hot smoked Neelefish stored in the refrigerator conditions until spoilage were determined with chemical, microbiological and sensory freshness control methods.

The amount of Total volatil basic nitrogen (TVB-N) and Thiobarbituric Acid (TBA), the number of Total mesophilic aerobic bacteria, Total psychophilic bacteria, Total yeasts and molds increased during the cold storage,

During storage, the effect of storage time and using of turmeric and sunset yellow FCF on pH values and the amount of salt were significantly ($p < 0.05$)

Effects of turmeric and sun set yellow FCF uses on the sensory freshness control methods like appearance, smell, taste, texture and saltiness scores were significantly ($p < 0.05$)

According to the sensory freshness control methods, the shelf life of hot smoked Needlefish kept in refrigerator have been determined as 17 days.

Key words: Needlefish (*Belone belone euxini*), hot smoking, turmeric (*Curcuma longa*), sunset yellow FCF, shelf life

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgisini, tecrübesini, yardımını ve desteğini esirgemeyen başta danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Nilgün KABA'ya, tez çalışmam sırasında her konuda beni destekleyen, bilgileri ve önerileri ile yönlendiren, yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR'a, Yrd. Doç. Dr. M. Emin ERDEM'e, analiz sonuçlarının istatistiki değerlendirmesinde bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL'e tezime yaptıkları katkılardan dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında hiçbir zorluktan kaçınmadan yardımını esirgemeyen ve büyük özveri gösteren sevgili arkadaşlarım, yüksek lisans öğrencileri Aysun GARGACI'ya, Bengünur SÖYLEYEN'e, İrfan KESKİN'e ve laboratuvar teknikeri Uğur ÇARLI'ya teşekkür ederim.

Zaman ve koşul tanımadan desteğini ve yardımlarını yanımda bulduğum, Doktora öğrencileri Demet ÖZTÜRK KOCATEPE ve Gökçe ÜNSAL'a, yüksek lisans öğrencileri Dilara KAYA ve Murat KERİM'e isimlerini tek tek saymadığım değerli yüksek lisans arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bütün öğrenim hayatım ve tez çalışmam boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, büyük fedakarlıklar yaparak benim bu noktaya gelmemi sağlayan Sevgili Annem Emine ÖZER'e, Babam Recep ÖZER'e ve canım kardeşim Özger ÖZER'e teşekkür eder ve en içten şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. Dünyada ve Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti	3
1.2. Balık Etinin Kimyasal Bileşimi ve Beslenme Açısından Önemi	9
1.3. Balık Dumanlama Teknolojisi	11
2.GENEL BİLGİLER	16
2.1. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi	16
2.1.1. Soğuk Dumanlama	17
2.1.2. Sıcak Dumanlama	17
2.2. Zargana Balığının (<i>Belone belone euxini</i> Günther, 1866) Genel Özellikleri	18
2.3. Gıdalarda Kullanılan Baharatlardan Zerdeçal’ın (<i>Curcuma longa</i> L.) Genel Özellikleri	20
2.4. Gıda Katkı Maddelerinden Renklendiriciler	26
2.4.1. Su Ürünleri Dumanlama Teknolojisinde Renklendiricilerin Kullanımı	30
2.4.1.1. Sunset Yellow FCF’nin (E 110) Genel Özellikleri	30
2.4.1.2. Sunset Yellow FCF ‘nin Kullanıldığı Gıda Maddeleri	33
3. LİTERATÜR ÖZETİ	34
4. MATERYAL ve YÖNTEM	48
4.1. Materyal	48
4.1.1. Dumanlamada Kullanılan Balık	48
4.1.2. Dumanlama Fırınının Özellikleri	48
4.1.3. Dumanlamada Kullanılan Talaş Tipi	48
4.1.4. Ambalaj Materyali	49
4.1.5. Soğuk Depo	49
4.2. Yöntem	49

4.2.1. Deneme Planı	49
4.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması	49
4.2.1.1.1. Fileto Çıkarma	49
4.2.1.1.2. Sıcak Dumanlama Öncesi Tuzlama	50
4.2.1.1.3. Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i> L.) ve Sunset Yellow FCF Uygulanması	51
4.2.1.1.4. Sızdırma	52
4.2.1.1.5. Dumanlama	53
4.2.1.1.6. Soğutma ve Paketleme	54
4.2.1.1.7. Depolama	54
4.2.1.1.8. Analiz Metotları	55
4.2.2. Biyokimyasal Kompozisyon Analiz Metotları	55
4.2.2.1. Ham Protein Analizi	55
4.2.2.2. Ham Yağ Analizi	55
4.2.2.3. Nem Analizi	56
4.2.2.4. Ham Kül Analizi	56
4.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	56
4.2.3.1. Verim Hesaplaması	56
4.2.3.2. pH Tayini	57
4.2.3.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini	57
4.2.3.4. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini	58
4.2.3.5. Tuz Tayini	59
4.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	59
4.2.4.1. Mikrobiyolojik Analizler için Örneklerin Hazırlanması	59
4.2.4.2. Toplam Mezofilik ve Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı	60
4.2.4.3. Toplam Maya ve Küf Sayımı	61
4.2.4.4. Toplam Koliform Bakteri Sayımı	61
4.2.5. Duyusal Analiz	62
4.2.6. İstatistiksel Değerlendirme	64
5. BULGULAR	65
5.1. Verim Hesaplaması	65
5.2. Biyokimyasal Kompozisyon Bulguları	65
5.3. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları	66
5.3.1. pH Değerine İlişkin Bulgular	66

5.3.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular	67
5.3.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular	68
5.3.4. Tuz Miktarına İlişkin Bulgular	70
5.3.5. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular	71
5.3.5.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	71
5.3.5.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	72
5.3.5.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular	73
5.3.5.4. Toplam Koliform Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	74
5.3.6. Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular	74
6. TARTIŞMA	80
7. SONUÇ ve ÖNERİLER	94
8. KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	108

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

%	Yüzde
±	Artı eksi
°	Derece
µL	Mikrolitre
C	Santigrat
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
kg	Kilogram
kGy	Kilo Gray
log	Logaritma
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Azot
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen
ort	Ortalama
pH	Power hidrojen
sn	Saniye

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
CAC	Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu
CFU	Colony Forming Unit
dk	Dakika
DTM	Dış Ticaret Müşteşarlığı
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
GKM	Gıda Katkı Maddeleri
JECFA	Gıda Katkı Maddeleri Eksper Komitesi
K	Kontrol Grubu
Kob	Koloni Oluşturan Birim
M.Ö	Milattan Önce
MA	Malon aldehit
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potatos Dextroz Agar
S	Sunset Yellow FCF Katkılı Grup
SCF	Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu
SH	Standart Hata
TBA	Tiyobarbitürük Asit
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TGKY	Türk Gıda Kodeks Yönetmeliği
T.K.	Toplam Koliform
TKB	Tarım ve Köyişleri Bakanlığı
T.M.A.B.	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
T.M.K.	Toplam Maya ve Küf
T.P.A.B.	Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
VRBA	Violet Red Bile Agar
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
Z	Zerdeçal Katkılı Grup

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

		Sayfa No
Şekil 1.1.1.	2008 yılı Türkiye su ürünleri üretimi (Bin ton)	4
Şekil 1.1.2.	2008 yılı Türkiye avcılıktan elde edilen su ürünleri miktarı	4
Şekil 1.1.3.	2008 yılı Türkiye yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarı	4
Şekil 1.1.4.	2008 yılı avcılık ve yetiştiricilik yoluyla üretilen su ürünlerinin değerlendirilme oranları	6
Şekil 1.1.5.	Zargana balığının avlandığı bölgelere göre dağılımı (Ton)	8
Şekil 1.1.6.	Zargana balığının yıllara göre avcılık miktarı (Ton)	9
Şekil 2.2.1.	Zargana balığı (<i>Belone belone euxini</i> , Günther, 1866)	19
Şekil 2.3.1.	Dünya’da en çok ihracatı yapılan bitkilerden zerdeçal değerleri (Değer: 1000\$)	21
Şekil 2.3.2.	Dünya’da en çok ithalatı yapılan bitkilerden zerdeçal değerleri (Değer: 1000\$)	22
Şekil 2.3.3.	Türkiye’nin ithalat yaptığı tıbbi ve aromatik bitkilerden zerdeçal miktarları (Miktar: Ton)	23
Şekil 2.3.4.	Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i>)’ın bitki ve toz halindeki görünüşü	24
Şekil 4.1.1.1.	Zargana balığı (<i>Belone belone euxini</i> Günther, 1866) (Orijinal)	48
Şekil 4.1.3.1.	Kayın ince testere talaşı (Orijinal)	49
Şekil 4.1.4.1.	Paketleme işlemi (Orijinal)	49
Şekil 4.2.1.1.2.1.	%10’ luk tuz çözeltisine yerleştirilmiş filetolar (Orijinal)	50
Şekil 4.2.1.1.3.1.	Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i> L.) ile muamele işlemi (Orijinal)	51
Şekil 4.2.1.1.3.2.	Sunset Yellow FCF ile muamele işlemi (Orijinal)	51
Şekil 4.2.1.1.3.3.	Filetoların salamura sonrası süzdürülme işlemi (Orijinal)	52
Şekil 4.2.1.1.4.1.	Filetoların tel ızgaralar üzerindeki görünüşü (Orijinal)	52
Şekil 4.2.1.1.5.1.	Dumanlama fırını içindeki örnekler (Orijinal)	53
Şekil 4.2.1.1.5.2.	Sıcak dumanlama işlem basamakları	53
Şekil 4.2.1.1.6.1.	Dumanlama sonrası oda sıcaklığında soğutma ve paketleme işlemi (Orijinal)	54
Şekil 5.1.1.	Sıcak dumanlanmış zargana balıklarının verim sonuçları	65
Şekil 5.2.1.	Zargana balığının besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	66
Şekil 5.3.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki pH değerleri	67
Şekil 5.3.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)	68
Şekil 5.3.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarlar (mg malonaldehit/kg)	69

Şekil 5.3.4.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki Tuz miktarları (%)	70
Şekil 5.3.5.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	71
Şekil 5.3.5.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	73
Şekil 5.3.5.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)	74
Şekil 5.3.6.1.	Depolama süresi boyunca grupta ait görünüş puanları	77
Şekil 5.3.6.2.	Depolama süresi boyunca grupta ait koku puanları	77
Şekil 5.3.6.3.	Depolama süresi boyunca grupta ait tat (lezzet) puanları	78
Şekil 5.3.6.4.	Depolama süresi boyunca grupta ait tat doku (tekstür) puanları	78
Şekil 5.3.6.5.	Depolama süresi boyunca grupta ait tuzluluk puanları	79

ÇİZELGELER

		Sayfa No
Çizelge 1.1.1.	2000-2008 tarihleri arası su ürünleri üretim ve tüketim miktarları	5
Çizelge 1.1.2.	Türkiye'nin su ürünleri ithalatı (Miktar=Ton, Değer = 1000\$)	7
Çizelge 1.1.3.	Türkiye'nin su ürünleri ihracatı (Miktar=Ton, Değer = 1000\$)	8
Çizelge 1.2.1.	Balık ve diğer etlerdeki besin değerleri	11
Çizelge 2.3.1.	Türkiye'nin 2000 yılı baharat dış ticareti	22
Çizelge 2.4.1.1.1.	İzin verilen gıda renklendiricileri	32
Çizelge 2.4.1.1.2.	Sadece belirli renklendiricilerin kullanımına izin verilen gıda maddeleri	32
Çizelge 2.4.1.1.3.	Sadece belirli kullanımlar için izin verilen renklendiriciler	32
Çizelge 4.2.1.1.3.1.	Çalışmaya ait gruplar, salamura ve katkıları	52
Çizelge 4.2.4.1.1.	Mikrobiyolojik analizlerde uygulanan parametreler	60
Çizelge 4.2.5.1.	Duyusal değerlendirme için kullanılan puanlama kriterleri	62
Çizelge 4.2.5.2.	Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan form örneği	63
Çizelge 5.2.1.	Zargana balığının besin maddeleri kompozisyonu sonuçları	65
Çizelge 5.3.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki pH değerleri	66
Çizelge 5.3.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)	67
Çizelge 5.3.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)	69
Çizelge 5.3.4.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki Tuz miktarları (%)	70
Çizelge 5.3.5.1.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	71
Çizelge 5.3.5.2.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	72
Çizelge 5.3.5.3.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)	73
Çizelge 5.3.6.1.	Depolama süresi boyunca gruptaki duyusal analiz sonuçları	76

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artışına karşın, hayvansal protein kaynaklarının düzenli bir şekilde artmaması, kişi başına düşen hayvansal protein açığını giderek büyük boyutlara ulaştırmaktadır. Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüzde, hayvansal protein açığını kapatmada su ürünlerinin önemi fark edilmekte ve bu ürünlere talep giderek artmaktadır (İnanlı, 2003).

İçinde bulunduğumuz çağın bir gereksinimi olarak meslek faaliyetleri, bedensel güçten ziyade daha çok beyin gücü gerektirir bir hale gelmiş, buna bağlı olarak proteince zengin, kolay sindirilebilir gıdalara yönelim görülmüş, bilinçli beslenme alışkanlıklarının kazanılmasıyla da doymamış yağ asitlerince zengin gıdaların tüketimi kaçınılmaz olmuştur (Varlık ve ark., 2004).

Su ürünleri, insan beslenmesinde gerekli olan hayvansal proteini en ucuza sağlayacak kaynaklardan birisidir. Dengeli beslenmenin bilincinde olan ülkeler, protein kaynaklarını daha da zenginleştirmek için gıda sanayinde yeni teknolojik olanaklar aramakta ve geleceğe bugünden yatırım yapmaktadırlar (Aslan, 1999).

Ayrıca insanların kültür düzeylerinin gelişmesi ile birlikte dengeli ve sağlıklı beslenmeye verdikleri önem de artmıştır. Yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanabilmesi için protein temininin kaçınılmaz olduğu ve günlük alınması gerekli proteinin üçte birinin hayvansal kaynaklı olması gerekliliği de bilinmektedir. Alternatif protein kaynakları ile kıyaslandığında, su ürünlerinin daha ekonomik besin kaynağı olduğu ve değişik yöntemlerle işlenerek depolandığında da, zaman içinde protein değerini yitirmeden tüketilme özelliğine sahip olduğu da bilinmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Su ürünleri üretiminde dünyada oldukça iyi konumda olan Türkiye’de gerek denizlerimizden, gerekse yetiştiricilikle elde edilen balıkların hemen hemen tamamı taze olarak pazarlanmaktadır, işlenmiş balık çok az bir kısmı oluşturur. Oysaki dünyada elde edilen balığın büyük bir kısmı işlenerek tüketime sunulmakta, böylece balığın hem raf ömrü artırılmakta, hem de piyasaya farklı tat ve aromada ürün sağlanarak ürün çeşitliliği temin edilmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Su ürünleri içerdiği su oranı ve düşük bağ dokusu nedeni ile diğer et ürünlerine nazaran daha hızlı bozulabilmektedir. Bu bozulmayı yavaşlatmak için pek çok su ürünleri işleme tekniği uygulanmıştır. Bu işleme teknolojileri ilerleyen bilgi ve birikimler aracılığı ile çeşitlendirilerek artmaktadır. Ancak bu artış gerçekleştirilirken

geleneksel yöntemler tamamen terk edilmemekte, aksine geliştirilerek değerlendirilmektedir. Bu olumlu yaklaşımdan oldukça fazla yararlanan işleme teknolojilerinden biri olarak dumanlama tekniği gösterilebilir. Dumanlama dünyanın pek çok yerinde, uzun yıllardan beri yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bunun nedenleri arasında, başta koruyucu özelliği olmak üzere lezzet ve renk özellikleri sayılabilir (Varlık ve ark., 2004).

Su ürünlerinin; bozulmadan hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak uzun süreli muhafaza ihtiyacının artması, ürünün bol olduğu dönemlerde işlenerek diğer mevsimlerde tüketime sunulması, uygun işleme tekniği ile işlenerek atıklarının da ekonomiye kazandırılması, hazır ürün haline getirilerek tüketiciye kolaylık ve seçenekli ürün sağlanması gibi pek çok gereksinim nedeniyle işlenerek değerlendirilmesi son yıllarda oldukça önem kazanmıştır (Günlü, 2007; Anonim (2001a)'den).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sanayileşmeyle birlikte hazır besin yapımı ve farklı besin maddelerinin üretimi önem kazanmıştır. Su ürünleri sektörünün amacı, canlı kaynaklardaki sürekliliği aksatmadan sağlıklı, nitelikli, güvenli ürünlerin üretimi, pazarlanması, yurt içi tüketimin artırılması ve uluslar arası standartlara uygun bir şekilde bu ürünlerle dünya pazarlarına girilmesidir (Bilgin, 2003).

İnsanlığın varoluşundan bu yana gıdaların korunması yaşamın sürekliliği için gerekli olmuştur (Gram ve ark., 2002). Zamanla değişen beslenme alışkanlıkları ve çalışan kişi sayısının artması, tüketime hazır gıdaların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Gıda işleme yöntemlerindeki gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında elde edilen ürünlerin dayanma sürelerinin uzatılması ve kalitelerinin korunması da amaçlanmaktadır (Erdem ve Bilgin, 2004). Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak avlanan su ürünlerinin daha az buldukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir (Ovayolu, 1997; Erdem ve ark., 2005).

Günümüzde endüstrinin gelişmesi besinlerin üretim ve tüketim ilişkileri ile besin üretimi ve işlenmesinin artması, gıda katkı maddelerinin kullanımını teknolojik bir zorunluluk olarak ortaya koymaktadır. Ev dışında çalışanların artması, beslenme alışkanlıklarının değişmesi, besin hazırlama için az zaman kalması veya besin hazırlama için az zaman harcama isteği yarı-hazır veya ticari olarak tamamen hazırlanmış olan besin üretimini teşvik etmiş, bu da gıda katkı maddelerinin kullanımını kaçınılmaz kılmıştır (Angiş ve Oğuzhan, 2008; Toprak ve ark., (2002)'dan).

Günümüz çalışma hayatında artan kadın nüfusu ile birlikte hazır besinlere olan ilgi de giderek artmaktadır. Konserve ürünler gibi dumanlanmış ürünler de herhangi bir

ön işleme tabi tutulmaksızın tüketime hazır ürünler oldukları için oldukça pratiktirler. Dumanlama ile yeni ve farklı bir lezzet elde edilmektedir (Dokumacı, 2005).

İnsanlar çalışma koşullarının gereği, kullanımı pratik olduğundan işlenmiş ürünleri tüketme alışkanlıkları kazanmaya başlamışlardır. İşlenmiş ürünlere karşı duyulan bu ilgiden, su ürünleri de yeterince payını almaktadır (Yanar ve Fenerciğlu, 1999).

Halkımızın tüketim alışkanlıkları da yavaş yavaş değişmektedir. İşleme ve muhafaza teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte eskiden yalnızca balıkthane ve balıkçı tezgahlarından alabildiğimiz bu ürünlere, artık diğer satış yerlerinde de her zaman ulaşabilmek mümkündür (Varlık ve ark., 1993).

Zargana balığının (*Belone belone euxini* Günther, 1866) sıcak dumanlanarak işlenmesi durumunda, zargana balıkçılığı konusunda bazı gelişmeler beklenmektedir. Zargana balığı avcılığının, hamsinin en bol olduğu Ekim-Şubat aylarına rastlamasının olumsuzluğu, bu balığın dumanlanmış ürün olarak değerlendirilmesi durumunda giderilmiş olacaktır. Yurdumuzda zargana balığı yeme alışkanlığı azdır. Bu balığın hazır ürün şekline dönüştürülmesiyle, zargana balığına olan talep artacaktır.

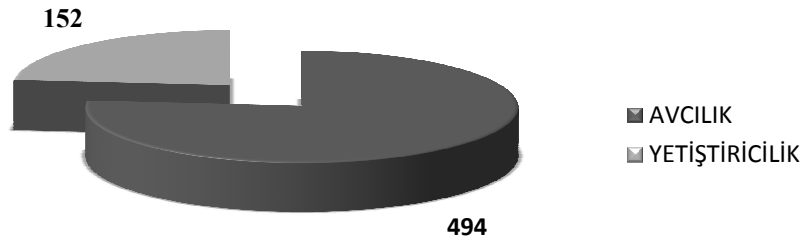
Zargana balığı ülkemiz iç sularında yaygın olarak avlanan bir balık türü olmasına rağmen, taze tüketimde pazar payı fazla olmayan ve bu nedenle de gereğince değerlendirilemeyen bir balık türüdür. Bu türün işlenmesine yönelik ülkemizde şu ana kadar çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Dünyada ve ülkemizde zargana balığının dumanlanması yaygın olarak bilinmemektedir. Ayrıca tüketiciler tarafından taze olarak tüketilme eğiliminin fazla olmamasının bir sebebi olarak da balığın kendine ait yeşilimsi et renginin tüketicilere itici gelmesi gösterilebilir.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde yaygın olarak avcılığı yapılan zargana balığının bol bulunduğu dönemlerde dumanlanarak, yılın her döneminde alternatif bir ürün oluşturması ve bu sayede de tüketiminin arttırılması, ürünün dumanlama teknolojisine uygunluğunun belirlenmesidir. Ayrıca dumanlama işleminde renklendirici kullanılarak, ürünün tüketiciye itici gelen görünüşünün cazip hale getirilmesi, ürüne farklı bir renk, koku ve aroma kazandırılarak tüketici tarafından benimsenmesi ve ülkemizde fazla yaygınlaşmayan dumanlanmış ürün tüketiminin arttırılması amaçlanmıştır.

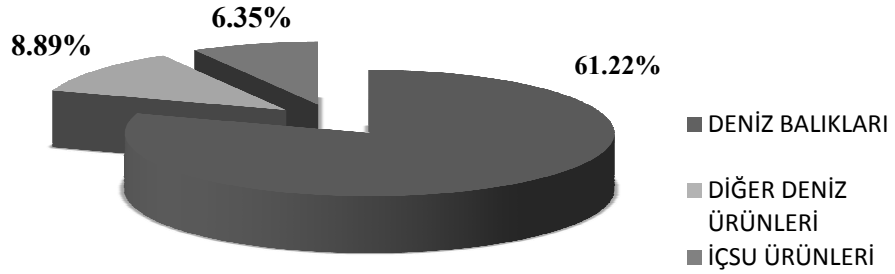
1.1. Dünyada ve Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti

Ülkemiz gerek deniz gerekse iç su ürünleri yönünden mevcut su ürünleri üretim miktarı ile dünyada önemli bir konumda bulunmaktadır. İnsan sağlığına olan faydaları

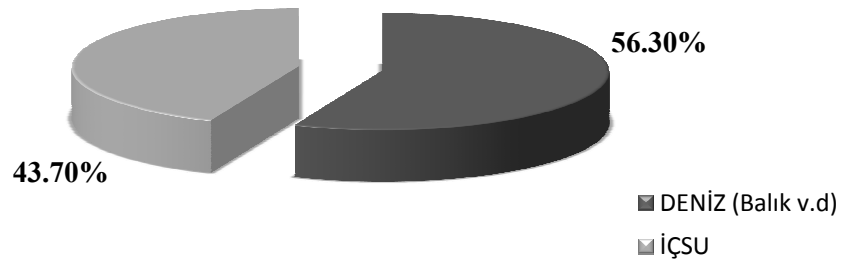
ve beslenme alışkanlıklarımız nedeniyle su ürünlerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde, 2008 yılında yaklaşık 494 bin tonu avcılıkla, 152 bin tonu (%56.30 deniz ve %43.70 içsu) yetiştiricilikle olmak üzere toplam yaklaşık 646 bin ton su ürünleri üretilmiştir (Şekil 1.1.1), (Şekil 1.1.3). 2008 yılındaki toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık %61.22'i deniz balıklarından, %8.89'u diğer deniz ürünlerinden, %6.35'i içsu ürünlerinden ve %23.55'i yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (Şekil 1.1.2) (TÜİK, 2008a).



Şekil 1.1.1. 2008 yılı Türkiye su ürünleri üretimi (Bin ton) (TÜİK, 2008a)



Şekil 1.1.2. 2008 yılı Türkiye avcılıktan elde edilen su ürünleri miktarı (TÜİK, 2008a)



Şekil 1.1.3. 2008 yılı Türkiye yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarı (TÜİK, 2008a)

Türkiye'de şehirleşme ve sanayileşme ile kentsel yerleşimin gelir düzeyinin artması sonucu işlenmiş gıda sektörü de sürekli olarak gelişmektedir. İç pazar satışlarının artmasına ek olarak yüksek ve modern teknolojilerin kullanılmasıyla ihracat olanakları da sürekli olarak gelişmektedir. Kentleşmeyle beraber sosyoekonomik gelişmelerin sonucu olan gelir ve tüketim alışkanlıklarının değişmesine paralel olarak su ürünleri tüketim düzeyi de artmaktadır. Ancak bu artış bugünkü düzeyi ile de henüz istenilen seviyede değildir (Dağtekin, 2008)

Su ürünleri istatistiklerine göre; 2000 - 2008 yıllarında ülkemiz su ürünleri kişi başına tüketimi sırasıyla 7.98, 7.55, 6.69, 6.65, 7.81, 7.23, 8.19, 8.57, 7.81 kg/fert/yıl olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.1.1) (TÜİK, 2008b).

Kişi başına düşen yıllık su ürünleri tüketim miktarları, İtalya'da 24.60 kg/yıl, Fransa'da 31.20 kg/yıl, İspanya'da 44.70 kg/yıl ve Japonya'da 60-70 kg/yıl'dır. Dünya'da ise kişi başına ortalama balık tüketimi 16 kg/yıl olarak bildirilmektedir (Anonim, 2010b).

Çizelge 1.1.1. 2000-2008 tarihleri arası su ürünleri üretim ve tüketim miktarları (Anonim, 2010a)

Dönemi	Kişi Başına Tüketilen Su Ürünleri (Kg)	Su Ürünleri Üretimi (Ton) *	Tüketilen Su Ürünleri (Ton) **
2008	7.81	646.310	555.275
2007	8.57	772.323	604.695
2006	8.19	661.991	597.738
2005	7.23	544.773	520.985
2004	7.81	644.492	555.859
2003	6.65	587.715	470.131
2002	6.70	627.847	466.289
2001	7.55	594.977	517.832
2000	7.99	582.376	538.764

*Avlanan deniz balıkları, diğer deniz ürünleri ve içsu ürünleri ile kültür balıkçılığı (yetiştiricilik) dahildir.

**İç Tüketim

Bu değerlerden ülkemizdeki balık tüketiminin balığın sağlıklı beslenme açısından olumlu yanlarına rağmen ne denli düşük olduğu anlaşılmaktadır. Su ürünleri üretimimizin az ve nüfusumuzun yüksek olması, kişi başına düşen su ürünleri tüketimimizin diğer ülkelere göre düşük kalmasına neden olmuştur. Tüketimler arasındaki bu büyük farklılığın nedeni; ülkemizde balığın büyük bir kısmının taze tüketilmesi ve taze ürünün ülkenin iç kısımlarına programlı bir şekilde nakledilememesi ve en önemlisi su ürünlerini dayanıklı hale sokan ve taşımacılığının kolay olduğu,

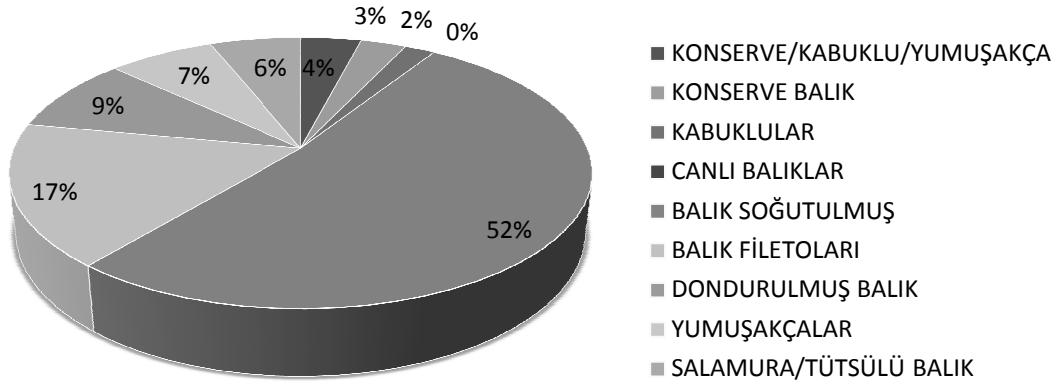
işlenmiş su ürünlerinin halk tarafından bilinmemesi ve tercih edilmemesi olarak görülmektedir (Göktaş, 1990).

Kişi başına tüketim AB ülkeleri ile kıyaslandığında üretim yönünden 7. sırada bulunmamıza rağmen tüketimde son sırada yer almaktayız. Ülkemizde su ürünleri genellikle taze tüketildiği için işlenmiş su ürünleri damak zevki henüz tam olarak gelişmemiştir. Bu nedenle ülkemiz mutfağına hitap eden su ürünlerini yaymak ve geliştirmek ilk hedeflerden birisi olmalıdır. Kıyı şeridi dışında yaşayan halkımızın da balık tüketmesini sağlamak amacıyla işleme teknolojileri kullanılarak balığın dayanma süresi ve kalitesi korunarak uygun fiyatla tüketiciye sunulmalıdır (Çelik, 2008).

Sağlıklı beslenme açısından su ürünleri tüketiminin artırılması gerekmektedir. Her mevsim balık tüketilmesi dengeli beslenme için gereklidir. Düzenli fiyat ile her mevsim balık tüketimini sağlamak için taze tüketim yerine, işlenmiş ve dondurulmuş tüketime yönelmek gerekmektedir (Üstündağ ve ark., 2000).

Ülkemizde su ürünleri tüketimini etkileyen en önemli faktörler arasında ürün fiyatının ucuz veya pahalı olması, tüketicinin beslenme alışkanlığı ve damak zevkine uygun olması gibi unsurlar gelmektedir. İşlenmiş su ürünleri tüketimi nispeten daha azdır. Ancak önceki yıllara göre ülkemizde işlenmiş su ürünlerine olan talebin de giderek arttığı gözlenmektedir. Son yıllarda ton balığı konservesi ve dumanlanmış balığa olan ilgideki artış bu duruma örnek gösterilebilir (Çetinkaya, 2008).

Ülkemizde 2008 yılı verilerine göre avcılık ve yetiştiricilik yoluyla üretilen su ürünlerinin değerlendirme oranları %52 balık soğutulmuş, %17 balık filetoları, %9 dondurulmuş balık, %7 yumuşakçalar, %6 salamura/tütsülü balık, %4 konserve/kabuklu/yumuşakça, %3 konserve balık, %2 kabuklular, %0'da canlı balıklar olarak verilmiştir (Şekil 1.1.4) (Anonim, 2010c).



Şekil 1.1.4. 2008 yılı avcılık ve yetiştiricilik yoluyla üretilen su ürünlerinin değerlendirilme oranları (Anonim, 2010c)

Balık işleme sanayi (fileto, konserve, füme vs.) özellikle ihracata uygun ürün grupları ile uyumlu bir gelişme içindedir (Elbek ve ark.,1999).

Dünyada üretilen balıkların 28.40 milyon tonu taze olarak tüketilirken 15.96 milyon tonu dondurularak, 12.28 milyon tonu konserveye işlenerek, 10.38 milyon tonu ise dumanlanarak veya kurutulularak değerlendirilmektedir (Çelikkale ve ark., 1999a).

Ülkemizin işlenmiş su ürünleri dış alımında önceki yıllara göre artış olmuştur. 2004 yılı verilerine göre 431 018 kg canlı balık, 4 252 375 kg soğutulmuş balık, 48 727 582 kg dondurulmuş balık, 1 722 733 kg fileto, 67 825 kg tuzlanmış-kurutulmuş tütsülenmiş-salamura balık ve 187 673 kg konserve balık dış alımı yapılmıştır (Anonim, 2010d).

2007 yılı verilerine göre 97.80 ton ithalat, 1857.60 ton ihracat ile dumanlanmış balığın dış alım ve dış satımı yapılmıştır (FAO, 2007; TÜİK, 2008b).

Ülkemiz gerek deniz gerekse iç su ürünleri yönünden mevcut su ürünleri üretim miktarı ile dünyada önemli bir konumda bulunmaktadır. Türkiye'nin 2008 yılı su ürünleri ithalat miktarı 63.222 ton 154 343 337 YTL, ihracatı miktarı ise 54.526 ton 505 545 565 YTL 'dır. Fakat ihraç edilen ürünler ekonomik değer olarak daha büyük öneme sahiptir (Anonim, 2010e).

Su ürünleri ihracatı taze ve işlenmiş olarak yapılmaktadır. Türkiye işlenmemiş balık ithal ederken, işlenmiş balık, yumuşakçalar ve kabuklular ihraç etmektedir. İhracatımızın %70-80'i Avrupa ülkelerine yapılmakta ikinci sırada ise Japonya gelmektedir (Çelikkale ve ark., 1999b).

Çizelge 1.1.2. Türkiye'nin su ürünleri ithalatı (Miktar=Ton, Değer = 1 000\$) (DTM, 2007)

Ürün	2003		2004		2005		2006 (5 aylık)	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Canlı balıklar (1000 adet)	2.28	58	3.50	3.17	4.79	16.50	2.38	2.66
Balıklar (taze, soğutulmuş)	5.98	1.01	4.25	2.93	6.66	6.42	5.78	5.50
Balıklar (dondurulmuş)	35.85	26.04	48.71	39.97	32.02	31.80	8.70	11.82
Balık, fileto vb.	1.01	1.87	1.72	4.02	2.64	6.52	2.16	6.34
Balık, tuzlanmış, kurutulmuş, tütsülenmiş	26	255	68	618	143	822	32	406

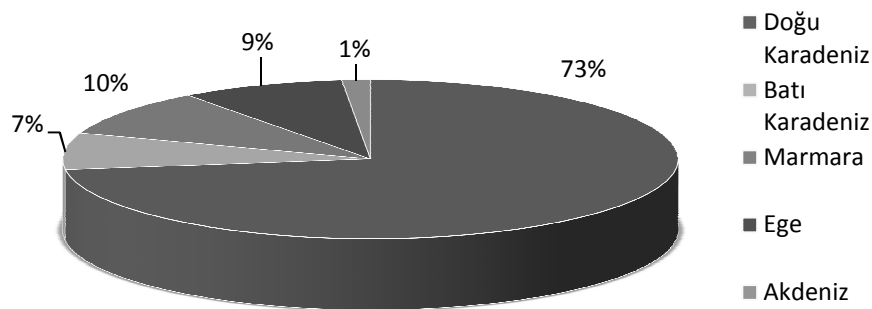
Çizelge 1.1.3. Türkiye'nin su ürünleri ihracatı (Miktar=Ton, Değer = 1 000\$) (DTM, 2007)

Ürün	2003		2004		2005		2006 (5 aylık)	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Canlı balıklar (1000 adet)	30	332	62	415	279	2169	96	428
Balıklar (taze, soğutulmuş)	15.64	75.04	16.41	95.50	21.11	128.83	6.47	34.70
Balıklar (dondurulmuş)	3.01	3.82	5.32	31.94	5.63	15.95	1.75	4.40
Balık, fileto vb.	1.63	8.66	1.38	5.05	2.26	10.84	840	3.64
Balık, tuzlanmış, kurutulmuş, tütsülenmiş	411	2.48	798	5.60	1.21	9.12	863	6.60

Türkiye'de insan gıdasına yönelik dumanlanmış su ürünleri (somon, alabalık, uskumru) işleyen ya da pazarlayan firmalar; Alba Su Ürünleri (Aydın), Antalya Balık A.Ş (Antalya), Bağcı Alabalık (Aydın), Cesurlar (İzmir), Gümüşdoğa (Muğla), Güney Balıkçılık (Antalya), Kısmet Balıkçılık Su Ürünleri (Antalya), Nevzat Su Ürünleri (İstanbul), Özpekler (Denizli), Pusula Gıda (İzmir)'dir (Köse ve ark., 2009).

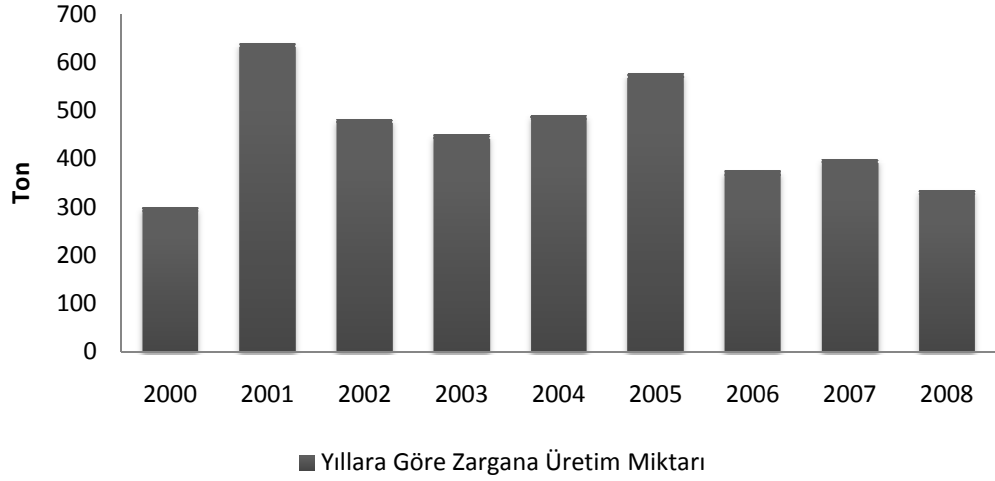
Ülkemizde tüketime sunulan su ürünleri, çoğunlukla taze, soğutulmuş veya dondurulmuş halde olmasına rağmen, son yıllarda konserve ve işleme sanayinde büyük yatırımlar yapılmış ve ülkemiz tüketicilerine yeni seçenekler sunulmuştur. Konserve, dondurma, tuzlama, dumanlama ve marinat kategorilerindeki su ürünleri üretimi en fazla Marmara, Ege ve Karadeniz olmak üzere sahil bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bu gelişmeler ülkemizde balık tüketiminin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır (Kutlu ve Mısıır, 2007).

