

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**YÖRESEL HAMSİ KAYGANA' NIN ÜRETİMİ VE
ÜRETİMİNDE KULLANILAN KURUTULMUŞ OT VE
BAHARATLARIN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

Elif YAŞAR

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Latif TAŞKAYA

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 504.07.01

Sunuş Tarihi: 08.09.2011

Bornova – İZMİR

2011

Elif YAŞAR tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “**Yöresel Hamsi Kaygana’ nın Üretimi ve Üretiminde Kullanılan Kurutulmuş Ot ve Baharatların Raf Ömrü Üzerine Etkisi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 08/09/2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Latif TAŞKAYA

Raportör Üye : Doç. Dr. Berna KILINÇ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ediz KORU

ÖZET

YÖRESEL HAMSI KAYGANA' NIN ÜRETİMİ VE ÜRETİMİNDE KULLANILAN KURUTULMUŞ OT VE BAHARATLARIN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

YAŞAR, Elif

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Latif TAŞKAYA

02 Eylül 2011, 65 sayfa

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi' ne ait yöresel bir yemek olan “Hamsi Kaygana” üretilerek +4°C depolama koşullarında raf ömrü tayini yapılmıştır.

Hamsi Kaygana üretiminde farklı kurutulmuş ot (ısırgan) ve baharatlar (kimyon, biberiye) kullanılmış, bu kurutulmuş ot ve baharatların raf ömrü üzerine etkilerinin saptanması amacıyla kontrol grubu olarak kabul edilen ürüne ise kurutulmuş ot ve baharat ilavesi yapılmamıştır.

Ürünler mikrodalga fırında pişirildikten sonra dilimlenerek, kilitli buzdolabı poşetlerinde +4°C'de depolanarak kimyasal analizler ile kalite kriterleri belirlenmiştir.

Kontrol, ısırgan, biberiye ve kimyon olmak üzere tüm gruplara, 1. gün, 4. gün, 6. gün, 8. Gün ve 12. gün olmak üzere, 3 paralelli, renk, pH, TVB-N, TBA ve TMA-N analizleri yapılmıştır.

Analiz verileri değerlendirildiğinde, tüm gruplarda, renk, pH ve TVB-N değerlerinde önemli derecede fark gözlenmezken, TMA-N değerleri

yorumlandığında ürünler depolama süresine paralel olarak bozulmanın kabul edildiği referans değerlere yaklaştı, 12. günde “tüketilemez” olarak değerlendirilmiştir.

12. günde kontrol grubunda ölçülen 9,00 mg malonaldehit/kg TBA değeri, ısırgan grubunda 6,73 mg malonaldehit/kg, biberiye grubunda 5,85 mg malonaldehit/kg, kimyon grubunda ise 6,14 mg malonaldehit/kg olarak ölçülmüştür.

Sonuç olarak, yapılan analiz verileri değerlendirildiğinde, TBA değerleri kontrol grubunda üst limit sınırını aşarken, üretiminde kurutulmuş ot ve baharat kullanılan gruplarında TBA değerleri, bu sınıra ulaşmamıştır.

Ancak yapılan diğer analizlerde, TBA analizinde olduğu kadar farklı sonuçlar elde edilemediği için, deneme grupları ile kontrol grubunu arasında kesin nitelikte yorum yapabilmeye olanak tanımamaktadır.

Bu çalışma kapsamında üretilen Hamsi Kaygana gruplarının raf ömrü tayini için yapılan kimyasal analizlerin, duyu ve mikrobiyolojik analizlerle desteklenmesi ile daha bilimsel sonuçlar oluşturulacağı öngörülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Hamsi Kaygana, Raf Ömrü, Kurutulmuş ısırgan otu, Kimyon, Biberiye

ABSTRACT

PRODUCTION OF TRADITIONAL “HAMSI KAYGANA” AND THE EFFECTS OF DRIED HERBS AND SPICES USED ON THE SHELF LIFE

YAŞAR, Elif

MSc in Department of Fishing and Processing Technology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Latif TAŞKAYA

02 September 2011, 65 pages

In this study, the shelf life of “Hamsi Kaygana” was determined under the conditions of storage at +4 °C, which is a local dish special to the Black Sea region.

Dried herbs (stinging nettle) or spices (cummin and rosemary) did not used in the production of the control group to investigate the effects of the dried herbs and spices on the shelf life of “Hamsi Kaygana”. The products were cooked in microwave oven, sliced and packed with the locked refrigerator bags and stored.

The analysis of pH, TVB-N, TBA and TMA-N were done for the all groups of control, stinging nettle, cummin and rosemary, at the 1st day, 4th day, 6th day, 8th day and the 12th day of the storage.

Regarding the results of the analysis, could not be found an important difference with the values and pH and TVB-N to determine the shelf life. But, the results of TBA and TMA-N counts were reached to the limit values of the reference accepting that the products “can not be consumed” at the 12th day of the storage.

The TBA value of the control group was found 9,00 mg malonaldehit/kg on the 12th storage days when TBA values of stinging nettle group 6,73 mg malonaldehit/kg, rosemary group 5,85 mg malonaldehit/kg, cummin group 6,14 mg malonaldehit/kg.

As the results of these analyses, the TBA value of the control group passed the values of limits, TBA values were found as acceptable for the other groups which used dried herbs and spices for their production.

But, the other analyses can not be helped with the comments as like the values of TBA.

The chemical analyses which have been done to determine of the shelf life of Hamsi Kaygana groups must be supported with the sensual and microbiological analyses.

Key words: Hamsi Kaygana, Shelf life , Dried stinging nettle, Cimmun, Rosemary

TEŞEKKÜRLER

Her zaman yanımda olan değerli aileme, tez çalışmam boyunca benden ilgi ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Latif TAŞKAYA' ya, laboratuvar sürecinde özverili desteği için Ar. Gör. Nida DEMİRTAŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1 Genel Bilgiler	5
2.2 Gıda Katkı Maddeleri.....	7
2.2.1 Kurutulmuş Ot ve Baharatlar	8
2.3 Literatür Özeti	12
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1 Üretim Materyalleri.....	17
3.1.2 Hamsinin Sistematikteki Yeri, Biyolojisi ve Coğrafik Dağılımı	17
3.2 Hamsi Kaygana Üretimi.....	18

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.3 Besin Değerleri Analizleri	23
3.3.1 Ham Protein Analizi	23
3.3.2 Yağ Analizi	23
3.3.3 Nem Analizi	24
3.3.4 Ham Kül Analizi	24
3.4 Kimyasal Analizler	25
3.4.1 Renk Ölçümü	25
3.4.2 pH Ölçümü	26
3.4.3 TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Analizi	26
3.4.4 TBA (Tiyobarbütirik Asit) Analizi	26
3.4.5 TMA-N (Trimetilamin Azot) Analizi	27
3.5 İstatistiksel Analizler	27
4. BULGULAR	28
4.1 Besinsel Kompozisyon Analiz Bulguları	28
4.2 Renk Ölçümleri	29
4.3 Depolama Süresince pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	30

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.4 Depolama Süresince TVB-N Miktarında Oluşan Değişimler	32
4.5 Tiyobarbütirik Asit (TBA) Miktarı	33
4.6 Trimetilamin azot (TMA-N) Miktarı	36
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	38
KAYNAKLAR DİZİNİ	42
ÖZGEÇMİŞ	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.2.1.1 Isırgan Otu.....	9
2.2.1.2 Kurutulmuş Isırgan Otu	9
2.2.1.3 Biberiye Bitkisi	10
2.2.1.4 Biberiye	10
2.2.1.5 Kimyon Bitkisi	11
2.2.1.6 Kimyon.....	11
3.1.2.1 Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i> , Linnaeus, 1758)	18
3.2.1 Kullanılan hamsi filetolar	19
3.2.2 Kullanılan diğer malzemeler	19
3.2.3 Hamsi Kaygana	19
3.2.4 Pişirilmiş Hamsi Kaygana	19
3.2.5 Hamsi Kaygana Üretim Şeması	20
3.2.6 Hamsi Kaygana	21
3.2.7 Paketlenmiş Hamsi Kaygana	21
3.2.8 Depolama sürecinde Hamsi Kaygana	21

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil	Sayfa
3.3.4.1 Ham kül analiz.....	25
3.3.4.2 Tartıma hazırlanan kül örnekleri	25
3.4.1.1 Hazırlanan örnekler	26
3.4.1.2 Renk ölçümü.....	26
4.3.1 Depolama süresince pH değerlerinde gözlenen değişimler.....	31
4.4.1 Depolama süresince TVB-N mg/ 100 g değerlerinde gözlenen.....	
değişimler	33
4.5.1 Depolama süresince TBA mg malonaldehit/ kg değerlerinde.....	
gözlenen değişimler	35
4.6.1 Depolama süresince TMA-N mg/ 100 g değerlerinde.....	
gözlenen değişimleri.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
3.2.1 Hamsi Kaygana üretiminde kullanılan malzeme miktarları ve..... toplam ürün içerisindeki oranları	22
4.1.1 Hamsi fileto ve Hamsi Kaygana besinsel kompozisyon değerleri (%).....	28
4.2.1 Hamsi Kaygana gruplarında depolama sürecine bağlı renk..... değişimleri.....	30
4.3.1 Hamsi Kaygana deney gruplarının depolama süresi boyunca..... ölçülen pH değerleri	31
4.4.1 Kaygana deney gruplarının depolama süresi boyunca ölçülen..... TVB-N mg/ 100 g değerleri	32
4.5.1 Hamsi Kaygana deney gruplarının depolama süresi boyunca..... ölçülen TBA mg malonaldehit/ kg değerleri.....	34
4.6.1 Depolama süresince ölçülen TMA-N mg/ 100 g değerleri	37

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 ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin su ürünlerinin önemi fark edilmekte ve bu ürünlere talep giderek artmaktadır (İnanlı, 2003).

Türkiye, 2009 yılı su ürünleri üretimi 623 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin % 61.1' si deniz balıklarından, %7.1' ü diğer deniz ürünlerinden, % 6.29' u içsu ürünlerinden ve %25.47' si yetiştiricilikten elde edilmiştir. Deniz balıkları içinde önemli yere sahip olan hamsi 205 bin ton avlanmıştır. Deniz ürünleri üretiminin %57.81' i Doğu Karadeniz Bölgesi' nde, %15.89' u Batı Karadeniz' de, %11.15' i Ege' de, %8.28' i Marmara,2 da ve %6.87' si Akdeniz Bölgesi' nde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2009).