Türkiye'nin Doğu Karadeniz, Batı Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde avlanan su ürünlerinin bir kısmını Zargana balığı (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) oluşturmaktadır (Şekil 1.1.5). 2008 yılındaki verilere göre zargana balığının bu bölgelerdeki avcılığı 335 tondur (TÜİK, 2008b).



Şekil 1.1.5. Zargana balığının avlandığı bölgelere göre dağılımı (Ton) (TÜİK, 2008b)

Zargana'nın son 8 yıldaki avcılık miktarları incelendiğinde genelde inişli çıkışlı bir tablo görülmektedir (Şekil 1.1.6). 2001 yılında 640 ton olan miktar, 2008 yılında 335 ton'a düşmüştür. Bunun oluşumunda av baskısı, predatörler gibi faktörlerin etkisi vardır. 2008 yılı istatistiklerine göre 335 ton'luk zargana avcılığının 269 ton'luk kısmı Karadeniz'den sağlanmıştır (TÜİK, 2008b).



Şekil 1.1.6. Zargana balığının yıllara göre avcılık miktarı (Ton) (TÜİK, 2008b)

1.2. Balık Etinin Kimyasal Bileşimi ve Beslenme Açısından Önemi

Günümüzde sosyal, kültürel ve ekonomik açılardan hızlı bir değişim içinde olan dünyamızın en önemli sorunlarından biri de yeterli, dengeli ve sağlıklı gıdalarla beslenmedir. Su ürünlerinin sağlıklı beslenme, büyüme, gelişme ve yaşamı devam ettirme için dengeli biçimde ve oranda protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral içeren tek diyet gıda olduğu bildirilmektedir (Koral, 2006).

Su ürünleri, içerdiği besin bileşenleri yönünden özellikle protein kalitesi bakımından en değerli besin maddelerindedir. Su ürünlerinden balık eti; temel besin bileşenleri olarak protein, su ve yağ içermektedir. Karbonhidrat, mineral maddeler, vitaminler, enzimler ve hormonları az miktarda bileşiminde bulundurmaktadır (Korkut, 2008; Burt (1988)'den). Balık etindeki protein miktarı türlere göre az çok değişir, çok büyük sapmalar görülmez. Fakat belirli bir ölçüdeki değişimler balığın olgunluk ve beslenme derecesine bağlıdır (Günlü, 2007; Burt (1988)'den).

Balık eti sindirimi kolay ve yüksek protein (lisin ve izolösin açısından zengin) ve yağ içeriği bakımından ($\omega 3$, $\omega 6$ doymamış yağ asitleri, balık yağlarında özellikle somon, uskumru, ton balığı, turna, zargana, alabalık, hamsi gibi yağlı balıklarda

bulunan EPA ve DHA nedeniyle) mükemmel bir gıdadır (Altun ve ark., 2004; Tatar, (1995)'tan; Erdem ve Çelik (2003)'ten).

Balık etinde %15-18 doymuş, %82-85 oranında doymamış yağ asidi bulunur. Doymamış yağ asitleri genellikle sıvı yağlar olup, 16 –26 arasında karbon bulunduran yağ asitlerini içerirler. Yüksek karbonlu, bir ve birden fazla çift bağ bulunduran yağ asitleri hızlı bozulma özelliğindedir. Balık yağlarında görülen bu bozulma olayında sıcaklık, ışık, tuz ve hava ile temas gibi faktörler etkilidir (Bilgin ve ark., 2007; Halver, (1972)'dan; Ünlüsayın ve ark., 1997).

Su ürünleri etleri aspartik asit, serin, prolin, alanin, taurin, glisin, tirozin gibi diğer besinlerde çok rastlanan amino asitlerin yanında, valin, lösin, izölösün, lizin, treonin, metionin, fenilalanin, triptofan, arginin, histidin gibi diğer besinlerde daha az rastlanan esansiyel amino asitleri en uygun oranda içerdiği belirtilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Balık eti, proteinden başka protein olmayan azotlu maddeleri de bulundurmaktadır. Bu maddeler hem lezzet hem de bozulma olaylarından sorumludurlar. Balık etleri, yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K), özellikle A ve D vitaminleri yönünden de zengin bir gıda maddesidir (Göğüş ve Kolsarıcı 1992; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Ayrıca iyot, fosfor ve çinko gibi elementler yönünden oldukça zengindir. Balık eti aynı zamanda vitamin B1 (Tiamin), vitamin B2 (Riboflavin), vitamin B6 (Pridoksin) gibi B- kümesi (kompleks) vitaminleri de bulundurmaktadır. Vitamin C (L-Askorbik asit)' nin ise önemli miktarda bulunmadığı bildirilmiştir. Bu nedenlerle balık eti biyolojik değeri oldukça yüksek bir besin maddesidir (Günlü, 2007; Burt (1988)'den).

Su ürünleri içerdiği besin bileşenleri yönünden en değerli besin maddelerinden birisidir. Özellikle enerji değerinin düşük olmasından ötürü diyabetik (diyetetik) özelliklerinin olması, yüksek miktarda doymamış yağ asitleri içermeleri, protein oranının çok yüksek olması ve kolay sindirilebilme özelliğinin yanında, doğada bulunan hemen hemen çoğu amino asitleri bulundurması, mineral madde ve vitamin yönünden oldukça zengin olmaları, biyolojik değerinin yüksek olması, su ürünlerini değerli ve kaliteli besinler grubuna dahil etmekte ve hazır yemek teknolojisinde de önemli bir hammadde olma niteliğine sahip kılmaktadır. Balığın yağ oranının, kolesterolünün ve kalorisinin düşük olması tüketiciler için tercih sebebi olmuştur. Bol ve ucuz elde edilmeleri ve yetiştiricilik imkanları ile azalan doğal stokların yerine kullanılmaları açısından, dünyada gün geçtikçe üzerinde daha çok durulan besin maddeleri olmuşlardır

(Erdem, 2006; Yurteri, (1984)'den; Mert, (1986)'den; İnal, (1988)'dan; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Protein içeriği %17-20 olan balık eti, artan dünya nüfusuna paralel olarak büyüyen hayvansal protein açığının giderilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu gereksinimi karşılamak için üretimin artırılması ile beraber ürünün kalitesinin korunarak tüketiciye ulaştırılabilmesi de büyük önem taşımaktadır (Varlık ve Heperkan, 1990).

Balık etinin kimyasal içeriği diğer etlerle kıyaslamalı olarak aşağıda verilmiştir. Çizelge 1.2.1.'de görüldüğü gibi balık etinin protein değeri diğer etlerdeki protein değerinin düzeyinde iken mineral maddeler diğer etlere kıyasla daha fazla, enerji ise daha azdır. Balık etinin yağ içeriği balıkların beyaz veya kara etli oluşuna ayrıca mevsimlere göre değişmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Çizelge 1.2.1. Balık ve diğer etlerdeki besin değerleri (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992)

Etin cinsi	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Mineral Mad. (%)	Enerji (k.cal/100 g)
Balık Eti	77.20	19.00	2.50	1.30	98
Tavuk Eti	75.80	22.80	0.90	1.20	100
Sığır Eti (Yağsız)	71.20	21.10	6.20	1.10	140
Sığır Eti (Yağlı)	61.00	19.10	18.50	1.00	243
Koyun Eti	62.80	18.50	17.50	1.00	231

Beslenme de önemli bir rol oynayan proteinlerin balık etindeki miktarı tür, beslenme ortamı, yaş, cinsiyet, etteki yağ ve su miktarına göre değişir. Balık eti, bitkisel gıdalarda bulunan selüloz ya da lif gibi zor sindirilen maddeleri; kara hayvanları etlerinde fazlaca bulunan bağ dokularını oldukça az oranda içermemesi bakımından kolay sindirilir. Bu yüzden balık, özellikle daha dikkatli beslenmesi gerekli kişilere, sağlık için diyet yapması önerilen kişilere tavsiye edilmektedir (Gorga, 1998).

1.3. Balık Dumanlama Teknolojisi

Su ürünleri içerdiği su oranı ve düşük bağ dokusu nedeni ile diğer et ürünlerine göre daha hızlı bozulabilmektedir. Bu bozulmayı yavaşlatmak için birçok su ürünleri işleme tekniği uygulanmıştır. Bu işleme teknolojileri ilerlemekte olan bilgi ve birikimler aracılığı ile çeşitlendirilerek artmaktadır. Ancak bu artış gerçekleştirilirken, geleneksel

yöntemler tamamen terk edilmemekte tersine, geliştirilerek değerlendirilmektedir. Dumanlama teknolojisinde sözü edilen olumlu yaklaşımdan oldukça fazla yararlanan işleme teknolojilerinden biri olarak gösterilebilir. Dumanlama dünyanın pek çok yerinde, uzun yıllardan beri yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bunun nedenleri arasında, başta koruyucu özelliği olmak üzere lezzet ve renk özellikleri sayılabilir (Varlık ve ark., 2004; Alçıçek ve Bekcan, 2009).

Dumanlanmış (füme) balık; kışın yaprağını döken sert ağaçların odun talaşı ile elde edilen dumanın içerisinde belirli tekniklerle tuzlanmış, taze balıkların bekletilmesi ile elde edilen, ilave lezzet kazandırılmış ve saklama süresi artırılmış ürünlere denir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Dumanlanmış balıklar duman bileşiminde bulunan bileşenlerin karşılıklı interaksyonun bir sonucu olarak, dumanlanmamış balıklara göre daha uzun süre muhafaza edilebilirler (Gökalp ve ark., 1994). Koruma etkisi balık üzerine antioksidant ve antimikrobiyal fenolik maddelerin çökmesi, yüzey kuruması ve tuzlamanın kombine etkisi ile oluşur. Ayrıca antioksidant etki, oksidatif acılaşıma nedeniyle tadın olumsuz etkilenmesini önler (Dokumacı, 2005; Burt (1988)'den; Hanson (2001)'dan).

Balıkların ve diğer bazı su ürünlerinin dumanlanmasındaki amaç değişik bir tat, koku, lezzet vermek ve balık tüketimini tek düzelikten kurtarmaktır. Bununla beraber dumanlamanın mikroorganizmalar üzerindeki bakterisid (mikropları öldürme) ve germisid (mikroorganizmaların çoğalmalarını önleme) etkisi olduğundan saklama süresi önemli ölçüde uzamaktadır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Dumanlama, balığa hoş bir koku ve duman tadı verir. Dumanlama ile balık eti dumanın içinde bulunan maddelerin çeşitli aktivasyonları sonucunda farklı bir lezzete ve renge sahip olmaktadır. Dumanlama kombine bir işlem olup tuzlama, kurutma, ısı etkisi ve dumanlamanın sırasıyla ile yapılır. Tuzlama, dumanlamadan önce materyale uygulanan ön işlemlerden birisidir. Ürüne verdiği lezzetin yanı sıra suyu uzaklaştırmasıyla proteinlerin denatürasyonuna bağlı sertlik kazandırır ve bakterilerin gelişmesini önleyici bir etki gösterir (Göysaya, 2005; Anonim (1970)'den). Tuzlama süresi; balığın çeşidine, kullanılan tuzlama yöntemine, istenen lezzet ve koruyucu etkiye bağlı olarak değişir (İnal, 1992).

Dumanlama işleminde genellikle kışın yaprağını döken ağaçlardan elde edilen odun ve talaşlar kullanılır. Odun veya talaşın alevsiz yakılmasıyla elde edilen duman, başta aldehit, keton, alkol, asit, hidrokarbon, ester, fenol ve eter olmak üzere 200'den fazla kimyasal madde içermektedir (Horner, 1992). Gıda ürünlerinin dumanlamasında

dumanlama işleminin genel olarak üç temel fonksiyonu vardır; bunlar koruyucu etki, tat- aroma üzerindeki etki ve görünüş etkisi olarak sıralanabilir. Ürün üzerinde koruyucu etki formaldehit ve asitler tarafından sağlanır (Varlık ve ark., 2004).

Dumanlama teknolojisi, ürüne, dumana has koku, renk ve lezzet vermesinin yanı sıra dumanda bulunan antioksidant ve antibakteriyel (fenoller (pirokateşol, eugenol, hidrokinon, isoeugenol, vanilin, salisilaldehit, 2-hidrobenzoik asit ve 4-hidrobenzoik asit, asetaldehit), kresoller, asidik maddeler, furfuraldehit, 5- metil furfuraldehit, diasetil, etil alkol, metil alkol, formik asit, resinler, mumlar, formaldehit vb.) bileşenler sayesinde ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (Varlık ve ark., 2004; Alçiçek ve Bekcan, 2010).

Dumanlama işleminde, yöntemlerin uygulanışında, ülkelere hatta aynı ülke içerisinde balık türlerine ve tüketici isteklerine göre farklılıklar olabilir. Dumanlama işleminde değişik yağ oranlarına sahip deniz veya tatlı su balığı kullanılabilir. Ürüne lezzet vermek amacıyla kullanılan tuz oranı dumanlanmış üründe %2'den az veya %20'den fazla olmayacak şekilde ayarlanabilmekte ve bazı katkı maddeleri kullanılabilir (Kaya ve ark., 2006; Motohiro (1988)'den; Anonim(1985)'den; Anonim (1987)'den; Opstvedt (1988)'den; Sikorski ve ark. (1998)'den).

Dumanlanacak hammaddede aranacak önemli özellikler, materyalin tazeliği ve yağ oranıdır. Dumanlanacak su ürünleri taze olmalıdır. Ürünün yağ miktarı önemlidir çünkü dumanlamaya uygun olup olmadığı ve hangi dumanlama yönteminin kullanılacağı ürünün yağ miktarına bağlıdır (Erdem ve ark., 2010; Wille (1949)'den). Ne çok yağlı ne de yağsız balıklar dumanlanmamalıdır. Yağsız balıklar dumanlandığında lezzet azalmakta kuruma fazla olmakta ve ürün sertleşmektedir. Aşırı yağlı balıklar dumanlandığında kuruma gecikmede yağlar oksitlenmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). En çok dumanlanan balıklar somon, morina, yılan balığı, alabalık, uskumru ve mercan balıklarıdır (Erdem ve ark., 2010; Wille (1949)'den).

Dumanlama için genelde reçinesiz ağaç kullanılır. En çok tercih edilen ağaç türü meşe cinsleri, dış budak, ak kayın, akasya, kızılağaç, akağaç, kavak, elma, söğüt, portakal ve limon ağaçlarıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Farklı ağaç talaşları kullanarak farklı aromada ürünler elde edilebilir. Bu sayede ürünün renginde de farklılık elde edilebilir. Kullanılan odun talaşlarının meydana getirdiği renk değişimlerine örnek olarak; kayın ağacının açık sarı, gürgen ağacının kırmızı, meşe ağacının koyu sarımsı kahverengi ve kızılağacın ise kırmızımsı kahverengi bir renk verdiği gösterilebilir (Horner, 1997).

Yumuşak ağaçlar doğal reçinelerinden ve dumanlanmış ürüne acı koku ve tat vermelerinden dolayı tavsiye edilmez. Ayrıca iğne yapraklı ağaçlarda dumanlamaya uygun değildir. Bu tür ağaçlar bir yandan çok fazla kurum bırakırlar, diğer yandan da hoş olmayan koku ve lezzet verirler (Göysaya, 2005).

Parlak koyu kahverengimsi altın sarısı et rengi göze hoş görünmekte ve tüketiciye daha cazip gelmektedir. Dumanlamanın kurutma etkisi sonucu yüzeyde oluşan değişimler, duman bileşimindeki bileşikler, tipik dumanlanmış ürün renginin oluşumuna yardım etmektedir. Özellikle dumandaki reçineler yüzeyde birikerek parlak bir görünüme neden olmaktadır (Karaca ve Saygın, 2008).

Dumanlanmış ürünlerdeki duman aroması, tüketim alışkanlıklarına, ülkelere, bölgelere göre farklılık göstermektedir. Genelde, hafif dumanlanmış ürünler daha fazla kabul görmektedir. Duman aroması üzerine, duman bileşenlerinden çok sayıda bileşiğin etkisi vardır. Bu konuda en etkili bileşikler aromatik yapıdaki fenolik bileşenlerdir. Bunlar, fenol, 4-metil guajakol, 4- etil guajakol ve sringoldür. Duman tadı ve kokusunun yaklaşık %66' sı fenolik bileşenlerden, %14' ü karbonilerden, %20' si diğer duman bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Göysaya, 2005; Gudaszewski (1988 a,b)'den).

Dumanlanmış ürünlerde depolama sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler söz konusudur. Su oranının azaldığı, protein bileşenlerinde denaturasyon olabileceği bildirilmektedir. Muhafaza sırasında oluşan en önemli kimyasal bozulma yağın oksidasyonudur. Bu bozulma ürüne yakıcı ve acımsı bir tat verir (Varlık ve ark., 2004). Dumanlanmış balıklardaki değişimler, dumanlanan balığın türüne, yağ oranına, dumanlama yöntemine, dumanın içeriğine, dumanlama süresi ve sıcaklığına, dumanlama öncesi yapılan işlemlere ve tazeliğe göre farklılık gösterir (Bilgin ve ark., 2007).

Dumanlama işlemi balığın protein, yağ ve kül oranının artmasına, nem içeriğinin ise azalmasına neden olur. Dumanlanmış ürünlerdeki suyun uzaklaştırılması mikrobiyal faaliyetin minimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Ünal, 1995).

Dumanlanmış balıkların dayanma süresi, diğer gıda maddelerinde olduğu gibi, su oranı, tuz ve yağ miktarı, su aktivitesi, paketleme şekli ile muhafaza sıcaklığı gibi faktörlere bağlıdır (İnal, 1992).

Dumanlanmış ürünlerde bozulmanın başlangıcında ürünün yüzeyinde sulanma ve küf oluşumu, et renginin kaybolması görülür. Bunu takiben özellikle yağlı

balıklardan elde edilen ürünlerde yağ oksidasyonundan dolayı acı bir tat oluşumu söz konusudur (Horner, 1997).

Gerek ısı ve koruma, gerekse dumanın etkisiyle 5-6 saat dumanlanmış bir üründe parazitler ve bakterilerin tamamı ölür. Ancak sporla çoğalan bakterilerin bakteri sporları etkilenmez (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Yetersiz ısı uygulandığı durumlarda mezofil ve hatta bazen psikrofil bakterilerin canlı kaldığı bildirilmiştir. Ayrıca ürünlerin paketlenmesi, depolanması ve taşınması esnasında da sonradan bulaşma riski bakteri kaynaklı sorunları meydana getirmektedir. Nemli ortamlarda saklanan ürünlerde küflenme olayı hızlanır (Varlık ve ark., 2004). Bu nedenle uygun koşullarda saklanmayan dumanlanmış ürünlerin dayanma süreleri değişkendir. Dumanlama işlemi sırasında yüzeyin hafifçe kurumasıyla mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan su, yüzeyden uzaklaştırılmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Duman bileşimindeki formaldehit, fenolik birleşikler, reçineli maddeler ise dumanlama işlemi sırasında ürün üzerinde ince bir tabaka oluşturulmaktadır. Yüzeyde oluşan bu tabaka bakteriyostatik bir etkiye sahiptir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Dumanlama esnasında bakteri sporlarının tahrip edilmediği durumlarda *Clostridium botulinum* tip E'den kaynaklanan zehirlenme sorunu ortaya çıkabilir. Bu nedenle dumanlama yapılan ürünlerin buzdolabı koşullarında saklanması gerekir. Ayrıca su aktivitesi (a_w) değeri 0.95'in altında tutulmalıdır (Varlık ve ark., 2004).

Dumanlanmış balık uygun bir şekilde paketlenemez veya depolanamazsa hızlı şekilde bozulabilmektedir. Balıklarda yoğun miktarda bulunan doymamış yağ asitleri oksitlendiklerinde etin tadında acılaşıma oluşur. Acılaşıma, depolama esnasında gerekli önlemler alınmazsa çok daha hızlı gelişmektedir. Bu nedenle, uygun paketlenme materyali ve paketlenme ortamlarının yanında uygun depolama sıcaklıklarının seçilmesi, son derece önemlidir (Göysaya, 2005).

Gıdaların bozulmasını geciktirecek en uygun ve etkin muhafaza yöntemi soğukta muhafaza olup, sıcak dumanlanan ürünler dağıtım ve depolama sırasında 3°C ve daha düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmelidir (Price ve Tom, 2002).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Su Ürünlerinde Dumanlama Teknolojisi

Balıkların dumanlanarak korunması tekniği ilk insanların ateşle tanıştığı tarihi dönemlere rastlamaktadır. Dumanlama ilk insanın et veya balığı ateşin üzerinde kurutması ve bu şekilde besinini korumasıyla başlayan eski bir işleme tekniğidir (Ünal ve Çelik, 1995). Bu dönemde, ürünlerin tuzlanarak açık havada kurutulması ve odun dumanına maruz bırakılması ile üründe daha uzun koruma sağlanmaya çalışılmıştır (Ünal, 1995).

Dumanlama ilk çağlardan beri kullanılan geleneksel bir işleme ve koruma yöntemidir. Arkeolojik bulgulara göre 90 000 yıl öncesine dayanan bu teknolojiye duman kullanılmaktadır (Toth ve Potthast, 1984). M.Ö 1000 yıllarında etlere dumanlama ve tuzlama tekniğinin uygulandığı bilinmektedir. Modern anlamda dumanlama işlemi ise orta çağda ringa balıklarına uygulanmıştır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Su ürünlerinin dumanlanmasında ilk gelişmeler 13. ve 14. yüzyıllarda Avrupa'da kaydedilmiştir. Dumanlamanın balık endüstrisinde kullanılması ise 19. yüzyılda başlamış ve günümüze kadar önemli gelişmeler kaydedilmiştir (İnal, 1992). Modern dumanlama, tüketicinin duyuşal tercihleri üzerinden şekillenmektedir (Ayas, 2004; Regenstein ve Regenstein (1991)'den).

Dumanlama teknolojisi ve dumanlanmış ürün tüketimi Kuzey Avrupa (İskandinav) ülkeleri, Japonya ve Uzak Doğu ülkeleri, Kanada, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde oldukça gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Dumanlanmış ürünün en çok üretildiği ülkeler; Hollanda, İngiltere, Norveç, Kanada, Japonya, Amerika, İspanya, İtalya, Polonya, İskoçya ve Almanya olup, su ürünlerini dumanlayarak pazara sunan diğer ülkeler; Hindistan, Endonezya, Malezya, Filipinler, Polonya, Tayland, Batı Afrika ve Zambiya'dır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Ülkemizde ise dumanlama teknolojisi ve dumanlanmış ürün tüketimi adı geçen ülkelere göre çok daha sınırlı düzeydedir. Bunun nedeni halkımızın bu ürünleri yeterince tanımaması ve tüketim alışkanlığının olamamasından kaynaklanmaktadır. (Şengör, 1999). Ancak son yıllarda bazı işleme tesislerinin bu teknolojiye ilgileri artmıştır. Bu işleme teknolojisini kullanarak, dumanlama yapmakta ve elde ettikleri ürünlerin büyük bir bölümünü yurt dışına satmakta, bir kısmı ise yurt içindeki turistik tesislere ve büyük marketlere pazarlanmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Dumanlamaya uygun su ürünleri türleri; Sardalya, lüfer, kolyoz, uskumru, palamut, alabalık, yılan balığı, somon, çaça, ringa, morina, köpek balığı karın etleri, karides, sübye ve kalamardır (Ünal, 1995; Dokumacı, 2005). Dumanlama için en iyi balıklar yüksek yağ içeriğine sahip balıklardır bunlar; mersin balığı, alabalık, salmon, istavrit, uskumru, lüfer, sardalya ve yılan balığıdır (Anonim, 1988).

Dumanlama teknolojisinde, soğuk ve sıcak dumanlama olmak üzere iki metot vardır. Bu metotlarda dumanlama sıcaklığı ile dumanlama süresi, ülkelere ve dumanlanacak balık türüne göre oldukça farklılık göstermektedir (Storey, 1982; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

2.1.1. Soğuk Dumanlama

Düşük sıcaklıkta yapılan dumanlamadır. Uygulanan sıcaklık etin pişme ve proteinlerin koagüle sıcaklığından daha düşüktür (Kaya, 2006). Soğuk dumanlama 20-30°C arasında gerçekleştirilir ve hiçbir zaman sıcaklığın 30°C'yi aşmaması gerekir. Bu değerlerin üzerine çıkılırsa, dumanlama sırasında ürün kokuşabilir. Bu yöntemde dumanlama süresi birkaç saatten birkaç güne kadar değişir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Soğuk dumanlama öncesi dumanlanacak balık 3-7 gün tuzlanır tuzlama işlemi kuru tuz veya doymuş tuz çözeltisiyle yapılmaktadır. Soğuk dumanlama ile dumanlanan ürünlerdeki su oranı %40'ın altına düşürülmelidir. Yıkama ile balıktaki tuz oranı %5'e kadar düşebilmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Karaca ve Saygın, 2008).

Soğuk dumanlamada, dumanın koruyucu ve konserve edici etkisi, balığın yüksek oranda tuz ve düşük oranda su içermesi özelliği ile birleşerek ürünün düşük sıcaklıkta muhafaza edilmesi ile daha uzun süre dayanması sağlanır (Gökoğlu, 2002).

Yağ oranı %7-10 civarında olan balıkların ham madde olarak kullanımı önerilmektedir. Soğuk dumanlamada kullanılan balıklar; somon, uskumru, alabalık, ringa'dır. Soğuk dumanlanan su ürünlerinin, tüketimden önce pişirilmesi gerekir. Soğuk dumanlama ticari anlamda daha çok kullanılmaktadır (Kaya, 2006).

2.1.2. Sıcak Dumanlama

Bu yöntemde 30°C - 120°C arasında değişen sıcaklıklar uygulanır. Dumanlama süresi 2 ile 8 saat arasında değişmektedir. Balığın proteinlerinin termal denaturasyonuna sebep olacak yeterli sıcaklıkta yapılan dumanlamadır. Ürünün yüksek sıcaklıkta pişirilmesi, duman lezzetinin kazandırılması ön plandadır (Gökoğlu, 2002). Sıcak

dumanlama da, üründeki su içeriğinin yüksek oluşu nedeniyle kurutma işlemi daha önemlidir. Sıcak dumanlamada, ısının etkisi ile etin su oranının azaldığı, proteinlerin ise koagüle olduğu görülür. Bilindiği gibi et proteinlerinin %90'ı, 65°C'de koagüle olmakta ve pişme sağlanmaktadır (Kaya, 2006).

Sıcak dumanlamada balıkların tuzlama süresi kısa olduğundan ürün az tuzlu olmaktadır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992). Tuz oranı az, su oranı fazla olduğu için soğukta dumanlanmış ürünlere göre daha lezzetlidir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998). Ürünün yüksek oranda su ve düşük oranda tuz içermesinden dolayı dayanma süresi daha kısadır (Gökoğlu, 2002). Sıcak dumanlanmış ürünün nem oranı %65-70, tuz oranı %2-3 kadardır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Sıcak dumanlanan balıklar; yılan balığı, alabalık, sardalya, hamsi, salmon, tirs, uskumru, istavrit, kefal ve lüfer'i sayabiliriz. Sıcak dumanlanan balıklar daha çok yağ oranı yüksek balıklardır. Hammadde olarak yağ oranı %10'dan fazla (%10-15) olan balıklar kullanılır (Kaya, 2006).

2.2. Zargana Balığının (*Belone belone euxini* Günther, 1866) Genel Özellikleri

Akşiray (1987), zargana balığının sistematikteki yerini aşağıdaki şekilde göstermiştir:

Filum	: Vertebrata
Alt sınıf	: Pisces
Üst sınıf	: Gnathostomata
Sınıf	: Osteichthyes
Takım	: Beloniformes
Familiya	: Belonidae
Cins	: Belone
Tür	: <i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)
Alt tür	: <i>Belone belone euxini</i> (Günther, 1866)

Ilıman denizlerimizin eti değerli balıklarındandır. *Belone belone euxini* türü Belonidae familyasının ülkemiz sularındaki tek temsilcisidir. Boyları 60 – 70 cm bazen de 1 m uzunluğa varan, ağırlıkları 200-300 g'dan 1 kg kadar olabilen zargana balıkları, ortalama 18 yıl yaşarlar. Gözleri iridir. Vücudu uzun-ince ve yuvarlak olup hemen

hemen silindirik bir vücuda sahiptirler. Baş uzayarak çeneler gaga şeklini almıştır. Baş uzunluğu vücut uzunluğunun 1/4 ‘ü kadardır. Alt çene üst çeneden biraz daha uzundur. Üst çenede daha fazla olmak üzere her iki çenede birer sıra halinde küçük fakat kuvvetli womer (keskin sivri) dişler bulunmaktadır. Dorsal ve anal yüzgeçler şekil olarak birbirine benzer ve vücudun orta gerisinde yer alırlar. Dorsal yüzgeçte 16-18, anal yüzgeçte 20-21 yumuşak ışın vardır. Göğüs yüzgeçleri genişlememiştir. Süzülme hareketi yapamazlar; sudan sıçrayabilirler; kuyrukları üzerine tekrar suya düşerler. Sırt yeşilimsi mavi, yanlar gümüşü, karın sarı ile karışık gümüşü, pelvik ve anal yüzgeçler siyah uçlu diğer yüzgeçler ise koyu renklidirler. İç iskelet ve iskelete yakın etlerin rengi yeşilimtraktır. Vücudun iki yanına sıralanmış karınaya benzer iri pullar bulunur. Pullar sikloyit olup kolaylıkla dökülür (Şekil 2.2.1) (Akşiray, 1987; Öztürk, 2003; Polat ve Ergün, 2008; Bat ve ark., 2008).



Şekil 2.2.1. Zargana balığı (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) (Anonim, 2010n)

Epipelajik ve derin olmayan sularda bulunurlar. Kısmen kıyılarda (yazın), kısmen açık denizlerde (kışın), yüzey hayvanı olarak yaşarlar. Sürü halinde yaşar ve sürü halinde avlanırlar. Vücut yapılarından dolayı gayet çevik ve hızlı yüzen balıklardır. Kuyruklarını iki yana sallayarak suda hızla yol alırlar. Kendini korumak için su yüzeyine sıçrayarak da yüzebilir. Zargana balığı karnivor bir balık olup sürü teşkil eden hamsi, çaça, sardalya, mezigit, çamuka, kıraça gibi küçük balıklarla ve omurgasız canlılarla beslenir (Öztürk, 2003; Anonim, 2010f; Anonim, 2010g; Anonim, 2010h).

Zargana balığı 5-6 yaşlarında cinsi olgunluğa ulaşırlar. Üreme dönemleri; Karadeniz’de Nisan- Eylül ayları arasında olup, yumurtalarını kıyı sularına bırakırlar. Yumurtaları, çevredeki cisimlere yapışmasını sağlayan liflere sahiptir. Bunlarla çeşitli yerlere yapışırlar. İlkbahardan Sonbahara kadar üreme süresince 30.000-50.000 adet yumurta bırakırlar (Öztürk, 2003; Anonim, 2010ı). Ilık ve sıcak kıyılardan hoşlanır ve her yaz iskele kıyılarında dolaşırlar. Ülkemiz sularında av dönemlerinde oldukça fazla bulunan bir balıktır (Anonim, 2010h).

Etleri lezzetli ve ticari açıdan değerlidir. Pişirildikleri zaman omurga, kılçık ve kısmen bunlara yakın etleri yeşil renk alır. Fosfor oranı yüksek olduğu için oldukça besleyici bir balıktır. Ekonomik değere sahiptirler. Buldukları bölgeler Karadeniz, Ege, Marmara ve Akdeniz'dir. Aynı zamanda Atlas okyanusu ile Kanarya adalarında yayılış gösterirler. Uzatma ağlarıyla ya da olta ile avcılığı yapılmaktadır (Öztürk, 2003; Bat ve ark., 2008; Anonim, 2010i).

Zargana balığının avcılığı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayına kadar devam etmektedir. En yoğun şekilde Ağustos-Eylül-Ekim aylarında avlanmaktadır tabi bu ay periyodu bazı geçiş bölgelerine göre Ekim-Kasım-Aralık olarak uzamaktadır (Anonim, 2010g).

2.3. Gıdalarda Kullanılan Baharatlardan Zerdeçal'ın (*Curcuma longa* L.)

Genel Özellikleri

İnsanlar baharatları ve aromatik bitkileri sadece gıdalara lezzet ve koku kazandırması için değil, aynı zamanda bozulmuş etin bozuk tat ve kokusunun maskeleyiş, vücut kokularını elde edilmesi, yaraların tedavisi, zihnin açılması amaçları ile de kullanmışlardır. Baharatlar renk (zerdeçal, safran, paprika, kırmızıbiber), koku (karanfil, tarçın, kimyon, karabiber, biberiye, adaçayı) ve bazı durumlarda antioksidan ve antimikrobiyel etkileri ile gıdaların raf ömrünün uzatılması için kullanılmaktadırlar (Wilson, 1993).

Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Organization for Standardization; ISO) baharat ve çeşnileri; gıdalara renk ve koku kazandırmak için kullanılan doğal bitkisel ürünler ya da bunların karışımı şeklinde tanımlamaktadır (Abbas ve Halkman, 2003).

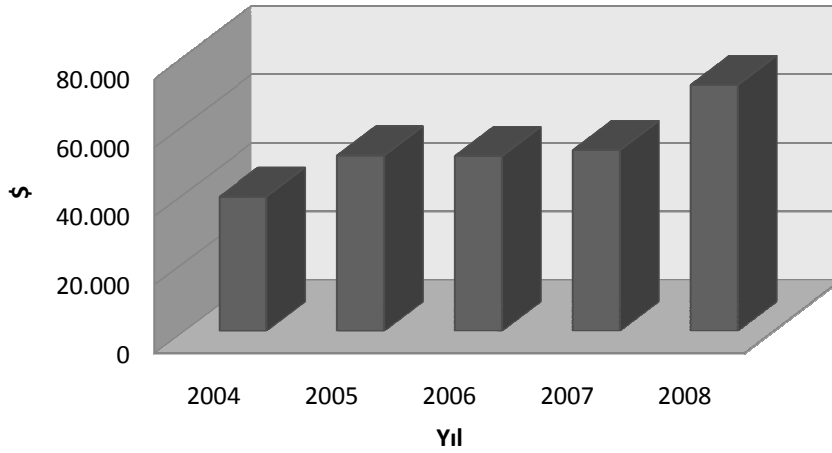
Gıdalarda kullanılan baharatların çoğu, değişen düzeylerde bakteri, maya ve küf ile farklı derecelerde kontamine olduğu bilinmektedir. Baharatların elde edildiği bitkiler, pek çok bakterilerin ve mantarların kaynağı olan toprak ve su ile temas halinde olduklarından doğal olarak bu mikroorganizmalar ile kontamine olurlar (İnal, 1969). Kontaminasyonun diğer bir nedeni ise birçok baharatın hijyen koşullarının yeterli sağlanamadığı bölgelerde yetiştirilip hasat edilmesidir. Baharat genellikle yüksek seviyede kontaminasyona açık olan tarla, dere yatağı gibi bölgelere serilerek kurutulmaktadır. Ayrıca baharatın genellikle sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilmesi de küf ve bakteri kontaminasyon riskini yükseltmektedir (Tainter, 1992).

Kontamine olmuş baharatda şayet kontaminasyon ortadan kaldırılmazsa, işlenmiş gıdalarda sanitasyon eksikliğinden kaynaklanan bozulma, gıda zehirlenmesi ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır (Hayashi ve ark., 1994).

Baharat genelde gıda ile pişirilmekte fakat spor formlu mikroorganizmalar pişirme sürecinde canlı kalarak depolama ve dağıtım aşamasında uygun olmayan koşullarda saklanan ürünlerde, çoğalarak bozulmaya neden olmaktadır. Baharattaki mikroflora ürünlerin raf ömrünü kısaltmakta, bozulmaya ve tüketicilerin gıda kaynaklı hastalık geçirmesine neden olmaktadır. Bu bakteriler genel olarak turşu, salam, sucuk ve konserve gibi ürünlerde bozulmaya neden olmaktadır (Abbas ve Halkman, 2003).

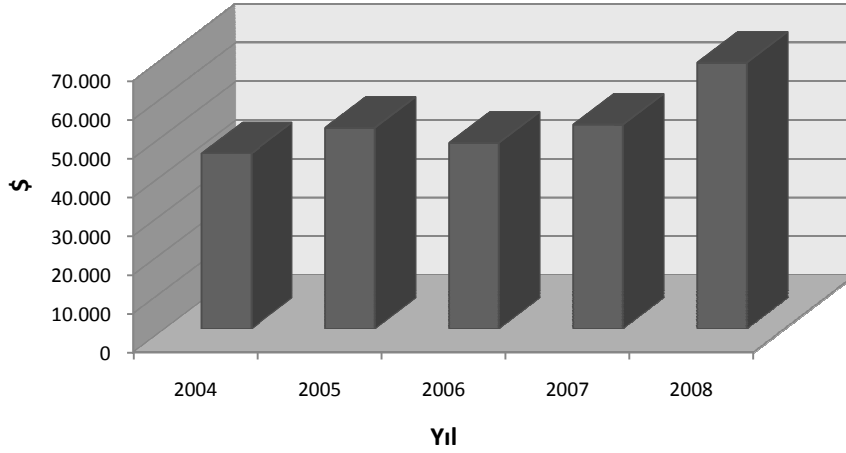
Dünya pazarlarında tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkilerin dış satımında dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olup, birçok tıbbi bitkinin dış satımını yaparken, aynı zamanda birçok bitkinin de dış alımını gerçekleştirmektedir (Bayram ve ark., 2010).

Dünyada en çok dış satımı yapılan tıbbi ve aromatik bitkilerden biri olan zerdeçal'ın 2004-2008 yılları arasında ki ihracatı sırasıyla, 39.23, 51.23, 51.07, 52.80 ve 71.82 değerlerine ulaşmıştır (Şekil 2.3.1) (Bayram ve ark. 2010; Comtrade (2009)'den).



Şekil 2.3.1. Dünya'da en çok ihracatı yapılan bitkilerden zerdeçal değerleri (Değer: 1000\$) (Comtrade, 2009)

Dünyada en çok dış alımı gerçekleşen tıbbi ve aromatik bitkilerden biri olan zerdeçal'ın 2004-2008 yılları arasında ki ithalatı sırasıyla, 45.28, 51.92, 48.02, 52.71 ve 68.73 değerlerine ulaşmıştır (Şekil 2.3.2) (Bayram ve ark. 2010; Comtrade (2009)'den).



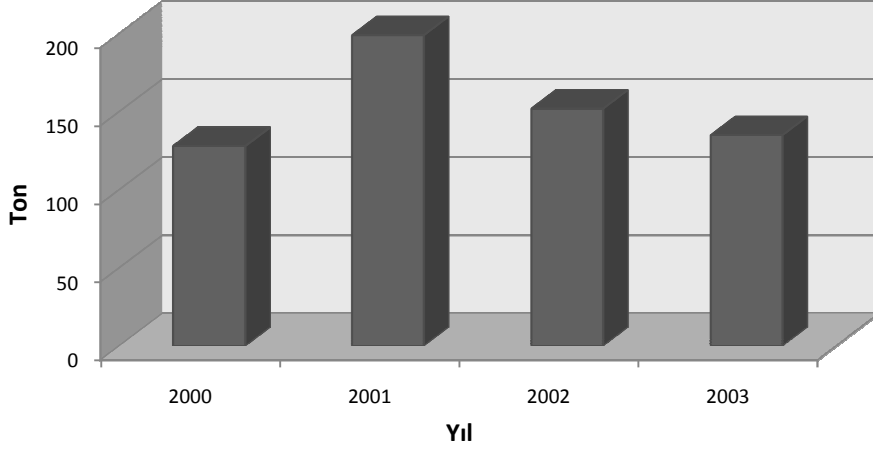
Şekil 2.3.2. Dünya’da en çok ithalatı yapılan bitkilerden zerdeçal değerleri (Değer: 1000\$) (Comtrade, 2009)

Türkiye baharat konusunda oldukça zengin ülkelerdendir. Fakat baharat işleme endüstrisinde olması gereken yerde değildir. Yılda yaklaşık 10.000 ton kadar baharat endüstriyel olarak işlenmektedir. Her yıl yaklaşık toplam olarak, 50 milyon US\$ tutarında 25-30 bin ton baharat ihraç edilmektedir (Abbas ve Halkman, 2003). Çizelge 2.3.1 'de Türkiye 'nin birkaç baharatının dış ticaret durumu gösterilmektedir.

Çizelge 2.3.1. Türkiye’nin 2000 yılı baharat dış ticareti (Anonim, 2001b)

Baharat Adı	İhracat (Ton)	İthalat (Ton)
Kekik	7.38	564
Defne	4.42	22
Kırmızıbiber	1.02	14
Zencefil	159	137
Karabiber	38	747
Karanfil	7	49
Zerdeçal	---	128
Diğer baharatlar	915	492
Toplam miktar (ton)	27.49	5.11
Toplam fiyat (milyon US\$)	52.53	6.75

Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerden biri olan zerdeçal üretimi 2000-2003 yılları arasında sırasıyla 128 ton, 199 ton, 152 ton ve 135 ton olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2.3.3) (Bayramoğlu ve ark., 2009).



Şekil 2.3.3. Türkiye'nin ithalat yaptığı tıbbi ve aromatik bitkilerden zerdeçal miktarları (Miktar: Ton)

Zerdeçal (*Curcuma longa* L.)'ın sistematikteki yeri şöyledir:

- Alem** : Plantae (Bitkiler)
Şube : Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)
Sınıf : Liliopsida (Bir çenekliler)
Alt sınıf : Zingiberidae
Takım : Zingiberales
Familya : Zingiberaceae (Zencefilgiller)
Cins : *Curcuma*
Tür : *Curcuma longa* L.

Zerdeçal (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae) , zencefilgiller familyasından lifli bir bitki olan *Curcuma longa* bitkisinin kökünden elde edilmektedir. Polifenolik özelliklere sahip bir bitkidir. Curcumin (diferuloyl methane; 1,7-bis-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione) genellikle literatürde turmeric (*Curcuma longa*) olarak bilinen bir maddedir (Aggarwal ve ark., 2005).

Zerdeçalın latince adı *Curcuma longa* olup, İngilizcesi, Indian Saffron (turmeric), Farsçası “zerd-çubi”dir. Diğer isimleri zerdeçöp, safran kökü, sarıboya, zerdeçav, hint safranıdır (Anonim, 2009a). Zerdeçal, etli rizomlu, büyük ve sivri uçlu yaprakları olan, sarı çiçekli, kokulu, çok yıllık otsu bir bitki cinsidir (Mert ve ark., 1992). Bitki 1-2 metre yüksekliğe kadar uzayabilir. Uzun noktalı yaprakları, huni şeklinde çiçekleri vardır. Bitkinin toprak altındaki ana rizomları (parmak şeklindeki kökler) yumurta veya armut şeklindedir. Yan rizomları ise parmak şeklindedir.

Rizomların üst yüzü sarımsı, iç yüzü ise sarı renklidir. Acımsı bir tadı vardır (Anonim, 2009c). Zerdeçal, genellikle gıdalarda renk verici olarak kullanılır. Ayrıca, kokusuz ve ısıya dayanıklı antioksidan bir bileşik olan tetrahidrokurkumin ihtiva eder (Craig, 1999). Hafif bir aroması ve zencefile benzer, keskin bir tadı vardır (Anonim, 2009b).

Piyasada parmak şeklinde (rizom) ve toz şeklinde bulunur. Bitkinin rizomları (kök yumruları) kullanılır. Bu rizomların içerdiği etken maddeler şunlardır: Curcumin, eugenol, sinnamik asit, limonene, linalool, turmeron, vanillic asit, kalsiyum, demir, manganez, potasyum, fosfor, çinko, vitamin B, B2, B3 ve C (Anonim, 2009b). Curcumin (diferuloylmetan) zerdeçalın en aktif bileşenidir (Aggarwal ve ark., 2003).

İçeriğinde uçucu yağ, reçine ve curcumin adlı bir madde vardır. Fakat etken maddesi curcumin (%3-6 içerir)'dir ve parlak sarı renklidir. (Anonim, 2009d). Curcumin, uzun zamandır yemeklerde sarı renk veren baharat olarak kullanılan zerdeçal (hind safranının)'dan izole edilir ve tropikal bir bitki olan *Curcuma longa* 'nın sarı tozundan üretilir. Küçük molekül ağırlıklı polifenolik bitkisel bir bileşiktir (Aggarwal ve ark., 2003). Antioksidan etkisi vardır, toksik etkileri yoktur (Ammon ve ark., 1991).

Zerdeçalın kullanılan kısmı toz haline getirilmiş köküdür (Şekil 2.3.4). Zerdeçal tozunun yaklaşık 1:30- 1:100 kadarı curcumindir. 1 silme tatlı kaşığı zerdeçal (ortalama 3 gram) kullanımı ortalama 30-90 mg curcumin içerir. Zerdeçalın 200 mg/gün'lük dozlarda (yaklaşık 2-4 silme tatlı kaşığı toz) antienflamatuvar, antikanserojen ve antiaterojenik etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bilinen bir yan etkisi yoktur (Anonim, 2009e; Anonim, 2009f).



Şekil 2.3.4. Zerdeçal (*Curcuma longa*)'ın bitki ve toz halindeki görünüşü

Bu bitkinin saplarından safranı andıran boyalı madde çıkarıldığı için buna “ Hint safranı” da denir. Safran pahallı olduğundan genellikle zerde yapımında safran yerine

zerdeçal kullanılır (Anonim, 2009e). Kurutulmuş zerdeçal baharat olarak ve köri yapımında kullanılır. Köriye sarı rengini verir (Anonim, 2009c). Parlak sarı rengiyle zerdeçal, M.Ö. 600'lü yıllardan bu yana boya, ilaç ve baharat olarak kullanılmaktadır. Marko Polo, zerdeçalı “safranın yerini tutan ama safran olmayan bir sebze” olarak tanımlamıştır. Anavatanı Güney Asya'dır. Başta Pakistan, Hindistan, Çin, Bangladeş ve Endonezya olmak üzere Asya'nın tropik bölgelerinde yetişir. Endonezyalılar bu baharatı düğün törenlerinde vücutlarının bazı bölümlerini boyamak için kullanırlardı (Anonim, 2009a). Tropik ülkelerde kültürü yapılmaktadır (Anonim, 2009g). Zerdeçal ülkemizde de yetişir. Batıda daha çok baharat olarak kullanmasına rağmen, Asyada uzun zamandan beri doğal ilaç olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2009e). Bir halk ilacı ve baharat olarak bildiğimiz zerdeçal aslında birçok hastalığın önlenmesinde ve hatta tedavisinde önemli roller oynar. Onun iyileştirici özellikleri Hindistan ve Çin tıp sisteminde kanıtlanmıştır. Bir çok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ammon ve Wahl, 1991).

Zerdeçalın lokal uygulaması Hindistan'da cilt hastalıklarında, böcek ısırıklarında ve su çiçeğinde kullanım görmektedir (Nadkarni, 1976). Uzun yıllardır yara iyileşmesinde alternatif tıbbi destek olarak kullanılmaktadır (Sidhu ve ark., 2002).

Yiyeceklerde ve giyim ürünlerinde renk verme amacının dışında *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı bakterisidal etkinlik göstermesi nedeniyle önerilmiş ve bu etkinliği mikrobiyolojik olarak da ispatlanılmıştır (Shinyoung, 2005). Antimikrobiyal ajan olarak da halen Hindistan'da kullanılmaktadır (Negi ve ark., 1999).

Zerdeçalın faydaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Antioksidan etkilidir. Curcuminin antioksidan etkisinin E ve C vitaminlerinden daha güçlü olduğu görülmüştür.
- İltihap giderici özelliği vardır.
- Zerdeçal karaciğer için yararlıdır. Karaciğeri güçlendirir ve karaciğerden toksinlerin atılmasına yardım eder.
- Solunum yolu enfeksiyonların tedavisinde yararlanılır.
- Curcumin kansere karşı koruma sağlar ve tümör hücrelerinin çoğalmasını engelleyici özelliği vardır.
- Yapılan araştırmalarda cilt, kolon, yemek borusu ve göğüs kanseri için faydalı olabileceği görülmüştür.

- Safra kesesi ve safra yollarının fonksiyonel hastalıklarına karşı etkisi zerdeçal yararları arasındadır.
- Deneysel çalışmalarda zerdaçalın kolesterolü azaltıcı etkisi belirlenmiştir.
- Kalp hastalıklarını önleyebileceği, yine yapılan araştırma sonuçlarından biridir.
- Zerdeçal kullanımı hazmı kolaylaştırır, gaz söktürür.
- Sigaranın verdiği zararları önemli ölçüde azaltabileceği yapılan bir çalışmada görülmüştür.
- Kireçlenme ve bunama gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır.
- Haricen deri rahatsızlıklarında yararlıdır (Anonim, 2009g).

Zerdeçal; fümeler, turşular ve bazı keklerde kullanılır. Bazı yemeklerde, köri baharatının karışımında, hardal hazırlamakta, tavuk etleri için sos yapımında, tatlılarda özellikle Anadolu'da düğünlerde tatlı olarak ikram edilen zerdeye katılır ve ona sarı rengini verir (Anonim, 2009b). Deniz ürünlerinde, balık çorbasında, yumurtalı yemeklerde, çorbalarda, pilav, söğüş ve çeşitli sebze yemeklerinde kullanılır. Özellikle Hint mutfağında ve Güney Asya yemeklerinde kullanılır (Anonim, 2009a; Anonim, 2009h; Anonim, 2009ı). Diğer taraftan zerdeçal ipek kumaşlar ve ince derilerin boyanmasında ve kına yakmada da renklendirici olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda eskiden turnusol kağıdı yerine zerdeçal kağıdı kullanılmaktaydı (Anonim, 2009h)

Zerdeçalın kullanılan kısımları meyveleridir. Baharat olarak kullanılması için, zerdeçal bitkisinin temizlendikten sonra suda kaynatılıp ya da buharda bekletildikten sonra kurutulup, koyu sarı renkli kök saplarının öğütülmesi gerekir. Kurutulan meyveleri toz haline getirildikten sonra baharat olarak kullanılabilirdiği gibi, suda kaynatılarak zerdeçal çayı da hazırlanabilir. Serin, kuru ve karanlık yerlerde saklanmalıdır (Anonim, 2009a; Anonim, 2009ı).

2.4. Gıda Katkı Maddelerinden Renklendiriciler

Günümüzde besinlerin üretim ve tüketim ilişkileri, gıda katkı maddelerinin kullanımını teknolojik bir zorunluluk olarak ortaya koymaktadır. Endüstrinin gelişmesi ile gıda üretiminin ve işlenmesinin artması gıda katkı maddeleri kullanımını da artırmıştır. Ev dışında çalışan kişi sayısının artması, beslenme alışkanlıklarının değişmesi, besin hazırlama için zamanın azalması veya az vakit harcama isteği yarı-hazır veya ticari olarak tamamen hazır olan besin üretimini teşvik etmiş, bu da gıda katkı maddeleri kullanımını kaçınılmaz kılmıştır (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Günümüzün en önemli konularının başında besin güvencesinin ve güvenliğinin sağlanması gelmektedir. Besin güvencesinin sağlanmasında, besin üretiminin artırılması ve besin kayıplarının önlenmesi, besinin bol bulunduğu dönemden daha az bulunduğu döneme kalitelerini koruyarak saklanması ve raf ömrünün uzatılması önem kazanmaktadır. Bu durumda da gıda katkı maddeleri kullanımı kaçınılmaz olmuştur. (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

16 Kasım 1997 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan Türk gıda kodeksi (TGK) yönetmeliği'nde yer alan gıda katkı maddesi tanımı şöyledir; Normal koşullarda tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıda hammaddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan; seçilen teknoloji gereği kullanılan işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında; gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, istenmeyen değişikliklere engel olmak ve düzeltmek amacıyla kullanılmasına izin verilen maddelerdir (TGKY, 2010).

Gıdalara kimyasal madde katılımı ile ilgili tarihsel gelişmeler incelendiğinde, tuz ve odun dumanının bilinen en eski katkı kullanma yöntemleri olduğu anlaşılmaktadır. Gıda boyalarının kullanımı M.Ö 3500 yıllarında Mısırlılara kadar dayandığı; M.Ö. 3000 yıllarında ise et ve su ürünlerini saklamada tuzdan yararlandığı, M.Ö. 900 yıllarında ise hem tuz, hem de odun dumanının gıda saklama yöntemleri olarak kullanıldığı görülmektedir. Ortaçağda tuz ve odun dumanının yanı sıra, etlere nitrat konarak hem botilizm önlenmeye çalışılmış, hem de etin rengini olumlu yönde değiştirerek daha sağlıklı görüldüğü fark edilmiştir (Altuğ, 2001).

M.Ö.50 yıllarında baharatlardan lezzet verici olarak yararlanılmış 19 yy. daki hızlı şehirleşmenin paralelinde katkı maddelerinin kullanımları, özellikle gıdaları bozulmalara karşı koruma amacıyla yaygınlaşmış olup günümüzde ise bu maddeler gelişen gıda teknolojisinin vazgeçilmez bir parçasını meydana getirmişlerdir (Anonim, 2010k).

Besinlerde kullanılan GKM (gıda katkı maddeleri)'nin beslenme kalitesini sağlaması, kalite ve dayanıklılığı gerçekleştirerek artık oranında bir azalma sağlaması, işlenmeye yardımcı olması aranan özelliklerdir. Bir GKM'si işleme ve üretim hatalarını gizlememeli, tüketiciyi aldatmamalı ve bir besinin besleyici değerini düşürmemelidir (Anonim, 2010j).

Hazır gıdaların paketleri üzerinde kullanım amaçlarına göre GKM'nin kategorileri, bunu izleyen özel adlar ve "E(European)" numaraları ile belirtilir. Bir gıda katkı maddesinin Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde kullanımına izin verilmesi durumu o maddeye "E" numarası verilmesiyle ifade edilmiştir. "E" numaraları Avrupa Birliği ülkeleri tarafından GKM'ne pratik bir kodlama yöntemi olarak getirilmiştir. Numaranın başındaki "E", EU (Avrupa Birliği)'ni simgelemektedir. "E" numaraları ve özel adları besinlerin dış satım ve iç alımları sırasında kolayca tanınmalarını sağlamaktadır (Anonim, 2010j; Anonim, 2010k).

“E” numara sistemi ile GKM' nin temel işlevlerine göre sınıflandırılmasında Renklendiriciler E 100-180 ile numaralandırılmıştır (Sağlam, 2000).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) ve Gıda Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO)'nün ortak çalışmaları ile Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Comission-CAC) oluşturulmuştur. CAC'nin alt kuruluşu olan Gıda Katkı Maddeleri Ekspert Komitesi; (JECFA- Joint Expert Committee on Food Additives), Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (SCF) ve ABD Gıda İlaç Dairesi (FDA) gibi uluslararası kuruluşlarca onaylandıktan sonra her yıl gıda katkı maddeleri ile ilgili yaptıkları toplantılarda, her bir katkı maddesinin hangi oranlarda hangi besinlere katılabileceğine karar verilir. Tüm ülkelere öneri niteliğinde standartlar hazırlamaktadırlar (Çalışır ve ark., 2003; Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Renklendiriciler ve tatlandırıcılar TGK (Türk Gıda Kodeksi) tarafından “Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler Tebliğ (2002)”de tanımlanmıştır. Bu tebliğlere göre renklendiriciler; tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıdalarda ana bileşen olarak kullanılmayan, gıdaya renk artırıcı veya renk düzenleyici olarak katılan maddeler olarak tanımlanmaktadır.

Renklendiriciler: Boyalar ve pigmentler, tüketici beğenisi kazanmak, doğal rengi kuvvetlendirmek, besinlerin işlenmeleri sırasında kaybolan rengi kazandırmak veya renksiz olan bir ürünü renklendirmek amacıyla kullanılırlar. Renklendiricilerin bir bölümü toksik ve karsinogenik bulunmuş ve kullanımı yasaklanmıştır. Kullanımına izin verilen renklendiricilerle ilgili sağlık sorunları aşırı duyarlılık reaksiyonlarıdır (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

İnsanoğlunun boya olarak bitkilerden yararlanması yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Bundan dolayı boya bitkileri, tekstil, gıda, deri vs. gibi sanayi ürünlerinin temel boyar maddesi olmuştur (Mert ve ark., 1992).

Ülkemiz 10.000'e yaklaşan bitki türü ile Avrupa ve Ortadoğu'nun bitki örtüsü bakımından en zengin ülkelerinden biridir. Bu zengin florasına paralel olarak doğal boyacılıkta kullanılan bitkilerin sayısı oldukça fazladır. Ülkemizde doğal boya eldesinde kullanılan 150' ye yakın bitki türü bulunmaktadır. Bu bitkilerden bir kısmı; zerdeçal, andız otu, meyan, adi ardiç, adaçayı'dır (Mert ve ark., 1992).

Gıda katkı maddeleri içerisinde önemli bir grubu oluşturan gıda boyaları sanayide, istenen ve tipik mevcut rengi korumak, artırmak veya modifiye etmek, renk değişimini, bozulmasını kontrol ederek görünüşü standart kılmak, süsleyici özellik kazandırmak, yeni ürünler oluşturmak gibi çeşitli amaçlarla kullanılırlar. Gıda boyaları, düşük kaliteyi yükseltmek ve tüketiciyi yanıltmak için kullanılmamalı ve sağlığa zararlı olmamalıdır. Bu ve benzeri amaçlarla kullanım, yasal düzenlemeler yoluyla kontrol altına alınmıştır (Yentür ve ark., 1996; Newsome (1990)'den; Karaali ve Özçelik (1993)'den).

Gıda boyaları, şekerlemelerde, yemek arası yenen gıdalarda, alkolsüz içeceklerde, pastalarda, jelâtinli tatlılar gibi birçok gıdalarda kullanılan katkı maddeleridir (Yentür ve ark., 1996; Furia (1980)'dan).

Renk gıdanın insanı çeken ilk özelliklerinden biridir. Tüketilecek gıda maddelerinde alışlagelmiş bir renk istenir. Hammadde işlenirken az yada çok renk kaybı olmaktadır. Renklendiriciler gıda üretiminde, işleme sırasında, sonunda yada depolamada renk kaybının değişmelerini düzeltmek, yani gıdanın rengini düzeltmek veya gıdaya renk vermek amacıyla ilave edilen maddelerdir. Teknolojik olarak üründe standart renk oluşturmak açısından da renk maddeleri önemlidir. (Anonim, 2002; Batu ve Molla, 2008).

Renk, gıda kalitesi ve lezzeti ile ilgili ilk duyuşal parametredir. Bu anlamda sentetik boyalar gıda katkı maddelerinin önemli bir sınıfını oluştururlar. Boyaların gıda katkı maddesi olarak kullanılmasının gıda maddelerini estetik ve psikolojik olarak daha çekici yaptığı yıllardır bilinmektedir. Ayrıca boyalar, üretim ve depolama sırasında doğal rengini kaybeden gıda maddelerinde arzu edilen rengin sağlanmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Yentür ve ark., 2009; Altınöz ve Toptan (2003)'dan; Tripathi ve ark., (2007)'dan).

Renklendiriciler, işleme ve depolama sırasında kaybolan doğal rengi yeniden kazandırmak, zayıf olan rengi kuvvetlendirmek, gerçekte renksiz olan besine renk vermek, düşük kaliteyi gizleyerek tüketici beğenisi kazanmak amacıyla katılırlar (Topsoy ve ark., 1991). Katkı maddeleri kimyasal maddeler olduğu için fazlası sağlığa

zararlıdır. Bu renklendiricilerin izin verilen miktarlardan fazla katılması sağlık risklerini arttırabilir (Batu ve Molla, 2008).

Renklendiriciler elde ediliş şekillerine göre doğal ve yapay renklendiriciler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Doğal renklendiriciler; mikrobiyal, bitkisel, hayvansal, mineral kaynaklardan elde edilmektedirler. Doğal renklendiricilerin renk stabiliteleri fiziksel ve kimyasal etkilere karşı oldukça düşüktür. Doğal renklendiricilerin büyük çoğunluğunun suda çözünümlü düşüktür. Doğal renklendiricilere örnek olarak; anatto, antosiyonin, kantaksantin, sade karamel, karotenler ve klorofiller verilebilir. Kimyasal yapıları itibariyle doğada bulunmayan, kimyasal sentez yoluyla elde edilen maddeler ise yapay renklendiricilerdir. Yapay renklendiriciler fizikokimyasal özellikleri bakımından gıda sanayinde daha çok tercih edilmektedirler. Yapay renklendiriciler, suda, yağda kolayca çözünürler (Altuğ, 2001).

Son yıllarda gıda işleme tekniklerine uygulanan ve buna bağlı olarak ortaya çıkan renk bozukluklarını gidermek amacıyla bazı gıdalarda sentetik ve doğal renklendiriciler kullanılmaktadır. Ayrıca, üründe homojen renk dağılımını sağlamak, görünümünü çekici hale getirmek ve yeni formülasyonlarla gıdaya renk kazandırmak amacıyla da renk maddeleri kullanılmaktadır (Saldamlı ve Uygun, 2004).

2.4.1. Su Ürünleri Dumanlama Teknolojisinde Renklendiricilerin Kullanımı

Su ürünlerinde kullanılacak renklendirici seçiminde ürüne uygulanacak işlem önem taşımaktadır. Dumanlanacak, dondurulacak, kurutulacak, fermente edilecek ya da surimi haline getirilecek ürünlere, farklı renklendiriciler değişik metotlarla uygulanmalıdır. Ön işlem olarak salamura uygulanan balık ürünlerine eklenecek renklendirici tuzlu suda çözünebilir. Bu amaçla sunset yellow FCF kullanımına izin verilen renklendiricilerdendir (Kocatepe, 2009; Altuğ (2001)'dan).

Dumanlanmış balık ürünlerinde kullanılan renklendiricileri sayacak olursak; Sunset Yellow FCF (E 110), Parlak Mavi FCF (E133), Demir Oksit (E 172), Amonyum Karamel (E 150c), Amonyum sülfid Karamel (E 150 d), Karminler (E 120), Karotenler (E160 a), Ponso 4R, Koşineal kırmızısı A (E 124), Riboflavin ve Ribofilavin 5' fosfat (E 101)'dir.

2.4.1.1. Sunset Yellow FCF'nin (E 110) Genel Özellikleri

Sunset Yellow FCF (E 110) 1929'dan beri kullanılan sentetik azo gıda boyasıdır. Disodyum 2-hidroksi-1- (4-sulfonatfenilazo) naftalen-6-sulfonat, yapısında mono azo

sınıfından sodyum tuzu olarak tanımlanan bir renklendiricidir (NFAD, 2002; Dinç, 2007). Suda çok kolay çözünür. Etanolde çok az çözünmektedir (TGKY, 2007).

Sarı gıda renklendiricisidir. Turuncu ve kırmızı renkte toz veya granüller halinde bulunmaktadır. Gıdalara ve ilaçlara kırmızımsı sarı renk vermektedir. Yüksek renk verme kabiliyeti yüzünden, düşük miktarlarda kullanılmaktadır. FDA (Gıda İlaç İdaresi) tarafından maksimum günlük alım 65 kg'lık kişi için 225 mg olarak saptanmıştır (Edlefsen ve Brewer, 1996).

Kabul edilebilir günlük alım miktarı; vücut ağırlığı üzerinden 2.5 mg/kg'dır. Yan etkileri: Azo boyası olduğundan beri, insanlarda salisilatlar intolerans oluşturmaktadır. Buna ek olarak, histamini serbest bırakır ve astım belirtilerini yoğunlaştırır. Benzoatlarla kombinasyonlar halinde, çocuklarda hiperaktiviteye dahi yol açabilir (Anonim, 2010).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY), 2002, Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler Tebliği' ne göre sunset yellow FCF' nin kullanımına izin verilen su ürünleri ve en yüksek kullanım miktarları,

- Balık ve kabuklu ezmeleri, 100 mg/kg,
- Ön pişirme yapılmış kabuklular, 250 mg/kg,
- Somon balığı ve benzerleri, 500 mg/kg,
- **Füme balık, 100 mg/kg'dır.**
- Balık yumurtası, 300 mg/kg,
- Surimi, 500 mg/kg,

CAC 2008'e göre ise ,

- Deniz yosunlarının yüzey uygulamaları, 300 mg/kg,
- Deniz yosunları pulpu, 50 mg/kg,
- Taze, balık ve balık ürünleri, kabuklu, yumuşakça, derisi dikenliler, somon balığı benzerleri, somon yumurtası ve diğer balık havvarları, 300 mg/kg,
- Pişmiş, marine edilmiş, salamura edilmiş, balık ve balık ürünleri, yumuşakçalar, kabuklular, derisi dikenliler, 300mg/kg,
- Fermente su ürünleri, 200 mg/kg,
- Tam ve yarı korumalı su ürünleri, 300 mg/kg'dır.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 01 Kasım 2007 tarihinde Resmi Gazetede Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler Tebliği'ni yayınlamıştır. Bu tebliğe göre izin verilen gıda renklendiricilerinin bir bölümü Çizelge 2.4.1.1.1'de verilmiştir (TGKY, 2007).

Çizelge 2.4.1.1.1. İzin verilen gıda renklendiricileri (TGKY, 2007)

EC Kodu	Genel Adı
E 100	Kurkumin
E 101	(i) Riboflavin, (ii) Riboflavin-5'-fosfat
E 110	Sun set yellow FCF , Orange yellow S
E 120	Koşineal, Karminik asit, Karminler
E 124	Ponso(ponceau) 4R, Koşineal Red A
E 133	Brilliant Blue FCF
E 150c	Amonyum karamel
E 150d	Amonyum sülfid karamel
E 154	Brown FK
E 160a	Karotenler
E 172	Demir oksit ve hidroksitler

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 01 Kasım 2007 tarihinde Resmi Gazetede Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler Tebliği'ni yayınlamıştır. Bu tebliğe göre sadece belirli renklendiricilerin kullanımına izin verilen gıda maddelerinin Sunset Yellow FCF ile ilgili kısmı Çizelge 2.4.1.1.2'de verilmiştir (TGKY, 2007).

Çizelge 2.4.1.1.2. Sadece belirli renklendiricilerin kullanımına izin verilen gıda maddeleri (TGKY, 2007)

Gıda Maddeleri	İzin Verilen Renklendirici	Maksimum Miktar
Bitter soda	E 110 Sunset Yellow E 110 Orange yellow	100 mg/l (tek veya birlikte)
Reçel, jöle ve marmelatlar ve QS benzeri meyve preparatları düşük kalorili ürünler dahil	E 110 Sunset Yellow	100 mg/kg (tek veya birlikte)

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 01 Kasım 2007 tarihinde Resmi Gazetede Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler Tebliği'ni yayınlamıştır. Bu tebliğe göre sadece belirli renklendiricilerin kullanımına izin verilen gıda maddelerinin su ürünleri ile ilgili olan kısmı Çizelge 2.4.1.1.3'de verilmiştir (TGKY, 2007).

Çizelge 2.4.1.1.3. Sadece belirli kullanımlar için izin verilen renklendiriciler (TGKY, 2007)

EC Kodu ve Renklendiricinin Adı	Gıda Maddesi	Maksimum Miktar
E 123 Amarant	Balık yumurtası	30 mg/l
E 154 Brown FK	Tuzlanmış ve tütsülenmiş ringa balığı	20 mg/kg
E 160b Anatto, Biksin, Norbiksin	Füme balık	10 mg/kg

2.4.1.2. Sunset Yellow FCF ‘nin Kullanıldığı Gıda Maddeleri

Alkolsüz içecekler endüstrisinde renk maddeleri kullanımı oldukça yaygındır. Sunset yellow FCF alkolsüz içeceklerde sıkça kullanılan yapay renklendiricilerdendir (Özcan ve ark., 1997, Borcaklı, 1999).

Renklendiriciler ayrıca hamur ürünlerinde, bisküvilerde, kek kremalarında ve kaplamalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kekler, bisküviler, gofretler ve hububat ürünlerinde, sunset yellow FCF fırınlanmış ürünlerde en sık kullanılan yapay renklendiricilerdendir (Anonim, 2010m).

Süt bazlı ürünlerde kullanılan renklendiricilerin pastörizasyon sıcaklıklarına ve ışığa karşı stabilitelerinin yüksek olması gerekmektedir. Sunset yellow FCF süt ürünlerinde sıklıkla kullanılan yapay renklendiricilerdendir (Hüsrevoğlu, 1977).

Sunset yellow FCF şekerleme ürünlerinin renklendirilmesinde, şekerlemelerde en çok kullanılan yapay renklendiricilerdendir (Anonim, 2010m).

Kuru toz içecekler, tatlılar, krema tozu, çorbalar ve soslarda, Sunset yellow FCF en sık kullanılan yapay renklendiricilerdendir (Anonim, 2010m).

Et ve balık ürünlerinde kullanılacak renklendiriciler elde edilecek ürünün işlem koşullarına uygun olarak kullanılmalıdır. Et ve balık hamurları ise sterilizasyon sıcaklıklarına karşı yeterli stabiliteye sahip renklendiricilere ve parlak renklere gereksinim duyarlar. Sunset yellow FCF, bu amaç için en uygun renklendirici olarak gösterilmektedir (Anonim, 2010m).

Konserve meyvelerde en çok kullanılan yapay renklendiricilerden biri Sunset yellow FCF’dir (Anonim, 2010m).

Gıdalara renk vermek amacıyla yaygın olarak kullanılan yapay renklendiricilerin kullanım miktarları tüketici sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle getirilen düzenlemeler gıdalarda renklendiricilerin kullanımını kontrol altında tutmaktadır (Dinç, 2007).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Zerdeçal ile İlgili Literatür Özeti

Flannigan ve Hui (1976), İskoçya'da gerçekleştirilen bir çalışmada, öğütülmüş baharat karışımını küf maya içeriği açısından analiz etmiş ve sadece karanfilde küfe rastlamamıştır. İncelenen baharat içinde en az küf içerenin 50 kob/g ile zerdeçal, en yüksek ise 6.4x10⁵ kob/g ile karabiber olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, incelenen baharatın küf sayımında baskın türün *Aspergillus* türü olduğunu belirtmişlerdir.

Seenappa ve Kempton (1981), Hindistan'da zerdeçal, kırmızıbiber ve zencefil numunelerinde baskın mikroflorasının özellikle *Bacillus cereus*, *B.subtilis*, *B.polymyxa* ve *B.coagulans* gibi Bacillus türlerinden oluştuğunu gözlemişlerdir.

Shamshad ve ark. (1985), paketlenmiş ve paketlenmemiş zerdeçal, kırmızıbiber, karabiber ve kişniş gibi yaygın kullanılan baharatlarda mikrobiyolojik analizler yapmışlar ve paketlenmiş örneklerdeki toplam bakteri sayısı ortalama 1.3x10⁵ kob/g bulunmuş. Paketlenmiş ve paketlenmemiş örneklerde toplam bakteri sayısında önemli bir değişiklik olduğunu saptamamışlardır. Analiz edilen örneklerin büyük çoğunluğunda koliformları 0>1100/g arasında değişen sayılarda bulmuşlar. *Aspergillus niger* ve *Aspergillus flavus* her iki grup örnekten de izole edilen baskın küfler olarak saptanmış ve hiçbir örnekte mayaya rastlamamışlardır.

Madhyastha ve Bhat (1985), tarafından *Aspergillus parasiticus*'un otoklavlanmış bütün, öğütülmüş, yüzeyi sterilize edilmiş karabiber, zerdeçal, kırmızıbiber, kuru zencefil ve kakule'nin gelişmesi ve aflatoksin oluşturmasını araştırmışlardır. Karabiber ve zerdeçalın fungal gelişme ve aflatoksin üretimi için yetersiz bir substrat olduğunu belirlemişlerdir.

Muhamad ve ark. (1986), seçilmiş baharatın 15 örneğinde mikroorganizma dağılımını araştırmışlar. Zerdeçal, karabiber, beyaz biber, biberiye ve fesleğende toplam bakteri sayısının 3x10³- 5x10⁷ kob/g arasında olduğunu, koliformların 8 örnekte 2x10²- 2x10⁶ kob/g arasında belirlendiğini, aerobik spor oluşturan bakterilerin *Bacillus pumilus* ve *Bacillus subtilis* olduğunu bildirmişlerdir.

Zerdeçal, kırmızıbiber, "Garammasala", toz karabiber, "Tandori masala", kişniş, zencefil, hardal, sarımsak, paprika ve köri olmak üzere 11 farklı baharat gıda zehirlenmelerine yol açan bakterilerin varlığı açısından kontrol edilmiştir. Sonuçlar sarımsak ve hardal hariç olmak üzere diğerlerinde toplam bakteri yükünün 37°C'de 5x10⁶ kob/g'dan fazla olduğunu göstermiştir. Hakim mikroflora *Bacillus spp.*, *B.*

subtilis ve *B. licheniformis*'den oluşmaktadır. *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus* izole edilememiştir (Abbas ve Halkman, 2003; Chattopadhyay ve ark.(1986)'dan).

Öğütülmüş ve ön paketlenmiş zerdeçal, karabiber, kırmızıbiber ve kişniş olan Hindistan baharatının bakteri ve küflerle yoğun kontamine olduğu, toplam bakteri sayısının 10^5 - 10^7 kob/g, toplam küf sayısının 10^2 - 10^6 kob/g olduğu görülmüştür (Munasiri ve ark.,1987).

Işınlanmış (10 kGy) ve ışınlanmamış, ön paketlenmiş bütün ve öğütülmüş karabiber, kırmızıbiber ve zerdeçal, mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi için Hindistan 'da 6 farklı laboratuvarında analiz edilmiştir. 6 laboratuvarın üçünde ışınlanmış baharatta hiçbir koloni gelişmesi olmadığı belirtilmiş, diğer üç laboratuvarında ise ışınlanmış örneklerde 0-90 kob/g düzeyinde sayım elde edilmiştir. Laboratuvarların tümü ışınlanmış baharatta *E. coli* ve *B. cereus* olmadığını belirtmişlerdir (Sharma ve ark.,1989).

Kuru zerdeçal ve 3 kırmızıbiber örneğinde 0.5 ve 10 kGy dozda ışınlamanın renk değeri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada oda koşullarında 1 yıla kadar depolamada gama radyasyonunun zerdeçal ve kırmızıbiberin renk değerleri üzerinde herhangi bir değişime neden olmadığı görülmüştür. Bununla beraber, depolama koşullarının kırmızıbiberde renk kaybı üzerinde önemli etkisi olduğu, ancak zerdeçalda değişme olmadığı görülmüştür (Chatterjee ve ark., 1998).

Sunset Yellow FCF ile İlgili Literatür Özeti

Gıda mevzuatında; hangi katkı maddesinin hangi gıdaya, ne amaçla, ne kadar katılacağı belirlenmiştir. Bir katkı maddesinin belirlenen gıda maddesi dışında, herhangi bir gıdaya katılması veya belirlenen miktardan daha fazla katılması suçtur (Benford, 2000). Bu katkı maddeleri gelişigüzel miktarlarda ve tüzük dışı olarak gıdalarda kullanıldığı zaman halk sağlığı açısından zararlı olabilir (Sarıkaya ve ark., 2010).

Türkiye'de de bu konuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Topsoy (1990), tarafından akide ve benzer şekerlemeler, dondurma ve yapay içecek tozları üzerinde yapılan araştırmada, Tartrazin ve Sunset Yellow FCF miktarlarının adı geçen gıdalarda normalin çok üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ankara piyasasından temin edilen 74 adet içecek tozunda yapılan boya analizlerinde kullanılan boyaların izin verilen miktarların çok üzerinde olduğu bulunmuştur (Yaman, 1996).