Hamsi (*Engraulis encrasicolus*), Türkiye denizlerindeki toplam avcılık miktarının yaklaşık %74' lük payını oluşturur.

Özellikle Karadeniz Bölgesi' nde en yaygın türdür. 2009 yılı verilerine göre Türkiye denizlerinden 205 bin ton hamsi avlanmıştır (TÜİK, 2009).

Ülkemizde hamsinin çoğu taze olarak tüketilmekte, az bir kısmı yağ ve balık işlemede kullanılmaktadır. Alternatif işleme metotlarının azlığı nedeniyle hamsi tüketimi mevsimler itibariyle sınırlı kalmaktadır (Karaçam et al., 2002; Tırakoğlu, 2003).

Türkiye' de su ürünlerinin muhafazası, taşınması ve depolanması koşullarındaki yetersizlikler, üretilen su ürünlerinin büyük bir kısmının ancak o bölgelerde ya da yakın bölgelerde tüketimin artmasına, diğer bölgelerde ise tüketimin daha az olmasına sebep olmaktadır. Su ürünleri üretiminde ürünün bol ve ucuz olduğu dönemlerde, alternatif ürünlere işlenebilir hale getirerek,

buzdolabı koşullarında uzun süreli depolanabilirliğini geliştirebilme olanakları, ürüne daha geniş pazar sağlayacaktır.

Hamsi, genellikle taze tüketiminin yanı sıra soğutma ve dondurma, kurutma, marinasyon, tuzlama teknikleri ile işlenerek tüketime sunulur. Ayrıca balık unu, balık yağı gibi yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Dondurma teknolojisi ile bir çok tür gibi hamsi de sezon dışında tüketime sunulmaya başlanmıştır. Bu bağlamda hamsi bol ve kolay bulunur bir su ürünü olmasından dolayı tüketime hazır pişirilmiş gıda olarak değerlendirilmeye açıktır. Su ürünleri işleme yöntemlerindeki gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında elde edilen ürünlerin dayanma sürelerinin uzatılması ve kalitelerinin korunması önem arz etmektedir. Bu sayede belirli dönemlerde avlanan su ürünlerinin daha az bulundukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir (Erdem ve ark., 2005).

Gıda üretimi güvenli, sürekli iyi kalitede, sağlıklı ve ucuz olmalıdır. Uzun süre dayanabilmesinin yanı sıra doğal ve taze kalmalıdır. İnsanların ağız tadına hitap etmeli, geleneksel tatlar kaybedilmemelidir (Kilcast and Subramaniam, 2000).

Son yıllarda konserve ve işleme sanayinde büyük yatırımlar yapılmış ve ülkemiz tüketicilerine yeni seçenekler sunulmuştur. Konserve, dondurma, tuzlama, tütsüleme ve marinat teknolojileri ile su ürünleri üretimi en fazla Marmara, Ege ve Karadeniz olmak üzere sahil bölgelerinde yoğunlaşmıştır (TÜİK, 2007). Bu gelişmeler ülkemizde balık tüketiminin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır.

Günümüzde çalışan bayan nüfusunun artması, yemek hazırlamada kolaylık gibi nedenlerden dolayı tüketime hazır gıdalara olan talep giderek artmaktadır. Artan bu talebi karşılamak için yeni ürünler geliştirme ihtiyacı doğmaktadır.

Hamsi Kaygana, Doğu Karadeniz' e özgü yemek türlerinden birisidir. Lezzetli ve besleyici olmasıyla birlikte kolay hazırlanabilir bir üründür. Bu bakımdan tüketime hazır gıda olarak değerlendirilmesi uygundur.

Tüketiciye besin değeri yüksek, sağlıklı, lezzetli ve uzun raf ömürlü tüketime hazır ürünler sunmak için ham materyal ve ürünün kalite parametreleri çok önemlidir.

Tüketime hazır gıdalarda olduğu gibi hamsi kayganada da kullanılan malzemelerin kalitesi önemlidir. Ayrıca işleme şekli ve süreci, depolama koşulları, servis şekli gibi faktörler bu gıdaların kalitesine etki ederler. Bu nedenle hamsi kaygananın tüketime hazır gıda olarak değerlendirilebilmesi için bu ürünün kalitesinin ve raf ömrünün belirlenmesi gereklidir (Angelidis et al., 2006).

Hamsi kaygananın hazırlanmasına ait farklı formülasyonlar olmasına rağmen çoğunlukla temizlenmiş taze hamsi, yeşil soğan, yumurta, ekmek içi, sıvı yağ, tuz ve çeşitli baharatlar kullanılarak hazırlanmaktadır. Ürün, farklı yöntemler (kızartma, fırında veya tavada pişirme) uygulanarak pişirildikten sonra servise hazır duruma gelir. Bu şekilde kolaylıkla hazırlanan ve besleyici değeri yüksek olan bir ürünün tüketime hazır bir gıda olarak değerlendirilmesi uygun olabilir.

Su ürünlerinin diğer gıdalara kıyasla mikrobiyal ve kimyasal bozulmalara karşı çok daha hassas oldukları bilimsel olarak ispatlanmıştır. (Ünlütürk ve Turantaş, 1999; Colombari et al., 2007).

Gıdalarda koruyucu olarak kimyasal maddelerin yerine doğal antimikrobiyal ve antioksidan maddelerin kullanılması daha sağlıklı ve güvenli ürün elde etme açısından önemlidir. Bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal maddelerin gıda güvenliğini korumayı başardığını birçok araştırma kanıtlamıştır (Aktuğ and Karapınar, 1988; Alzokery and Nakahara, 2003; Oussalah et al., 2006).

Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi' ne ait Hamsi kaygana üretilerek kurutulmuş ot ve baharatların raf ömrü üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöresel bir lezzet olan hamsi kaygana üretilerek +4°C'deki kalite parametreleri belirlenmiştir. Üretiminde çeşitli kurutulmuş ot ve baharatlar kullanılarak ürünün raf ömrü üzerine etkisi araştırılmış, fiziksel ve kimyasal analizlerle kalite parametreleri değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Genel Bilgiler

Günümüz koşullarında hazır gıdalara olan talep oldukça artmıştır. İnsanlar hem kolay hazırlanabilen hem de sağlık açısından risk oluşturmeyen tüketime hazır gıdalara yönelmektedir. Sonuçta artan bu talebi karşılamak için yeni ürünler geliştirme ihtiyacı doğmaktadır.

Hamsi yemekleri lezzetli olmalarının yanı sıra farklı tatları ile yöresel ve kültürel bir zenginlik oluşturmaları ve insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olması bakımından önem taşımaktadır. Yıl boyunca tüketilen gelenekselleşmiş hamsi yemeklerine hamsili içli tava, hamsili pide, hamsili pilav, hamsili börek, hamsi köftesi, hamsi buğulama, hamsi tava, hamsi çorbası, hamsi güveç, hamsi ekşilisi, hamsi dolması, hamsi kaygana, hamsi tatlısı, hamsili ekmek ve hamsi kuşu örnek olarak verilebilir (Boran ve Albayrak, 2002). Tüketime hazır gıda olarak hamsi marinat, ançuez, hamsi tuzlama, konserve hamsi, hamsi turşusu yapımı ve tüketimi de vardır (Çaklı, 2007).

Hamsi kaygana, kolaylıkla hazırlanan ve besleyici değeri yüksek olan bir ürünün tüketime hazır bir gıda olarak değerlendirilmesi uygundur. Ancak tüm tüketime hazır gıdalarda olduğu gibi hamsi kayganada da kullanılan malzemelerin kalitesi önemlidir. Ayrıca işleme şekli ve süreci, depolama koşulları, servis şekli gibi faktörler bu gıdaların kalitesine etki ederler (Angelidis et al., 2006). Bu nedenle hamsi kaygananın tüketime hazır gıda olarak değerlendirilebilmesi için bu ürünün kalitesinin ve raf ömrünün belirlenmesi gereklidir.

Genel tanımı ile raf ömrü; ambalajlı bir ürünün önerilen koşullarda kalite özellikleri önemli bir değişime uğramadan, sağlığa zarar vermeyecek bir biçimde tüketiciye iletebilmesi için geçmesi öngörülen teknolojik, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik dayanım süresi olarak tarif edilir. Paketlenmiş gıdalar bozulma derecelerine göre “çabuk bozulabilen”, “bozulabilen” ve “uzun ömürlü” olarak sınıflandırılırlar. Çabuk bozulabilen gıdalarda daha çok mikrobiyal bozulmalar görülür (Koçak, 2006).

Bozulma, gıdaların lezzetinde, kokusunda, görünüşünde ve tekstüründeki değişiklikler olarak tarif edilir (Ashie et al., 1996).

Tüm gıda ürünleri biyolojik hammaddelerden oluşmaktadır. Biyolojik ürünler de zamanla bozulabilir ve bu bozulma tamamen durdurulamaz. Bu yüzden gıda üreticilerinin arzusu bozulma hızını formülasyon, proses, paketlenme ve depolama ile mümkün olduğunca yavaşlatmaktır (Singh et al., 2005).

Balıklarda otoliz, oksidasyon, bakteriyel bozulma ve bu faktörlerin birlikte faaliyeti ile bozulmalar meydana gelmektedir. Balıklarda duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saptanabilen kalite değişimlerine yol açan faktörler, endojen (balık dokusu enzimleri) ve eksojen (çevre etkileri, mikroorganizmalar) olmak üzere iki grup altında toplanabilir (Varlık, 1994).

Balıklarda meydana gelen kimyasal bazı bileşikler; tat, koku, yapı ve renk gibi duyuşal niteliklerin değişmesine de neden olur. Etin tazeliği ve kalitesi ile kimyasal olayların seyri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle, ette oluşan kimyasal bileşiklerin miktarını ve çeşitlerini belirlemek suretiyle etin tazelik derecesini saptamak mümkün olabilmektedir. Bozulma esnasında balık kasında meydana gelen kimyasal değişimlerin başında amonyak ve diğer uçucu aminli bileşikler gelmektedir. Balık dokusunda oluşan aminlerin miktarı mikroorganizma yükü ve türü ile zaman ve sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenle balığın bozulmasıyla da yakın ilişkilidir (Patır ve İnanlı, 2005).

Gıdaların muhafazasındaki en yaygın ve güvenli yöntemlerin başlıcaları; ısıtma işlemi, dondurma, kurutma ve ışınlamadır (Çaklı, 2007). Bu yöntemlerin uygulanamadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda gıdalara koruyucu olarak kullanılan çeşitli gıda katkı maddeleri ilavesi söz konusudur.

2.2 Gıda Katkı Maddeleri

Gıda katkı maddeleri; normal şartlarda tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya tipik gıda ana bileşeni (ingrediyen) olarak kullanılmayan tek başına besleyici değeri olan ya da olmayan ve gıdanın üretilmesi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında teknolojik amaçla veya beklenen sonucu elde etmek için mamule ya da bir komponentini elde etmek için yan ürüne doğrudan veya dolaylı olarak ve bilinerek katılan maddelerdir (Anonim, 1990).

Tüketicilerin bilinçlenmeleri paralelinde de katkı maddelerinin özellikler ve sağlıkla olan ilişkileri gıda satın almada dikkati çeken ve özen gösterilen bir konu haline gelmiştir (Anonim, 2010).

Gıdalarda koruyucu olarak kimyasal maddelerin yerine doğal antimikrobiyal ve antioksidan maddelerin kullanılması daha sağlıklı ve güvenli ürün elde etme açısından önemlidir. Bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal maddelerin gıda güvenliğini korumayı başardığını birçok araştırma kanıtlamıştır (Aktuğ and Karapınar, 1988; Alzokery and Nakahara, 2003; Oussalah et al., 2006).

Günümüzde bitkilere ve baharatlara olan ilginin artmasıyla birlikte bilimsel araştırmalar da artmış, özellikle gıda endüstrisinde antimikrobiyal madde kullanımında, kimyasal maddelerden çok doğal antimikrobiyal maddelere eğilim başlamıştır.

Bu araştırmada, hamsi kaygana üretiminde doğal koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan kurutulmuş ısırgan otu, biberiye ve kimyonun kalite üzerine olan etkileri değerlendirilecektir. Sonuç olarak pişirilmiş hamsi kaygananın +4°C'deki raf ömrü ve kalitesi üzerine kurutulmuş ot ve baharatların etkisi belirlenecektir.

2.2.1 Kurutulmuş Ot ve Baharatlar

Kurutulmuş ot; çeşitli bitkilerin tohum, çekirdek, meyve, çiçek kabuk, kök, yaprak gibi kısımlarının doğrudan veya parçalanarak kurutulması ile elde edilen doğal bitkisel maddelerdir (Çakmakçı ve Çelik, 2004).

Baharat; çeşitli bitkilerin tohum, çekirdek, meyve, çiçek, kabuk, kök, yaprak gibi kısımlarının doğrudan veya parçalanması, kurutulması, öğütülmesi ile elde edilen; gıdalara renk, tat, koku ve lezzet verici olarak katılan, tek başına gıda sayılmayan, çok az kullanıldığında dahi etkili olabilen doğal bitkisel maddeler veya bunların karışımıdır. Bunlar iştah açmak, yemeklerin tadını, rengini, kokusunu hoşla gidecek duruma getirmek ve sindirimi kolaylaştırmak için kullanılırlar. Önemli bir etkileri de antimikrobiyal özelliğe sahip olmalarıdır (Altuğ, 2001; Çakmakçı ve Çelik, 2004).

Baharatlar bitkinin meyve (kırmızı biber, karabiber), tohum (kişniş, anason, kimyon, hardal), kök ve rizom (zencefil, zerdeçal), yaprak (adaçayı, defne, biberiye), çiçek ve tomurcuk (karanfil, safran), soğan (sarımsak, soğan) gibi farklı kısımlarından elde edilen yıllardır gıdalara lezzet/çeşni vermek, aroma kazandırmak amacıyla kullanıldığı gibi, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri ile gıdaların korunmasında/muhafazasında ve kozmetik gibi sektörlerde kullanım alanı bulan bitkisel ürünlerdir (Altuğ, 2001).

Baharatların genel olarak kullanım amaçları aşağıda sıralanmıştır.

- I. Gıdaların tat ve koku özelliklerini geliştirerek lezzeti arttırmak, yeni ürünler elde ederek çeşitlilik sağlamak,
- II. Antioksidan özellikleriyle gıdalarda acılaşmayı önlemek,
- III. Antimikrobiyal özellikleriyle gıdayı korumak, patojen gelişimini engellemek



www.sifalibitkilerx.com

Şekil 2.2.1.1: Isırgan otu



www.sifalibitkilerx.com

Şekil 2.2.1.2: Kurutulmuş ısırgan otu

Isırgan; *Urticaceae* familyasına ait Mayıs-Ağustos ayları arasında çiçek açan, bir yıllık veya çok yıllık bir evcikli otsu bir bitkidir (Şekil 2.2.1.1). Gövdeleri dik, 4 köşemsi, basit veya tabandan itibaren dallanmıştır. Yapraklar saplı, oval şekilli ve dişli kenarlı, üst tarafı koyu yeşil renkli ve parlak olup, yakıcı tüylerle kaplıdır. Erkek ve dişi çiçekler bir arada olmak üzere yaprakların koltuğunda uzunca saplı, küçük durumlar teşkil ederler. Çiçek örtüsü 4 parçalıdır. Meyveleri esmer renkte ve fındıksıdır. Tohum, yağ ihtiva eden bir besli dokuya sahiptir. Isırgan bitkisinin geleneksel ve güncel kullanılışı; topraküstü kısımları (herba), taşıdığı flavonoit bileşikler, mineral maddeler ve lutein vb. karotenoit bileşikler nedeniyle diüretik etkisi dolayısıyladır (Şekil 2.2.1.2). Diüretik etkisi nedeniyle; zayıflama çaylarının idrar yollarını yıkamaya ve romatizmal ödemlerin boşaltılmasına yönelik çayların ve bitkisel ilaçların bileşimine girmektedir. Anadolu'nun her yerinde doğal olarak yetişir (Akgül, 1993).



www.sifalibitkilerx.com

Şekil 2.2.1.3: Biberiye Bitkisi



www.sifalibitkilerx.com

Şekil 2.2.1.4: Biberiye

Biberiye; *Labiatae* familyasına ait Akdeniz kökenli, çok yıllık, herdem yeşil, çalı formunda ve çam yaprağı benzeri, 2-3 cm uzunluğunda, koyu yeşil renkli, mor çiçekli bir bitkidir (Şekil 2.2.1.3). Akdeniz çevresinde yaygın olarak yetişen bitkinin genç sürgünleri bahar olarak, kendisi ise süs bitkisi olarak kullanılır. Çiçekleri haşlanarak uyarıcı bir şurup elde edildiği gibi, "biberiye ispiertosu", kolonya vb. yapmaya yarayan değerli bir esans da çıkarılır. Ayrıca, yapraklarından yağ elde edilir. Çayı özellikle sindirim sistemine faydalıdır. Yağı ise cilt bakımında kullanılır. Çay olarak kullanılsa da; ciddi alerjik reaksiyonlara ve epilepsi (sara) krizlerine yol açabileceği göz önünde bulundurularak tüketiminde aşırıya kaçılmaması önerilir. Biberiye (Şekil 2.2.1.4), etleri marine etmekte de kullanılabilir. Baharat olarak yaprakları kullanılır. Bileşiminde % 1-2,5 uçucu yağ taşır (Akgül, 1993).



www.sifalibitkilerx.com

Şekil 2.2.1.5: Kimyon Bitkisi



www.sifalibitkilerx.com

Şekil 2.2.1.6: Kimyon

Kimyon; *Umbelliferae* familyasına ait, Mayıs-Haziran ayları arasında, beyaz ve pembemsi renkli çiçek açan, 40-60 cm boyunda, bir yıllık otsu bir bitki türüdür (Şekil 2.2.1.5). Anavatanı Doğu Akdeniz ve Orta Doğu'dur. Gövdeleri dik, üstte dallanır. Yaprakları iplik gibi parçalı ve tüysüzdür. Çiçekler şemsiye durumunda toplanmışlardır. Şemsiye, 3-5 saplıdır. Meyvesi köşeli, oval şekilli, 4-5 mm boyundadır. Temmuzda meyveler olgunlaşır. Özel kokuludur ve meyveleri sabit ve uçucu yağ, tanen ve reçine taşımaktadır. Midevi, gaz giderici, terletici olarak kullanılır. Aynı zamanda özellikle Kuzey Afrika, Orta Doğu, Batı Çin Hindistan ve Meksika mutfağında çok kullanılan bir baharattır. Kimyon baharatı (Şekil 2.2.1.6), kimyon bitkisinin olgunlaştıktan sonra toplanıp kurutulan tohumlarından ya da bu tohumların öğütülmesinden elde edilir. Baharat olarak kimyon bitkisinin meyvesi kullanılır. 3-6 mm uzunluktaki taneler iğ biçimindedir ve sarıkahverengidir. Çok kuvvetli kokulu ve yağsıdır. Bileşiminde % 2,5-6 uçucu yağ taşır. Özgün aromayı aldehitler verir. Keskin, acı ve biraz sert bir tadı vardır. Özellikle et yemeklerine katılır. Kebap gibi pek çok yöresel yemekte, ayrıca bazı içkilere ve hamur yemeklerine çeşni katmak için kullanılır (Akgül 1993).

2.3 Literatür Özeti

Su ürünlerinin çeşitli şekillerde işlenerek uzun süre bozulmadan tüketiciye ulaştırılması amacıyla sayısız çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır.

Ülkemizde işlenmiş su ürünlerinin tüketim miktarının azlığı ve üretimin büyük bir kısmının taze tüketim şeklinde değerlendirilmesi nedeniyle balığın taze depolama süresinin arttırılması yönünde çalışmalar daha fazla yapılmaktadır.

Emanet (2010), yöresel Hamsi Kaygana' nın mikrobiyolojik kalitesinin saptanması ve üretiminde kullanılan kurutulmuş ot ve baharatların *Staphylococcus aureus* üzerine olan etkisini araştırılması üzerine incelemiştir.

Ürünler mikrodalga fırında pişirildikten sonra dilimlenerek, karton kapaklı alüminyum paketler içerisinde atmosferik koşullar altında +5°C'de depolanarak mikrobiyolojik kalitesini belirlemiştir. Depolamanın başında ve sonunda *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Salmonella* spp. analizleri; ayrıca depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı analizini yapmıştır.