Yentür ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada Ankara piyasasından sağlanan pasta süsleri, elmalı, yalama ve pamuk şekerlere katılmasına izin verilen sentetik gıda boyalarının (Poneeau 4R, Tartrazin, Sunset Yellow FCF) miktarlarının Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne (GKMY) uygun olup olmadığının saptanması amaçlanmıştır ve incelenen, karışık boya içeren sarı pamuk şekerlerde, saptanan ortalama Sunset Yellow FCF miktarı, 5.28 ± 0.66 , ortalama Tartrazin miktarı ise 109.90 ± 3.56 mg/kg'dır. Toplam ortalama boya miktarı ise 115.18 ± 3.47 mg/kg olarak saptanmıştır. Saptanan bu değer GKMY'de öngörülen ve boyalardan birinin maksimum miktarını (100 mg/kg) aşmaktadır. Sonuç olarak sentetik gıda boyalarının tüzük sınırları üzerinde şekerler ve pasta süslerine katıldığını saptamışlardır.

Helal (2001), 10 mg/kg sodyum nitrit ve 0.50 mg/kg/gün Sunset yellow FCF karışımı ile beslenen farelerin çoğu biyokimyasal ve hematolojik ölçümlerinin normal olmadığını belirlediklerini açıklamışlardır.

Dinç (2007), gıdalara katılan bazı suda çözünen sentetik boyaların belirlenmesi çalışmasında, araştırma sonuçlarına göre izin verilen renklendiriciler arasında en fazla kullanılan suda çözünen sentetik boyanın Tartrazin olduğunu belirtmiştir, daha sonra Sunset Yellow FCF gelmektedir. Ayrıca Tartrazin ve Sunset Yellow FCF'nin birlikte kullanımları da yaygındır. Tartrazin sarı rengi, Sunset Yellow FCF portakal rengi vermek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır.

Yentür ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada Ankara piyasasından sağlanan reçel, meyveli yoğurt, meyve suyu, alkolsüz içecek, elmalı şeker örneklerinden oluşan toplam 160 gıda maddesinde bazı sentetik boyaların saptanması amaçlanmıştır. Bütün örneklerde Tartrazine, Quinoline Yellow, Sunset Yellow FCF, Carmoisine, Ponceau 4R, Indigotin sentetik boya maddeleri yün boyama ve kâğıt kromatografisi yöntemiyle kalitatif olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgulara göre alkolsüz içeceklerdeki sentetik boya miktarlarının Türk Gıda Kodeksinin (TGK) belirttiği sınırları aşmadığı ve elmalı şekerlerdeki Ponceau 4R miktarlarının ise Türk Gıda Kodeksinin sınır değerlerinin üzerinde olduğu bulunmuştur. Diğer gıda ve içecek örneklerinde ise sentetik boya varlığına rastlanmamıştır.

Poul ve ark. (2009), Amaranth, Sunset yellow FCF ve Tartrazine adlı gıda boyalarının farelere 200 ve 1000 mg/kg'lık dozda gavaj yoluyla vermişler ve genotoksik etkiyi araştırmışlardır. Sonuç olarak bu boyaların farelerde DNA hasarı meydana getirdiğini tespit etmişlerdir.

Tartrazine, Ponceau 4R ve Sunset Yellow FCF gibi azo boya grubuna dâhil olan bazı sentetik boyaların kendileri veya diğer boya maddeleri ile kombinasyonları özellikle aspirin ve diğer non-steroid anti-enflamatuar ajanlara alerjisi olan veya ürtiker ve astım şikayeti olan insanlarda alerjik veya psödoalerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir (Nevado ve ark., 1998; Jaworska ve ark., 2005; Ram ve Ardern, 2007). Ayrıca yıllardır süregelen epidemiyolojik çalışmalarda gıda boya endüstrisinde kullanılan aromatik aminlere uzun süre maruz kalan çalışanlarda kanser gelişme riskinin yükseldiği belirtilmektedir (Ahlström ve ark., 2005).

Verim Hesabı ile İlgili Literatür Özeti

Dore (1991), dumanlama sırasında ağırlık kaybının genellikle %30-40 civarında olduğunu bildirmiştir.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Forrest (1976), geleneksel fırında dumanlanan yılan balığının işlenmesi ve dumanlanması sırasında toplam ağırlık kaybının dumanlamayı yapanın becerisine bağlı olarak %25-35 oranında olduğunu bildirmiştir.

Ünlüsayın ve ark. (2001), taze ve tütsülenmiş yılan balığı (*Anguilla anguilla* L.1766), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbum. 1792) ve sudak (*Sander lucioperca* L. Kottelat 1997) balığı ile yaptıkları çalışmada, brüt ağırlık üzerinden verim, yılan balıkları için %78, gökkuşağı alabalığı için %75, sudak balıkları için %65 oranında tespit edilmiştir.

Cardinal ve ark. (2001), yapmış oldukları dumanlama parametrelerinin somon (*Salmo salar*)'ın renk ve kalitesine etkisi ile ilgili çalışmada, dumanlama kaybını %4.1 ve toplam kaybı %5.4 olarak bildirmişlerdir.

Koral ve Köse (2005), tütsülenmiş hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanması esnasında kalite değişimlerinin belirlenmesi çalışmalarında, tütsülenmiş hamsinin yüzde verimini %51.5 bulmuşlardır.

Koral (2006), taze ve tütsülenmiş kefal (*Mugil so-iuy*, Basilewski,1855) ve palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) balıklarının oda ve buzdolabı koşullarındaki kalite değişimlerinin belirlenmesi çalışmasında, tütsüleme işleminde balıkların temizlenmesi, tuzlanması ve tütsülenmesi sonucunda toplam kayıp miktarı kefalde %49.38, palamutta ise %21.98 olmuştur. Böylece brüt ağırlık üzerinden randıman kefalde %50.62, palamutta ise %78.02 olarak bulunmuştur.

Günlü (2007), yaptığı çalışmada levrek balıklarını (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) sıcak ve soğuk dumanlama metodu ile dumanlamış ve buzdolabı koşullarında

(4°C) depolama süresince biyokimyasal, kimyasal ve amino asit değişimini incelemiştir. Çalışmada soğuk dumanlanmış grupta randımanı %38.18, sıcak dumanlanmış grupta ise %36.64 bulmuştur.

Erdem ve ark. (2010), tütülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) kalite değişimlerinin incelemişler ve incelenen balıklarda taze ürünlerde et verimi %52 iken, normal tütüleme sonucunda bu oran %37.40, marine tütülerde ise %33.57 olarak hesaplamışlardır.

pH Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Ünal (1995), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda farklı tuz derişimleri kullanarak yapılan sıcak dumanlama işlemi çalışmasında %22'lik tuz konsantrasyonunda bekletilerek sıcak dumanlanan gökkuşağı alabalığının başlangıçta pH'sı 6.05 bulurken 5. günde 6.20 ve 45. günde 6.09 olarak bulmuştur.

Bilgin (2003), çalışmasında dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*)'nın sıcak dumanlama sonrası $4\pm 0.50^{\circ}\text{C}$ 'de 51 gün koruma altına alınarak pH değişimlerinin belirlendiği bir çalışmada, başlangıçtaki 6.60 olan pH değerinin 51. günde 6.29'a düştüğünü saptamıştır.

Ünlüsayın ve ark. (2003), sıcak dumanlama işleminden sonra buzdolabı koşullarında 28 gün muhafaza altına alınan havuz balığı (*Carassius auratus*) örneklerinin pH değerinin 6.26–6.59 arasında değiştiğini saptamıştır.

Goulas ve Kontominas (2005), çalışmalarında sıcak dumanlanmış uskumru (*Scomber japonicus*) balığının pH içeriği, dumanlama işlemi sonucunda taze örneklerle göre azalmış, 2°C 'deki depolama sonucunda görülen değişimlerin ise önemsiz olduğu bildirilmiştir. Taze ve dumanlama öncesi tuzlanmış örneklerde depolamaya bağlı olarak pH içeriğinde önemli artışlar belirlenmiş bu artışlara bozulma bakterileri tarafından üretilen amonyak ve TMA gibi uçucu bazik bileşiklerin neden olduğu vurgulanmıştır.

Korkut (2008), kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın sıcak dumanlama yöntemi ile dumanlanıp vakumlu ve vakumsuz paketlenerek $+4^{\circ}\text{C}$ de meydana gelen bazı mikrobiyal ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerini incelediği çalışmasında sıcak dumanlanarak $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış olan *Tinca tinca* örneklerinin pH değeri vakumlu paketlenmiş örneklerde 1. günde 5.86 iken 60. günde 5.81 olarak bulmuş, vakumsuz paketlenmiş örneklerde pH değeri 1. gün 5.83, 28. gün 5.01 olarak tespit etmiştir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerinin incelemişler tütsülen levreklerde, tuzlama işlemi ve dumanın etkisi ile depolama süresi boyunca pH miktarının önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır.

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Gökoğlu ve Varlık (1992), sıcak dumanlama teknolojisi uyguladıkları ve vakum paketledikleri gökkuşuğu alabalıklarını (*Salmo gairdneri*) buzdolabı koşullarında (5-6°C) depoladıklarında, taze balıktaki 17 mg/100 g olan TVB-N değerinin 30. günde 26 mg/100 g'a ulaştığını, depolamanın 60. gününde ise 62 mg/100 g'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Kaya (1994), sıcak dumanlanan gökkuşuğu alabalığı, som balığı, palamut ve tirsi balıklarının TVB-N değerlerinin depolama süresince düzenli olarak arttığını ve ürünlerde nitelik yitiminin başladığını tespit etmiştir.

Kaya (1994), sıcak dumanlama işlemi uygulanarak buzdolabı (4±1°C) koşullarında depolanan gökkuşuğu alabalığı ve tirsi balığının raf ömrünün tespitine yönelik yapılan bir çalışmada, depolamanın 5. günündeki TVB-N düzeyi 23.7; 35. günde 50.2; tirsi balığında ise 5. günde 23.5; 35. günde 50.1 mg/100g'a kadar artış gösterdiğini belirtmiştir.

Ünal (1995), % 6'lık tuzlamadan sonra sıcak dumanlama teknolojisi uyguladığı ve buzdolabı koşullarında depoladığı gökkuşuğu alabalığında 0. gündeki 23.8 mg/100 g olan TVB-N değerinin depolama sonunda (87. gün) 35.0 mg/100 g'a, % 22'lik tuzlama uyguladıktan sonra sıcak dumanlama teknolojisi kullanarak depoladığı balıklarda ise depolama sonunda (87. gün) TVB-N değerinin 39.2 mg/100 g'a ulaştığını saptamıştır. Bu çalışmada dumanlanmış balığın TVB-N içeriğinin; hammadde kalitesi, salamura derişimi, dumanlama teknolojisi, elde edilen ürünün paketlenme şekli ve depolama koşullarına göre de değişebileceği vurgulanmıştır.

Özkaya (1995), sıcak dumanlanıp +4°C'de depolanan alabalığın başlangıçtaki TVB-N değerini 18.55 mg/100 g, 60. gündeki TVB-N değerini ise 34.94 mg/100 g olarak bildirilmiştir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nin raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi çalışmalarında, taze balıkta 17.60 mg/100 g olarak belirlenen TVB-N değerinin sıcak dumanlama yapılarak 4±1°C'de depolanan örneklerde 8. günde 21.45 ve 28. günde 27.57 mg/100 g'a kadar düzenli bir artış gösterdiğini ve bu artışın dumanlama işlemi sırasında oluşan ağırlık

kaybından kaynaklandığı belirtmişlerdir. Depolamanın son günü (48. gün) TVB-N değerini 32.72 mg/100 g saptamışlardır.

Kaya ve Erkoyuncu (1999)'nun tütsülenmiş palamut balığının depolama sıcaklığının raf ömrü üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada sıcak tütsülenerek buzdolabı koşullarında muhafaza edilen palamut balıklarının 13. günde TVB-N yönünden 32.9 mg/100 g değerini aşarak bozulduğunu bildirmişlerdir.

Bilgin (2003), sıcak dumanlama işleminin uygulandığı çalışmasında $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 51 gün süreyle depolanmış dağ alabalığının TVB-N değerinin başlangıçta 13.97 ± 1.94 mg/100 g iken 51. günde 34.38 ± 0.54 mg/100 g'a yükseldiğini belirlemiştir.

Ünlüsayın ve ark. (2003), *Carassius auratus*'un sıcak dumanlama işleminin ardından 4°C 'de koruma altına alındığı süre içerisinde yapılan kimyasal analizler sonucunda TVB-N düzeyinin süreye bağlı olarak arttığını saptamışlardır. 1. günde 21.00 ± 0.1 mg/100 g iken 28. günde 35.60 ± 0.1 'e ulaştığını bildirmişlerdir.

Goulas ve Kontominas (2005) yaptıkları çalışmada uskumru balığında TVB-N içeriği depolama sonucunda taze örneklerde, tuzlanmış ve sıcak dumanlanmış örneklerle göre önemli ($p<0.05$) oranda yüksek bulunmuştur. Taze ve tuzlanmış örneklerle göre dumanlanmış örneklerde depolama başlangıcında dumanlama sonucunda oluşan yüksek su kaybı nedeniyle önemli artış saptanmıştır ($p<0.05$). Dumanlanmış örneklerde depolamaya bağlı olarak görülen önemsiz değişimler ($p>0.05$), ürünün düşük su ve yüksek tuz içeriği, çeşitli fenol bileşikleri ile formaldehit gibi antimikrobiyal duman bileşenlerine sahip olmasına bağlanmıştır.

Dokumacı (2005), gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) meşe, kayın ve karışık (%35 meşe, %35 kayın ve %30 çam) olmak üzere 3 farklı odun talaşı ile sıcak dumanlanmış, vakum paketlenmiş ve -18°C 'de 13 ay süre ile depoladığı çalışmasında, 3 farklı talaş tipi ile sıcak dumanlanmış gökkuşuğu alabalığının başlangıçtaki TVBN değeri her 3 grup içinde 7.14 mg/100 g olarak tespit etmiştir. 18°C 'de 13 aylık depolama süresi sonunda meşe ile dumanlanan grupta 33.926 mg/100g, kayın ile dumanlanan grupta 35.653 mg/100 g ve karışık talaş tipi ile dumanlanan grupta ise 30.16 mg/100 g değerine ulaşılmıştır.

Günlü (2007), sıcak dumanlanmış deniz levrek balıklarında TVB-N miktarının 50. günde 38.54 mg/100 g tüketilebilirlik sınır değerini aştığını tespit etmiştir.

Koral ve ark. (2009), işlenmemiş (çiğ) ve sıcak dumanlanmış zargana (*Belone belone euxini*)'nın oda ve buzdolabı koşullarında yaptıkları çalışmalarında, zargananın TVB-N (mg/100g) değerini 9.81 ± 0.12 bulunurken, dumanlanmış zargananın TVB-N

değerini ise 10.48 ± 0.07 olarak bulmuşlar ve sıcak dumanlanmış zargana TVB-N değerlerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerinin incelemişler tütsülenen levreklerde, TVB-N değerleri deneme başında taze örneklerde 7.70 ± 0.98 mg/100g, normal tütsüde 14.70 ± 0.98 iken, ham örnekte 11.55 ± 0.49 mg/100g, marine tütsü 13.30 ± 0.99 bulmuşlardır. Normal tütsü levreklerde 105. gün aşılarak 37.12 ± 0.70 mg/100g, marine tütsüde ise sınır değeri 110. gün de 36.77 ± 0.35 mg/100g değeri bulmuşlardır.

Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Kaya (1994), balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerini araştırdığı çalışmada sıcak dumanlama yapılarak depolanan (4°C) gökkuşacağı alabalığı, palamut, som balığı ve tirs balıklarının TBA değerinin depolama süresince düzenli olarak yükseldiğini belirtmiştir. İncelenen sıcak dumanlanarak 4°C 'de depolanan alabalıkta 5. günde 0.86 olan TBA, 35. gün sonunda 2.02 tirsde ise sırasıyla 0.79 ve 2.56 mgMA/kg'a yükseldiğini belirtmiştir.

Kaya ve Erkoyuncu (1999), sıcak dumanlanmış gökkuşacağı alabalığını $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza etmişler ve 5. gündeki TBA değerini 0.86 mg/kg, 50. günde ise 2.56 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Diler ve ark. (2002), eğrez balıkları (*Vimba vimba tenella*)'nın sıcak dumanlanmasıyla besin bileşenlerindeki değişimlerin ve raf ömrünün belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, 43 gün $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de koruma altına alınan örneklerin dumanlama öncesi (taze) TBA düzeyi 0.27 ± 0.02 mgMA/kg iken dumanlama işlemi sonrasında 1. günde 0.63 ± 0.06 mgMA/kg olarak bulunmuştur. TBA değerinin tuzlama işlemi ile birlikte arttığını, dumanlama sonrası artışın önemli olmadığını ve bu değerinin düzensiz bir şekilde değiştiğini bildirmişlerdir.

Goulas ve Kontominas, (2005) uskumru balıklarının da depolama başlangıcında sıcak dumanlama işleminin taze ve tuzlanmış örneklere göre TBA değerini artırdığı, bu artışa örneğin su kaybetmesi ve dumanlama sırasındaki uygulanan ısı nedeniyle çoklu doymamış yağ asitlerinin okside olmasının yol açtığı, depolamaya bağlı olarak dumanlanmış örneklerdeki artışın taze ve tuzlanmış örneklere göre daha düşük değerlerle temsil edildiği, bu durumun duman bileşeni olan fenolik maddelerin antioksidatif etkileriyle açıklanabileceği, tuzlanmış materyalde TBA değerinin taze

materyale göre depolama süresince daha büyük değerlerle ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Koral (2006), çalışmasında tütsüleyerek buzdolabı koşullarında muhafaza edilen palamut balıklarında TVB-N yönünden bozulmanın olduğu 11. günde TBA değerini 1.26 mg malonaldehit/kg olarak belirlemiş ve TBA yönünden ürünün kalite standart değerini aşmadığını belirtmiştir.

Koral ve ark. (2009), çalışmalarında dumanlanmış zarganada TBA değerlerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve buzdolabında depolanan örneklerin TBA değeri 1. gün 0.90 mgMDA/kg iken depolamanın sonunda (25. gün) 2.98 mgMDA/kg olarak saptamışlar. Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TBA sonuçları ise 1. gün 1.27 mgMDA/kg iken depolamanın sonunda (9. gün) 5.16 mgMDA/kg olarak saptamışlar. Dumanlanmamış buzdolabında depolanan örneklerin TBA değeri 1. gün 1.27 mgMDA/kg iken depolamanın sonunda (6. gün) 4.78 mgMDA/kg olarak bulunurken, dumanlanmamış ve oda koşullarında depolanan örneklerin TBA değeri 1. gün 1.42 mgMDA/kg iken depolamanın son günü (4. gün) 5.20 mgMDA/kg olarak saptamışlardır.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerinin incelemişler tütsülenen levreklerde, saklama süresi ve normal ile marine tütsü arasında TBA miktarı açısından önemli artışlar meydana geldiğini vurgulamışlardır ($p < 0.05$). Depolamanın sonu olan 110. günde normal tütsüde TBA değeri 2.07 ± 0.01 mg malonaldehit/kg, marine tütsüde 2.34 ± 0.01 mg malonaldehit/kg hesaplamışlar.

Tuz Değeri ile İlgili Literatür Özeti

Gökoğlu ve Varlık (1992) , sıcak dumanlama yöntemi uygulanan ve $5-6^{\circ}\text{C}$ 'de 60 gün depolanan gökkuşuğu alabalıklarında tuz içeriğinin depolama süresince önemsiz bir değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Salama ve Khalafalla (1993), çalışmalarında *Anguilla vulgaris*'e uyguladıkları sıcak dumanlama teknolojisi sonucu tuz içeriğinin 0.10 ± 0.04 'den 3.68 ± 0.05 'e yükseldiğini saptamışlardır.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Miller ve Sikorski (1990)'ye göre tuzlamanın konnektif dokunun sertliğinin kırılğanlığında hafif bir azalmaya sebebiyet vermekte, bu durum muhtemelen sıcak dumanlamanın sonraki aşamalarında nem kaybı ile ortaya çıkmaktadır.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) sıcak dumanlama uygulanan gökkuşuğu alabalığı'nın tuz içeriğinin 0.10 ± 0.04 'den 3.68 ± 0.05 'e kadar arttığı ve bu artışın önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Duman (2004), çalışmasında %10'luk salamura sonrası %4.82'ye çıkan tuz oranının, tütsüleme sonrası %8.11'e yükseldiğini açıklamıştır.

Goulas ve Kontominas (2005)'in bildirdiğine göre; dumanlama ve tuzlama işlemleri üründe tuz içeriğini artırmakta, %5'in üstündeki tuz derişimi mikrobiyal gelişimi engellemekte, tuz artışı dumanlama ile ilişkili su kaybına bağlanmakta ve tuz balık kaslarındaki çoklu doymamış yağların oksidasyonunu artırıcı etki göstermektedir.

Koral ve ark. (2008), işlenmemiş ve sıcak dumanlanmış zargana balığının oda ve buzdolabı koşullarında yaptıkları çalışmalarında, zargananın tuz değerlerini sırasıyla 1.05 ± 0.08 bulmuşlardır. Dumanlanmış zarganada ise tuz değerlerini sırasıyla 4.01 ± 0.09 olarak bulmuşlardır.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerinin incelemişler ve incelenen balıklarda tuz miktarı taze levrekte 0.89 ± 0.15 olarak belirlemişler. Tütsüleme sırasındaki tuz ve kurumunun etkisi ile kül miktarında olduğu gibi tuz miktarında da önemli artışlar meydana gelmiş ve bu artış depolama boyunca devam etmiştir.

Mikrobiyolojik Değişimler ile İlgili Literatür Özeti

Ünal (1995), çalışmasında gökkuşuğu alabalığının sıcak dumanlama işlemine müteakip 3 ve -33°C 'de muhafaza etmiştir. Taze balıklarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (T.M.A.B.)'nin 2.07×10^3 – 113.7×10^6 adet/g arasında değiştiğini bildirmiştir, %6'lık salamura uygulanarak dumanlanmış örneklerde başlangıçtaki mikroorganizma sayısı 2.1×10 adet/g, %21'lik salamura uygulanarak dumanlanmışlarda ise 89.2×10^4 adet/g olarak belirtilmiştir.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Kyzlink (1990), dumanlama ile besinlerin korunması, mikroorganizmaların yayılmasını elverişsiz kılacak ya da uzun bir süre yayılmayı inhibe edici odun dumanı öğelerinin asetik asit, formik asit, metil alkol, aseton, formaldehit, fenol, kresol içeren maddeler, terpenler gibi volatil bileşikler olduğunu bildirmiştir. Ancak halofilik bakteriler çeşitli maya küflerin, dumanlamadan sonra canlı kaldığını belirtmiştir. Sıcak dumanlanmış ürünlerde patojenik bakterilerin tamamen inaktif hale geldiği ve geriye kalan mikrofloranın hasar gördüğü, bununla birlikte sıcak dumanlamanın çok uzun sürmemesi nedeniyle ürünün içine nüfuz eden

dumanın yüzey üzerindeki koagüle proteinler tarafından kısmen bloke edildiğinde bu etkinin ortadan kalktığı ve birkaç gün içinde mikrofloranın ürün içinde yeniden yayılmaya başladığı kaydedilmiştir.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Girard (1992), dumanlama işleminin bitiminde ürünün mikrobiyal popülasyonu adeta sıfırlandığını ancak depolamadan önce uygulanan çeşitli işlemlerin (paketleme, dilimleme vs.) bir sonucu olarak bakteriyel yükün önemli ölçüde artış gösterdiğini vurgulamıştır.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Pigott ve Tucker (1990), odun dumanındaki mevcut (formaldehit, fenol, kresol gibi) volatil bileşiklerin farklı düzeylerde bakteriostatik ve bakterisidal etkileri olduğu, formaldehitin küflere, bakterilere ve virüslere karşı en etkili olduğu belirtilmiştir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), farklı dumanlama teknolojilerinin raf ömrüne etkisini saptamak amacıyla yaptıkları araştırmada; sıcak ve soğuk dumanlanmış *Salmo gairdneri* örneklerinin $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de toplam mezofilik aerobik bakteri (T.M.A.B.) sayısı ve toplam psikrofilik aerobik bakteri (T.P.A.B.) sayılarının genel olarak her iki teknolojiye de arttığını vurgulamıştır.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada $+28^{\circ}\text{C}$ 'de 8 saat tütsüleyip vakum paketledikleri gökkuşağı alabalıklarını, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. T.M.A.B. sayısı, başlangıçta 5.39 log kob/g iken 16. günde 8.55 log kob/g olarak bulunurken, T.P.A.B. sayısı ise, 3.82 log kob/g değerinden 5.63 log kob/g değerine yükseldiği belirtilmiştir.

Marc ve ark. (1998), %8 ve %25 oranlarında tuzla muamele edilen Nil levreği (*Lates niloticus*)'ne sıcak ve soğuk dumanlama teknolojilerini uygulamışlardır. Taze balıkların T.M.A.B. değerinin dumanlama işlemiyle azaldığını ve depolama süresince, sıcak dumanlanan örneklerin T.M.A.B. değerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Kolodziejska ve ark. (2002), çalışmalarında -28°C 'de stoklanmış *S. scombrus* örneklerine sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak, T.M.A.B. sayısında ortaya çıkan değişim incelendiğinde başlangıçtaki (taze donmuş) 2.6-3.4 log₁₀ kob/g değerinin dumanlamadan sonra 1.0-1.5 log₁₀ kob/g'a kadar azaldığını saptamışlardır.

Kılıç (2005)'in bildirdiğine göre Dodds ve ark. (1992), toplam mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacı ile piyasadan aldıkları 34 dumanlanmış balık üzerinde 4°C 'de depolama sırasında yaptıkları mikrobiyolojik kalite çalışmasında, başlangıçta T.M.A.B. değeri 10^3 - 10^5 arasında belirlenmiştir.

Kılıç (2005), çalışmasında psikrofilik bakteri değişimi kontrol grubunda hızlı bir artış gösterirken katkı katılan ürünlerde daha düşük bir gelişme göstermiştir.

Patır ve Duman (2006), tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının muhafazası sırasında oluşan fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada dumanlanmak üzere üretimde kullanılan Aynalı Sazan filetolarının T.M.A.B. sayısının 5.52 log kob/g değerinde olduğunu, dumanlamadan sonra hızlı bir şekilde azalarak 1.83-2.41 değerleri arasına düştüğünü, muhafaza süresince, T.M.A.B. sayısının değişimi incelendiğinde, bütün gruplarda benzer seyrettiğini belirtmişlerdir. Taze filetoların T.P.A.B. sayısının 5.48 log kob/g olduğunu, bu değerlerin tütsümeden sonra hızlı bir şekilde azalarak 1.00-1.45 değerlerine düştüğünü ($p<0.05$), muhafaza süresince T.P.A.B. sayısının her dört grupta da 1.00 log kob/g değerinde kaldığını tespit etmişlerdir.

Korkut (2008), yaptığı çalışmada, muhafaza süresince kadife balığı'nın T.M.A.B. sayısı, vakumlu paketlenmiş örneklerde sınır değerinin altında kalmıştır. Sıcak dumanlama işleminden sonra $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de koruma altına alınan *T. tinca*'nın taze örneklerinde; T.M.A.B. sayısı 3.27, T.P.A.B. sayısı 5.89, koliform grubu mikroorganizma sayısı 4.01 bulunurken, maya küf sayısı 4.32 olarak tespit etmiştir. Vakumlu paketlenmiş örneklerde T.M.A.B. düzeyi 60 günlük depolama süresince tüketilebilirlik değerlerinin altında kalmıştır. Vakumsuz paketlenip depolanan örneklerde T.M.A.B. düzeyi 7. günde 3.03, 14. günde 4.20 olarak bulunmuş ve 28. günde tüketilebilirlik sınır değerini aştığını belirtmiştir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında kalite değişimlerinin incelemişler tütsülenen levreklerde, taze levreğin başlangıç T.M.A.B. sayısı 2.10 log kob/g, T.P.A.B. sayısını ise 2.04 log kob/g olarak bulmuşlar. Bu değerler tütsüleme işleminin etkisi ile düşüş göstermiş olup başlangıç değerleri mezofilik bakterilerde 1.18 log kob/g, psikrofilik bakterilerde ise 1.08 log kob/g değeri bulmuşlar. Depolama süresinin artışına bağlı olarak bu değerler yükselmiş ve normal tütsü grubunda bozulmanın olduğu 105. günde mezofilik bakteri miktarı 2.26 log kob/g, psikrofilik bakterilerde ise 2.22 log kob/g, marine grupta ise mezofilik bakteriler için 2.13 log kob/g, psikrofilik bakteriler içinse 2.16 log kob/g olarak bulmuşlardır.

Duyusal Değerlendirme ile İlgili Literatür Özeti

Wasson ve ark. (1991)'de kaya balığının (*Sebastes alascanus*) renginin korunması için antioksidanların kullanımı ile ilgili yapmış olduğu çalışmada,

karıştırılmış tokoferol, askorbik asit, BHT ve sodyum eritorbat, depolama sırasında balığı kırmızı rengini korumak için kullanmışlardır. Sonuç olarak uygulanan antioksidanların balık rengini belirgin bir şekilde koruduklarını gözlemlemişlerdir. Bu antioksidanlardan en iyi koruma sağlayanın tokoferol ve askorbik asidin birlikte kullanımı olduğu belirtilmiştir.

Gökoğlu ve Varlık (1992), dumanlanmış ve vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalıklarında 5-6°C depolama sıcaklığında, duyuusal özellikleri bakımından 50 gün iyi kalitede kaldıklarını belirtmişlerdir.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Watanabe ve Mensah (1974), Ghana'da sıcak dumanlanmış balıkların tercih edildiğini, sıcak dumanlamanın başlıca avantajının ürün sterilizasyonunda kurutma süresini kısaltması olduğunu belirtmişlerdir.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Gilbert ve Knowles (1975)'e göre dumanlanmış besinlerin rengi karbonilamin reaksiyonlarından kaynaklanmaktadır.

Ünal (1995)'in bildirdiğine göre Dore (1991), bazı işlemeciler tarafından dumanlanmış balığa güzel renk vermek ve neminin korunması amacıyla salamuraya sodyum nitrit formunda nitrit ilave edildiği, uluslar arası standartlara göre sonuç ürünün nitrit içeriğinin 200 ppm ile sınırlandırıldığı fazla nitritin toksik etkisi olduğu bildirilmiştir.

Ünal (1995) , çalışmasında %6 ve %21'lik salamura oranı uygulamış, salamura ile birlikte 100lt'ye 2.5 kg şeker ilave etmiştir. Böylece dumanlama esnasında üründe ideal renk gelişiminin ortaya çıkmasını sağlamaya çalışmıştır.

Kolsarıcı ve Özkaya'nın (1998) yaptıkları raf ömrü çalışmasında, 4±1°C'de depolanan sıcak tütsülenmiş alabalıkların 48. günde tamamen tüketim özelliğini kaybettiğini bildirmişlerdir.

Kaya ve Erkoyuncu (1999), yaptıkları çalışmada, palamut, tirsi, somon, ve gökkuşağı alabalığı tütsülenmemiş halde ve soğuk, sıcak olmak üzere iki farklı şekilde tütsülenen ürünlerin hem oda sıcaklığı (18°C), hem de buzdolabı koşullarında (4°C) muhafaza etmişlerdir. Bu araştırma sonucunda, buzdolabında muhafaza edilen sıcak dumanlanan balıkların 13-15 günde bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Kolodziejska ve ark. (2002), sıcak dumanlanmış uskumru balığını 2°C ve 8°C'de depolanmış ve depolamanın 24. günü tüketime uygun olmadığı bildirilmiştir.

Koral ve Köse (2005) tarafından dumanlanmış ve buzdolabında muhafaza edilmiş hamsi örneklerinin, duysal olarak 11. günde insan tüketimine uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Kılıç (2005)'in bildirdiğine göre Wasson ve ark. (1991), kaya balığında tokoferol ve askorbik asidin (%0.03) renk üzerine etkisini incelemişler ve antioksidan muamelelerinin kaya balığının dondurulmuş muhafazasında renk üzerine kısmen olumlu etkide bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kılıç (2005), çalışmasında katkı ilave edilen gruplardan elde edilen değerler incelendiğinde görünüm açısından katkılardan kaynaklanan olumlu yada olumsuz yönde bir etki görülmediğini, buna karşın depolamanın ilerleyen günlerinde görünüşle ilgili puanların her grup ve periyot için olmasa da kısmen düştüğünü belirtmiştir. Bu durum, katkılara rağmen bozulmayla doğru orantılı olarak görünüşün de gruplarda kısmen düşüş eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır.

Koral (2006), çalışmasında duysal yönden, yedi kişilik panelist grubun kriter tablosuna göre yaptıkları değerlendirmeler sonucunda verilen puanların ortalamaları alınmış ve araştırmada kullanılan sıcak tütsülenmiş oda ve buzdolabında muhafaza edilen kefal ve palamut balıklarının raf ömürleri, kefalde oda sıcaklığında muhafaza edilen grupta 5 gün, buzdolabında muhafaza edilen örneklerde 14 gün olarak tespit edilmiştir. Palamutta ise oda koşullarında muhafaza edilen grupta 3 gün, buzdolabında muhafaza edilen grupta ise 9 gün olarak tespit edilmiştir.

Günlü (2007), yaptığı çalışmada levrek balıklarını sıcak ve soğuk dumanlama metodu ile dumanlanmış ve buzdolabı koşullarında depolamamıştır. Çalışmada soğuk dumanlanan levrek balıkları 25. günde bozulurken sıcak dumanlanmış grubun 45. günde dahi bozulmadığını bildirmiştir.

Yanar (2007), dumanlanmış ve buzdolabında muhafaza edilmiş karabalık (*Clarias gariepinus*) örneklerinin 24. günde tüketilemeyeceğini bildirmiştir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında, depolama başında tütsü levrek balıkları, tat, koku, görünüş ve doku yönünden büyük beğeni kazanmış, fakat depolama süresine bağlı olarak puanlamada önemli düşüşler meydana geldiğini saptamışlar. Yapılan puanlama sonucunda normal tütsü levreklerin bozulma değeri olan 4 değerini 105. günde aştığı, buna karşılık marine tütsü levreklerin duysal açıdan 110. günde tüketilebilir özelliklerini kaybettikleri belirtmişlerdir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Dumanlamada Kullanılan Balık

Bu araştırmada deneme materyali olarak Mart 2010 tarihinde Sinop ve çevresinde ticari avcılık yapan küçük balıkçı teknelerinden temin edilen ortalama 39.24 cm boy ve 65.63 g ağırlığındaki 400 adet zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) kullanılmıştır. Çevirme ağlarıyla yakalanan balıklardan tesadüfî örnekleme yapılarak alınan numuneler, taze olarak hemen laboratuara getirilmiş ve gerekli işlemlerden geçirilmiştir (Şekil 4.1.1.1).



Şekil 4.1.1.1. Zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) (Orijinal)

4.1.2. Dumanlama Fırınının Özellikleri

Araştırmada Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi laboratuvarında bulunan Apparatebau Günther Kronawitter (AGK) marka Alman yapımı, 5 kg kapasiteli yarı mekanik dumanlama fırını kullanılmıştır. Fırın elektrik ile ısıtmalıdır. Sıcaklık ve zaman ayarı yapılabilmektedir. Fırın kapağının üzerinde termometre yer almakta ve bu sayede fırın iç ısı kontrolü yapılabilmektedir.

4.1.3. Dumanlamada Kullanılan Talaş Tipi

Dumanlamada kayın ince testere talaşı (250-300 g) kullanılmıştır (Şekil 4.1.3.1).

4.1.4. Ambalaj Materyali

Ambalaj materyali olarak polystyrene tabaklar (18×25boyut) ve bu tabakların üzerlerini kapatmak için strech film kullanılmıştır (Şekil 4.1.4.1).



Şekil 4.1.3.1. Kayın ince testere talaşı (Orijinal)



Şekil 4.1.4.1. Paketleme işlemi (Orijinal)

4.1.5. Soğuk Depo

Dumanlanmış ve paketlenmiş balıkların depolanmasında $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa sahip olan (Arçelik Polilüks, Türkiye) buzdolabı kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

4.2.1. Deneme Planı

4.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması

Araştırmada deneme materyali olarak Sinop ve çevresinde avlanan zargana balığı soğuk zincir uygulanarak (strafor kutular içerisinde buzlanarak) Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir.

4.2.1.1.1. Fileto Çıkarma

Laboratuara getirilen 400 adet balıktan 100 adetinde, boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Balıkların toplam boyu ± 1 mm hassasiyetli ölçme tahtasında ölçülmüştür, ağırlıkları ise 0.01 g duyarlı hassas terazide (Dikomsan KD-TBC-600) tartılmıştır ve elde edilen değerleri kaydedilmiştir. 400 adet balığın pulları temizlenerek, baş ve kuyruk kısmı kesilmiş, karın boşluğu yarılarak iç organları temizlenmiş ardından derili, kılçıklı kelebek fileto çıkarılmış, buzla soğutulmuş su bulunan kaplarda kan ve pisliklerden uzaklaştırılması için 30 dk bekletilmiş daha sonra kan vb. kalıntıların

kalmamasına özen gösterilerek akan musluk suyu ile iyice yıkanmış ve hassas terazide tekrar tartılmıştır.

4.2.1.1.2. Sıcak Dumanlama Öncesi Tuzlama

Kelebek fileto çıkartılmış 400 adet balık her gruba 6 kg gelecek şekilde 3 ayrı gruba ayrılmıştır.

Birinci grup: Kontrol grubu; %10 salamurada 45 dk bekletilmiştir. Akan su altında kan ve kir lekelerinden arındırılan sıcak dumanlama işlemine tabi tutulacak filetolar iyice yıkanıp süzdürüldükten sonra 1/2 oranında (Balık/Salamura) piyasada satılan iri salamura tuzu ile hazırlanmış %10'luk tuz çözeltisine (tuzluluk ayarlaması 100 ml içme suyuna 10 g tuz olacak şekilde) yerleştirilmiştir. 45 dk oda koşullarında bekletilen balıklar homojen tuz emilimi için, salamuranın tüm balıkları basacak şekilde uygulanmasına dikkat edilmiş, işlem sırasında balıklar zaman zaman salamura içerisinde karıştırılmıştır. Salamura işlemleri, salamuranın balıkları tam kaplayacağı büyüklükteki paslanmaz çelik kaplarda yapılmıştır. Süre sonunda filetolar salamuradan çıkarılmış ve musluk suyu altında fazla tuzun giderilmesi için yıkanmıştır. Daha sonra verim hesabı için tekrar filetolar tartılmıştır. Araştırmada daha önce ön denemeleri yapılarak duyuşal olarak en çok beğenilen %10'luk tuz formülasyonu kullanılmıştır (Şekil 4.2.1.1.2.1).