Depolama süresince tüm gruplarda TMAB sayısı sürekli artış göstermiş ve 8. gün yaklaşık 6 log-kob/g değerlerinde tespit etmiştir. *S. aureus*, *E. coli* ve *Salmonella* spp. analiz sonuçları tüm gruplarda negatif olarak belirlenmiştir. Depolamanın 8. gününde *B. cereus* sayımları ise kimyonlu Hamsi Kaygana dışında diğer tüm gruplarda yaklaşık 5 log-kob/g düzeyinde tespit etmiştir. Son aşama olarak *B. cereus* sayımlarına göre diğer gruplara oranla daha iyi sonuç veren kimyonlu Hamsi Kaygana'ya yüksek (6 log-kob/g) ve düşük (3 log-kob/g) dozda *S. aureus* inoküle etmiş ve örnekler +5°C'de depolanarak 6 gün boyunca sayımları yapılmıştır. Sonuçta kimyonlu ve kontrol olarak üretilen Hamsi Kaygana'da depolamanın 6. gününde her iki dozda da yaklaşık 1 logaritmik düşüşün olduğunu tespit etmiştir.

Serdaroğlu (2005), -20°C’ de 5 ay boyunca depoladığı sardalya kıymasında kullandığı biberiye ekstratı ve soğan suyunun oksidasyonu 3 ay süre ile gecikmesine etki ettiğini bildirmiştir.

Erkan ve ark. (2000), paneli alabalık marinatlarında modifiye atmosferle paketlemenin (MAP) ürünün raf ömrü üzerine olan etkisini incelemiştir. Yapılan duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre kontrol grubu örneklerin depolamanın 90. gününden itibaren bozulmaya başladığını, modifiye atmosferle paketlenen grupların ise 120. günde bozulduklarını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak modifiye atmosferle paketleme teknolojisinin ürünün raf ömrünü uzatmada etkili olduğu ispatlamışlardır.

Al-Bulushi et al. (2005), baharat katkısı ile hazırladıkları balık köftelerini 3 ay boyunca -20°C’de depolamışlardır. Kullanılan baharatların (zencefil, beyaz biber, karabiber) toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısını ve koliform bakteri sayısını depolama boyunca düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Varlık ve ark. (2000), hamsi balığını kullanarak yaptıkları marine balık köftesini soğukta (+4°C $\pm$ 1) depolayarak raf ömrünü belirlemek üzere, 15 günlük periyotlarda duyuşal, pH, TVB-N ve TMA-N analizlerini yapmışlardır. Elde ettikleri bulgulara göre marine balık köftesinin 60. güne kadar çok iyi, 105. güne kadar iyi, 120. günde pazarlanabilir olduğunu, bozulmanın ise 120. günden sonra başladığını bildirmişlerdir.

Cadun (2002), çim çim karidesten (*Parapenaeus longirostris*) marinat yapımı, kalitesi ve raf ömrünün belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, örnekleri +1°C’lik soğuk odada muhafazaya almış; kimyasal ve duyuşal analizlerin ardından raf ömrünün 40 gün olduğunu bildirmiştir. Marinatın raf ömrünü TBA (mg malonaldehit/kg) miktarının belirlediğini, buna bağlı artışın duyuşal analizlerde acılaşma şeklinde ortaya çıktığını bildirmiştir.

Köse et al. (2001), -18 $\pm$ 1° C sıcaklıkta depolanan pişirilmiş ya da pişirilmemiş “Hamsi Kuşu” nun iyi kalitede taze ham materyalden üretildiğinde 3 aya kadar pazarlanabilir kalitede olduğu sonucuna varmışlardır.

Özden ve Baygar (2003), farklı paketlenme yöntemlerini deneyerek marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya filetoları kullanılarak, sızdırmaz cam kavanozlarda yağ içerisinde ve polietilen torbalarda vakum paketlenme tekniğini kullanmışlardır. Depolama süresince 15 günlük periyotlarda duyusal, pH ve TVB-N analizleri yapmışlar ve raf ömrünü duyusal bakımından 90 gün olarak tespit ederek, paketlenme metotları arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişleridir.

Gökoğlu et al. (2004), nar sosunun +4°C'de depolama süresi boyunca marine hamsi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda nar sosunun antioksidan özelliğinin iyi olduğunu ve marinat teknolojisinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Kılınç and Çaklı (2005), 70°C'de 20 dakika pastörize işleminin domates soslu marine edilmiş sardalya balığının (*Sardina pilchardus*) raf ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada marinasyon prosesinden sonra sardalya filetoları %2 asetik asit ve %4 tuz, domates sosu ve baharat içeren cam kavanozlar içerisinde +4°C'de muhafaza etmişlerdir. 6 aylık depolama sonunda pastörize edilmiş ve edilmemiş marinatlar arasında TBA, FA (serbest), FA (toplam) ve pH değerleri bakımından önemli bir fark ($p>0.05$) olmadığını bildirilirken, TVB-N, TMA-N, toplam bakteri ve laktik asit bakterileri sayısı açısından farkın önemli ($p<0.05$) olduğu bildirmişlerdir. Araştırma sonunda pastörize edilmiş ve edilmemiş domates soslu marine edilmiş sardalyaların +4°C'deki raf ömrünün 6 ay olduğu yaptıkları araştırma ile tespit etmişlerdir.

Baharatların gıdalar üzerinde antimikrobiyal etkileri ile ilgili ilk araştırmalar 1880 yıllarında yapılmaya başlanmıştır. Baharatların antimikrobiyal etkilerinin yapılarında bulunan uçucu yağlardan ileri geldiğine ait çalışmalar ise 1920'lerde yapılmıştır (Anon., 2007). Gıdaların muhafazasında baharatların kullanımı ile ilgili olarak ilk laboratuvar çalışması ise 1911 yılında Hoffman ve Evans isimli araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Günümüzde, her ne kadar gıdalara katılan baharatlar antimikrobiyal aktivite gösterecek konsantrasyonlarda katılmıyor ise de, mevcut kimyasal koruyucuların yerine doğal koruyucuların kullanımına karşı

ilginin artması, baharatların antimikrobiyal etkileri konusundaki araştırmaların çoğalmasına neden olmuştur. Ayrıca fermente ürünlerin üretiminde kullanılan starter kültürlerle karşı inhibitör etkilerinin olup olmadığının bilinmek istenmesi de bu araştırmaların önemini arttırmaktadır (Çon ve ark., 1998).

Quitral et al. (2009), yaptıkları bir çalışmada keklik otu ve biberiye ekstraktı ile buz hazırlamışlardır. Hazırlanan bu bitki ekstraktlı buzda Şili uskumrusunu +4°C’ de 23 gün boyunca depolamışlardır. Çalışma sonucunda keklik otu ve biberiye ekstraktları ile hazırlanan buzlamanın kimyasal kalite üzerine pozitif yönde etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

El-Khateib et al. (1989), yaptıkları bir çalışmada köfte ve kebab üretiminde kullanılan baharatların (sarımsak, soğan, karanfil, tarçın) bozulmaya ve gıda zehirlenmesine neden olan bakterilere karşı maksimum antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Lee et al. (2005), tüketime hazır hamburger üzerine yaptıkları çalışmalarında kullandıkları biberiyenin toplam canlı üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Tüketime hazır su ürünlerinin baharat katkısı ile kalitesinin artırılması şeklinde de çalışmalar mevcuttur. Al-Bulushi et al. (2005), baharat katkısı ile hazırladıkları balık köftelerini 3 ay boyunca -20°C’de depolamışlardır. Kullanılan baharatların (zencefil, beyaz biber, karabiber) toplam aerobik bakteri sayısını ve koliform bakteri sayısını depolama boyunca düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Cadun et al. (2008), biberiye ekstraktı katkısı ile karides marinat üreterek 75 gün boyunca 1°C’de depolamışlardır. Depolama boyunca kimyasal kalite açısından biberiye ekstraktının pozitif yönde etkili olduğunu; mikrobiyolojik açıdan kontrol grubu ile biberiyeli grup arasında kayda değer bir farklılık olmadığını rapor etmişlerdir.

Corbo et al. (2008), balık hamburgerine bozulma mikroorganizmaları inoküle ederek doğal antimikrobiyal maddelerin (kimyon, kekik, vb.) etkilerini araştırmışlardır. Doğal antimikrobiyal maddelerin mezofilik ve psikrotrofik

bakteri büyümesine karşı etkili olduğunu ve duyuusal kalitenin bozulmasını geciktirdiğini rapor etmişlerdir.

Akgül and Kıvanç (1989), köfteye kefe kimyonunu (*Laser trilobum*) % 0, % 1 veya % 2 oranlarında ilave etmişlerdir. Daha sonra köftenin gramında $\approx 10^2$ hücre olacak şekilde *S. aureus* inoküle ederek 10 °C ile 20 °C’de inkübe etmişlerdir. En iyi antimikrobiyal etkinin % 2 baharat ilaveli ve 10 °C’de inkübe edilmiş numunelerde olduğunu belirtmişlerdir.

Çeşitli baharat (kişniş, kekik, hardal, rezene, karabiber, vb.) kullanılarak üretilen balık soslarına inoküle edilen *S. aureus* ile yapılan bir çalışmada, kullanılan baharatların *S. aureus* sayısını hızlı bir şekilde düşürdüğü rapor edilmiştir (Al-Jedah et al., 2000).

Erkmen (2009), çeşitli baharatlar (kimyon, tarçın, yenibahar, karabiber, kırmızıbiber, zencefil) kullanılarak üretilen sucuğa *S. aureus* inoküle etmiş ve karabaş kekiğinden (*Thymbra spicata*) elde edilmiş esansiyel yağın bu mikroorganizma üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda depolama süresi boyunca mikroorganizma sayısının azaldığını belirtmiştir. Sonuç olarak, karabaş kekiği esansiyel yağının *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu bununla birlikte üretimde kullanılan baharatların da mikroorganizma sayısının azalmasında etkili olduklarını rapor etmiştir.

Sonuçta yapılan çalışmalar kullanılan baharatların gıda muhafazasında bir aroma, lezzet bileşeni olmanın yanı sıra koruyucu etki göstermeleri açısından da önem arz ettiğini ortaya koymuştur (McKee, 1995; Nair et al., 2005).

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yapılacak hamsi kaygana üretimi yanında fiziksel ve kimyasal analizler için bölümün İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan makine, alet ve ekipmanlardan faydalanılmıştır.

3.1 Üretim Materyalleri

Bu çalışmanın konusunu oluşturan, Karadeniz Bölgesi'ne ait yöresel bir ürün olan "Hamsi Kaygana" üretimi için ana materyal olarak hamsi balığı kullanılmıştır.

3.1.2 Hamsinin Sistematikteki Yeri, Biyolojisi ve Coğrafik Dağılımı

Çalışmanın baş materyalini oluşturan hamsi balığı, yüzey sularında sürü halinde göç yapan balıklardan olan hamsi (Şekil 3.1.2.1) ülkemizde en fazla avlanan ve ekonomik değeri çok yüksek olan bir balık türüdür. *Engraulidae* ailesinden olan hamsinin sistematikteki yeri aşağıda gösterilmiştir.

Alem: Animalia

Alt alem: Metazoa

Şube: Vertebrata

Alt şube: Pisces

Sınıf: Osteichthyes

Takım: Teleostei

Aile: Engraulidae

Cins: *Engraulis*

Tür: *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)



Şekil 3.1.2.1: Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758)
www.egemenbalikcilik.com.tr/hamsi.htm

Türkiye deniz balıkçılığının en önemli türü olan hamsi, Kuzey Atlantik' in kıyısal bölgeleri, Akdeniz' in neritik bölgeleri ve ülkemizde başta Karadeniz olmak üzere tüm denizlerimizde dağılım gösteren, *Engraulidae* familyasına ait pelajik bir türdür. Hamsi balıkları sıcak ve ılık denizlerin sahil ve açık sularında yaşarlar. Planktonik canlılar ile beslenen hamsi balıkları, plankton açısından zengin olan Karadeniz' de bol miktarda bulunurlar. Kışın 100-150 metre derinliklere inebildikleri gibi, yazın su yüzeyinden 20 metreye kadar değişik derinliklerde yüzerler. İlkbahar mevsiminde üreme ve beslenme için sahillere doğru göç ederler. Ekim ayında, Azak Denizi' nden Doğu Karadeniz ve Kafkasya sahilllerine inen hamsi sürüleri, kışı sahile yakın, 100-150 metre veya daha derin çukurlarda geçirirler. Nisan ayı ortasında, havaların ısınmaya başlamasıyla birlikte yumurta dökmek üzere tekrar Azak Denizi' ne dönerler. Hamsilerin Karadeniz' de üremeleri Mayıs' tan Ağustos sonuna, Marmara ve Akdeniz' de ise Mart'tan Haziran ayına kadar sürer. (Deveciyan, 1915; Demir, 1992; Hart and Reynolds, 2002; MEGEP, 2006). Ülkemizde, Karadeniz bölgesinde yoğun olarak bulunan ve avlanan hamsi, bölge halkı tarafından yoğun olarak tüketilmektedir ve yöreye özgü yemeklerle tüketimi çeşitlendirilmiştir.

3.2 Hamsi Kaygana Üretimi

Hamsi Kaygana (Şekil 3.2.3) üretiminde kullanılan hamsiler dondurulmuş fileto (Şekil 3.2.1) şeklinde yerel bir marketten (HORECA marka) satın alınmıştır. Hamsi Kaygana üretiminde doğal koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan kurutulmuş ısırgan otu, biberiye ve kimyon İzmir' deki bir aktardan (Arifoğlu Baharat Gıda San. Ve Ltd. Şti.) tedarik edilmiştir. Üretimde kullanılan

tuz, zeytinyağı, yumurta, ekmek ve yeşil soğan (Şekil 3.2.2), Metro Cash & Carry İzmir mağazasından satın alınmıştır.

Hamsi kaygana üretimi Şekil 3.2.5’de şematize edildiği gibi; bıçak yardımı ile küçük parçalara doğranmış hamsi (500 g), yeşil soğan (200 g), ekmek içi (100 g), tuz (9 g), 1 adet yumurta (≈ 9 g) ve zeytin yağının (32 ml), homojen bir şekilde, fazla ezmeden el yardımı ile karıştırılmasıyla oluşan karışımın pişirilmesi sonucu elde edilen bir üründür.



Şekil 3.2.1: Kullanılan hamsi filetolar



Şekil 3.2.2: Kullanılan diğer malzemeler



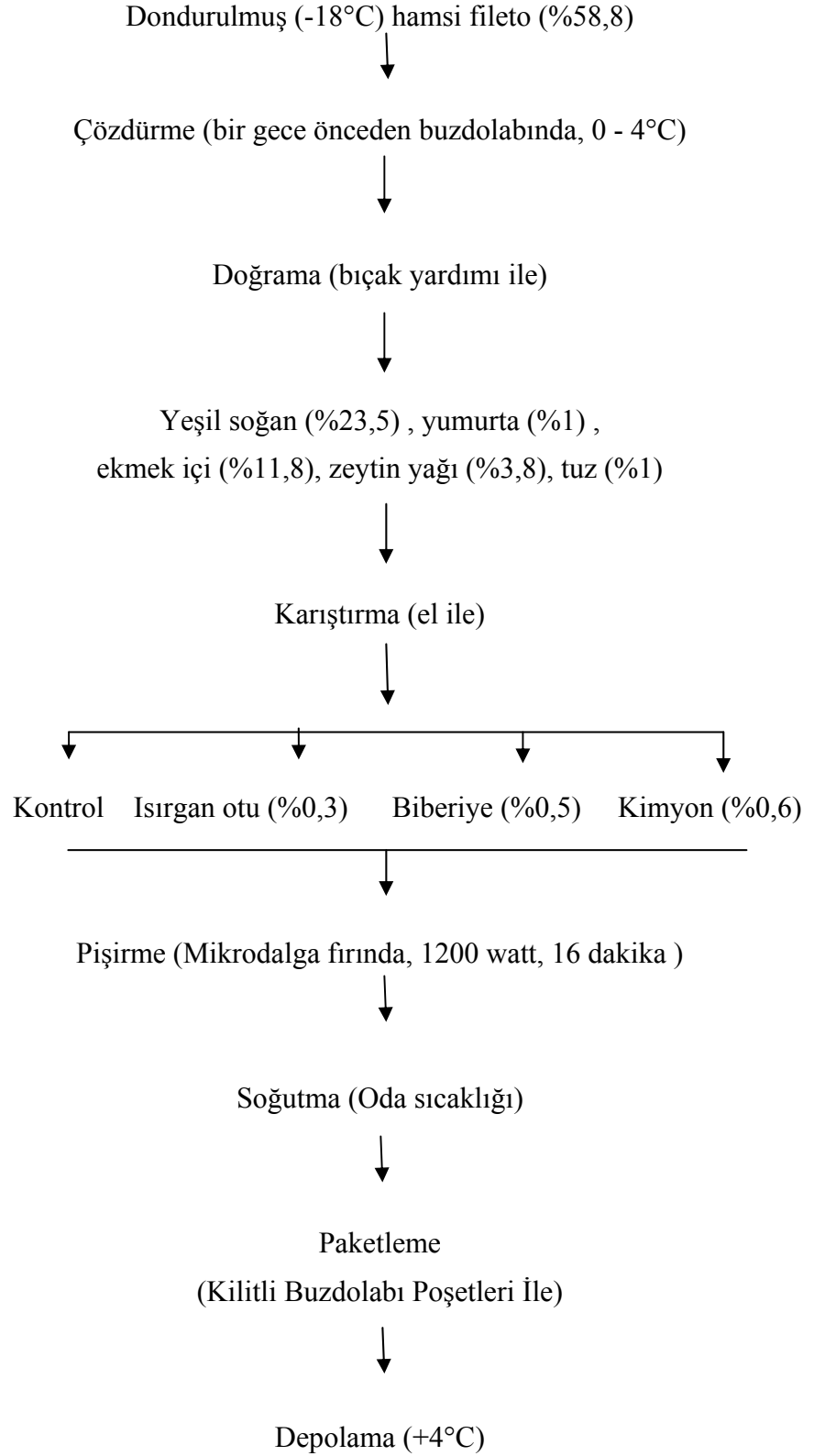
Şekil 3.2.3: Hamsi Kaygana



Şekil 3.2.4: Pişirilmiş Hamsi Kaygana

Araştırma 4 grup ve üç paralelli deneme çalışması şeklinde yapılmıştır. Her bir tekrarda ilk üretim günü ($t=0$) ile birlikte depolamanın 4., 6., 8. ve 12. günlerinde raf ömrünü tespit etmek amacı ile renk ve pH ölçümü ile birlikte TVB-N, TBA ve TMA-N analizlerinin takibi yapılmıştır.

Hamsi Kaygana Üretimi Akış Diyagramı



Şekil 3.2.5: Hamsi Kaygana Üretim Şeması



Şekil 3.2.6: Hamsi Kaygana



Şekil 3.2.7: Paketlenmiş Hamsi Kaygana



Şekil 3.2.8: Depolama sürecinde Hamsi Kaygana

Ürün yukarıda bahsedilen maddelerin karıştırılarak (Şekil 3.2.6) ısıya dayanıklı cam tepsi içerisinde mikrodalga fırında (White Westinghouse, 1200 watt, 16 dk.) pişirilmesiyle (Şekil 3.2.4) elde edilmiştir. Oda sıcaklığına soğutulduktan sonra dilimlere ayrılıp kilitli buzdolabı poşetlerine koyularak +4°C’de depolanmıştır (Şekil 3.2.7 ve Şekil 3.2.8).

Kurutulmuş ot ve baharat katkısı olmaksızın üretilecek olan hamsi kaygana kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Deneme grupları ise kurutulmuş ısırgan otu, biberiye ve kimyon içerecek şekilde 3 gruptan oluşmaktadır (Çizelge 3.2.1).

Çizelge 3.2.1: Hamsi Kaygana üretiminde kullanılan malzeme miktarları ve toplam ürün içerisindeki oranları

Kontrol Grubu		
Kullanılan Malzeme	Miktar (g veya ml)	Toplam Üründeki Payı (%)
Hamsi	500	58,8
Yeşil Soğan	200	23,5
Ekmek İçi	100	11,8
Tuz	9	1
Yumurta	9	1
Zeytinyağı	32	3,8

Kurutulmuş ot ve baharatlarla üretilen hamsi kayganalarda ise; 2 g ısırgan otu (% 0.3), 4 g biberiye (% 0.5) ve 4.5 g kimyon (% 0.6) kullanılmıştır. Diğer üretim malzemeleri kontrol grubu ile aynı miktarlarda uygulanmıştır. Kurutulmuş ot ve baharatlar ise, ön denemeler sonucu en uygun olan miktarlarda kullanılmıştır.