Şekil 4.2.1.1.2.1. %10' luk tuz çözeltisine yerleştirilmiş filetolar (Orijinal)

4.2.1.1.3. Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) ve Sunset Yellow FCF Uygulanması

İkinci grup: Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) katkılı grup; balık salamura oranı 1/2 olacak şekilde hazırlanan %10'luk tuz çözeltisinin içerisinde %1.5 (1.5 g zerdeçal+ 100 g su) zerdeçal eklenmiştir. Hazırlanan salamurada filetolar 45 dk bekletilmiştir. Süre sonunda kontrol grubundaki balıklara uygulanan aynı işlemler zerdeçal katkılı gruba da uygulanmıştır (Şekil 4.2.1.1.3.1).

Üçüncü grup: Sunset Yellow FCF katkılı grup; balık salamura oranı 1/2 olacak şekilde hazırlanan %10'luk tuz çözeltisinin içerisinde %0.0025 (0.0025 g sunset yellow FCF+ 100 g su) Sunset Yellow FCF eklenmiştir. Hazırlanan salamurada filetolar 45 dk bekletilmiştir. Salamura süresinin sonunda, bu gruptaki balıklara da aynı işlemler uygulanmıştır (Şekil 4.2.1.1.3.2).



Şekil 4.2.1.1.3.1. Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) ile muamele işlemi (Oriijinal)



Şekil 4.2.1.1.3.2. Sunset Yellow FCF ile muamele işlemi (Oriijinal)

Salamurada bekleme süresi sona erdikten sonra, balık yüzeyindeki fazla tuzun, zerdeçalın ve sunset yellow FCF 'nin uzaklaştırılması amacı ile akan musluk suyu ile yıkanan filetoların filtre kağıtları üzerinde sularının süzdürülmeleri (2-3 dk) sağlanmıştır (Şekil 4.2.1.1.3.3).



Şekil 4.2.1.1.3.3. Filetoların salamura sonrası süzdürülme işlemi (Orijinal)

Çizelge 4.2.1.1.3.1. Çalışmaya ait gruplar, salamura ve katkıları

Gruplar	Salamura ve Katkıları
K	%10'luk salamurada, 45 dk
Z	%10'luk salamura + %1.5'luk zerdeçal, 45 dk
S	%10'luk salamura + %0.0025 'lik Sunset Yellow FCF, 45 dk

K: Kontrol, Z: %1.5 Zerdeçal (*Curcuma longa* L.), S: %0.0025 Sunset Yellow FCF

4.2.1.1.4. Sızdırma

Salamura işleminden sonra tüm gruplara ait derili filetolar, tel ızgaralar üzerine koyularak dumanlama fırınına yerleştirilmiş, filetoların fazla suyunun süzülmesi için 5-10 dk oda sıcaklığında tutulduktan sonra sıcak dumanlama işlemine geçilmiştir (Şekil 4.2.1.1.4.1).



Şekil 4.2.1.1.4.1. Filetoların tel ızgaralar üzerindeki görünüşü (Orijinal)

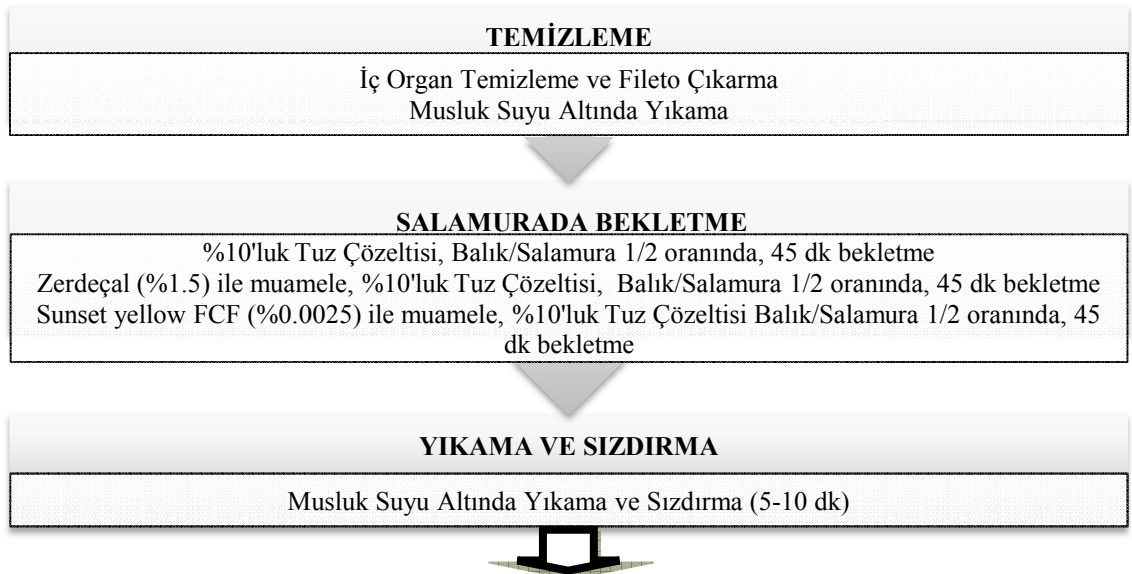
4.2.1.1.5. Dumanlama

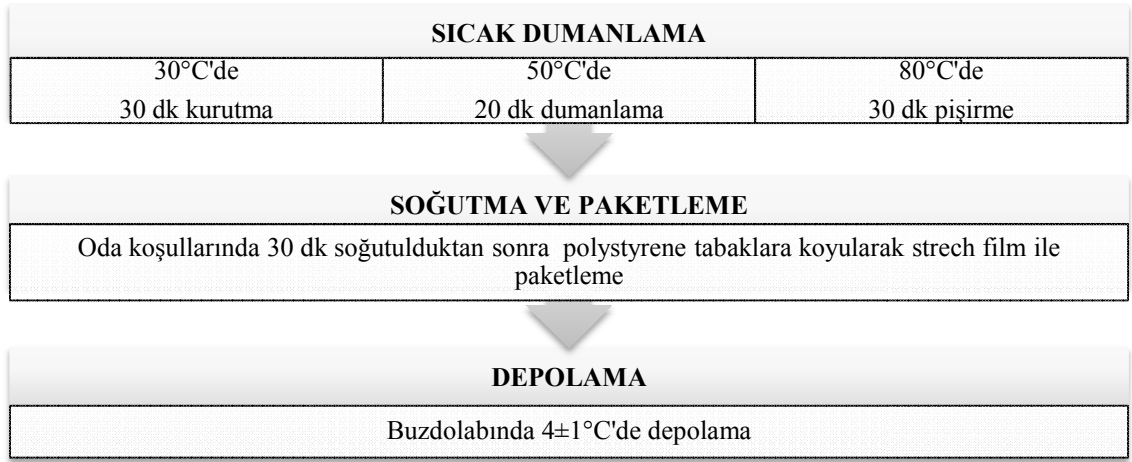
Sıcak dumanlama işlemi, yarı mekanik dumanlama fırınında gerçekleştirilmiştir. Dumanlama işleminde kayın ince testere talaşı (250-300 g) kullanılmıştır. Dumanlama fırınında sıcaklık, birinci aşamada 30°C'ye ayarlanarak 30 dk süreyle beklenmiştir. İkinci aşamada sıcaklık 50°C'ye yükseltilmiş, talaş metal tepsinin içerisine yerleştirilerek (hafif ıslatılmış) fırına koyulmuş ve duman oluşumu sağlanarak 20 dk daha bekletilmiştir. Üçüncü aşamada ise, sıcaklık 80°C' ye ayarlanmış ve 30 dk boyunca dumanlama yapılmıştır. Toplam 1 saat 20 dk süreyle sıcak dumanlama işlemi gerçekleştirilmiştir. (Şekil 4.2.1.1.5.1).



Şekil 4.2.1.1.5.1. Dumanlama fırını içindeki örnekler (Orijinal)

Araştırmada uygulanan sıcak dumanlama yönteminde işlem basamakları Şekil 4.2.1.1.5.2'de gösterilmiştir.





Şekil 4.2.1.1.5.2. Sıcak dumanlama işlem basamakları

4.2.1.1.6. Soğutma ve Paketleme

Dumanlama işleminden sonra örnekler 30 dk oda sıcaklığında soğutulduktan sonra tartılmıştır. Her 3 gruba ait filetolar polystyrene tabaklara yaklaşık 125-135 g ağırlıkta olacak şekilde yerleştirilerek, ürünün üzerini kaplamak ve hava ile temasını kesmek için strech film ile paketlenmiştir (Şekil 4.2.1.1.6.1).



Şekil 4.2.1.1.6.1. Dumanlama sonrası oda sıcaklığında soğutma ve paketleme işlemi (Orijinal)

4.2.1.1.7. Depolama

Strech filmle paketlenmiş olan örnekler, soğutma derecesi 4±1°C'ye ayarlı, buzdolabına yerleştirilmiş ve raf ömürleri sona erinceye kadar depolanmışlardır.

4.2.1.1.8. Analiz Metotları

Buzdolabında depolanmış kontrol grubu, zerdeçal katkılı grup ve sunset yellow FCF katkılı grupların her birine, sıcak dumanlama sonrası başlangıçta ve daha sonra iki günde bir olmak üzere kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler uygulanmıştır.

4.2.2. Biyokimyasal Kompozisyon Analiz Metotları

4.2.2.1. Ham Protein Analizi

Ham protein analizi Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1980). Bu yöntemde göre balık eti için 1 g örnek tartılıp, üzerine K₂SO₄ ve CuSO₄ karışımından oluşan katalizörden 5-6 g ve derişik H₂SO₄'dan 15 ml ilave edilmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirildikten sonra, 420°C'de 1 saat süreyle yakılmışlardır. Yakma işlemi bittikten sonra, soğutulan tüplere 50 ml saf su ve 75 ml %33'lük NaOH ilave edilerek, destilasyon ünitesinde yaklaşık 100 ml destilat elde edilene kadar 12 dk destilasyon işlemine devam edilmiştir. Elde edilen destilat üzerine 2-3 damla metil kırmızısı damlatılarak, 0.1 N HCl ile titre edilmiş, harcanan çözelti kaydedilerek aşağıdaki formüle göre ham protein miktarı % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{\text{Titasyonda harcanan HCl miktarı (ml)} \times 0.0014 \times 6.25}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

4.2.2.2. Ham Yağ Analizi

Yağ analizi Bling ve Dyer (1959)'in uyguladığı yöntemde göre yapılmıştır. 20 g homojenize edilmiş örnek, üzerine 100 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra Yellowline homojenizatör ile karıştırılmış, 20 ml metanol kloroform yıkaması yapılarak önceden etüvde kurutulmuş ve darası alınmış balonlara filtre kağıdı ile süzümüştür. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml %0.4'lük CaCl₂ solüsyonu ilave edilip kapağı kapatılarak karanlıkta 1 gün bekletilmiştir. Ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform 60°C'de su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştür. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 60°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.0001 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Ham yağ (\%)} = \frac{\text{Son tartım} - \text{İlk tartım}}{\text{Numune ağırlığı}} \times 100$$

4.2.2.3. Nem Analizi

Nem analizi Ludorf ve Meyer (1973)'in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Petri kutuları etüvde 105°C'de 1 saat süreyle kurutulmuş ve desikatörde 30 dk süreyle soğutulduktan sonra 0.0001 mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Daha sonra homojenize edilmiş örnekten darası alınan petrilere yaklaşık 3-5g koyularak sabit bir ağırlığa ulaşana kadar (12 saat) kurutulmuştur. Bu işlemin ardından oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

$$\text{Nem (\%)} = (\text{Son tartım (g)} / \text{Numune (g)}) \times 100$$

$$\text{Son tartım} = [(\text{Dara} + \text{Örnek}) - (\text{Dara} + \text{Kurutulmuş örnek})]$$

4.2.2.4. Ham Kül Analizi

Ham kül analizinde kullanılacak porselen krozeler ilk önce 550°C'de 4 saat süreyle kül fırınında bekletilip daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra 0.0001 mg duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krozeler içerisine homojenize edilmiş örnekten 0.5–1 g tartılıp bu örnekler 6 saat 550°C'de rengi açık gri oluncaya kadar yakılmış ve ardından desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, hassas terazide tartılmıştır (AOAC, 1984).

$$\text{Ham Kül (\%)} = (\text{Son tartım (g)} / \text{Numune (g)}) \times 100$$

$$\text{Son tartım} = [(\text{Dara} + \text{Örnek}) - (\text{Dara} + \text{Yanan örnek})]$$

4.2.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

4.2.3.1. Verim Hesaplaması

Çalışmada kullanılan, seçilmiş balıklar (100 adet) bütün işleme basamaklarında hassas terazi ile ağırlıkları tartılmış, Rora ve ark., (1998) ve Cardinal ve ark., (2001)

tarafından bildirilmiş olan formüller kullanılarak kayıp (verim) hesaplamaları yapılmıştır.

$$\text{Temizleme ve fileto kaybı} = \frac{\text{Toplam ağırlığı (g)} - \text{Fileto ağırlığı (g)}}{\text{Toplam ağırlığı (g)}} \times 100$$

$$\text{Tuzlama kaybı} = \frac{\text{Fileto ağırlığı (g)} - \text{Tuzlama sonrası fileto ağırlığı(g)}}{\text{Fileto ağırlığı (g)}} \times 100$$

$$\text{Dumanlama kaybı} = \frac{\text{Tuz. sonrası fileto ağı. (g)} - \text{Dum. sonrası fileto ağı. (g)}}{\text{Tuzlama sonrası fileto ağırlığı (g)}} \times 100$$

$$\text{Toplam tuz.- dum. kaybı} = \frac{\text{Fileto ağı. (g)} - \text{Dum. Sonrası fileto ağı. (g)}}{\text{Fileto ağırlığı (g)}} \times 100$$

4.2.3.2. pH Tayini

Dumanlanmış balık örneklerinden 2'şer g tartılıp üzerine 20 ml saf su ilave edilerek 1 dk homojenize edildikten sonra, pH metrenin (Werkstätten 82362 Weilheim, Germany) probunu homojenize edilen balık etine daldırılması suretiyle pH ölçümleri yapılmıştır (Vural ve Öztan, 1996).

Dumanlanmış balıklar oldukça çabuk bozulan gıda maddelerindedir. Dumanlanmış balıkların pH değerleri 5.4 ile 6.9 arasında değişir (Varlık ve ark., 2004).

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

Araştırmada, bozulma parametresi olarak Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarı belirlenmiştir. TVB-N tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke- Geidel metoduna göre yapılmış ve sonuçlar mg/100g olarak verilmiştir (Varlık ve ark., 1993; İnal, 1992).

Bir balonun içerisine 10 g parçalanmış örnek konulmuştur. Üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve bir miktar saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml'lik erlenmayer içerisine %3'lük borik asitten (H_3BO_3) 10 ml, Tashiro indikatör karışımından 8 damla ve yaklaşık 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, düzeneğe ve saf su bulunan başka bir balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucu musluğa bağlanarak 15–20 dk destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, 0.1 N

hidroklorik asitle (HCl) ile titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre toplam uçucu bazik azot miktarı hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık ve ark., 1993).

$$\text{TVB-N mg / 100g} = \text{Harcanan HCl} \times 0.0014008 \times 100 \times 1000 / \text{Örnek miktarı (g)}$$

Su ürünlerinde TVB-N değerine göre kalite sınıflandırılmasında çeşitli araştırmacılara göre farklılıklar vardır. Varlık ve ark., (1993)'a göre

25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “Çok İyi”

30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “İyi”

35 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “Pazarlanabilir”

35 mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren örnekler “Bozulmuş” olarak değerlendirilmektedir.

İnal (1992)'a göre tazeliğini kaybetmemiş balık etinin TVB-N değeri 25-30 mg/100 g arasında olup tüketilebilirlik sınır değeri 30-35 mg/100 g arasındadır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz TVB-N değerleri Varlık ve ark., (1993)'nın kalite değerleri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır.

4.2.3.4. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini

TBA analizi, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile meydana gelen malonaldehitin, tiyobarbitürik asit ile ısıtılması sonucu kırmızı rengin meydana gelmesi esasına dayalı olarak yapılan bir analizdir. TBA sayısı olarak belirtilen malonaldehit miktarı, spektrofotometrik (538 nm dalga boyunda) olarak belirlenmiş, elde edilen absorbans değeri 7.8 ile çarpılarak, sonuçlar mgMA/kg (1 kg örnekteki malonaldehit miktarı miligram) olarak verilmiştir (Varlık ve ark., 1993).

Tiyobarbitürik asit tayini Tarladgis yöntemine göre yapılmıştır. Homojenizatörde (IKA Yellow Line DI 25 Basic) 10 g balık eti iyice homojenize edilmiş, örnek 50 ml distile su yardımıyla 1000 ml'lik distilasyon balonuna aktarılmış, daha sonra balona 47.5 ml saf su ve 4 N'lik HCl'den 2.5 ml ilave edilerek pH 1.5'e ayarlanmıştır. Bu işlemlerden sonra balon destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve soğutucu çıkış borusunun ucuna erlenmayer koyulmuştur. Erlenmayer içerisine 50 ml destilat toplayıncaya kadar, yaklaşık 10 dk işleme devam edilmiştir. Bu süre sonunda elde edilen destilat karıştırılarak 5 ml'si kapaklı deney tüpüne konmuş ve üzerine %90'lık glisialasetik asitle hazırlanmış olan 0.02 M tiyobarbitürik asit ayırıcından 5 ml ilave edilerek kapak kapatılmış ve tüp karıştırılmıştır. Kör deney içinde kapaklı başka

bir deney tüpüne 5 ml saf su ile 5 ml TBA ayıracı koyulup karıştırıldıktan sonra kapatılmıştır. Elde edilen her iki tüp de kaynayan su banyosunda (NB 20 nüve) 35 dakika tutulmuş ve daha sonra tüpler musluk suyu altında soğutulmuştur. Bu çözelti spektrofotometre kuvvetlerine aktarılmış, spektrofotometrede (Rayleigh VIS-7236) 538 nm dalga boyunda köre karşı optik yoğunluk okunmuştur. Okunan optik yoğunluk değeri 7.8 ile çarpılarak 1000 g örnekte mevcut malonaldehit miktarı miligram olarak saptanmıştır (Smith ve ark., 1992; Varlık ve ark., 1993; Yakupitiyage, 1994).

$$\text{TBA malonaldehit mg / 1000 g örnek} = \text{OD} \times 7.8$$

$$\text{OD} = \text{spektrofotometrede okunan değer}$$

Schormüller (1969), su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA miktarının çok iyi bir materyalde 3 mgMA/kg'dan az, iyi bir materyalde 5'den fazla olmamasını, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 mgMA/kg olması gerektiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz TBA değerleri Schormüller (1969)'nin kalite değerleri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır.

4.2.3.5. Tuz Tayini

Tuz miktarı Mohr yöntemi uygulanarak belirlenmiştir. Mohr yöntemine göre; homojenize edilen örneklerden yaklaşık 2 g tartılmış ve saf suda yumuşatılmıştır (2 dk). Ekstrat filtre edilmiş ve 250 ml 'lik bir erlenmayere alınarak üzeri saf su ile tamamlanmıştır. Bunun 25 ml'si alınarak üzerine %5'lik potasyum kromat indikatörü (K_2CrO_4) (10 damla) eklenmiş açık sarı renk elde edilmiştir ve 0.1 N gümüş nitrat (AgNO_3) ile titre edilmiştir. Renk sarıdan kırmızıya dönüştüğü anda titrasyon işlemine son verilmiştir. Titrasyon sonrası harcanan AgNO_3 miktarı kaydedilerek, formüle göre % tuz miktarı ölçülmüştür.

$$\text{Tuz (\%)} = (\text{Harcanan } \text{AgNO}_3 \text{ (ml)} \times 5.844) / \text{Örnek ağırlığı (g)}$$

4.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

4.2.4.1. Mikrobiyolojik Analizler için Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada, Lab M firmasına ait hazır besiyerleri kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için, her gruba ait ikişer paketten aseptik şartlarda örnekler alınmıştır. Örneklerden 10 g balık eti tartılarak üzerine 90 ml %0.85 steril serum fizyolojik (8.5 g NaCl, 1000 ml saf su) ilave edildikten sonra 2-3 dk önceden sterilize

edilmiş homojenizatörde homojenize edilerek 10^{-1} sulandırılmıştır. Homojenize örnekten 1 ml seyrelti + 9 ml serum fizyolojikten oluşan seyreltme çözeltisi şeklinde dilüsyonlar oluşturulmuş ve 10^{-4} 'e kadar seyreltilmiş sulandırmalar yapılarak her bir sulandırmadan iki paralel olmak üzere bunlardan dökme plak yöntemiyle Toplam mezofilik aerobik bakteri, Toplam psikrofilik aerobik bakteri, Toplam maya- küf ve Toplam koliform bakteri ekimi yapılmıştır (Baumgart, 1986; Varlık ve ark., 1993).

Petri kutularına 1 ml seyreltme yapılan dilüsyonlardan eklenerek üzerine hazırlanmış besiyerinden ≥ 12 ml dökülüp, Çizelge 4.2.4.1.1'de belirtilen sürede inkübasyonun ardından petri kutularına sayımı yapılmıştır. İnkübasyondan sonra elde edilen sayım sonuçları ise log kob/g olarak verilmiştir (Kılıç, 2005; Gürgün ve Halkman (1988)'dan, sözlü görüşme).

Çizelge 4.2.4.1.1. Mikrobiyolojik analizlerde uygulanan parametreler

Sayımı yapılan mikroorganizma grupları (log kob/g)				
Parametreler	1 T.M.A.B.	2 T.P.A.B.	3 T.M.K.	4 T.K.
Besiyeri	PCA	PCA	PDA	VRBA
İnkübasyon	28 °C/3gün	7 °C/10 gün	28°C /3-5 gün	35°C /1 gün
Yöntem	Dökme plak	Dökme plak	Dökme plak	Dökme plak

1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri, 2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri, 3. Toplam Maya- Küf, 4. Toplam Koliform bakteri

4.2.4.2. Toplam Mezofilik ve Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA), (LabM 149) besiyeri kullanılmıştır.

Dumanlanmış balık örneklerinden aseptik koşullarda örnekler alınmış, 10 gr tartılmış. Tartılan örnek 90 ml %0.85 fizyolojik tuzlu su (8.5 g NaCl, 1000 ml saf su) ile steril parçalayıcıda parçalanıp homojenize edilmiştir. Bu işlemle ilk seyreltme (10^{-1}) gerçekleştirilmiştir (Gürgün ve Halkman, 1990).

Daha sonra seyreltme sıvısı olarak %0.85 fizyolojik tuzlu su kullanılarak 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ekimler 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} oranlarındaki dilüsyonların her birisinden 2 steril boş petri kutusuna, steril uçlu otomatik pipetler (eppendorf, 1000 μ L) ile 1'er ml aktararak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına sterilize edilmiş ve 44-46°C ye kadar soğutulmuş Plate Count Agar

(PCA) besiyerinden dökme yöntemi ile 10-15 ml kadar koyularak karıştırılmıştır (Roger ve ark., 1987; Göktaş, 1990).

Besiyeri katılaştıktan sonra sonra petri kutuları ters çevrilerek, toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için inkübatörde 28°C'de 3 gün, toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı için ise buzdolabı şartlarında 7°C'de 10 gün inkübe edilmiştir (Roger ve ark. 1987; Göktaş, 1990).

İnkübasyondan sonra üreme görülen plaklardan 30- 300 koloni içeren plaklar sayıma alınmış toplam mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayısı hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990).

4.2.4.3. Toplam Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küf sayımı için PDA (Potatos Dextroz Agar) (Lab M 98) besiyeri kullanılmıştır. Homojenize edilen dumanlanmış balık örneklerinden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ekimler 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} oranlarındaki dilüsyonların her birisinden 2 steril boş petri kutusuna eppendorf (1000µL) ile 1'er ml aktararak yapılmıştır. Ekim yapılan steril petri kutularına 44-46°C civarında Potatos Dextroz Agar (PDA) besiyerinden dökme yöntemi ile 10-15 ml kadar koyularak karıştırılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 28°C'de 3 günlük inkübasyondan sonra sayım yapılarak maya ve küf sayısı belirlenmiştir (Roger ve ark., 1987; Göktaş, 1990; Varlık ve ark., 1993).

4.2.4.4. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Toplam Koliform bakteri sayımı için VRBA (Violet Red Bile Agar) (Lab M 31) besiyeri kullanılmıştır. Homojenize edilen dumanlanmış balık örneklerinden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ekimler 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} oranlarındaki dilüsyonların her birisinden 2 steril boş petri kutusuna eppendorf (1000µL) ile 1'er ml aktararak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına 44-46 °C civarında Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerinden 10-15 ml kadar koyularak karıştırılmış ve besiyerinin katılaşması beklenmiştir. Petrilerdeki besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 35 °C'de 1 gün inkübe edilmiştir (Roger ve ark., 1987; Göktaş ve ark.,1999).

4.2.5. Duyusal Analiz

Duyusal analiz için dumanlanmış balıklar tabaklara konularak etiketlenir ve panelistlere sunulmuştur. Altı kişilik panelist grup tarafından balığın görünüş, koku, tat (lezzet), doku (tekstür) ve tuzluluk kriterleri değerlendirilmiştir. Panelistlerden her örnekte puan kriterleri bakımından 1 ile 10 arasında kötüden iyiye doğru bir değerlendirme yapmaları istenmiş, 5 puan sınır değer kabul edilmiş ve bu değer aşığı tadı yenmeyecek durumda olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşağıda verilen puanlama tablosuna göre yapılmıştır (Çizelge 4.2.5.1).

Çizelge 4.2.5.1’de gösterilen duyusal değerlendirme formu Plank, (1948) ve Koral, (2006)’ın kullandıkları duyusal değerlendirme formunun modifiye edilmesiyle oluşturulmuştur.

Çizelge 4.2.5.1. Duyusal değerlendirme için kullanılan puanlama kriterleri

Puan Kriterleri	Puanlamada kullanılacak tavsiye edilen genel özellikler	Puan
Görünüş	Parlak et rengi (orijinal rengi) koruyor. Matlaşma yok.	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusu	
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadına sahip. Acılaşma belirtisi yok.	10
Doku (Tekstür)	Sıkı bir doku	
Tuzluluk	Mükemmel	
Görünüş	Parlak et rengi (orijinal rengi) hafif matlaşma var	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusu	
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadına sahip. Acılaşma belirtisi yok.	9
Doku (Tekstür)	Sıkı bir doku	
Tuzluluk	Çok iyi	
Görünüş	Parlak et renginde (orijinal rengi) hafif matlaşma var.	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusunda çok az bir kayıp olabilir.	
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadında hafif kayıp ancak acılaşma belirtisi yok.	8
Doku (Tekstür)	Sıkı bir doku veya hafif bir gevşeme var.	
Tuzluluk	İyi	
Görünüş	Parlak et renginde (orijinal rengi) matlaşma belirgin ancak et üzerinde sulanma ve sarımsı nokta şeklindeki lekeler oluşmamış.	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusunda kayıp var.	
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadında hafif kayıp ancak acılaşma belirtisi yok.	7
Doku (Tekstür)	Sıkı doku yapısında gevşeme var.	
Tuzluluk	Oldukça iyi	
Görünüş	Parlak et renginde (orijinal rengi) matlaşma belirgin ve et üzerinde hafif sulanma var ancak sarımsı nokta şeklindeki lekeler oluşmamış	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusunda belirgin kayıp var.	6
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadında belirgin kayıp ve hafif acılaşma belirtisi var.	
Doku (Tekstür)	Doku yapısında gevşeme var. Sulanma belirtisi mevcut	
Tuzluluk	Orta	

Görünüş	Parlak et renginde (orijinal rengi) matlaşma belirgin ve et üzerinde hafif sulanma var ancak sarımsı nokta şeklindeki lekeler oluşmamış.	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusunda belirgin kayıp var. Çok hafif bozuk balık eti kokusu belirtisi var.	
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadında belirgin kayıp ve acılaşıma artmış ancak hala yenilecek durumda.	5
Doku (Tekstür)	Doku yapısında gevşemede artış olmuş. Sulanma belirtisi mevcut.	
Tuzluluk	Ortanın biraz altı	
Görünüş	Parlak et renginde (orijinal rengi) matlaşma belirgin ve et üzerinde hafif sulanma ve sarımsı nokta şeklindeki lekeler oluşmuş.	
Koku	Orijinal tütsü ve duman kokusunda belirgin kayıp var. Belirgin bozuk balık eti kokusu var.	
Tat (Lezzet)	Orijinal tütsü balık tadında belirgin kayıp ve acılaşıma çok artmış ve tadı yenmeyecek durumda.	4
Doku (Tekstür)	Doku yapısında gevşemede artış olmuş. Sulanma belirtisi mevcut.	
Tuzluluk	Sınırdadır	
Görünüş	Matlaşma belirgin ve et üzerinde sulanma ve sarımsı nokta şeklindeki lekeler fazla.	
Koku	Belirgin bozuk balık eti kokusu var.	
Tat (Lezzet)	Tadı yenmeyecek durumda.	3
Doku (Tekstür)	Sulu, gevşek.	
Tuzluluk	Kötü	
Görünüş	Matlaşma belirgin ve et üzerinde sulanma ve sarımsı nokta şeklindeki lekeler çok artmış.	
Koku	Belirgin bozuk balık eti kokusu var. Amonyak kokusu.	
Tat (Lezzet)	Tadı yenmeyecek durumda.	2
Doku (Tekstür)	Sulu ve gevşek ve dağılmaya başlamış	
Tuzluluk	Çok kötü	
Görünüş	Sıvılaşmış ve çürümüş et görüntüsü.	
Koku	Amonyak kokusu	
Tat (Lezzet)	Tadı yenmeyecek durumda.	1
Doku (Tekstür)	Sulu ve dağılmış.	
Tuzluluk	Tüketilemez	

Çizelge 4.2.5.2. Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan form örneği

Panel Tarihi: Panelist: Duyusal Değerlendirme Formu																																	
	Kontrol Grubu										Zerdeçal Katkılı Grup										Sunset Yellow FCF Katkılı Grup												
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
Görünüş																																	
Koku																																	
Tat (Lezzet)																																	
Doku (Tekstür)																																	
Tuzluluk																																	

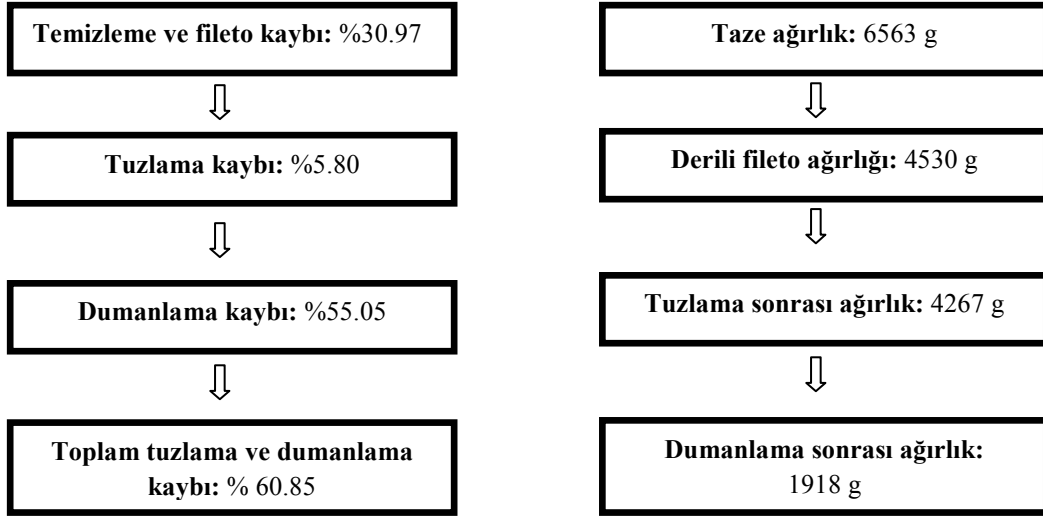
4.2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen veriler Minitab paket programı kullanılarak varyans analizleri ve tukey testi, ayrıca Ki-Kare testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993; Özdamar, 1999).

5. BULGULAR

5.1. Verim Hesaplaması

Çalışmada kullanılan sıcak dumanlanmış zargana balıkları her aşama sonunda hassas terazi ile tartılmış ve kayıplar belirlenmiş, sonuçlar Şekil 5.1.1’de verilmiştir. Zargana balıklarının temizlenmesi ve kelebek fileto çıkarma işlemi sonucunda %30.97, sıcak dumanlama öncesi uygulanan tuzlama işlemleri sonrası %5.80, sıcak dumanlama sonrası %55.05 oranında kayıplar meydana gelmiştir.



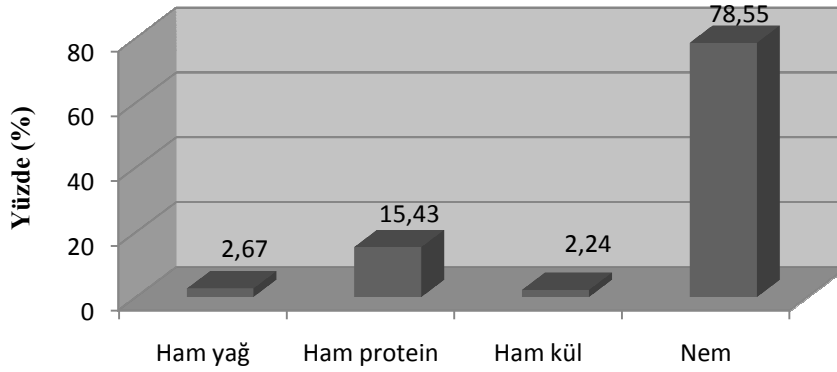
Şekil 5.1.1. Sıcak dumanlanmış zargana balıklarının verim sonuçları

5.2. Biyokimyasal Kompozisyon Bulguları

Taze zargana örneklerinin besin maddeleri kompozisyonu sonuçları Çizelge 5.2.1 ve Şekil 5.2.1’de verilmiştir. Taze zargana balıklarının ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %2.67±0.80, %15.43±0.92, %2.24±0.02 ve %78.55± 0.19 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.2.1. Zargana balığının besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

Besin Bileşimi (%)	Ort. ± S.H
Ham Yağ	2.67±0.80
Ham Protein	15.43±0.92
Ham Kül	2.24±0.02
Nem	78.55±0.19



Şekil 5.2.1. Zargana balığının besin maddeleri kompozisyonu sonuçları

5.3. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları

5.3.1. pH Değerine İlişkin Bulgular

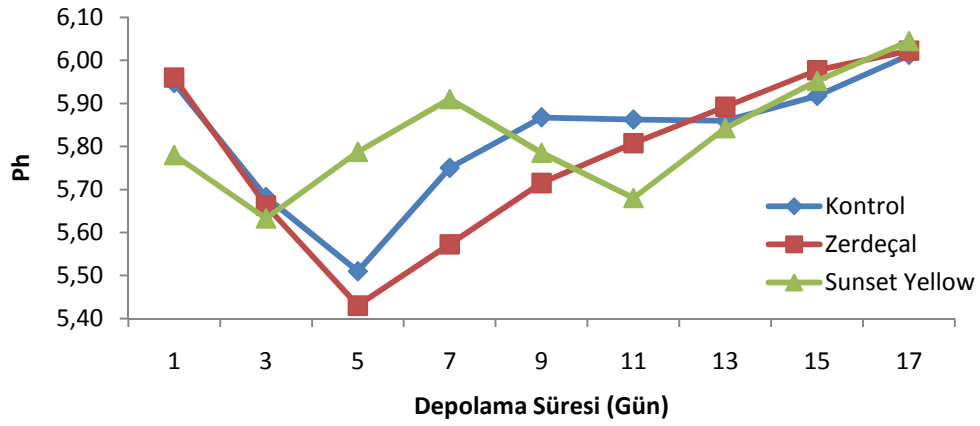
Kontrol (K) , zerdeçal katkılı (Z) ve sunset yellow FCF (S) katkılı gruplarının buzdolabı koşullarındaki muhafazası sırasında meydana gelen pH değişimleri Çizelge 5.3.1.1 ve Şekil 5.3.1.1’de verilmiştir.

Depolamanın başlangıcında (1. gün), K grubunda 5.95 ± 0.01 , Z grubunda 6.00 ± 0.01 ve S grubunda 5.80 ± 0.01 olarak belirlenen pH değeri, depolamanın son günü olan 17. gün K, Z ve S gruplarında sırasıyla 6.01 ± 0.01 , 6.00 ± 0.02 ve 6.00 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.3.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki pH değerleri

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	5.95 ± 0.01^A	6.00 ± 0.01^A	5.80 ± 0.01^B
3	5.68 ± 0.01^A	5.70 ± 0.02^A	5.60 ± 0.01^A
5	5.51 ± 0.01^A	5.40 ± 0.02^B	5.80 ± 0.01^C
7	5.75 ± 0.03^A	5.60 ± 0.02^B	5.90 ± 0.02^C
9	5.87 ± 0.02^A	5.70 ± 0.01^B	5.80 ± 0.01^C
11	5.86 ± 0.03^A	5.80 ± 0.03^A	5.70 ± 0.01^B
13	5.86 ± 0.03^A	5.90 ± 0.01^A	5.80 ± 0.00^A
15	5.92 ± 0.01^A	6.00 ± 0.02^A	6.00 ± 0.02^A
17	6.01 ± 0.01^A	6.00 ± 0.02^A	6.00 ± 0.00^A

A,B,...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki pH değerleri

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda pH değeri üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

pH değerleri açısından 1. gün, 5. gün, 7. gün, 9. gün ve 11. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkı grup ve sunset katkı grupların her ikisinde de pH değeri üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

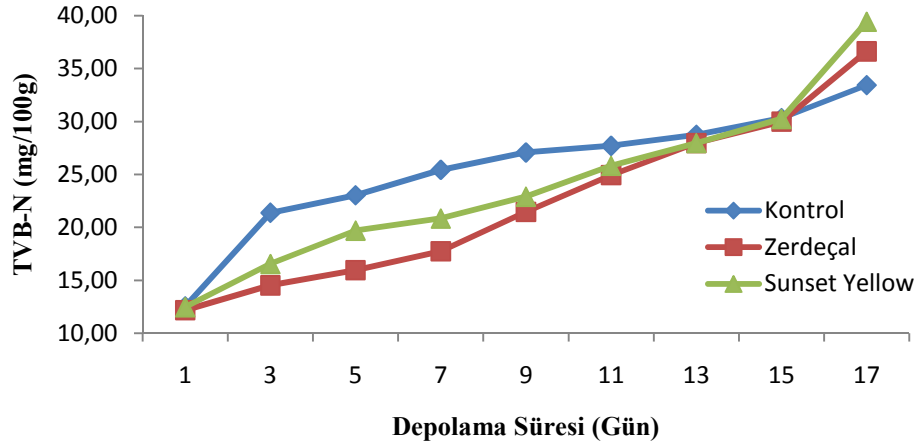
5.3.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular

Dumanlanmış olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana balıklarında TVB-N değerlerinin günlük değişimi Çizelge 5.3.2.1’de ve Şekil 5.3.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.3.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	12.55±0.05 ^A	12.17±0.38 ^A	12.47±0.52 ^A
3	21.38±0.31 ^A	14.53±0.36 ^B	16.55±0.48 ^C
5	23.04±0.37 ^A	15.95±0.34 ^B	19.71±0.65 ^C
7	25.44±0.38 ^A	17.74±0.36 ^B	20.85±0.64 ^C
9	27.08±0.85 ^A	21.47±0.41 ^B	22.91±0.40 ^B
11	27.71±0.59 ^B	24.94±0.54 ^A	25.82±0.40 ^{AB}
13	28.75±0.32 ^A	27.97±0.62 ^A	27.97±0.59 ^A
15	30.32±0.03 ^A	29.99±0.41 ^A	30.25±0.60 ^A
17	33.44±0.91 ^A	36.63±1.04 ^{AB}	39.42±0.50 ^B

A,B,....(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)

TVB-N bulguları incelendiğinde 1. gün K, Z ve S gruplarının ortalama değerleri sırası ile $12,55\pm 0,05$ mg/100 g, $12,17\pm 0,38$ mg/100 g ve $12,47\pm 0,52$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. TVB-N miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise K grubu $33,44\pm 0,91$ mg/100 g, Z grubu $36,63\pm 1,04$ mg/100 g ve S grubu $39,42\pm 0,50$ mg/100 g değerlerine ulaşmışlardır.

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TVB-N miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

TVB-N miktarları açısından 3. gün, 5. gün, 7. gün, 9. gün, 11. gün ve 17. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkıli grup ve sunset katkıli grupların her ikisinde de TBV-N miktarları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

5.3.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular

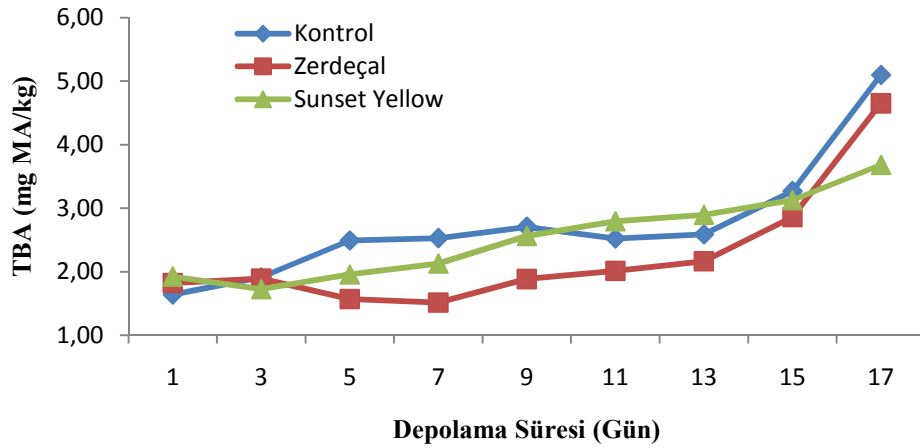
Dumanlanmış olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana balıklarında TBA değerlerinin günlük değişimi Çizelge 5.3.3.1’de ve Şekil 5.3.3.1’de verilmiştir.

TBA bulguları incelendiğinde 1. gün K, Z ve S gruplarının ortalama değerleri sırası ile $1,64\pm 0,14$ mg malonaldehit/kg, $1,82\pm 0,03$ mg malonaldehit/kg ve $1,92\pm 0,01$ mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. TBA miktarı 17 günlük depolanma sonrasında ise K grubu $5,10\pm 0,09$ mg malonaldehit/kg, Z grubu $4,65\pm 0,14$ mg malonaldehit/kg ve S grubu $3,68\pm 0,55$ mg malonaldehit/kg değerlerine ulaşmışlardır.

Çizelge 5.3.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	1.64±0.14 ^A	1.82±0.03 ^A	1.92±0.01 ^A
3	1.91±0.04 ^A	1.89±0.02 ^A	1.73±0.08 ^A
5	2.49±0.03 ^A	1.57±0.08 ^B	1.96±0.13 ^C
7	2.53±0.06 ^A	1.51±0.13 ^B	2.13±0.03 ^C
9	2.70±0.07 ^A	1.89±0.04 ^B	2.56±0.07 ^A
11	2.52±0.09 ^A	2.01±0.12 ^B	2.79±0.01 ^A
13	2.59±0.11 ^A	2.17±0.07 ^B	2.90±0.07 ^A
15	3.27±0.20 ^A	2.86±0.06 ^A	3.13±0.03 ^A
17	5.10±0.09 ^A	4.65±0.14 ^B	3.68±0.55 ^C

A,B,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.3.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarlar (mg malonaldehit/kg)

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TBA miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur (p < 0.05).

TBA miktarları açısından 5. gün, 7. gün, 9. gün, 11. gün ve 13. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkılı grup ve sunset katkılı grupların her ikisinde de TBA miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur (p < 0.05).

5.3.4. Tuz Miktarına İlişkin Bulgular

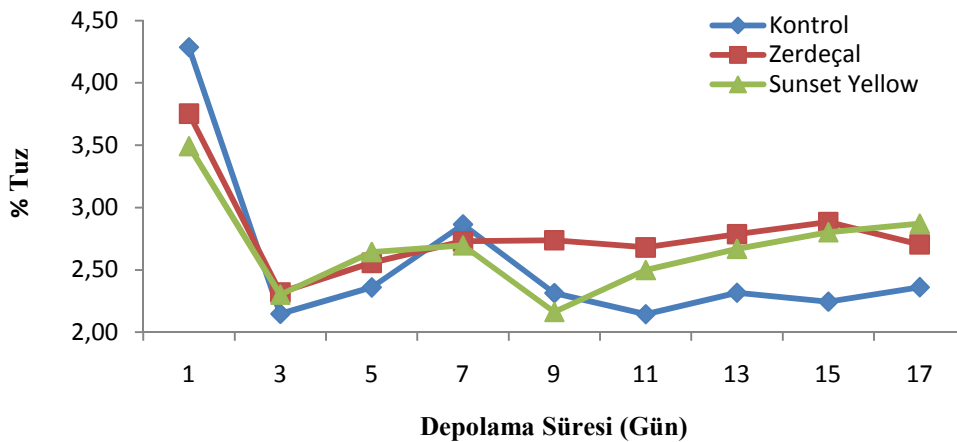
Dumanlanmış olarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana balıklarında tuz değerlerinin günlük değişimi Çizelge 5.3.4.1’de ve Şekil 5.3.4.1’de verilmiştir.

Tuz bulguları incelendiğinde 1. gün K, Z ve S gruplarının ortalama değerleri sırası ile 4.28 ± 0.04 , 3.75 ± 0.14 ve 3.49 ± 0.14 olarak belirlenmiştir. 17 günlük depolanma süresi sonrasında ise tuz miktarları K grubu 2.36 ± 0.06 , Z grubu 2.70 ± 0.07 ve S grubu 2.87 ± 0.03 değerleri tespit edilmiştir.

Çizelge 5.3.4.1. Depolama süresi boyunca gruptaki tuz miktarları (%)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	4.28 ± 0.04^A	3.75 ± 0.14^B	3.49 ± 0.14^B
3	2.15 ± 0.03^A	2.32 ± 0.12^A	2.30 ± 0.07^A
5	2.36 ± 0.07^A	2.56 ± 0.03^B	2.64 ± 0.05^B
7	2.86 ± 0.01^A	2.73 ± 0.08^A	2.70 ± 0.07^A
9	2.31 ± 0.01^A	2.74 ± 0.07^B	2.16 ± 0.08^A
11	2.15 ± 0.07^A	2.68 ± 0.15^B	2.50 ± 0.15^{AB}
13	2.32 ± 0.04^A	2.79 ± 0.06^B	2.67 ± 0.07^B
15	2.24 ± 0.07^A	2.88 ± 0.03^B	2.80 ± 0.08^B
17	2.36 ± 0.00^A	2.70 ± 0.07^B	2.87 ± 0.03^B

A,B,...(->): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.4.1. Depolama süresi boyunca gruptaki tuz miktarları (%)

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, tuz miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Tuz miktarları açısından 1.

gün, 5. gün, 9. gün, 11. gün, 13. gün, 15. gün ve 17. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkıli grup ve sunset katkıli grupların her ikisinde de tuz miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

5.3.5. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular

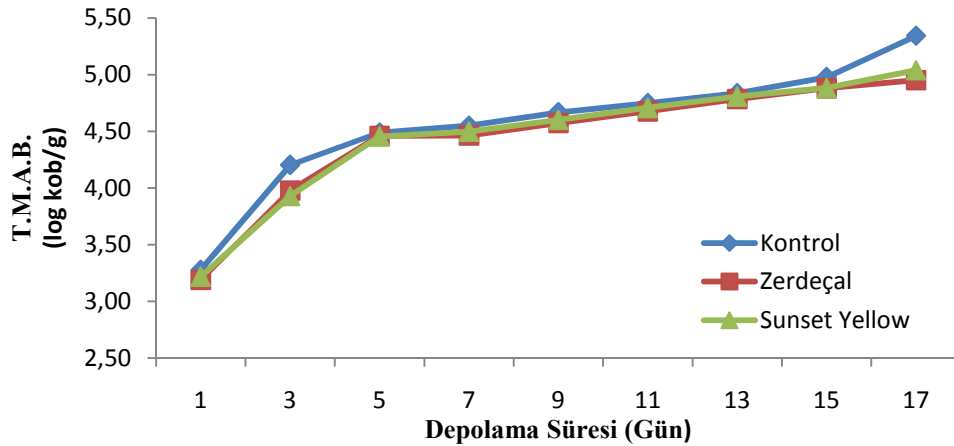
5.3.5.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam mezofilik aerobik bakteri (T.M.A.B.) sayısına ilişkin sonuçlar, Çizelge 5.3.5.1.1 ve Şekil 5.3.5.1.1'de verilmiş olup, kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) T.M.A.B. miktarı 3.28 ± 0.01 log kob/g, zerdeçal katkıli grupta 3.19 ± 0.01 log kob/g ve sunset yellow FCF katkıli grupta 3.22 ± 0.01 log kob/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.3.5.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	3.28 ± 0.01^B	3.19 ± 0.01^A	3.22 ± 0.01^{AB}
3	4.20 ± 0.01^A	3.98 ± 0.02^B	3.93 ± 0.03^B
5	4.49 ± 0.04^A	4.46 ± 0.05^A	4.45 ± 0.02^A
7	4.55 ± 0.01^A	4.46 ± 0.01^A	4.50 ± 0.02^A
9	4.67 ± 0.01^A	4.57 ± 0.03^A	4.60 ± 0.00^A
11	4.75 ± 0.01^A	4.68 ± 0.02^A	4.71 ± 0.01^A
13	4.84 ± 0.01^B	4.79 ± 0.01^A	4.81 ± 0.01^{AB}
15	4.98 ± 0.01^A	4.88 ± 0.03^A	4.88 ± 0.02^A
17	5.34 ± 0.02^A	4.95 ± 0.05^B	5.04 ± 0.04^B

A,B,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.5.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 5.34 ± 0.02 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 4.95 ± 0.05 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.04 ± 0.04 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, T.M.A.B. miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

T.M.A.B. miktarları açısından 1. gün, 3. gün, 13. gün ve 17. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkılı grup ve sunset katkılı grupların her ikisinde de T.M.A.B. miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

5.3.5.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

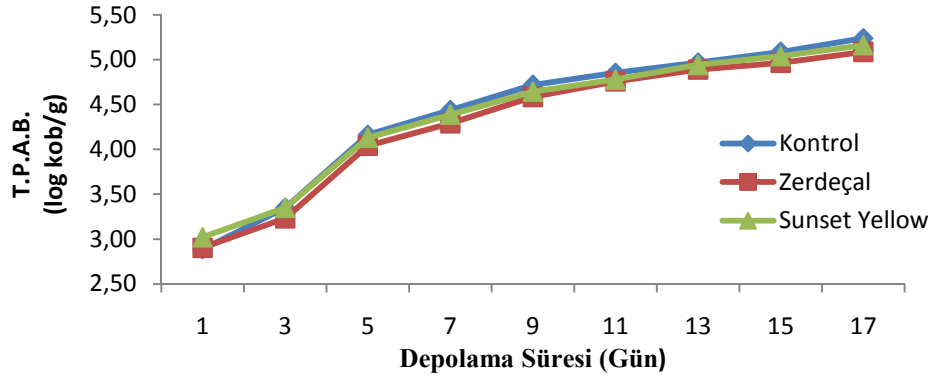
Toplam psikrofilik aerobik bakteri (T.P.A.B.) sayısına ilişkin sonuçlar Çizelge 5.3.5.2.1 ve Şekil 5.3.5.2.1’de verilmiş olup, kontrol grubunda başlangıçta (1.gün) T.P.A.B.miktarı 2.89 ± 0.01 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 2.90 ± 0.03 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.02 ± 0.02 log kob/g olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 5.24 ± 0.06 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.09 ± 0.01 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.16 ± 0.01 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.3.5.2.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	2.89 ± 0.01^A	2.90 ± 0.03^A	3.02 ± 0.02^B
3	3.35 ± 0.05^A	3.23 ± 0.03^A	3.35 ± 0.05^A
5	4.16 ± 0.01^A	4.04 ± 0.04^A	4.13 ± 0.02^A
7	4.44 ± 0.04^A	4.29 ± 0.01^A	4.39 ± 0.03^A
9	4.72 ± 0.02^B	4.59 ± 0.02^A	4.64 ± 0.01^{AB}
11	4.85 ± 0.01^A	4.76 ± 0.02^B	4.78 ± 0.01^B
13	4.97 ± 0.02^A	4.89 ± 0.01^A	4.94 ± 0.01^A
15	5.09 ± 0.01^A	4.97 ± 0.01^A	5.04 ± 0.04^A
17	5.24 ± 0.06^A	5.09 ± 0.01^A	5.16 ± 0.01^A

A,B,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.5.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, T.P.A.B miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

T.P.A.B miktarları açısından 1. gün, 9. gün ve 11. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkılı grup ve sunset katkılı grupların her ikisinde de T.P.A.B miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

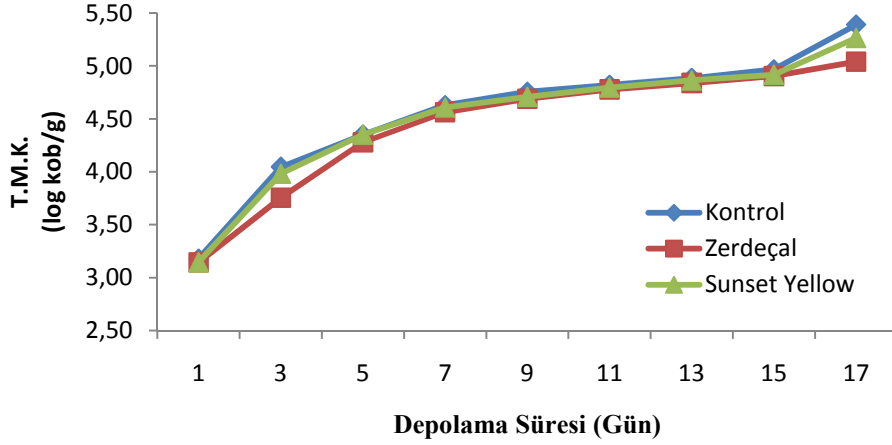
5.3.5.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam maya ve küf sayısına (T.M.K.) ilişkin sonuçlar Çizelge 5.3.5.3.1 ve Şekil 5.3.5.3.1’de verilmiştir. Kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) maya ve küf miktarı 3.18 ± 0.10 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.15 ± 0.03 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.15 ± 0.00 log kob/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.3.5.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (Ort.+ S.H.)		
	K	Z	S
1	3.18 ± 0.10^A	3.15 ± 0.03^A	3.15 ± 0.00^A
3	4.05 ± 0.05^A	3.76 ± 0.06^B	3.98 ± 0.00^A
5	4.35 ± 0.05^A	4.28 ± 0.02^A	4.35 ± 0.01^A
7	4.63 ± 0.03^A	4.56 ± 0.02^A	4.61 ± 0.02^A
9	4.76 ± 0.01^B	4.69 ± 0.01^A	$4.71 \pm 0,01^{AB}$
11	4.82 ± 0.01^B	4.78 ± 0.00^A	4.80 ± 0.00^{AB}
13	4.88 ± 0.01^B	4.84 ± 0.01^A	4.86 ± 0.00^{AB}
15	4.97 ± 0.00^A	4.90 ± 0.00^A	4.92 ± 0.01^A
17	5.39 ± 0.09^A	5.04 ± 0.04^A	5.26 ± 0.06^A

A,B,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.5.3.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log kob/g)

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 5.39 ± 0.09 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.04 ± 0.04 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.26 ± 0.06 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, T.M.K. miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

T.M.K. miktarları açısından 3. gün, 9. gün, 11. gün ve 13. gün gruplar arasındaki fark önemli, ayrıca zerdeçal katkılı grup ve sunset katkılı grupların her ikisinde de T.M.K. miktarı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

5.3.5.4. Toplam Koliform Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

17 gün boyunca depolanan sıcak dumanlanarak paketlenmiş örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden toplam koliform bakteri türlerine rastlanılmamıştır.

5.3.6. Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular

Çalışmamızda sıcak dumanlanarak paketlenmiş örneklerin soğuk depolanması sırasında kalitesinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla yapılan duyusal analiz sonuçları Çizelge 5.3.6.1’de ve Şekil 5.3.6.1, Şekil 5.3.6.2, Şekil 5.3.6.3, Şekil 5.3.6.4, Şekil 5.3.6.5’ de gösterilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre görünüş puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 9.33 ± 0.33 , zerdeçal katkılı grupta 10.00 ± 0.00 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 9.33 ± 0.33 olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 4.00 ± 0.00 zerdeçal katkılı grupta 5.17 ± 0.17 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 4.33 ± 0.21 olarak belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre koku puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 9.50 ± 0.22 , zerdeçal katkılı grupta 9.67 ± 0.21 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 9.50 ± 0.22 olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 4.33 ± 0.21 zerdeçal katkılı grupta 5.50 ± 0.34 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 4.33 ± 0.21 olarak belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tat (lezzet) puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 9.50 ± 0.22 , zerdeçal katkılı grupta 9.67 ± 0.33 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 9.00 ± 0.52 olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 5.00 ± 0.00 zerdeçal katkılı grupta 5.50 ± 0.50 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 4.00 ± 0.00 olarak belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre doku (tekstür) puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 8.83 ± 0.48 , zerdeçal katkılı grupta 9.00 ± 0.45 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 8.83 ± 0.54 olarak bulunmuştur.

Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 4.00 ± 0.00 zerdeçal katkılı grupta 5.50 ± 0.50 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.33 ± 0.21 olarak belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tuzluluk puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 8.67 ± 0.71 , zerdeçal katkılı grupta 9.00 ± 0.52 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 8.67 ± 0.61 olarak bulunmuştur.

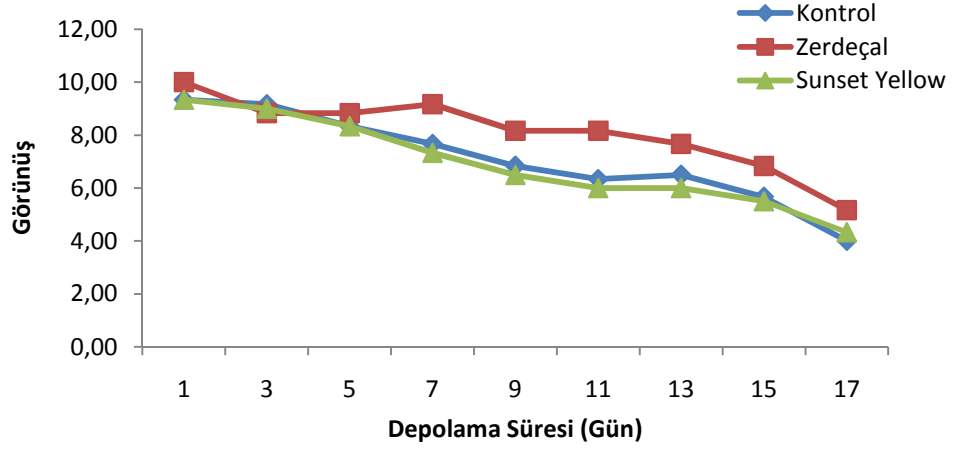
Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 5.67 ± 0.42 zerdeçal katkılı grupta 5.67 ± 0.49 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.17 ± 0.60 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.3.6.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki duyuşsal analiz sonuçları

Duyuşsal Özellikler	Gruplar	Depolama Süresi (Gün)														
		1	3	5	7	9	11	13	15	17						
Görünüş	K	9.33±0.33 ^A	9.17±0.31 ^A	8.33±0.33 ^A	7.67±0.33 ^A	6.83±0.17 ^A	6.33±0.21 ^A	6.50±0.22 ^A	5.67±0.33 ^A	4.00±0.00 ^A						
	Z	10.00±0.00 ^A	8.83±0.48 ^A	8.83±0.40 ^A	9.17±0.31 ^B	8.17±0.17 ^B	8.17±0.17 ^B	7.67±0.21 ^B	6.83±0.17 ^B	5.17±0.17 ^B						
	S	9.33±0.33 ^A	9.00±0.37 ^A	8.33±0.21 ^A	7.33±0.21 ^A	6.50±0.43 ^A	6.00±0.26 ^A	6.00±0.00 ^A	5.50±0.22 ^A	4.33±0.21 ^A						
Koku	K	9.50±0.22 ^A	9.17±0.40 ^A	8.00±0.45 ^A	7.33±0.56 ^A	7.33±0.42 ^A	6.83±0.48 ^A	6.67±0.21 ^A	5.67±0.49 ^{AB}	4.33±0.21 ^A						
	Z	9.67±0.21 ^A	9.33±0.21 ^A	8.83±0.17 ^A	8.83±0.31 ^A	7.67±0.33 ^A	7.33±0.33 ^A	6.67±0.42 ^A	6.50±0.22 ^B	5.50±0.34 ^B						
	S	9.50±0.22 ^A	8.83±0.31 ^A	7.83±0.31 ^A	7.83±0.48 ^A	7.00±0.45 ^A	6.00±0.37 ^A	5.83±0.31 ^A	5.00±0.00 ^A	4.33±0.21 ^A						
Tat (Lezzet)	K	9.50±0.22 ^A	8.83±0.40 ^A	7.83±0.31 ^A	7.00±0.37 ^A	6.50±0.43 ^A	6.33±0.42 ^A	6.00±0.26 ^A	5.33±0.61 ^A	5.00±0.00 ^A						
	Z	9.67±0.33 ^A	9.33±0.21 ^A	8.83±0.31 ^B	8.17±0.31 ^B	7.67±0.33 ^B	7.67±0.33 ^B	7.17±0.17 ^B	6.50±0.22 ^B	5.50±0.50 ^A						
	S	9.00±0.52 ^A	8.67±0.56 ^A	7.33±0.21 ^A	7.00±0.37 ^A	6.17±0.31 ^A	5.83±0.31 ^A	5.33±0.42 ^A	5.00±0.00 ^A	4.00±0.00 ^B						
Doku (Tekstür)	K	8.83±0.48 ^A	8.50±0.56 ^A	7.67±0.42 ^A	6.33±0.33 ^A	6.50±0.22 ^A	6.00±0.37 ^A	5.67±0.33 ^A	4.50±0.22 ^A	4.00±0.00 ^A						
	Z	9.00±0.45 ^A	8.83±0.48 ^A	8.50±0.34 ^A	7.50±0.22 ^A	7.67±0.33 ^B	7.50±0.34 ^B	6.83±0.30 ^B	6.17±0.40 ^B	5.50±0.50 ^B						
	S	8.83±0.54 ^A	8.50±0.43 ^A	7.17±0.40 ^A	7.00±0.45 ^A	6.50±0.34 ^A	6.00±0.45 ^A	5.17±0.31 ^A	4.83±0.31 ^A	3.33±0.21 ^A						
Tuzluluk	K	8.67±0.71 ^A	8.67±0.49 ^A	7.83±0.48 ^A	6.67±0.56 ^A	7.00±0.26 ^A	6.50±0.50 ^A	7.33±0.49 ^{AB}	7.17±0.65 ^A	5.67±0.42 ^A						
	Z	9.00±0.52 ^A	9.17±0.40 ^A	8.67±0.21 ^A	7.50±0.34 ^A	7.50±0.34 ^A	7.50±0.34 ^A	8.17±0.31 ^B	7.33±0.21 ^A	5.67±0.49 ^A						
	S	8.67±0.61 ^A	8.50±0.34 ^A	7.83±0.31 ^A	7.17±0.40 ^A	6.83±0.31 ^A	6.17±0.48 ^A	6.67±0.21 ^A	7.00±0.37 ^A	5.17±0.60 ^A						

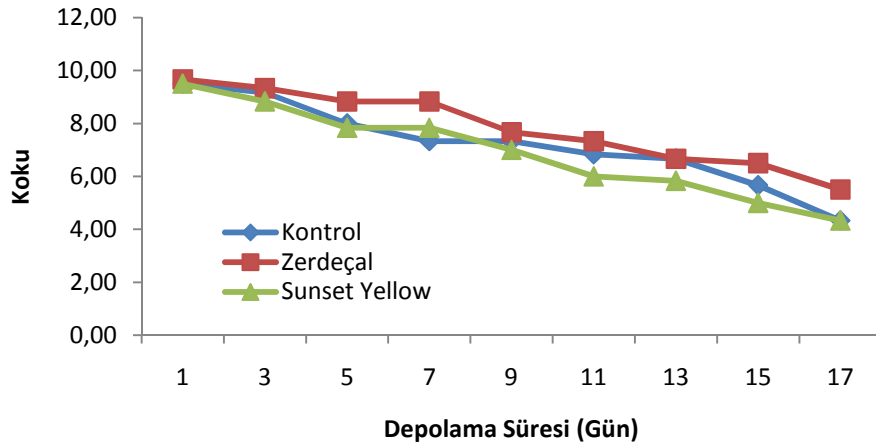
K: Kontrol grubu, Z: Zerdeçal grubu, S: Sunset Yellow FCF grubu
A,B,...(J): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Yapılan ki-kare testi sonucunda kontrol grubuna ait, zerdeçal katkılı gruba ait, sunset yellow FCF katkılı gruba ait görünüş, koku, lezzet (tat), tekstür (doku) ve tuzluluk puanları üzerine depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



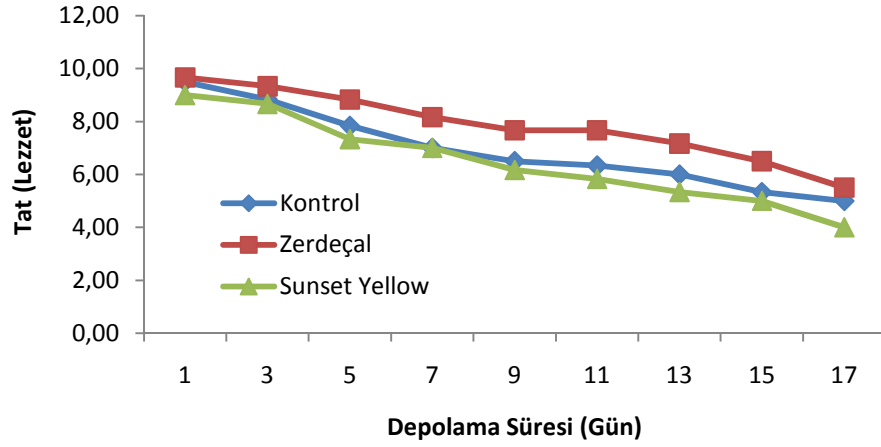
Şekil 5.3.6.1. Depolama süresi boyunca gruplara ait görünüş puanları

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, görünüş puanları açısından 7. gün, 9. gün, 11. gün, 13. gün, 15. gün ve 17. gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



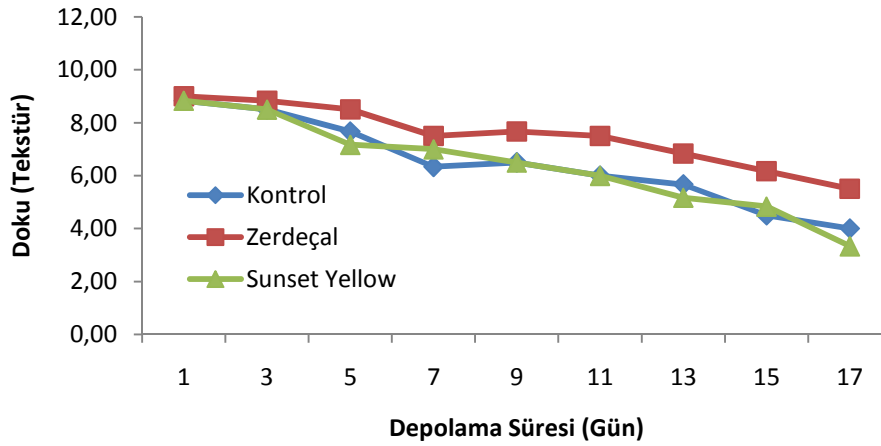
Şekil 5.3.6.2. Depolama süresi boyunca gruplara ait koku puanları

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, koku puanları açısından 15. gün ve 17. gün grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



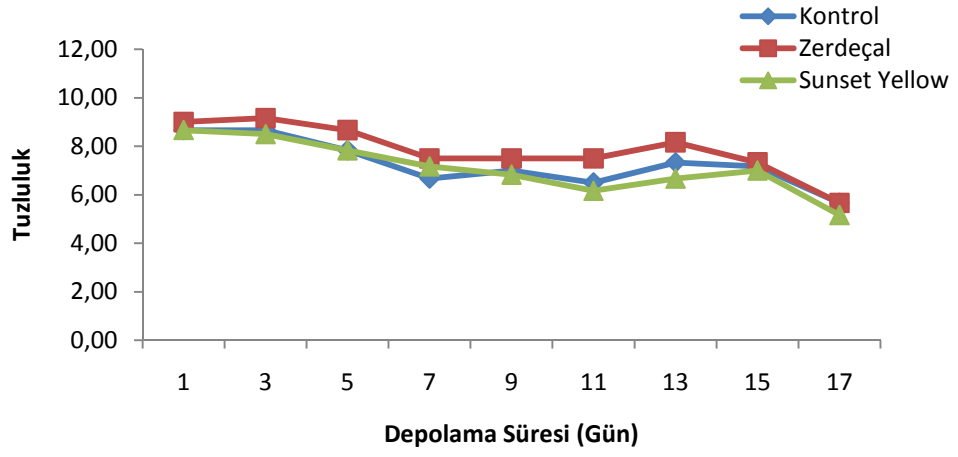
Şekil 5.3.6.3. Depolama süresi boyunca gruplara ait tat (lezzet) puanları

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, tat (lezzet) puanları açısından 5. gün, 9. gün, 11. gün, 13. gün, 15. gün ve 17. gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.6.4. Depolama süresi boyunca gruplara ait tat doku (tekstür) puanları

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, doku (tekstür) puanları açısından 9. gün, 11. gün, 13. gün, 15. gün ve 17. gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 5.3.6.5. Depolama süresi boyunca gruplara ait tuzluluk puanları

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, tuzluluk puanları açısından 13. gün gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

6. TARTIŞMA

Çalışmamızda balık örneklerinin dumanlama işlemi öncesi ve sonrası fire oranları belirlenmiş, buna göre zargana (*Belone belone euxini* Günther, 1866)'nın iç organları temizlendikten ve derili kelebek filetoları çıkarıldıktan sonra sıcak dumanlanacak örneklerin %30.97 oranında fire verdiği saptanmıştır. Derili filetolarda dumanlama öncesi uygulanan tuzlama işlemi nedeniyle oluşan kayıp ise %5.80'dir. Sıcak dumanlama sonrası %55.05 oranında kayıplar meydana gelmiştir. Derili taze filetolarda tüm işlemler tamamlandıktan sonraki oluşan toplam kaybın (Tuzlama+Dumanlama kaybı) sıcak dumanlanmış örneklerde %57.66 oranında olduğu görülmüştür. Bu durum sıcak dumanlanmış örneklerin yüksek sıcaklık derecelerinde tutulması sonucu oluşan aşırı su kaybı nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Erkoyuncu ve ark. (1994), Karadeniz'de avlanan bir çok balık türünde net et verimini belirtmiş olup bu oranı, zargana (*Belone belone*) için %76 olarak tespit etmişlerdir. Samsun ve ark. (1995), Sinop yöresinde avlanan zargana balığının net et verimini %77.76 olarak belirtmişlerdir. Çalışmaları sonucunda, zargana balığının yenilebilir et ağırlığı oranının Karadeniz'de avlanan deniz balıkları içerisinde, palamutdan sonra en yüksek değerde %76.27-77.76 olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgin ve ark. (2004), zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) et veriminin mevsim, yaş ve cinsiyete göre değişimi çalışmalarında, zargana balığında et verimini; dişilerde 76.15 ± 0.22 , erkeklerde, 77.72 ± 0.19 olarak tespit etmişlerdir.

Ünal (1995), gökkuşağı alabalığı'nın tütsülenmesi ve bazı kalite kriterlerinin tespiti üzerine yaptığı araştırmasında, alabalıklarda sıcak tütsüleme sonucunda fire oranı 23°'lik salamurada hazırlanan tütsülenmiş alabalıkta %20.7 ve 80°'lik salamurada hazırlanan tütsülenmiş alabalıkta %23.9 olarak belirlemiştir.

Kaya ve Erkoyuncu (1999), değişik dumanlama metotlarının balık türlerinin kaliteleri üzerine etkisi çalışmaları sonucunda, soğuk dumanlananlarda %40, sıcak dumanlananlarda ise %46 kadar ağırlık kaybı olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgin (2003), dağ alabalığının iç organları temizlendiğinde 11.80 ± 0.19 , sıcak dumanlama işlemi sonrası 24.53 ± 0.15 oranlarında fire verdiğini saptamıştır.

Koral ve Köse (2005), sıcak tütsülenmiş hamsinin yüzde verimini %51.50 bulmuşlardır.

Koral (2006)'a göre, taze ve tütsülenmiş kefal ve palamut balıklarının tütsüleme işleminde, balıkların temizlenmesi, tuzlanması ve tütsülenmesi sonucunda toplam kayıp

miktarı kefalde %49.38, palamutta ise %21.98 olmuştur. Böylece brüt ağırlık üzerinden randıman kefalde %50.62, palamutta ise %78.02 olarak bulunmuştur.

Günlü (2007), yaptığı çalışmada soğuk dumanlanmış levrek balıkları randımanı %38.18, sıcak dumanlanmış grupta ise %36.64 bulmuştur.

Koral ve ark. (2009), sıcak dumanlanmış zargana (*Belone belone euxini*) ile yaptığı çalışmalarında, fileto çıkarıldıktan sonraki verim %28.4, dumanlama sonrası verim %11.6 ve iç organ çıkarma ve dumanlamadan sonra verimini %60.1 olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızda elde edilen değerler ışığında, zargana balığında dumanlama sonucundaki randıman, yukarıdaki bahsedilen araştırmacıların elde ettiği sonuçlardan daha az bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, balığın salamurada bekleme süresinin ve uygulanan dumanlama sıcaklığının farklılığından ileri gelen balık etindeki su kaybı, ayrıca farklı balık türleri ile çalışılmasından dolayı farklı sonuçlar elde edilmesi gösterilebilir.

Çalışmamızda zargana balığının'da (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) kuru madde üzerinden yapılan analizler sonucunda taze balıkların ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; 2.67 ± 0.80 , 15.43 ± 0.92 , 2.24 ± 0.02 ve 78.55 ± 0.19 değerleri tespit edilmiştir.

Koral ve ark. (2009), işlenmemiş (çiğ) ve sıcak dumanlanmış zargana (*Belone belone euxini*, Günther, 1866)'nın oda ve buzdolabı koşullarındaki muhafazası çalışmalarında, taze zargananın ham protein, ham yağ, nem ve ham kül değerlerini sırasıyla 21.53 ± 0.33 , 2.96 ± 0.3 , 72.05 ± 0.47 ve 2.37 ± 0.19 tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan, sıcak dumanlanmış zargana balıklarında depolama başlangıcında yapılan analizler sonucu, 1. gün kontrol (K), zerdeçal katkılı (Z) ve sunset yellow FCF katkılı (S) gruplarının ortalama pH değerleri sırası ile 5.95 ± 0.01 , 6.00 ± 0.01 ve 5.80 ± 0.01 olarak belirlenmiştir. pH değerleri 17 günlük depolanma sonrasında ise, K grubu 6.01 ± 0.01 , Z grubu 6.00 ± 0.02 ve S grubu 6.00 ± 0.00 değerlerine ulaşılmıştır.