3.3 Besin Değerleri Analizleri

“Hamsi Kaygana” ürün gruplarına besin değerlerini belirlemek amacıyla ham protein, ham yağ, ham kül ve nem analizleri yapılmıştır.

3.3.1 Ham Protein Analizi

Protein analizinde kullanılmak üzere homojenize edilmiş fileto örneğinden yaklaşık 1g örnek, 0.1mg’a duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine koyulmuştur. Bunun üzerine de yaklaşık 2g katalizör ($K_2SO_4 + Cu_2SO_4$ karışımı) ve 10ml H_2SO_4 eklenerek tüplerin içerisindeki örnek yeşil sarı saydam bir renk oluşturuncaya kadar $420^\circ C$ ’ de yağ yakma bloğuna yerleştirilerek yakılmıştır.

Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış, soğuma sağlandıktan sonra tüplere 50ml distile su ve 50ml % 33’lük NaOH ilave edilmiştir. Destilat yakalama kısmına da, bir erlen içerisinde 35ml N/7’lik H_2SO_4 ve 3 damla metil kırmızısı (0.1g metil kırmızısı/100ml alkol) eklenerek yerleştirilmiştir. Erleninde 100ml sıvı toplanıncaya kadar destilasyona devam edilmiş, daha sonra erlenindeki destilat N/7’lik NaOH ile titre edilerek örnekteki % ham protein miktarı aşağıda bulunan formülden de yararlanılarak hesaplanmıştır (Mattissek et al., 1988).

$$\% \text{ Protein: } \frac{(V_{\text{sarfiyat}} - V_{\text{kör}}) \times 0.1 \times 1.4 \times 6.25}{1}$$

3.3.2 Yağ Analizi

Yağ analizi Bligh and Dyer (1959)’in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla 15g homojenize edilmiş örnek üzerine 120ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra Warring blender ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20ml %0.4’lük $CaCl_2$ solüsyonundan eklenerek süzme kağıdından (Scliecher&Schuell, 595 $\frac{1}{2}$ 185 mm) süzülen örnekler $105^\circ C$ ’de

2 saat etüvde bekletilip darası alınmış olan balon jojelere süzdürülmüştür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından 60°C'lik su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 90°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Yağ Miktarı (\%)} = \frac{[\text{Son Ağırlık (g)} - \text{İlk Ağırlık (g)}]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

3.3.3 Nem Analizi

Nem analizi Ludorf and Meyer (1973)'in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Petri kutuları etüvde 105°C'de 1 saat süreyle kurtulmuş ve desikatörde 30 dakika süreyle soğutulduktan sonra 0.1mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Daha sonra homojenize edilmiş örnekten darası alınan petrilere yaklaşık 4-5g koyularak sabit bir ağırlığa ulaşana kadar (8 saat) kurutulmuştur. Bu işlemin ardından oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir. Analiz sonucunda örneğe ait nem miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{Nem miktarı} = \frac{[\text{İlk Tartım (g)} - \text{Son tartım (g)}]}{\text{Örnek miktarı}} \times 100$$

3.3.4 Ham Kül Analizi

Ham kül analizi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan porselen krezeler ilk önce 103° C'de 2 saat süreyle etüvde kurutulup daha sonra desikatörde soğutulup 0.1mg duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krezeler içerisine daha önce homojenize edilmiş örnekten 3.5-5 g tartılıp, bu örnekler 550° C'de 4 saat tutularak (Şekil 3.3.4.1) renginin açık gri olduğu gözlenene kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminin ardından desikatör içinde oda

sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra (Şekil 3.3.4.2) hassas terzide tartılmıştır (Mattissek et al., 1988). Tartım sonuçları aşağıdaki formüle uygulanarak, % ham kül oranı bulunmuştur.

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



Şekil 3.3.4.1: Ham kül analiz



Şekil 3.3.4.2: Tartıma hazırlanan kül örnekleri

3.4 Kimyasal Analizler

3.4.1 Renk Ölçümü

Hamsi Kaygana ürün gruplarında renk ölçümleri spectro pen kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.4.1.2). Örnekler homojenize edildikten sonra petrilere yerleştirilmiş ve her bir örnek için 10 okuma alınmıştır. Değerlendirmede CIE $L^*a^*b^*$ sistemi kullanılmıştır (Schubring, 2003).



Şekil 3.4.1.1: Hazırlanan örnekler



Şekil 3.4.1.2: Renk ölçümü

3.4.2 pH Ölçümü

5 g örnek üzerine 5ml deiyonize su ilave edilerek 1 dk. boyunca ultra turrax ile parçalanmıştır. Daha sonra örneğin pH'sı pH metre ile oda sıcaklığında ölçülmüştür (Lima Dos Santos et. al., 1981).

3.4.3 TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Analizi

Balık etindeki TVB-N miktarı, Antoacopoulus tarafından modifiye edilmiş Lücke - Geidel metoduyla belirlenmiştir (Ludorf and Meyer, 1973).

3.4.4 TBA (Tiyobarbütirik Asit) Analizi

10 gr örnek tartılarak 97,5 ml distile su ve 2,5 ml 4N HCl ile homojenize edilerek destilasyon işlemi gerçekleştirilir. Toplanan destilattan 5ml alınıp tüplere konulur. Üzerine de 5 ml. reaktif eklenir. Örnek tüpleri 35 dk 90 °C'deki su banyosunda bekletilir. Soğuduktan sonra spektrofotometrede ölçüm yapılır (Tarladgis et al., 1960).

3.4.5 TMA-N (Trimetilamin Azot) Analizi

Depolama periyodu boyunca Trimetil Amin Azot (TMA-N, mg TMA-N /100 gr) analizi AOAC (1984) metodu referans alınarak yapılmıştır.

3.5 İstatistiksel Analizler

Çalışma sonunda elde edilen veriler SPSS 15.0 for Windows (SPSS, 1999, Version 15.0 Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak varyans analizi yapılacak ve Duncan Çoklu Testi kullanılarak % 95 güven aralığında değerlendirilecektir.

4. BULGULAR

4.1 Besinsel Kompozisyon Analiz Bulguları

Hamsi Kaygana ürün gruplarının besinsel kompozisyonunu belirlemek amacı ile tüm ürün gruplarına nem, kül, yağ ve protein analizleri yapılmıştır. Bulunan % dağılım değerleri referans alınarak karbonhidrat değerleri de hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Çizelge 4.1.1’ de görülmektedir.

Çizelge 4.1.1: Hamsi Kaygana ürün grupları besinsel kompozisyon değerleri (%)

Gruplar	% Nem	% Kül	% Yağ	% Protein	% Karbonhidrat
Kontrol	73,58 ± 1,88 ^a	2,20 ± 0,05 ^a	6,19 ± 0,11 ^a	13,24 ± 0,39 ^a	4,76 ± 1,35 ^a
Isırgan	72,16 ± 0,64 ^b	2,23 ± 0,05 ^a	6,05 ± 0,12 ^b	11,75 ± 1,10 ^b	7,79 ± 0,48 ^b
Biberiye	71,85 ± 2,48 ^c	2,44 ± 0,12 ^b	5,99 ± 0,05 ^c	11,69 ± 0,98 ^c	8,01 ± 2,23 ^c
Kimyon	72,80 ± 2,48 ^c	2,32 ± 0,42 ^c	6,02 ± 0,16 ^d	10,23 ± 1,47 ^d	8,60 ± 1,63 ^d

Besin Değerleri (%) Ortalama ± standart sapma (p < 0,05)

Aynı sütunda aynı özellikteki harfler arasında 0,05 belirginlik seviyesinde farklılık yoktur.

Su ürünlerinin genel biyokimyasal bileşimi; %66-84 su, %15-24 protein, % 0.1-22 yağ ve %0.8-2 mineral madde şeklinde belirtilmiştir (Borgstrom, 1961).

Balıkların genel biyokimyasal bileşimi ise; %66-81 su, %16-21 protein, %0.2-25 yağ, %1.2-1.5 mineral madde şeklindedir. Balıklar çok az miktarda karbonhidrat içermektedir. Su ürünlerinin biyokimyasal bileşimi türden türe farklılık gösterdiği gibi aynı türe ait bireyler arasında da yaşa, cinsiyete, mevsime ve avlama bölgesine göre farklılıklar göstermektedir (Huss, 1988).

Karbonhidrat, balıklarda eser miktarda olmasına rağmen ürün gruplarında %10,23 – 13,24 arasında değişen oranlarda bulunması, üretimde kullanılan ekmek içi ile açıklanabilir.

Eke, (2007) farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, hamsiye ait ortalama ham yağ oranını 11.11 ± 0.24 , ham protein oranını 11.89 ± 0.66 , kül oranını 2.14 ± 0.07 , nem oranını ise 72.04 ± 0.11 olarak bildirilmiştir. Marinasyon işlemi sonrasında balıktaki su ve protein miktarlarının azaldığını, yağ ve kül miktarının arttığını bildiren araştırmacı, marinasyon sonrasında hamsideki ham yağ oranını 11.59 ± 0.05 , ham protein oranını 10.19 ± 0.04 , ham kül oranını 5.12 ± 0.02 , nem oranını da 70.75 ± 0.19 olarak bulmuştur.

Kılınç and Çaklı, (2004) sardalya marinatının depolama esnasındaki kalite değişimlerinin incelendiği araştırmalarında, sardalya etindeki su, protein, yağ ve kül içeriklerini sırası ile 79.47 ± 2.02 , 13.2 ± 0.66 , 3.6 ± 0.41 olarak bildirmiştir. Marinasyon işlemine bağlı olarak sardalyanın su miktarının düştüğünü, protein, yağ ve kül değerlerinin arttığını bildiren araştırmacılar marinasyon işlemi sonrasında su miktarını 73.70 ± 3.56 , protein miktarını 15.4 ± 0.31 , yağ miktarını 4.44 ± 1.58 ve kül miktarını 6.17 ± 0.29 olarak bildirmişlerdir.

4.2 Renk Ölçümleri

Hamsi Kaygana gruplarının zamana bağlı renk değişimleri Çizelge 4.2.1' de görülmektedir. Ürünlerin renk değerlerine bakıldığında L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişim dikkati çekmektedir ($p < 0.05$). Ancak depolama süresince fark önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.2.1: Hamsi Kaygana gruplarında depolama sürecine bağlı renk değişimleri.