Özkaya (1995)'da alabalıklara soğuk ve sıcak tütsüleme uygulayarak, farklı sıcaklık derecelerinde muhafaza etmiştir. Araştırmacı 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.

Diler ve ark. (2002), tarafından sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak 4 ± 1 °C'de depolanan eğrez balıkları (*Vimba vimba tenella*)'nın pH değerinde önemli olmayan artışların belirlendiğini, depolamaya bağlı olarak düzensiz değişimlerin ortaya

çıkıldığını bildirmişlerdir. pH değerinin 1. gün 7.11 ± 0.10 'dan, 43. gün 7.23 ± 0.06 'ya yükseldiği belirlenmiştir.

Duman (2004), tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının bazı kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi çalışmasında, pH değerinin tütsüleme sonunda %5'lik salamura uygulanan filetoda 5.55, %10'luk salamura uygulanan da ise, 5.31 olduğunu bildirmiştir.

Göysaya (2005), çalışmasında 4°C'de depolanan tütsülenmiş gökkuşuğı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında depolamanın 0. gününde 6.30, 6.36 olarak belirlenen pH değerleri, 60. günde 6.56-6.59 ve 6.57-6.53 olarak tespit edilmiştir. 0. ve 60. günler arasında pH'da artmalar ve azalmalar gözlenmiştir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen ve 4°C'de depolanan levrek balıklarında kalite değişimlerini incelemişler, tütsülenen levrek balıklarında depolamanın ilk günü normal tütsüde 5.75 ± 0.01 ve marine tütsüde 5.53 ± 0.12 olan pH değerini, depolamanın 110. günü normal tütsüde 6.49 ± 0.01 , marine tütsüde 6.02 ± 0.01 bulmuşlardır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz pH değerleri, bazı araştırmalar ile benzerlik bazılarıyla farklılık göstermektedir. Genel olarak, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar diğere araştırmacıların elde ettiği sonuçlara benzer şekilde depolama süresi boyunca düzensiz değişimler sergilemiş, depolama süresi sonunda ise artış gözlenmiştir.

Balık ve ürünlerinin tazelik kontrollerinde çok fazla kullanılan kimyasal ölçütlerinden biri de TVB-N değeridir. TVB-N taze ve işlenmiş ürünlerin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır ve TVB-N miktarı bozulmaya paralel olarak önemli derecede artış göstermektedir. TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılmasında, 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler çok iyi, 30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler iyi, 30-35 mg/100 g TVB-N içeren örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100 g' dan fazla TVB-N içeren örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Varlık ve ark., 1993).

Sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde yapılan analizler sonucu, başlangıç (1. gün) TVB-N değerlerini gruplara göre sıraladığımızda; K, Z ve S gruplarının ortalama değerleri sırasıyla 12.55 ± 0.05 mg/100 g, 12.17 ± 0.38 mg/100 g ve 12.47 ± 0.52 mg/100 g olarak belirlenmiştir. TVB-N miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise K, Z ve S gruplarının ortalama 33.44 ± 0.91 mg/100 g, 36.63 ± 1.04 mg/100 g ve 39.42 ± 0.50 mg/100 g değerlerine ulaştığı ve bu sonuçların tüketilebilirlik sınır değerini aştığı saptanmıştır.

Koral ve ark. (2009), çalışmalarında sıcak dumanlanmış zargana balığında TVB-N değerlerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve buzdolabı koşullarında depolanan örneklerin TVB-N değerini 1. gün 11.21 mg/100 g iken depolamanın sonunda (25. gün) 37.47 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TVB-N sonuçları ise 1. gün 17.86 mg/100 g iken depolamanın sonunda (9. gün) 38.87 mg/100 g olarak saptanmıştır. Dumanlanmamış ve buzdolabı koşullarında depolanan örneklerin TVB-N değeri, 1. gün 14.71 mg/100 g iken depolamanın sonunda (6. gün) 38.87 mg/100 g olarak bulunmuş, dumanlanmamış ve oda koşullarında depolanan örneklerin TVB-N değeri ise 1. gün 19.61 mg/100 g iken depolamanın son günü (4. gün) 43.27 mg/100 g olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda, Koral ve ark. (2009)'nın tespit ettiği raf ömrü süresinden daha kısa bir raf ömrü tespit edilmesinin nedeni olarak, salamura konsantrasyonu ve süresi, dumanlama sıcaklığı ve süresi, talaş tipi, kurutma süresi gibi dumanlama koşulları, ambalaj materyali ve depolama koşullarındaki farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir.

Sıcak dumanlanmış gökkuşacağı alabalığı (*Salmo gairdneri*), eğrez (*Vimba vimba tenella*), dağ alabalığı (*Salmo trutta magrostigma*), havuz balığı (*Carassius auratus*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) balıklarının depolamaya bağlı olarak TVB-N içeriğinde önemli artışlar bildirilmiştir (Gökoğlu ve Varlık, 1992; Ünal, 1995; Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Diler ve ark., 2002; Bilgin, 2003; Ünlüsayın ve ark., 2003; Yanar ve ark., 2006).

Kaya (1994), sıcak dumanlanmış ve oda sıcaklığında muhafaza edilmiş alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) ve palamutta (*Sarda sarda*) TVB-N miktarını, 5. günde 48.6 mg/100 g, salmon'da ise 45.2 mg/100 g olarak saptamıştır. Buzdolabında 50 gün muhafaza ettiği alabalıkta TVB-N miktarını 58.4 mg/100 g, palamutta 57.6mg/100 g ve salmonda ise 55.8 mg/100 g olarak tespit etmiştir.

Ünal (1995), %6'lık tuzlamadan sonra sıcak dumanlama teknolojisi uyguladığı ve buzdolabı koşullarında depoladığı gökkuşacağı alabalığında başlangıçta 23.8 mg/100 g olan TVB-N değerinin, depolama sonunda (87. gün) 35.0 mg/100 g'a, %22'lik tuzlama uyguladıktan sonra sıcak dumanlama teknolojisi kullanarak depoladığı balıklarda ise, depolama sonunda (87. gün) 39.2 mg/100 g ulaştığını saptamıştır.

Ünal (1995), çalışmasında sıcak dumanlanmış deniz balığının TVB-N içeriğinin depolama süresine bağlı olarak değişim gösterdiğini, dondurulmuş ya da taze balığa göre yüksek TVB-N içeriğinin ise bakteri türlerinden kaynaklandığını açıklamıştır.

Dumanlanmış örneklerdeki TVB-N değerindeki artışın nedeni, dumanlama sırasında nem kaybı ile tuzlama ve dumanlama süresi içerisinde balıklardaki proteolitik aktivitenin devam etmesi olarak bildirilmiştir (Plahar ve ark., 1999; Günlü, 2007).

Depolamaya süresince TVB-N'deki artış, ürünlerdeki proteinlerin yıkımına (Grikorakis ve ark., 2004), sıcak dumanlanmış örneklerdeki artış hızının yavaş olması da yüksek sıcaklık derecelerindeki mikrobiyal ve enzimatik inaktivasyon (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998), ürünlerdeki düşük su, yüksek tuz içeriği ve fenoller, formaldehit gibi antimikrobiyal duman bileşenlerinin varlığına bağlanmaktadır (Goulas ve Kontominas, 2005).

Dokumacı (2005), dumanlanmış balıklarda depolama sıcaklığının TVB-N değerinin artışında etkili olduğunu, yüksek depolama sıcaklığında muhafaza edilen balıkların TVB-N değerinin, düşük sıcaklıkta muhafaza edilenlere göre daha fazla arttığını ve depolama süresi uzadıkça TVB-N değerlerinin arttığını belirtmektedir. Paketlemenin de TVB-N değerinin artış hızını azaltan bir faktör olduğunu ifade etmiştir.

Çalışmamızda elde edilen TVB-N değerleri, diğer araştırma sonuçlarına benzer şekilde depolama süresine bağlı olarak artış göstermiştir. Diğer araştırmalara göre rakamsal farklılıklar gözlenmesinin nedeni olarak, hammaddenin kalitesi, salamura konsantrasyonu ve süresi, kurutma işleminin uygulanıp uygulanmaması, dumanlama sırasında uygulanan sıcaklık ve süre, talaş tipi, dumanlama metodu, duman yoğunluğu gibi çeşitli dumanlama koşulları ile paketlenme ve depolama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklandığı gösterilebilir. Bunun yanında ortaya çıkan rakamsal farklılıklar; balığın türüne, habitatına, balığın yakalanma şekline vb. koşullarına da bağlı olabilmektedir.

Balıkların bozulmasıyla ilgili değişimlerin büyük bir kısmı yağların oksidasyonu ve parçalanması ile ortaya çıkar ki, bunun sonucunda oluşan acılaştırma organoleptik değer kaybıdır (Dokumacı, 2005). Etlerdeki bozulmanın en önemli ölçütlerinden biri olan TBA değeri yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır ve kalite kriterlerinin en önemli ölçütlerinden bir tanesi olarak değerlendirilmektedir (Günlü, 2007).

Schormüller (1969), su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA miktarının, çok iyi bir materyalde 3 mgMA/kg'dan az, iyi bir

materyalde 5'den fazla olmamasını, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 mgMA/kg olması gerektiğini bildirmiştir.

Tüketime uygun su ürünlerinde TBA değeri 7-8 mg malonaldehit/kg olmalıdır. Bu değerin üzerindeki su ürünleri bozulmuş olarak değerlendirilir (Varlık ve ark., 1993).

Sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde yapılan analizler sonucu başlangıç (1. gün) TBA değerleri K, Z ve S gruplarının ortalama değerleri sırası ile 1.64 ± 0.14 mg malonaldehit/kg, 1.82 ± 0.03 mg malonaldehit/kg ve 1.92 ± 0.01 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. TBA miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, K grubunda 5.10 ± 0.09 mg malonaldehit/kg, Z grubunda 4.65 ± 0.14 mg malonaldehit/kg ve S grubunda 3.68 ± 0.55 mg malonaldehit/kg. değerlerine ulaşılmıştır. Görüldüğü gibi, TBA değerleri duysal açıdan bozulmuş üründe bile tüm gruplarda tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

Koral ve ark. (2009), çalışmalarında sıcak dumanlanmış zargana balığında TBA değerlerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Dumanlanmış ve buzdolabı koşullarında depolanan örneklerin TBA değerini 1. gün 0.90 mg MDA/kg iken, depolamanın sonunda (25. gün) 2.98 mg MDA/kg olarak saptamışlardır. Dumanlanmış ve oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin TBA sonuçları ise, 1. gün 1.27 mg MDA/kg iken depolamanın sonunda (9. gün) 5.16 mg MDA/kg olarak belirlenmiştir.

Kaya (1994), balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerine etkilerini araştırdığı çalışmada, TBA sayısını sıcak dumanlanmış ve oda sıcaklığında 5 gün süreyle muhafaza edilmiş alabalıklarda 2.02, palamutta 4.24 ve salmonda 2.34 mg malonaldehit/1000g değerinde belirlemiştir. Buzdolabı koşullarında 50 gün muhafaza sonrasında, TBA değerini alabalıkta 2.56, palamutta 4.24 ve salmon balığında ise 2.56 mg malonaldehit/1000g olarak tespit etmiştir.

Diler ve ark. (2002), 43 gün depolanmış ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) eğrez balıklarının TBA değerinin tuzlama işlemi ile birlikte arttığını, sıcak dumanlama sonrası artışın önemli olmadığını ve bu değerin düzensiz bir şekilde değiştiğini bildirmişlerdir.

Ünlüsayın ve ark. (2003), çalışmada, sıcak dumanlanarak 4°C 'de koruma altına alınan havuz balığının tüketilebilirliğinin tespiti amacıyla 7 gün arayla yaptıkları analizler sonucunda, TBA değerini 1. günde $0.15 \pm 0,01$ mgMA/kg ve 28. günde 6.32 ± 0.08 olarak bildirmişlerdir.

Goulas ve Kontominas (2005), sıcak dumanlanmış, 2°C’de depolanmış uskumru balığında TBA içeriğinde depolamaya bağlı olarak görülen artışın, taze ve tuzlanmış örneklerle göre daha düşük olduğunu, bu durumun duman bileşeni olan fenolik maddelerin antioksidatif etkileriyle açıklanabileceğini bildirmişlerdir.

Yanar ve ark. (2006), farklı tuz derişimi bulunduran ortamlarda bekletildikten sonra, sıcak dumanlanan tilapialar (*Oreochromis niloticus*)’da TBA değerinin bütün deneme kümelerinde depolamaya (4°C) bağlı olarak düzenli bir şekilde arttığını, artışın tuz derişimindeki artışla doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenerek vakum paketlenen 4°C’de depolanan levrek balıklarında kalite değişimlerini incelemişler; tütsülenen levreklerde, saklama süresi ve normal ile marine tütsü arasında TBA miktarı açısından önemli artışlar meydana gelmiştir. Depolamanın sonu olan 110. günde normal tütsüde TBA değerini 2.07±0.01 mg malonaldehit/kg, marine tütsüde 2.34±0.01 mg malonaldehit/kg olarak bildirmişlerdir.

Çalışmalardan elde edilen TBA değerleri bakımından, çeşitli araştırma sonuçları ile benzerlikler gözleendiği gibi rakamsal farklılıklar da gözlenmiştir. Belirlenen farklılıkların muhtemelen, kullanılan hammadde farklılığından, farklı dumanlama ve muhafaza koşullarından ileri geldiği söylenebilir. Zerdeçal katkılı grup TBA değerleri açısından değerlendirildiğinde; 5. gün, 9. gün, 11. gün ve 13. gün diğer gruplardan önemli ölçüde ($p<0.05$) farklı bulunmuştur. Bu sonuca göre, zerdeçalın antioksidan olarak olumlu etkilerinin gözleendiği söylenebilir.

Çalışmamızda sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde depolama başlangıcında, yapılan analizler sonucu 1. gün K, Z ve S gruplarının ortalama tuz değerleri sırası ile %4.28±0.04, %3.75±0.14 ve %3.49±0.14 olarak belirlenmiştir. Tuz değerleri 17 günlük depolanma sonrasında ise K grubunda %2.36±0.06, Z grubunda %2.70±0.07 ve S grubunda %2.87±0.03 değerlerine ulaşmıştır.

Tuz değerleri depolama başlangıcında düşüş göstermiş, daha sonra depolama süresi boyunca düzensiz değişimler sergilemiştir. Depolama başlangıcında dokudan su çıkışı fazla olmadığından tuz miktarında düşüş olduğu düşünülmektedir.

Koral ve ark. (2009), işlenmemiş ve sıcak dumanlanmış zargana balığı ile yaptıkları çalışmalarında, zargananın tuz değerini %1.05±0.08 olarak bulmuşlardır. Dumanlanmış zarganada ise tuz değerini %4.01±0.09 olarak tespit etmişlerdir.

Bilgin (2003), dağ alabalığına sıcak dumanlama teknolojisi uygulandıktan sonra $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza ettiği çalışmada, taze balıkta tuz oranını $\%0.83\pm 0.02$ olarak bulurken, dumanlama teknolojisiyle birlikte tuz miktarını $\% 2.846\pm 0.116$ olarak tespit etmiştir.

Tuzlama işlemi sırasında ozmoz ve difüzyon olayı ile dokuya tuz geçişi olurken, aynı anda dokudan su ayrılması gerçekleşmektedir. Dokuya geçen tuz oranı, uygulanan konsantrasyonla doğru orantılı olarak değişmektedir (Duman, 2004).

Çalışmamızda sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde depolama başlangıcında, yapılan analizler sonucu, Toplam mezofilik aerobik bakteri (T.M.A.B.) sayısı başlangıç da (1. gün) kontrol grubunda 3.28 ± 0.01 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.19 ± 0.01 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.22 ± 0.01 log kob/g olarak belirlenmiştir. T.M.A.B. sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.34 ± 0.02 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 4.95 ± 0.05 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.04 ± 0.04 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşacağı alabalığının raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, $+28^{\circ}\text{C}$ 'de 8 saat tütsüleyip vakum paketledikleri gökkuşacağı alabalıklarını, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. T.M.A.B. sayısı, başlangıçta 5.39 log kob/g iken, 16. günde 8.55 log kob/g değerine yükseldiğini belirtmişlerdir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), farklı dumanlama teknolojilerinin raf ömrüne etkisini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada; sıcak ve soğuk dumanlanmış gökkuşacağı alabalığı örneklerinin $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de, T.M.A.B. sayılarının genel olarak her iki teknolojiye de arttığını vurgulamışlardır. Sıcak dumanlananların kas dokusunda başlangıçta 4.32 log₁₀ kob/g olan T.M.A.B. değeri, 8. günde 6.79 log₁₀ kob/g, 24. günde 7.65 log₁₀ kob/g olarak bulmuşlardır.

Diler ve ark. (2002), sıcak dumanlanan eğrez balığının $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 43 gün depolandığı ve bu süre içerisinde kalite parametrelerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze balıkta T.M.A.B. sayısını 4.43 ± 0.01 log₁₀ kob/g değerinde tespit etmişler, 1. günde T.M.A.B. 4.77 ± 0.03 log₁₀ kob/g; 28. günde 7.81 ± 0.03 , depolamanın son günü (43. gün) 8.05 ± 0.030 log₁₀ kob/g sayılarına kadar arttığını bildirmişlerdir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C 'de depolanmış gökkuşacağı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmada,

T.M.A.B. sayısı taze balıkta ve salamura balıkta birbirine yakın bulunurken, dumanlanmış gruplarda tespit edilen değerler gruplar arasında değişen oranlarda düşüşler göstermiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri yükü, kontrol grubunda (%10'luk salamura) 0. gün 4.19 log kob/g iken, 20. gün 8.57 log kob/g değerine ulaşmıştır. Sadece salamura ve dumanın etkisi söz konusu olan üründe, toplam yükün 20. günde tüketilebilirlik sınırını aştığını bildirmiştir. %2 ve %4 nitritli grup sırasıyla 0. gün 4.27 log kob/g; 3.76 log kob/g depolamanın son günü 40. gün sırasıyla 6.46 log kob/g, 6.00 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Askorbik asitli grup 0. gün 2.92 log kob/g iken, 24. gün ise 8.00 log kob/g olarak bulunmuştur. Askorbik asidin katıldığı üründe mikrobiyal yükün kontrol grubundan daha yavaş gerçekleşmesinin askorbik asidin teşvik ettiği laktik asit bakteri grupları ile ilgili olduğunu düşünülmektedir.

Patır ve Duman (2006), oda ve buzdolabı koşullarında depolanan tütsülenmiş aynalı sazan filetoları ile yaptıkları çalışmada, dumanlanmak üzere üretimde kullanılan aynalı sazan filetolarının T.M.A.B. sayısının 5.52 log kob/g değerinde olduğunu, dumanlamadan sonra hızlı bir şekilde azalarak 1.83-2.41 log kob/g değerleri arasına düştüğünü, muhafaza süresince, T.M.A.B. sayısının değişimi incelendiğinde, bütün gruplarda benzerlik seyrettiğini belirtmişlerdir.

Yanar (2007)'de, yayın balıklarını sıcak tütsüleyerek streç film ile pakettendikten sonra buzdolabında depoladığı çalışmada, yayın balığının başlangıç toplam bakteri miktarını 5 log kob/g olarak belirlemiş, ancak tütsüleme işleminin etkisi ile bu değer 1.20 log kob/g'a düşmüştür. Depolamanın son günü olan 24. günde 7.25 log kob/g olarak tespit ederek örneklerin mikrobiyolojik yönden bozulduklarını bildirmiştir.

Korkut (2008), yaptığı çalışmada, muhafaza süresince kadife balığının (*Tinca tinca*) T.M.A.B. sayısının, vakumlu paketlenmiş örneklerde sınır değerinin altında kaldığını bildirmiştir. Sıcak dumanlama işleminden sonra 4±1°C'de koruma altına alınan *T. tinca*'nın taze örneklerinde; T.M.A.B. sayısını 3.278±0.028 log₁₀ kob/g olarak tespit etmiştir. Vakumlu paketlenmiş örneklerde T.M.A.B. düzeyi 60 günlük depolama süresince tüketilebilirlik sınır değerlerinin altında kalmıştır. Vakumsuz paketlenip depolanan örneklerde T.M.A.B. düzeyinin 7. günde 3.026±0.026 log₁₀ kob/g, 14. günde 4.202±0.031 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiş ve 28. günde tüketilebilirlik sınır değerini aştığını belirtmiştir.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı tüm gruplarda duyuşal açıdan bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

Çalışmamızda sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde depolama başlangıcında, yapılan analizler sonucu Toplam psikrofilik aerobik bakteri (T.P.A.B.) sayısı başlangıç (1. gün)'da kontrol grubunda 2.89 ± 0.01 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 2.90 ± 0.03 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.02 ± 0.02 log kob/g olarak bulunmuştur. T.P.A.B. sayısı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.24 ± 0.06 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.09 ± 0.01 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.16 ± 0.01 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), yaptıkları araştırmada sıcak ve soğuk dumanlanmış gökkuşağı alabalığı örneklerinin $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de, T.P.A.B. sayılarının genel olarak her iki teknolojiye de arttığını vurgulamışlardır. Sıcak dumanlananların kas dokusunda başlangıçta $3.94 \log_{10}$ kob/g olan T.P.A.B. değeri 8. günde $5.54 \log_{10}$ kob/g, 24. günde $6.29 \log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), yapmış oldukları çalışmada $+28^\circ\text{C}$ 'de 8 saat tütsüleyip vakum paketledikleri gökkuşağı alabalıklarının $+4^\circ\text{C}$ 'de depolamışlardır. T.P.A.B. sayısı, başlangıçta $3.82 \log$ kob/g iken, 16. günde $5.63 \log$ kob/g değerine yükseldiği belirtilmiştir.

Diler ve ark. (2002), sıcak dumanlanan eğrez balığının $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 43 gün depolandığı ve bu süre içerisinde kalite parametrelerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze balıkta T.P.A.B. $4.51 \pm 0.01 \log_{10}$ kob/g değerinde tespit etmişler, 1. günde T.P.A.B. $4.51 \pm 0.01 \log_{10}$ kob/g, 28. günde $6.97 \pm 0.29 \log_{10}$ kob/g sayılarına kadar arttığını bildirmişlerdir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C 'de depolanmış gökkuşağı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmasında, toplam psikrofilik bakteri değişimi, kontrol grubunda (%10'luk salamura) 0. gün $3.23 \log$ kob/g iken, 20. gün $6.05 \log$ kob/g değerine ulaşmıştır. %2 ve %4 nitritli grup sırasıyla 0. gün $4.00 \log$ kob/g ; $3.11 \log$ kob/g, depolamanın son günü 40. gün sırasıyla $4.89 \log$ kob/g, $4.58 \log$ kob/g değerlerine ulaşmıştır. Askorbik asitli grup 0. gün $2.28 \log$ kob/g iken, 24. gün ise $5.19 \log$ kob/g olarak bulunmuştur. Psikrofilik bakteri değişimi kontrol grubunda hızlı bir artış gösterirken katkı katılan ürünlerde daha düşük bir gelişme göstermiştir.

Korkut (2008), sıcak dumanlanmış $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanmış kadife balığı ile yaptığı çalışmada, T.P.A.B. sayısı taze örnekte $5.89 \pm 0.03 \log_{10}$ kob/g iken

dumanlamayla birlikte azalmış, daha sonra depolama müddetince artış gösterdiğini bildirmiştir. T.P.A.B. sayısının vakumlu örneklerde 60 günlük depolama boyunca sınır değerlerinin altında iken, vakumsuz paketlenmiş örneklerde 28. günde sınır değerini aştığını bildirmiştir.

Erdem ve ark. (2010), tütsülenen levreklerde, taze levreğin başlangıç T.P.A.B. miktarını 2.04 ± 0.02 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Bu değerler tütsüleme işleminin etkisi ile düşüş göstermiş ve psikrofilik bakteri sayısı 1.08 ± 0.02 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca artış göstermiş ve normal tütsü grubunda bozulmanın olduğu 105. günde psikrofilik bakteri sayısı 2.22 ± 0.01 log kob/g, marine grupta ise psikrofilik bakteri sayısı 2.16 ± 0.03 log kob/g değerlerine ulaşmıştır.

Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı tüm gruplarda duyuşal açıdan bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

Çalışmamızda sıcak dumanlanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen zargana örneklerinde depolama başlangıcında yapılan analizler sonucu toplam maya ve küf (T.M.K.) miktarı başlangıç (1. gün)'da kontrol grubunda 3.18 ± 0.10 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 3.15 ± 0.03 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.15 ± 0.00 log kob/g olarak bulunmuştur. T.M.K. miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiş ve 17 günlük depolanma sonrasında ise, kontrol grubunda 5.39 ± 0.09 log kob/g, zerdeçal katkılı grupta 5.04 ± 0.04 log kob/g ve sunset yellow FCF katkılı grupta 5.26 ± 0.06 log kob/g değerlerine ulaşılmıştır.

Diler ve ark. (2002), sıcak dumanlanan eğrez balığının kalitesine etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir araştırmada, sıcak dumanlama teknolojisi uygulanarak elde edilen ürün $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 43 gün süreyle depolanmıştır. Araştırmada maya-küf miktarında 43. günde artış saptamışlardır.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C 'de depolanmış gökkuşuğı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmasında, ürünün başlangıç için mikrobiyolojik değerlerine bakılmış, T.M.K. miktarı taze üründe ortalama 3.83 log kob/g olarak belirlenirken, salamura işleminin ardından belirlenen toplam maya küf değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Korkut (2008), sıcak dumanlanmış $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanmış kadife balığı ile yaptığı çalışmada, sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş örneklerde depolama müddetince maya-küfe rastlamazken, vakumsuz paketlenmiş örneklerde 7. günden itibaren maya-küf üremesi tespit edilmiş ve 28 günlük depolama süresince artış gösterdiğini bildirmiştir.

Toplam maya ve küf sayısı tüm gruplarda duysal açıdan bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

17 gün boyunca buzdolabında depolanan sıcak dumanlanarak paketlenmiş örneklerde mikrobiyolojik parametrelerden toplam koliform bakteri türlerine rastlanılmamıştır.

Korkut (2008), sıcak dumanlanmış $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış kadife balığı ile yaptığı çalışmada, sıcak dumanlanıp vakumlu paketlenmiş örneklerde depolama müddetince koliform grubu mikroorganizmalara rastlamadığını bildirmiştir.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı, toplam maya ve küf sayısı, duysal açıdan bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır. Kaba (2009)'nın bildirdiğine göre, dumanlama işlemi sırasında yüzeyin hafifçe kuruması ile mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan su yüzeyden uzaklaştırılmaktadır, duman bileşimindeki formaldehit, fenolik bileşikler, reçineli maddeler dumanlama işlemi sırasında ürün üzerinde bakteristatik etkiye sahip ince bir tabaka oluşturmaktadır. Dumanlamanın küf gelişimini engellediği bildirmektedir. Dumanlama sırasında oluşan en aktif antimikrobiyel bileşiklerin quaiacol ve bunun metil propil izomerleri, krezol, katechol, pyrogallol ve onun metil esteri olduğu saptanmıştır.

Ayrıca çalışmamızda elde edilen mikrobiyolojik analiz değerlerinin diğer çalışmalarla farklı olmasının nedeni, kullanılan hammaddenin farklı olması, balığın yakalandığı bölgeden ileri gelen farklılıklar, suyun sıcaklığı, kirliliği, balığın işlenmesi sırasında hijyen kurallarına uyum gibi bir çok nedene bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Salamuralarına %10 tuz, %1.5 zerdeçal ve %0.0025 sunset yellow FCF katılarak sıcak dumanlanmış zargana balıklarının duysal değerlendirilmesinde 6 kişilik panelist grubundan ürünlerin görünüş, koku, tat (lezzet), doku (tekstür) ve tuzluluk özelliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. 1 ile 10 arasında puanlamaya tabi tutulan örneklerde 5 puan sınır değer kabul edilmiş ve bu değerın aşağısı tadı yenmeyecek durumda olarak değerlendirilmiştir.

Kaya (1994), buzdolabı sıcaklığında (4°C) muhafaza edilen sıcak dumanlanmış balıkların duysal olarak 13-16 günler arasında bozulduğunu belirlemiştir.

Duman (2004), sıcak tütsülenmiş aynalı sazan filetoalarında vakumlu, vakumsuz paketlenmiş oda ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) ve buzdolabı sıcaklığında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolayarak yaptığı çalışmasında renk puanları bakımından %5'lik örneklerde en yüksek değer,

tütsüleme sonrası 4.72 puan, %10'luk salamura uygulanmış örneklerde en yüksek, tütsüleme sonrası hemen sonraki renk puanının 4.47 olduğunu belirlemiştir.

Koral ve Köse (2005), yaptıkları çalışmada, sıcak tütsüleme yöntemiyle tütsülenmiş hamsi balıklarını 4°C'de muhafaza etmişlerdir. Çalışma sonunda, tütsülenen materyalin duyu yoluyla 4. günün sonunda tüketilebilirlik özelliklerini kaybetmeye başlamalarına rağmen, kimyasal yolla ise TVB-N kriterine göre ancak 9. günün sonunda sınır değeri olan 35 mg/100g değerini aşmış bozulduğunu saptamışlardır.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4°C'de depolanmış gökkuşuğu alabalığı çalışmasında nitritin, kullanılmış gruplarda raf ömrünü uzatırken ürünün renk ve tekstürü üzerinde de istatistiksel olarak önemli farklar meydana getirdiğini bildirmiştir. Nitritin duyu yoluyla olumsuz bir etkisi görülmemiş, askorbik asit, kontrol grubuna karşı üründe raf ömrünü uzatmıştır. Askorbik asidin renk ve tekstür üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli farklar meydana getirmiş, tüketici beğenisini olumsuz yönde etkileyecek şekilde renk ve tekstür üzerinde olumsuzluk yaratmamış, tam tersine duyu yoluyla panelistlerden olumlu tepkiler almıştır.

Günlü (2007)'nin bildirdiğine göre, Vasiliadou ve ark. (2005), sıcak dumanlanmış çipura balığında tüketici beğenisinin belirlenmesi için tuzluluk, keskin duman aroması ve tekstür için 7 noktalı, lezzet için 5 noktalı ve renk için de 3 noktalı değerlendirme skalası kullanılarak yapılan duyu değerlendirme sonuçlarına göre, panelistler tarafından dumanlanmış çipuraya çok iyi puanlar verilmiş, bu nedenle ürünün beğeniyle tüketilebileceği bildirilmiştir.

Koral ve ark. (2009), işlenmemiş ve sıcak dumanlanmış zargana balığının oda ve buzdolabı koşullarında muhafazası konulu çalışmalarında, dumanlanmış balığın duyu değerlendirme sonuçlarına göre 5. günden sonra her iki grup arasındaki farkın önemli olduğunu ($p < 0.05$) belirlemiştir. Dumanlanarak buzdolabında muhafaza edilen örneklerin, 22. günde 4'ün aşağısında (bozulmuş), dumanlanıp oda koşullarında muhafaza edilen örneklerin ise 8. günde bozulduğunu belirtmişlerdir.

Duyu değerlendirme sonuçlarına göre, görünüş puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 9.33 ± 0.33 , zerdeçal katkılı grupta 10.00 ± 0.00 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 9.33 ± 0.33 , olarak bulunmuştur. Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 4.00 ± 0.00 zerdeçal katkılı grupta 5.17 ± 0.17 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 4.33 ± 0.21 olarak belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, tat (lezzet) puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 9.50 ± 0.22 , zerdeçal katkılı grupta 9.67 ± 0.33 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 9.00 ± 0.52 olarak bulunmuştur. Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 5.00 ± 0.00 zerdeçal katkılı grupta 5.50 ± 0.50 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 4.00 ± 0.00 olarak belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, doku (tekstür) puanlarına ilişkin sonuçlar kontrol grubunda başlangıçta (1. gün) 8.83 ± 0.48 , zerdeçal katkılı grupta 9.00 ± 0.45 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 8.83 ± 0.54 olarak bulunmuştur. Bu değerler depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstererek depolamanın 17. gününde kontrol grubunda 4.00 ± 0.00 zerdeçal katkılı grupta 5.50 ± 0.50 ve sunset yellow FCF katkılı grupta 3.33 ± 0.21 olarak belirlenmiştir.

Görüldüğü gibi duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, zerdeçal katkılı grup, görünüş, koku, tat (lezzet), doku (tekstür) ve tuzluluk özellikleri bakımından, kontrol ve sunset yellow FCF gruplarından daha iyi puanlarla değerlendirilmiştir.

Duyusal analiz sonuçları göz önüne alındığında, yapılan istatistik analiz sonucunda, zerdeçal katkılı grubun görünüş bakımından depolamanın 7. gününden itibaren depolama sonuna kadar diğer gruplardan önemli ölçüde farklı olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, zerdeçal kullanımının ürünün rengi üzerine olumlu etki yaptığı söylenebilir. Aynı şekilde zerdeçal katkılı grubun tat puanları açısından depolamanın 5. gününden itibaren 17. gününe kadar diğer gruplardan önemli ölçüde farklı olduğu ($p < 0.05$) bulunmuştur. Buna göre zerdeçal kullanımının ürünün lezzeti üzerine de olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Ayrıca yapılan istatistik analizler sonucunda tekstür puanları açısından zerdeçal kullanılan grup, depolamanın 9. gününden itibaren depolama sonuna kadar diğer gruplardan önemli ölçüde farklı ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçtan zerdeçal kullanımının doku (tekstür) zerinde de olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) ve sunset yellow FCF katkılı salamuralara tabi tutularak sıcak dumanlanan zargana balıklarına (*Belone belone euxini* Günther, 1866) kalite kontrol amacıyla kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler uygulanarak buzdolabı koşullarında raf ömrünün tespiti amaçlanmıştır.

Kimyasal kalite kriterlerinden TVB-N miktarında depolama süresi boyunca artış gözlenmiştir. TVB-N değerleri raf ömrü sonunda (17. gün) sınır değerlerini aşarak duyuşsal kalite kriterleri ile paralellik göstermiştir.

TBA miktarı depolama boyunca tüm gruplarda artış göstermiş fakat duyuşsal açıdan bozulmuş üründe bile tüm gruplarda tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

Mikrobiyolojik kalite kontrol analizlerinden toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı, toplam maya ve küf sayısında depolama süresi boyunca artış gözlenmiş fakat duyuşsal açıdan bozulduğu saptanan örneklerde depolama süresi sonunda tüketilebilirlik sınır değerleri aşılmamıştır. Bu sonuca göre dumanın içinde bulunan antimikrobiyel maddelerin dumana sağladığı koruyucu etki sayesinde ürün duyuşsal olarak bozulduğu halde mikrobiyal açıdan sınır değerlerini aşmamıştır.

Bu sonuçlardan duyuşsal kriterlerin ürünün tüketici tarafından kabul edilmesinde kimyasal ve mikrobiyolojik kriterlerden daha etkili ve öncelikli olduğu fakat kimyasal ve mikrobiyolojik kriterler ile de desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

Duyuşsal kriterler açısından ürünün 17. günde bozulduğu tespit edilmiştir. Sunset yellow FCF yerine, zerdeçal kullanımının ürünün görünüşünde, tat (lezzet) ve dokusun (tekstür)'da tüketiciye cazip gelebilecek ve dumanlanmış zargana tüketimini arttıracak şekilde, olumlu değişiklikler sağlayabildiği belirlenmiştir. Böylece insan sağlığına zararlı olabilecek yapay renklendiriciler yerine, daha olumlu sonuçların alındığı doğal bir renklendirici olan zerdeçal kullanımı, hem üründeki tüketiciye itici gelen rengin cazip hale getirilmesi hem de dumanlanmış ürün tüketiminin artırılması açısından önerilebilir.

Ayrıca antioksidan olarak olumlu etkilerinin gözlenmesi zerdeçalı daha değerli kılmakta ve kullanımını teşvik etmektedir. Zargana balığının avlanma mevsimi dışında dumanlanarak tüketiciye sunulması bu balığın tüketimini de arttıracaktır.

Zargana balığının sıcak dumanlanarak tüketici beğenisine hazır gıda olarak sunulabileceği, su ürünleri işleme tesislerindeki ürün çeşitliliğinin artırılmasıyla su ürünleri işleciliği sektörüne yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda uygulanan metodun dışında, farklı sıcaklık dereceleri, dumanlama süre ve yöntemleri (soğuk, sıvı vs.) denenerek su ürünlerindeki kalite kriterleri üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Çalışmamızda sıcak dumanlanan balıkların buzdolabı sıcaklığında, raf ömürleri saptanmıştır. Farklı olarak derin dondurucuda veya değişik sıcaklık aralıklarındaki muhafaza koşulları araştırılabilir ve bu koşulların ürünün raf ömrünü ve duyuşal kriterlerini nasıl etkilediği belirlenebilir.

Bu çalışmada her üç grup için de sadece %10' luk tuz çözeltisi kullanılmış ve 45 dk bekletilmiştir. Ancak farklı tuz konsantrasyonları ve farklı salamura süreleri denenerek dumanlanmış ürün üzerine etkileri incelenebilir bu sayede optimum tuz konsantrasyonu ve bekletme süresinin ne olması gerektiği belirlenebilir.

Çalışmamızda kayın ince testere talaşı kullanılmıştır, değişik ve karışık talaş tipleri kullanılarak ürün üzerindeki değişiklikler izlenebilir.

Çalışmamızda paketlenme materyali olarak stretch film kullanılmıştır. Farklı paketlenme yöntemi ve materyali kullanılarak ürünün raf ömrünü ne kadar uzatılabileceği araştırılabilir.

Salamuraya katılan zerdeçal ve sunset yellow FCF 'nin oranları değiştirilebilir. Hatta zerdeçalın etkisini arttıracak, başka doğal renklendirici baharatlarla karışımı denenebilir.

Zerdeçalın renklendirici özelliğinin yanında, antioksidan ve antimikrobiyal etkili olarak kullanılıp kullanılmayacağı, zargana üzerinde yapılacak denemeler sonucunda kesinlik kazanabilir.

Glaze çözeltisi içerisinde zerdeçal kullanımının donmuş ürüne etkisi incelenebilir.

8. KAYNAKLAR

- Abbas, N.M.S., Halkman, K. 2003.** Baharat mikroflorası üzerine ışınlamanın etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, Cilt: 01, Sayı: 03, s: 43-65.
- Aggarwal, B., Kumar, A., Bharti, A. 2003.** Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies. *Anticancer Res.* 23:363–398.
- Aggarwal, B.B., Kumar, A., Aggarwal, M.S., Shishodia, S. 2005.** Curcumin derived from turmeric (*Curcuma longa*): a spice for all seasons. In: Preuss H, ed. *Phytopharmaceuticals in Cancer Chemoprevention*. Boca Raton: CRC Press; 349-387.
- Ahlström, L.H., Eskilsson, C.S., Björklund, E. 2005.** Determination of banned azo dyes in consumer goods. *Trend Anal Chem*, 24 (1), 49-56.
- Akşiray, F. 1987.** Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları: II. Baskı, İstanbul, No: 3490, S. 811.
- Alçıçek, Z., Bekcan, S. 2009.** Farklı sıvı tütsülerin buzdolabı koşullarında depolanan vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) filetoları üzerine duyu kalite açısından etkileri. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*. 353:18-21.
- Alçıçek, Z., Bekcan, S. 2010.** Kekik bitkisi (*Thymus vulgaris*) ile tütsülenmiş alabalık (*Oncorhynchus mykiss*)'ta duyu parametre değişimleri. *Ziraat dünyası dergisi*, 512: 62-63.
- Altınöz, S., Toptan S. 2003.** Simultaneous determination of Indigotin and Ponceau-4R in food samples by using Vierordt's method, ratio spectra first order derivative and derivative UV spectrophotometry. *J. Food Compos. Anal.*, 16, 517–530.
- Altuğ, T. 2001.** Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım, İzmir.
- Altun, T., Usta, F., Çelik, F., Danabaş, D. 2004.** Su ürünlerinin insan sağlığına yararları. *Akuademi.net su ürünleri akademik bildiriler yayım sistemi*. Ulusal su günleri 2004, 6-8 Ekim 2004, İzmir, 11-18 s.
- Ammon, H.P., Wahl, M.A. 1991.** Pharmacology of *Curcuma longa*. *Planta Medica* 57 (1), 1–7.
- Angiş, P., Oğuzhan, P. 2008.** Su ürünlerinde kullanılan katkı maddeleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 603-606.
- Anonim, 1970.** Smoke Curing of Fish. *FAO Fisheries Reports*, 88.
- Anonim, 1985.** Fish smoking, *A Torry Kiln Operator's Handbook*, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Torry Research Station. 24 p.
- Anonim, 1987.** Fish smoking. *Seafish Open Learning*. London. U.K. 96 p.
- Anonim, 1988.** Salmon Finesmoked. *Fish international England*, 4:40-41. <http://www.gidacilar.net/tütsüleme-teknolojisi-t610.html>, (Erişim tarihi: 06.05.2009)
- Anonim, 2001a.** Su ürünleri ve su ürünleri sanayi özel ihtisas komisyonu raporu. VIII. Beş yıllık kalkınma planı. Ankara, DPT:2575-OİK:588, 142 s.
- Anonim, 2001b.** Maddelere Göre Dış Ticareti-2000. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara. p 20, 208.
- Anonim, 2002.** Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler Tebliği. *R.Gazete*: 25.08.2002-24857. Tebliğ No: 2002/55
- Anonim, 2009a.** <http://www.50.mucizebitki.com/zerdecal.htm> (Erişim tarihi: 18.08.2009)
- Anonim, 2009b.** <http://www.bilinlianne.com/index.php?option=com> (Erişim tarihi: 14.07.2009).

- Anonim, 2009c.** <http://www.medikalmarket.com.tr/Turmeric-Zerdecal-350-mg-100-Tablet, PR-667.html> (Erişim tarihi: 26.07.2009).
- Anonim, 2009d.** www.zootekni.org/upload/File/Gıda%20Katkı%20Maddeleri.pdf (Erişim tarihi: 09.08.2009).
- Anonim, 2009e.** <http://www.saglikarsivi.net/2009/11/13/zerdecal-faydalari-zerdecal-yararlari/> (Erişim tarihi: 25.07.2009).
- Anonim, 2009f.** <http://kenmert.blogspot.com/2008/06/zerdecal-bitkisininfaydalari.html>. (Erişim tarihi: 10.08.2009).
- Anonim, 2009g.** <http://www.beslenmedestegi.com/bitkisel-ilaclar/zerdecal-faydalari> (Erişim tarihi: 23.08.09).
- Anonim, 2009h.** <http://www.turkcebilgi.com/zerde%C3%A7al/ansiklopedi> (Erişim tarihi: 12.08.2009).
- Anonim, 2009ı.** <http://fatmamagat.blogcu.com/yediklerimiz-bize-faydalari> (Erişim tarihi: 17.08.2009).
- Anonim, 2010a.** <http://www.tuik.gov.tr/yillik/yillik.pdf> (Erişim tarihi : 20.07.2010)
- Anonim, 2010b.** <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi : 20.09.2010)
- Anonim, 2010c.** <http://blog.igeme.org.tr/igeme/Türkiye ve Dünyada Su Ürünleri Üretimi ve Ticareti>. (Erişim tarihi : 21.08.2010)
- Anonim, 2010d.** 2004 Deniz Sektörü Raporu. İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası. Yay. No:66. ISBN:975-512-958-8, İstanbul, 301s. (Erişim tarihi : 11.08.2010)
- Anonim, 2010e.** <http://www.tuik.gov.tr/yillik/yillik.pdf> (Erişim tarihi: 11.07.2010)
- Anonim, 2010f.** <http://www.denizhaber.com> (Erişim tarihi: 13.07.2010)
- Anonim, 2010g.** <http://gokselkok.blogcu.com> (Erişim tarihi: 09.03.2010)
- Anonim, 2010h.** <http://delinetciler.net/forum/deniz-canlilari> (Erişim tarihi: 17.06.2010)
- Anonim, 2010ı.** <http://www.kkgm.gov.tr/birim/su-urn/Deniz1/zargana.html> (Erişim tarihi: 11.06.2010)
- Anonim, 2010i.** <http://www.turkcebilgi.com/zargana/ansiklopedi> (Erişim tarihi: 18.06.2010)
- Anonim, 2010j.** <http://www.hekimce.com/index.php?kiid=76&bolum=2> (Erişim tarihi: 10.05.2010)
- Anonim, 2010k.** <http://www.sadakat.net/forum/yiyecek-ve-icecekler/gida-katki-maddeleri-ve-toksikolojik-yonden-incelenmeleri-t33803.0.html> (Erişim tarihi: 19.05.2010)
- Anonim, 2010l.** <http://www.food-info.net/tr/e/e110.htm>. (Erişim tarihi: 14.06.2010)
- Anonim, 2010m.** <http://www.kimyaevi.org/results.asp>. (Erişim tarihi: 05.06.2010).
- Anonim, 2010n.** <http://www.yasarav.com.tr/images/zargana.jpg> (Erişim tarihi: 09.07.2010)
- AOAC, 1980.** Animal Feed. W. Horwitz (Ed.). Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, 13th Edition 7:125. USA.
- AOAC, 1984.** Official methods of analysis 14th. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Aslan, E. 1999.** Kızartılmış ve tütsülenmiş tilapia (*Oreochromis niloticus*)'ların duyu analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 21 s.
- Ayas, D. 2004.** Seyhan baraj gölü sazan (*Cyprinus carpio*)'larının mevsimsel besin kompozisyonu ile sıcak tütsüleme sonrası kimyasal, duyu ve mikrobiyolojik değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 65 s.

- Bat, L., Erdem, Y., Ustaoglu Tırl, S., Yardım, Ö. 2008.** Balık Sistematiği. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 270 s.
- Batu, A., Molla, E. 2008.** Lokum Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, (1) 33-36 Yayın Dağıtım, Ankara, 270 s.
- Baumgart, J. 1986.** Microbiologische Untersuchung von Lebensmittel. Behr's Verlag. B. Behr's GmbH& Co., Averhoffstrasse 10, 2000 Hamburg 76.
- Bayram, E., Kırıcı, E., Tansi, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. 2010.** Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminde Arttırılması Olanakları, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak 2010 Ankara, s: 437-457.
- Bayramoğlu, M.M., Toksoy, D., Şen, G. 2009.** Türkiye'de tıbbi bitki ticareti. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat, SDÜ, Isparta.
- Benford D. 2000.** "The acceptable daily intake", A tool for ensuring food safety ILSI Europe concise monographs series., ILSI Press, Belgium, p. 20-25.
- Bilgin, S. 2003.** Farklı işleme yöntemlerine göre dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, DUMERİL 1858)'nın kimyasal yapısındaki değişimler. Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilim. Enst., Isparta, 130 s.
- Bilgin, S., Samsun, N., Kalaycı F., Samsun, O. 2004.** Zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) et veriminin mevsim, yaş ve cinsiyete göre değişimi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt II, (Sayı XII): 1-6.
- Bilgin, S., Ertan, Ö. O., İzci, L. 2007.** Farklı sıcaklıklarda depolanan sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. Journal of Fisheries Sciences.com, ISSN 1307-234X, 1(2): 68-80.
- Bling, E.G Dyer, W.J. 1959.** A rapid methods of total lipid extraction and purification, Can. J. Biochem. Physi, 37, 911-917.
- Borcaklı, M. 1999.** Gıda Üretiminde Antimikrobiyal Maddelerin Kullanımı ve Mikrobiyolojik Güvencenin Sağlanması, TMMOB yayınları, Ankara, s.16-21.
- Burt, J. R. 1988.** The effect of drying and smoking on the vitamin content of fish. smoking and drying Elsevier Applied Science, 85-90.
- CAC, 2008.** Codex General Standart for Food Additives, Codex Stan 192-1995, Preamble, Adopted in 1995. Revision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.
- Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurgisladottir, S., Mørkøre, T., Thomassen, M., Vallet, J. L. 2001.** Reletion of smoking parameters to the yield, colour and quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food Research International, 34, 537-550.
- Chatterjee, S., Padwal-Desai, S.R., Thomas, P. 1998.** Effect of γ -irradiation on the colour power of turmeric (*Curcuma longa*) and red chillies (*Capsicum annum*) during storage. Food Res. Int. 31(9); 625-628.
- Chattopadhyay, B., Teli, J.C. 1986.** Bacterial contamination of spices. Environmental health, 94(4); 106-107.
- Comtrade, 2009.** Commodity Trade Statistics Database. www.unstats.un.org/unsd/databases, 3-17 Eylül ve 5-10 Ekim 2009 tarihleri itibariyle.
- Craig, W.J. 1999.** Health-promoting properties of common herbs. Am J Clin Nutr, 70: 491-9.
- Çalışır, E.Z., Çalışkan D. 2003.** Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri, Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32 (3): 193-206.

- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ. 1999a.** Türkiye Su Ürünleri Sektörü. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No:1999-2, 414 s.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ. 1999b.** Türkiye Su Ürünleri Sektörü ve Avrupa Birliği ile Entegrasyonu. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 1999-63, 533 s.
- Çelik, M.M. 2008.** Su ürünlerinin dünyada ve Türkiye'deki durumu. Kemaliye 5. geleneksel su ürünleri bilimsel ve kültürel platformu (Ulusal), 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye.
- Çetinkaya, S. 2008.** Eğirdir Gölü'nden avlanan gümüş balığı (*Atherina boyeri*, Risso 1810)'ndan marinat yapımı ve bazı besinsel özelliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 137 s.
- Dağtekin, M. 2008.** Trabzon ilinde su ürünleri üretimi ve pazarlama yapısı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 115 s.
- Diler, A., Işıklı, B.I., Gürer, A., Doğruer, Y. 2002.** Sıcak dumanlamanın eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkisi, Vet. Bil. Derg. 8(3-4), 71-77.
- Dinç, M. 2007.** Gıdalara katılan bazı suda çözünen sentetik boyaların belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 79 s.
- Dodds, K. L., Brodsky, M. H., Warburton, D. W. 1992.** A retail survey of smoked ready-to-eat fish to determine their microbiological quality. Journal of Food Protection, 55 (3) 208-210.
- Dokumacı, S. 2005.** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nin dumanlanmasında talaş tipinin benzo(a)pyrene içeriğine etkisi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 73 s.
- Dore, I. 1991.** The New Fresh Seafood Buyer's Guide. An Osprey Book, Published by Van Nostrand Reinhold, New York, p. 169-172.
- DTM, 2007.** Türkiye'nin Su Ürünleri İthalatı, Su Ürünleri Hizmetleri Dairesi Başkanlığı İstatistik Bilgiler.
- Duman, M. 2004.** Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının bazı kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 64 s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1993.** İstatistik Metodları II. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- Edlefsen M, Brewer M.S. 1996.** EHE-756 document, Illinois Cooperative Extension Service, University of Illinois at Urbana-Champaign, August.
- Elbek, A.G., Emiroğlu, D., Saygı, H. 1999.** İzmir İlinde Su Ürünleri Tüketimi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 57, Bornova, İzmir, 36 s.
- Erdem, Z., Çelik, M. 2003.** Su ürünleri yağlarının yapısı ve insan sağlığı açısından önemi 1. Bölgesel öğrenci semp., 17-18 Nisan, 2003, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana, 99-103.
- Erdem, M.E., Bilgin, S. 2004.** Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen karides (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837)'in kalitesinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. F.Ü., Fen ve Müh. Bil. Der., 16 (4): 687-694.
- Erdem, M.E., Bilgin, S., Çağlak, E. 2005.** Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığının (*Trachurus mediterraneus*) muhafazası sırasındaki kalite değişimleri. O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi, 20 (3):1-6.
- Erdem, M.E. 2006.** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğadan avlanan ve yetiştiriciliği yapılan dere alabalıklarının (*Salmo trutta forma fario* Linneaus, 1758) et kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 111 s.

- Erdem, M.E., Koral, S., Kayış, S., Tufan, B. 2010.** Tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) kalite değişimlerinin incelenmesi. Sonuç raporu. Bilimsel araştırma projeleri birimi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri. 52 s.
- Erkoyuncu, İ., Erdem, M., Samsun, O., Özdamar, E., Kaya, Y. 1994.** Karadeniz’de avlanan bazı balık türlerinin et verimi, kimyasal yapısı ve uzunluk-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi: 8 (1-2): 181-191.
- FAO, 2007.** Fisheries Statistics. <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/en> (Erişim tarihi: 14.12.2009).
- Flannigan, B., Hui, S.C. 1976.** The occurrence of aflatoxin-producing strains of *Aspergillus flavus* in the mould floras of ground spice. J.of Applied Bacteriology. 41: 411-418.
- Forrest, D.M. 1976.** Eel capture processing and marketing. p. 160. Fishing news (books) Ltd. England.
- Furia, E.T. 1980.** Handbook of Food Additives. 2nd ed., C.R.C. Press Inc., London, 339-382.
- Gilbert, J., Knowles, M.E. 1975.** The chemistry of smoked foods: a review. J.Fd. Technol., 10: 245-261.
- Girard, J.P. 1992.** Technology of meat and meat products. Ellis Horwood Limited. First published, England. Chap. 6, p.165-201
- Gorga, C. 1998.** Quality Assurance of Seafood. An avi Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2005.** Effect of salting and smoking method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*) biochemical and sensory attributes, Food Chemistry, 93: 511-520.
- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N. 1992.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları No: 1243, Ders Kitabı: 353, Ankara, 261 s.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö. 1994.** Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Ziraat Fak.Yayın No:786, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., Tülek, Y. 1999.** Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 318, Erzurum, Ders Kitabı: 69.
- Gökoğlu, N., Varlık, C. 1992.** Dumanlanmış gökkuşacağı alabalığı (*Salmo gairdneri* R. 1836)’nın raf ömrü üzerine araştırma. Gıda Dergisi, 17 (1): 61-65.
- Gökoğlu, N. 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, Antalya, 157 s.
- Göktan, D. 1990.** Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fak. Yayın No:21, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 292 s.
- Göysaya, E. 2005.** Sıcak tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoalarının kimyasal özellikleri ve raf ömrünün belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 56 s.
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A.B., Givskov, M. 2002.** Food spoilage – Interactions between food spoilage bacteria. International Journal of Food Science and Technology, 78, 79-97.
- Grigorakis, K., Alexis, M., Gialamas, I., Nikolopoulou, D. 2004.** Sensory, microbiological, and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in Ice: a seasonal differentiation. Eur. Food Res. Technol., 219(6): 584-587.
- Gudaszewski, T. 1988a.** Aroma geräucherter Fleischerzeugnisse. II. Die Rolle

- phenolischer Komponenten des Räucherrauches bei der Bildung des typischen Räucheraromas. Fleischwirtschaft, 68(6): 770-772.
- Gudaszewski, T. 1988b.** Aroma geräucherter Fleischerzeugnisse. 3. Einfluss des Erhitzungsprozesses auf das Raucharoma. Fleischwirtschaft, 68 (12), 1567-1569.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M. 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Sahin Matbaası, ISBN: 975-96897-0-7, Ankara, 366 s.
- Günlü, A. 2007.** Yetiştiriciliği yapılan deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) dumanlama sonrası bazı besin bileşenlerindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 123 s.
- Gürgün, V., Halkman, K., 1988.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. 2. Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, Ankara, 141 s.
- Gürgün, V., Halkman, A. K. 1990.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, San Matbaası, Ankara, 146 s.
- Halver, J.E. 1972.** Fish nutrition. Academic Pres, Inc. Orlando, Florida 32887.
- Hanson, R. 2001.** Technical reports: smoke and color development of hot-smoked fish. Alkar Technical Development.
- Hayashi, T., Todoriki, S., Kohyama, K. 1994.** Irradiation effects on pepper starch viscosity. J. Food Sci. 59(1): 118-120.
- Helal, E. G.E. 2001.** Progressive effects of the interaction of sodium nitrite and sunset yellow on different physiological parameters in albino. The Egyptian Journal of Hospital Medicine, 1 (2), 23 – 46 s.
- Horner, W.F.A. 1992.** Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking) p. 61-67, in fish processing technology edited by G.M. Hall, Blackie Academic & Professional, New York.
- Horner., W.F.A. 1997.** Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking). Fish Processing Techonology. (Ed. G.M. Hall). Second Edition. Blackie Academic and Professional, published in North America by VCH Publishers, INC. New York. ISBN: 0-7514-0280-X (HB) 1- 56081-562-2 (USA). Pp.32-73.
- Hüsrevoğlu, N. 1977.** II. Gıda ve Beslenme Sempozyumu, TÜBİTAK, 25-27 Haziran, İstanbul, 48 s.
- İnal, T. 1969.** Baharat sterilizasyonu ve gıda sanayiindeki önemi. Türk Vet. Hek. Dem. Dergisi. 35:5-6:296-301
- İnal, T. 1988.** Balıkların Muhafaza Usulleri, Besin Hijyeni. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 356-442.
- İnal, T. 1992.** Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2.baskı, Final Ofset A.Ş., İstanbul, 783 s.
- İnanlı, A. G. 2003.** Tuzlanmış ve potasyum sorbat uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü ile sorbat kalıntılarının incelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 89 s.
- Jaworska, M., Szulinska, Z., Wilk, M., Anuszevska, E. 2005.** Separation of synthetic food colourants in the mixed micellar system application to pharmaceutical analysis. J Chromatogr A, 1081: 42–47.
- Kaba, N. 2009.** Besin mikrobiyolojisi, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ders Teksirleri, Sinop, 109 s.
- Karaali, A., Özçelik, B. 1993.** Gıda Katkısı Olarak Doğal ve Sentetik Boyalar. Gıda Dergisi. 18(6): 389-396.
- Karaca, S., Saygın, M. 2008.** Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda uygulanan tütsüleme yöntemleri üzerine bir araştırma. Erzincan Üniversitesi

- AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye, 7 s.
- Kaya, Y. 1994.** Balık dumanlama teknolojisinde çeşitli faktörlerin kalite ve dayanma sürelerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 59 s.
- Kaya, Y., Erkoyuncu, İ. 1999.** Değişik dumanlama metotlarının balık türlerinin kaliteleri üzerine etkisi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14, 1: 93-105.
- Kaya, Y. 2006.** Su Ürünleri İşleme Tekniği. Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ders Tezsirleri, Sinop, 95 s.
- Kaya, Y., Turan, H., Erkoyuncu, İ., Sönmez, G. 2006.** Sıcak dumanlanmış palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1793) balığının buzdolabı koşullarında muhafazası. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/3): 457-460.
- Kılıç, A. 2005.** Dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımı. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 105 s.
- Kocatepe, D. 2009.** Gıda Katkı Maddeleri ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Kullanımı (Doktora Seminer Notu). Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 67 s.
- Kolodziejska, İ., Niecikowska, C., Januszewska, E., Sikorski, Z.E. 2002.** The microbial and sensory quality of mackerel hot smoked in mild conditions. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 35: 87– 92.
- Kolsarıcı, N., Özkaya, Ö. 1998.** Gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)’nın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 273-284.
- Koral, S., Köse, S. 2005.** Tütsülenmiş hamsinin (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) buzdolabı koşullarında (4±1°C) depolanması esnasında kalite değişimlerinin belirlenmesi, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3: 551-55.
- Koral, S. 2006.** Taze ve tütsülenmiş kefal (*Mugil so-iuy*, Basilewski,1855) ve palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) balıklarının oda ve buzdolabı koşullarındaki kalite değişimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 67 s.
- Koral, S., Köse, S., Turan, T. 2009.** Investigating the quality changes of raw and hot smoked Garfish (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) at ambient and refrigerated temperatures. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 53-58.
- Korkut, O.S. 2008.** Dumanlanmış kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)’nın farklı paketlerde buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 73 s.
- Köse, S., Gökoğlu, N., Mol, S., Baygar,T., Özer,P., Çolakoğlu, F., Meriç, İ., Alçıçek, Z. 2010.** Türkiye’deki su ürünleri işleme sektörünün durumu, sorunları ve çözüm önerileri. TMMOB ziraat mühendisliği VII. teknik kongresi 11-15 Ocak, Ankara.
- Kutlu, S., Mısır, B.G. 2007.** Bölgemizde su ürünleri işleme değerlendirme tesislerinin gelişimi. SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 7:1, 15-16 s.
- Kyzkink, V., 1990.** Principles of Food Preservation. Elsevier Amsterdam. Cap. IVB p: 491-499.
- Ludorff, W., Meyer,V. 1973.** Fische und fisherzeuge. Z. Auflage. Verlag Paul Parey In Berlin und Hamburg, 209-210.

- Madhyastha, M.S., Bhat, R.V. 1985.** Evaluation of substrate potentiality and inhibitory effects to identify high-risk spices for aflatoxin contamination. *J. Food Sci.* 50: 376-378.
- Marc, C, Kaokeh, R. Mbofung, C.M.F. 1998.** Effect of salting and smoking method on the stability of lipid and microbiological quality of Nile perch (*Lates niloticus*). *Journal of Food Quality*, 22: 517-528.
- Mert, İ. 1986.** Su ürünleri potansiyelimiz ile stoklarımıza olumlu yönde etki yapan faktörler. *Su Ürünleri Sektörünün Bugünkü Durumu ve Sorunları Sempozyumu*, Yayın No: 7, İzmir, 25-44 s.
- Mert, H.H., Doğan, Y., Başlar, S. 1992.** Doğal boya eldesinde kullanılan bazı bitkiler. *Çevre dergisi*, Sayı: 5: 14-17s.
- Miller, B.M., Kazimiez Sikorski, E. Zdżislaw. 1990.** Smoking, p.164-178, in *seafood: Resources, nutritional composition and preservation*, CRC press, inc. Boca Raton, Florida, chap.10, p.163-180.
- Motohiro, O. 1988.** Effect of smoking and drying on the nutritive value of fish: A review of Japanese studies. p.91-120. In J.R. Burt. (ed.), *Fish Smoking and Drying*. Elsevier Science Publishers Ltd. England.
- Muhamad, L.J., Ito, H. Watanabe, H., Tamura, N. 1986.** Distribution of microorganisms in spices and their decontamination by gamma-irradiation. *Agril. Biol. Chem.* 50 (2): 347-355.
- Munasiri, M.A., Parte, M.N., Ghanekar, A.S., Sharma, A., Padwal-desai, S.R., Nadkarni, G.B. 1987.** Sterilization of ground prepacked Indian spices by gamma irradiation. *J. Food Sci.* 52(3): 823-824, 826.
- Nadkarni, K.M. 1976.** *Curcuma longa*. In: Nadkarni, K.M. (Ed.), *Indian Materia Medica*. Popular Prakashan Publishing Company, Bombay, pp. 414-416.
- Negi, P.S., Jayaprakasha, G.K., Jagan Mohan Rao, L., Sakariah, K.K. 1999.** Antibacterial activity of turmeric oil: a byproduct from curcumin manufacture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (10): 4297-4300.
- Nevado JJB, Flores JR, Cabanillas CG, Llerena MJ, Salcedo. 1998.** Resolution of ternary mixtures of Tartrazine, Sunset Yellow and Ponceau 4R by derivative spectrophotometric ratio spectrum-zero crossing method in commercial. *Talanta*, 46, 933-942.
- Newsome, L.R. 1990.** Natural and Synthetic Food Colours. 327-345. In: A.L. Branen, M.P. Davidson (Ed.) *Food Additives*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Nordic Food Additive Database (NFAD) 2002.** Food Additives in Europe 2000 Status of Safety Assessments of Food Additives Presently Permitted in The EU, Report Prepared for the Nordic Council of Ministers, TemaNord.
- Opstvedt, J. 1988.** Influence of drying and smoking on protein quality. p.23- 36. J.R. Burt. (ed.), *Fish Smoking and Drying*. Elsevier Science Publishers Ltd. England
- Ovayolu, H. 1997.** Marine edilmiş hamsilerde depolama süresinde yağ asitleri değişimlerinin incelenmesi. *Doktora Tezi, İstanbul Üniv., Fen Bil. Ens.*, 81 s.
- Özcan, G., Artık, N., Üner, Y. 1997.** Gıda Katkı Maddelerinin Tüketici Bilinci ve İnsan Sağlığı Açısından İrdelenmesi, TMMOB, Eylül, s.31.
- Özdamar, K. 1999.** Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535 s.
- Özkaya, Ö. 1995.** Alabalığın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemlerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, 74 s.

- Öztürk, D. 2003.** Hisarönü Körfezi (Muğla/Marmaris) balık faunası üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 164 s.
- Patır, B., Duman, M. 2006.** Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının muhafazası sırasında oluşan fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. 18(2):189-195. Elazığ.
- Pigott, M.G., Tucker, W.B. 1990.** Effects of Processing on Nutrients chap. 3, p. 73-75. Controlling Water Activity chap. 6, p.155-167. In Seafood Effect of Technology an Nutrition, Marcel Dekker, Inc.
- Plahar, W.A., Nerquaye-Tetteh, G.A. and Anan, N.T. 1999.** Development of an integrated quality assurance system for the traditonal *Sardinella sp.* and anchovy fish smoking industry in Ghana. Food Control, 10: 15-25.
- Plank, R.P. 1948.** A rational method for grading food quality. Food Technology, 2: 241-251.
- Polat, H., Ergün, H. 2008.** Karadeniz'in Pelajik Balıkları. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 8:1, Mart 2008, 5 s.
- Poul M., Jarry G., Elhkim M.O., Poul J.M. 2009.** Lack of genotoxic effect of food dyes amaranth, sunset yellow and tartrazine and their metabolites in the gut micronucleus assay in mice. Food and Chemical Toxicology, 47: 443-448.
- Price, R.J., P.D. Tom. 2002.** Smoked fish and fishery products. Sea Gra Food Science and Technology, University of California One Shields Avenue. Davis, Chapter. 7 CA95616.
- Ram F.S., Ardern K.D. 2007.** Tartrazine exclusion for allergic asthma. Cochrane DB Syst Rev, Issue 4. Art. No: CD000460. DOI: 10.1002/14651858. CD 000460.
- Regenstein, J.M. and Regenstein, C.E. 1991.** Introduction to fish technology. Van Nostrand Reinhold, New York, 296 s.
- Roger, S., John, I., Mark, W., Page, P. 1987.** General microbiology. Fifth edition, published by Macmillan Education Ltd, Houndmills, Basingstoke, Hampshire, RG21 2xs and London, 689 p.
- Rora, A.M.B., Kvale, A., Markore, T., Rorvik, K.A., Steien, S.H., Thomassen, M.S. 1998.** Process yield, colour and sensory qualition of smoked atlantik salmon (*S. salar*) in relation to raw material characteristics, food research international, 31(8), 601-609.
- Sağlam, Ö.F. 2000.** Türk Gıda Mevzuatı. 2.baskı, Ankara, Semih Ofset.
- Salama, N.A., Khalafalla, G.M. 1993.** Chemical, bacteriological and sensory changes in eel fish (*Anguilla vulgaris*) during smoking and storage. Archiv fur Lebensmittelhygiene 44, 1-24.
- Saldamlı, I., Uygun, U. 2004.** Gıda Katkı Maddeleri ve Kanser. <http://www.un.org.tr/who/nutrition/gidakatkimadde.htm>
- Samsun, O., Özdamar, E., Erkoyuncu, İ. 1995.** Sinop (Karadeniz) yöresinde zargana (*Belone belone euxini Günther, 1866*) balığının bazı balıkçılık biyolojisi parametreleri ile et veriminin araştırılması. Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 542- 554.
- Sarikaya, R., Selvi, M., Akkaya, N., Acar, M., Erkoç, F. 2010.** Farklı konsantrasyonlardaki gıda boyalarının *Drosophila melanogaster* (mwh ×flr)'de yaşama yüzdesi üzerine etkisi. SDÜ Fen Dergisi (E-Dergi), 5 (1): 38-46.
- Schormüller, J. 1969.** Handbuch der lebensmittel chemic. Band IV. Fette und Lipoide (lipids) Springer – Verlag. Berlin, Hidelberg, Newyork. 872 – 878.

- Seenapa, M., Kempton, A.G. 1981.** A note on the occurrence of *Bacillus cereus* and other species of *Bacillus* in Indian spices of export quality. *J. of Applied Bacteriology*. 50: 225- 228.
- Shamshad, S.I., Zuberi, R., Qadri, R.B. 1985.** Microbiological studies on some commonly used spices in Pakistan. *Pak. J. Sci. Ind. Res.* 28(6): 395-399.
- Sharma, A., Padwal-Desai, S.R., Nair, P.M. 1989.** Assessment of microbiological quality of some gamma irradiated Indian spices. *J. Food Sci.* 54(2): 489-490.
- Shinyoung, H. 2005.** Antimicrobial activity of wool fabric treated with curcumin. *Dyes and Pigments* 64. 157e 161.
- Sidhu, G.S., Mani, H., Gaddipati, J. P. 2002.** Curcumin differentially regulates TGF-beta-1, its receptors and nitric oxide synthase during impaired wound healing. *Biofactors*, 16: 29.
- Sikorski, Z.E. 1998.** Smoking of fish and carcinogens. p.73-83. In J.R. Burt. (ed.), Elsevier Applied Science. Torry Research Station, Aberdeen, U.K.
- Smith, G., Hole M., Hanson, S.W. 1992.** Assessment of Lipid Oxidation in Indonesian Salted-dried Marine Catfish (*Arius thalassinus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51: 193-205.
- Storey, R.M. 1982.** Smoking, in fish handling and processing. (Eds) Aitken, A., Mackie, I. M., Merritt, J.H. and Windsor, M.L., Ministry of agriculture, fisheries and food torry research station, presented by Britain, 98-114.
- Şengör, G.F. 1999.** Tütsülemenin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın amino asit ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, II. Uluslararası Su Ürünleri Sempozyumu, İstanbul.
- Tainter, D.R. 1992.** Spices and seasonings. In "Encyclopedia of Food Science and Technology", ed. Hui, Y.H. pp. 2410-2418. John Wiley & Sons, Inc. N.Y.
- Tatar, O. 1995.** Balığın gıda değeri ve su ürünleri açısından önemi. *Su ürünleri dergisi*. Cilt no: 12, Sayı: 1-2, 169-170.
- TGKY, 2007.** Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler Tebliği, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 25.08.2002-24857, Ankara.
- TGKY, 2010.** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 1997. T.C. Resmi Gazete. Sayı: 23172: 1-220.
- Toprak, İ., Sentürk, S., Yüksel, B., Özer, H., Çakır, B., Bideci, A. 2002.** Gıda katkı maddeleri. Ankara T.C. Sağlık Bakanlığı Hacettepe Üniv. Temel Sağlık Hizmetleri Beslenme ve Diyetetik Genel Müdürlüğü Bölümü.
- Topsoy, H. 1990.** Bazı şekerli gıdalara katılan sentetik boyaların miktar tayini. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 75 s.
- Topsoy, H., Demirer A., Bozkurt M. 1991.** Bazı şekerli gıdalara katılan sentetik organik gıda boyalarının miktar tayini. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 48(1): 21.
- Toth, L., Potthast, T. 1984.** Chemical aspect of the smoking of meat and meat products. *Advances in food research*, 29: 87.
- Tripathi, M., Khanna, S.K., DAS, M. 2007.** Surveillance on use of synthetic colours in eatables vis a vis prevention of food adulteration act of India. *Food Control*, 18, 211–219.
- TÜİK, 2008a.** T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Su Ürünleri, 2009 Sayı:125.
- TÜİK, 2008b.** Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 2008, Türkiye İstatistik Kurumu, ISSN, 1013-6177.

- Ünal, G.F. 1995.** Gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) tütsülenmesi ve bazı kalite kriterlerinin tespiti üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bil. Enst., İzmir, 120 s.
- Ünal, G.F., Çelik, U. 1995.** Tütsüleme teknolojisindeki gelişmeler. Su Ürünleri Dergisi, 12(3-4): 395-407.
- Ünlüsayın, M., Ateş, Ş., Gülyavuz, H. 1997.** Dumanlanmış yılan balıklarının (*Anguilla anguilla* L.,1766) yağlarında fiziksel ve kimyasal değişimler. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, İzmir, 209-214.
- Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş., İzci, L. 2003.** Havuz balığı (*Carassius auratus* L. 1758)'nın et verimi, sıcak dumanlama sonrası kimyasal bileşenleri ve 4°C'deki raf ömrünün tespiti. S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8: 62-70.
- Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A., Yılmaz, C. 2000.** Karadeniz bölgesinde su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve verimliliğinin belirlenmesi, sonuç raporu, su ürünleri merkez araştırma enstitüsü, Trabzon, 129.
- Varlık, C., Heperkan, D. 1990.** Hamsinin buzda muhafazası. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 4, (1): 53-58.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. 1993.** Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, Ankara, 174 s.
- Varlık, C., Erkan N., Özden Ö., Mol S., Baygar T. 2004.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 4465, Su Ürünleri Fak. No: 7, ISBN: 975-404- 715-4, İstanbul, 491 s.
- Vasiliadou, S., Ambrosiadis, I., Varelzis, K., Fletouris, D., Gavriilidou, I. 2005.** Effect of Smoking on Quality Parameters of Farmed Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.) and Sensory Attributes of the Smoked Product. European Food Research and Technology, 2217; 232-236.
- Vural, H., Öztan, A. 1996.** Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları ANKARA, Yayın No: 36, 35-118.
- Wasson, D.H., Reppond, K.D., Kandianis, T.M. 1991.** Antioxidants to preserve rockfish color. Journal of Food Science, 56 (6): 1564-1566.
- Watanabe, K., Mensah, E.M. 1974.** Salting, drying and smoking *Tilapia galilae* from Volta lake (Ghana), in fishery products, fishing news ltd. edited by rudolf kreuzer, surrey, England.
- Wille, O. 1949.** Der Fishc. Band III. Im Hans. A Keune Verlag 143 p.
- Wilson, L.A. 1993.** Spices and flavouring crops. In "Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition", eds. Macrae, R., Robinson, R.K. ve Sadler, M.J. pp. 4282-4286. Academic Press Limited, London.
- Yakupitiyage, A. 1994.** Analytical techniques in fish nutrition. Laboratory manual for ED04.13 Fish nutrition and feed technology. Aquaculture field of study, agricultural and food engineering program, school of environment, resources and environment, Asian Institute of Technology. 30 p.
- Yaman, M. 1996.** Bazı gıda maddelerine katılan sentetik boya miktarının araştırılması. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara. 82 s.
- Yanar, Y., Fenercioğlu, H. 1999.** Sazan (*Cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi. Turkish J. Vet. Animal. Sci., 23: 361-365.
- Yanar, Y., Çelik, M., Akamca, E. 2006.** Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4°C. Food Chemistry, 97, 244-247.

- Yanar, Y. 2007.** Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. Journal of Muscle Foods, 18: 391-400.
- Yentür, G., Ekşi, A., Bayhan, A. 1996.** Ankara piyasasından sağlanan pasta süsleri ve bazı şekerlerde sentetik boya miktarlarının araştırılması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 43: 479-484.
- Yentür, G., Erdoğan, Ş., Er, B., Demirhan, B., Öktem, A.B. 2009.** Ankara bölgesinde tüketime sunulan bazı gıda maddelerinde sentetik boya düzeylerinin araştırılması. Gıda Dergisi, 20(3): 1-5.
- Yurteri, A. 1984.** Ülkemizin su ürünlerinden yararlanma durumu ve tüketim fazlası ürünlerin değerlendirilme imkanları. Su Ürünlerinin Planlı Üretimi, İşlenmesi, Soğuk Muhafazası ve Pazarlama Paneli, Yayın No: 6, İzmir, s. 89-108.
- Yurttagül, M., Ayaz, A. 2008.** Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 30 s.

ÖZGEÇMİŞ

Özgül ÖZER 1981 yılında Sinop’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sinop’da tamamladı. 1999 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Boyabat Meslek Yüksekokulu İnşaat Teknikerliği Bölümünden 2001 yılında mezun oldu. 2002 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümünden 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.