RENK	Kontrol			Isırgan			Biberiye			Kimyon		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. Gün	55,06	-1,2	14,24	56,03	-0,9	15,58	48,41	-0,9	14,62	47,61	-0,6	14,03
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	6,39 ^a	0,41 ^{aa}	1,05 ^{ba}	1,70 ^b	0,20 ^{ab}	1,59 ^{bb}	1,38 ^c	0,15 ^{ac}	0,53 ^{bc}	0,67 ^d	0,32 ^{ad}	0,23 ^{bd}
4. Gün	48,40	-0,7	13,00	46,16	-0,7	12,87	47,31	-0,7	13,28	47,81	-0,3	14,62
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	2,45 ^a	0,06 ^{aa}	0,80 ^{ba}	1,84 ^b	0,11 ^{ab}	0,58 ^{bb}	1,02 ^c	0,05 ^{ac}	1,12 ^{bc}	0,40 ^d	0,05 ^{ac}	0,36 ^{bd}
6. Gün	50,50	-0,8	13,09	44,32	-0,8	13,41	43,79	-0,8	13,16	41,12	-0,3	14,83
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,47 ^a	0,15 ^{aa}	0,68 ^{ba}	1,43 ^b	0,15 ^{aa}	0,49 ^{bb}	2,09 ^c	0,15 ^{aa}	0,79 ^{bc}	0,65 ^d	0,17 ^{ad}	0,75 ^{bd}
8. Gün	47,13	-1,2	12,65	47,13	-0,8	12,23	43,43	-0,9	13,28	46,13	-0,4	13,79
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	2,55 ^a	0,35 ^{aa}	0,35 ^{ba}	2,55 ^a	0,10 ^{ab}	0,25 ^{bb}	1,62 ^b	0,11 ^{ac}	0,13 ^{bc}	0,47 ^c	0,26 ^{ad}	0,14 ^{bd}
12. Gün	45,92	-1,1	13,00	45,13	-0,8	13,04	47,66	-0,8	13,43	48,59	-0,4	14,25
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,14 ^a	0,20 ^{aa}	0,23 ^{ba}	2,13 ^b	0,05 ^{ab}	0,24 ^{bb}	2,46 ^c	0,05 ^{ab}	0,78 ^{bc}	0,60 ^d	0,26 ^{ac}	0,49 ^{bd}

Aynı satırda aynı özellikteki aynı harfler arasında 0,05 belirginlik seviyesinde farklılık yoktur. n=10 (örnek sayısı), x±Sd (standart sapma)

L* a* b*, üç bölümü kapsayan transforms spectral bilgilendirmesinden oluşmakta olup, L* değeri parlaklığı (açıklığı-koyuluğu), a* kırmızı-yeşil rengi ve b* değeri sarı-mavi rengi temsil etmektedir. Bu renklerde artış görüldüğünde, a* ve b* arasında daha yüksek bir pozitif ilişki oluşmaktadır (Hunt, 1977).

4.3 Depolama Süresince pH' da Meydana Gelen Değişimler

Kontrol grubu, ısırganlı, biberiyeli ve kimyonlu olmak üzere üretilen 4 grup Hamsi Kaygana' nın depolama süresi boyunca pH değerlerindeki Çizelge 4.3.1' de görülmektedir.

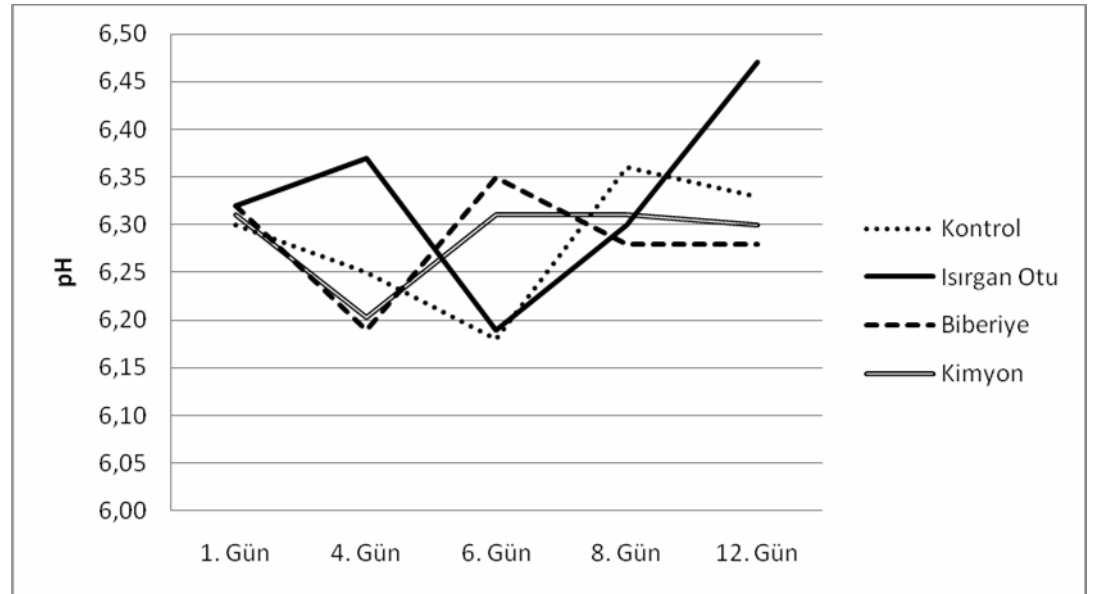
Çizelge 4.3.1: Hamsi Kaygana deney gruplarının depolama süresi boyunca ölçülen pH değerleri

PH	Kontrol	Isırgan	Biberiye	Kimyon
1. Gün	6,30 ± 0,01 ^a	6,32 ± 0,04 ^b	6,32 ± 0,00 ^c	6,31 ± 0,02 ^d
4. Gün	6,25 ± 0,02 ^a	6,37 ± 0,04 ^b	6,19 ± 0,00 ^c	6,20 ± 0,00 ^c
6. Gün	6,18 ± 0,00 ^a	6,19 ± 0,00 ^a	6,35 ± 0,04 ^b	6,31 ± 0,04 ^b
8. Gün	6,36 ± 0,02 ^a	6,30 ± 0,01 ^a	6,28 ± 0,00 ^b	6,31 ± 0,01 ^c
12. Gün	6,33 ± 0,01 ^a	6,47 ± 0,02 ^a	6,28 ± 0,01 ^a	6,30 ± 0,00 ^b

Ortalama pH ± standart sapma (p < 0,05)

Çizelge 4.3.1’ de görüldüğü gibi üretilen Hamsi Kaygana gruplarında başlangıç pH değerleri; kontrol grubu 6,30, ısırgan ve biberiye grubu 6,32, kimyon grubunda ise 6,31 olarak ölçülmüştür. +4°C sıcaklıkta depolanan ürün gruplarından kontrol, ısırgan ve biberiye grupları arasında 12. depolama gününde istatistiki açıdan fark görülmemiştir (p > 0,05).

Taze balık eti için pH değeri 6-6.5 olup bu değer depolama süresine bağlı olarak yükselbildiği ve tüketebilirlik değerinin 6.8-7.0 olduğu belirtilmektedir (Erkan 2002; Oehlenschläger, (1989); Varlık ve ark. (1993); Ludorff and Meyer, (1973)’ den).



Şekil 4.3.1: Depolama süresince pH değerlerinde gözlenen değişim

Balık etinin pH değeri balık türüne, balığın avlanma şekline, balık avlanmadan önce uygulanan işlemlere göre farklılık göstermekle birlikte tazelik yada kalitenin belirlenmesinde kesin kriter değildir ve diğer kalite parametreleri ile desteklenmelidir.

4.4 Depolama Süresince TVB-N Miktarında Oluşan Değişimler

Kontrol grubunda 10,92 mg/100g olarak belirlenen TVB-N başlangıç değeri, ısırgan grubunda 14,56 mg/100g, biberiye grubunda 14,07 mg/100g, kimyon grubunda ise 11,76 mg/100g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4.1 ve Şekil 4.4.1).

Balık ve su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Varlık ve ark. 1993).

25mg/ 100 g TVB-N' e kadar çok iyi

30mg/ 100 g TVB-N' e kadar iyi

35mg/ 100 g TVB-N' e kadar pazarlanabilir

35mg/ 100 g TVB-N üstü bozulmuş

Çizelge 4.4.1: Hamsi Kaygana deney gruplarının depolama süresi boyunca ölçülen TVB-N mg/ 100g değerleri

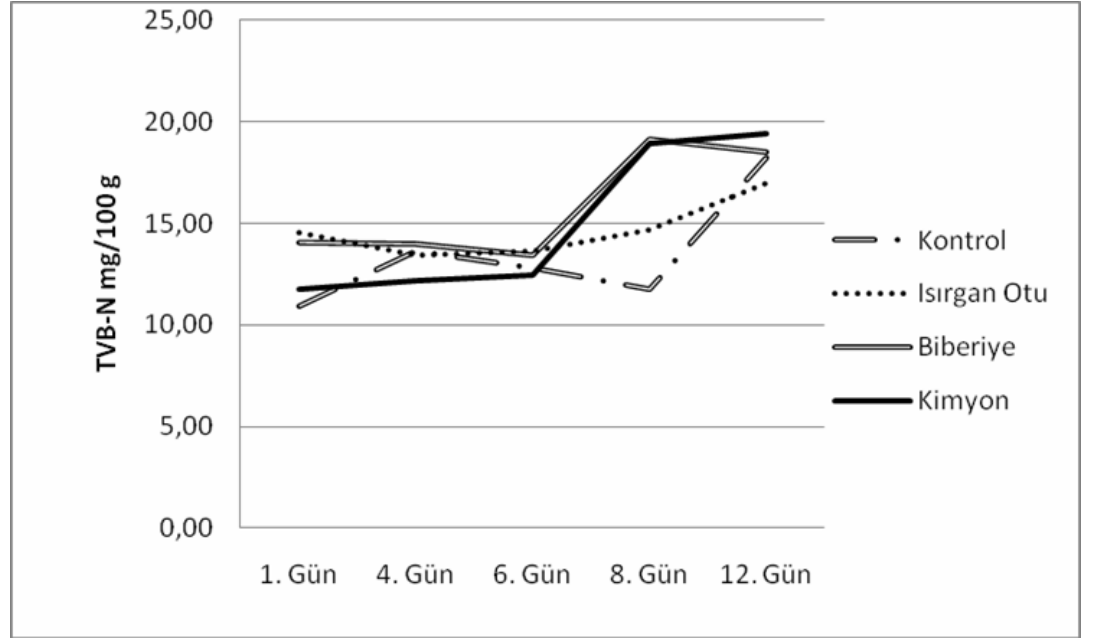
TVB-N	Kontrol	Isırgan	Biberiye	Kimyon
1. Gün	10,92 ± 0,21 ^a	14,56 ± 0,12 ^b	14,07 ± 0,21 ^a	11,76 ± 0,00 ^c
4. Gün	13,65 ± 0,00 ^a	13,45 ± 0,00 ^a	14,00 ± 0,20 ^b	12,15 ± 0,48 ^c
6. Gün	12,79 ± 0,48 ^c	13,65 ± 0,21 ^b	13,44 ± 0,00 ^c	12,46 ± 0,24 ^d
8. Gün	11,76 ± 0,42 ^a	14,70 ± 0,00 ^b	19,11 ± 0,21 ^c	18,95 ± 0,21 ^c
12. Gün	18,20 ± 0,64 ^a	17,01 ± 0,21 ^a	18,48 ± 0,42 ^b	19,38 ± 0,42 ^b

Ortalama TVB-N mg/ 100 g ± standart sapma (p < 0,05)

8. depolama gününde kontrol grubunun TVB-N değerinin kurutulmuş ot ve baharat ilaveli diğer grupların TVB-N değerlerinden yüksek olması depolama

sıcaklığından kaynaklanan, saklama koşullarının elverişsizliği ile ilişkilendirilebilir.

Depolama sonunda ise TVB-N analiz sonuçlarına göre tüm gruplar kabul edilebilirlik sınırları içerisinde kalmışlardır.



Şekil 4.4.1: Depolama süresince TVB-N mg/ 100g değerlerinde gözlenen değişimler

4.5 Tiyobarbütirik Asit (TBA) Miktarı

Besinlerdeki malonaldehit miktarı genellikle oksidatif acılaşıma ile birlikte düşünülür ve acılaşıma TBA sayısı ile ölçülebilir (Sinnhuber and Yu, 1958; Koning and Silk, 1963).

TBA değerlerine göre dondurulmuş, soğutulmuş ve buzda depolanmış balık etinin iyi kalite üst sınırı 5 mg malonaldehit / kg et olarak kabul edilirken, tüketilebilirlik üst sınırının 8 mg malonaldehit / kg et olduğu belirlenmiştir (Schormüller, 1969).

4 grup Hamsi Kaygana' nın depolama süresince ölçülen TBA değerleri Çizelge 4.5.1. ve Şekil 4.5.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1 : Hamsi Kaygana deney gruplarının depolama süresi boyunca ölçülen TBA mg malonaldehit/ kg değerleri

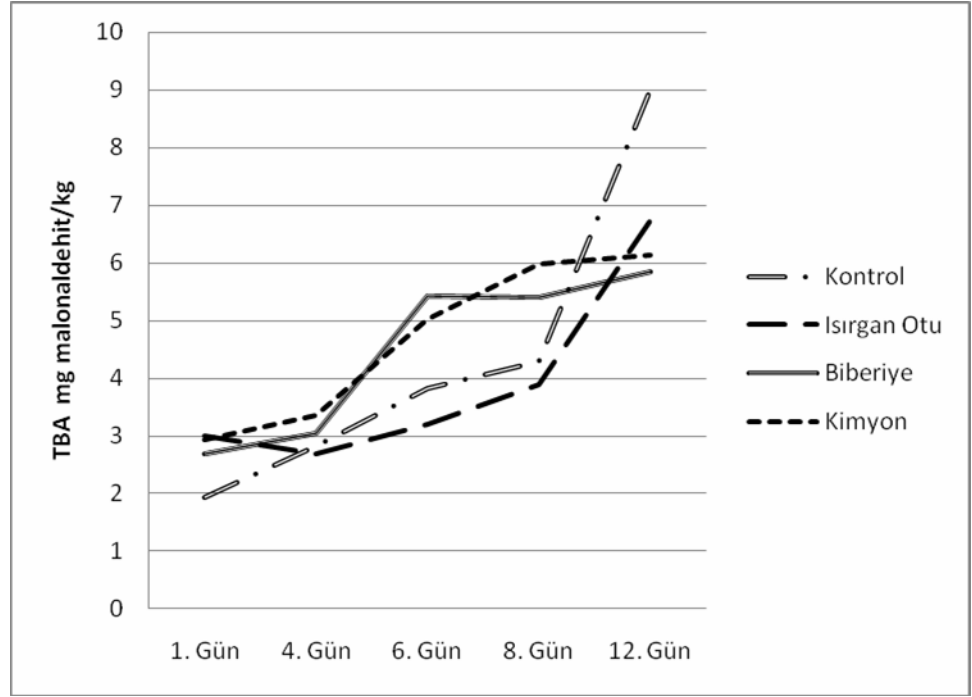
TBA	Kontrol	Isırgan	Biberiye	Kimyon
1. Gün	1,94 ± 0,19 ^a	2,99 ± 0,09 ^b	2,70 ± 0,21 ^c	2,93 ± 0,09 ^b
4. Gün	2,83 ± 0,44 ^a	2,70 ± 0,25 ^b	3,04 ± 0,19 ^c	3,35 ± 1,24 ^d
6. Gün	3,82 ± 0,96 ^a	3,21 ± 0,88 ^b	5,43 ± 0,40 ^c	5,02 ± 0,34 ^d
8. Gün	4,29 ± 0,55 ^a	3,88 ± 0,17 ^b	5,40 ± 0,19 ^c	5,99 ± 0,29 ^d
12. Gün	9,00 ± 0,37 ^a	6,73 ± 0,08 ^b	5,85 ± 0,37 ^a	6,14 ± 0,18 ^a

Ortalama TBA mg malonaldehit/kg ± standart sapma (p < 0,05)

Ürün gruplarından alınan örnekler üzerinde yapılan TBA analiz sonuçlarına göre 12. depolama gününde 9,00 mg malonaldehit/kg olarak ölçülen TBA değeri kontrol grubunun “tüketilebilirlik sınırı” nı aştığını göstermektedir. Kurutulmuş ot ve baharat katkılı diğer 3 grupta ise aynı depolama gününde TBA değerlerinin tüketilebilirlik üst sınırına ulaşmadığı görülmektedir.

Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda, TBA içeriklerinin dondurulmuş, soğutulmuş ve buzda depolanmış balığın kalitesinin saptanmasında iyi bir gösterge olduğu vurgulanmıştır (Tarladgis et al., 1960; Kuusi et al., 1975; Vareltzis et al., 1988).

Bu çalışmada da belirlenen amaca yönelik en iyi değerlendirmenin TBA analiz sonuçları ile desteklenebileceği savunulabilir.



Şekil 4.5.1: Depolama süresince TBA mg malonaldehit/ kg değerlerinde gözlenen değişimler

Balık, yağlarındaki yüksek doymamışlık nedeniyle, diğer etlere kıyasla lipid oksidasyonuna daha meyillidirler (Ramanathan and Das, 1992). Balıktaki yağlar, işleme ve depolama sırasında lipolitik ve lipoksidatif enzimlerle ve havayla temas sonucu parçalanarak, oksidatif ürünler oluşturup ileri düzeyde acı (ransit) tat oluşumuna yol açan oksidasyonla acılaşabilir. Oksidasyon sonucu ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler oluşur. Bunların bileşimleri kokusuz ve tatsız olup, balıkta organoleptik görünüş olarak hiçbir bozulmanın olmadığı zamanda ortaya çıkabilmektedir. Daha sonra peroksitlerde oksitlenerek aldehit ve ketonlara katılırlar. Böylece balıkta hoş gitmeyen bir koku ve acılaşma meydana gelir. Yağın oksitlenmesinin ilk safhasında peroksit değerinin tespiti balığın başlangıçtaki kalitesi hakkında fikir verirken ikinci aşamada Tiyobarbitürik Asit (TBA) değerinin ölçümü balık etindeki acılaşma hakkında bilgi verir (Kutlu,1996; Soyer, 1999). Dolayısıyla yukarıda bahsedildiği gibi yağların acılaşma derecesinin belirlenmesi için kullanılan tiyobarbitürik asit sayısının (Erdem ve ark., 2005), çok iyi bir materyalde 3'ten az, iyi bir materyalde 5'ten fazla olmaması gerektiği, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7–8 arasında olduğu bildirilmiştir (Varlık ve ark.,1993). Ayrıca balık etindeki TBA'nın 4mg malonaldehit/kg'ı aştığı durumda

acılaşmanın başladığı da bildirilmektedir (Tarladgis et al., 1960; Erdem ve ark., 2005'den).

Yapılan birçok araştırmada yağ yönünden zengin balıklarda TBA değeriyle duyuusal test arasında ransidite yönünden korelasyon olduğu bildirilmekte, özellikle balık ürünlerinde lipit oksidasyonunu tespit etmede önemli bir metot olduğu vurgulanmaktadır (Barnett and Nelson, 1991; Ramanathan and Das, 1992).

4.6 Trimetilamin azot (TMA-N) Miktarı

Trimetilamin (TMA-N), ileri derecede balık bozulmasında duyuusal olarak hissedilen, hoş olmayan kokudan sorumlu balıkların kaslarında bulunan ve osmoregülatör görevi yapan trimetilaminoksit (TMAO)' ten bileşik köken alan bir maddedir. TMA-N TMAO' in bakteriyel ve enzimatik faaliyetler sonucunda trimetilamine dönüşmesiyle ortaya çıkar. Balıktaki TMA-N miktarı bozulmaya paralel olarak artmakta, özellikle bazı balık türlerinde bakteriyel bozulmayı belirlemede bir indikatör görevi yapmaktadır.

Uluslar arası standartlara göre TMA-N sınır değerinin 10-15 mg/100gr olduğu bildirilmektedir (Schormüller, 1968). Ludorf and Meyer (1973), balık ürünlerindeki limit değerleri şöyle belirlemiştir;

4 mg/ 100 g' a kadar “iyi”

10 mg/ 100 g' a kadar “pazarlanabilir”

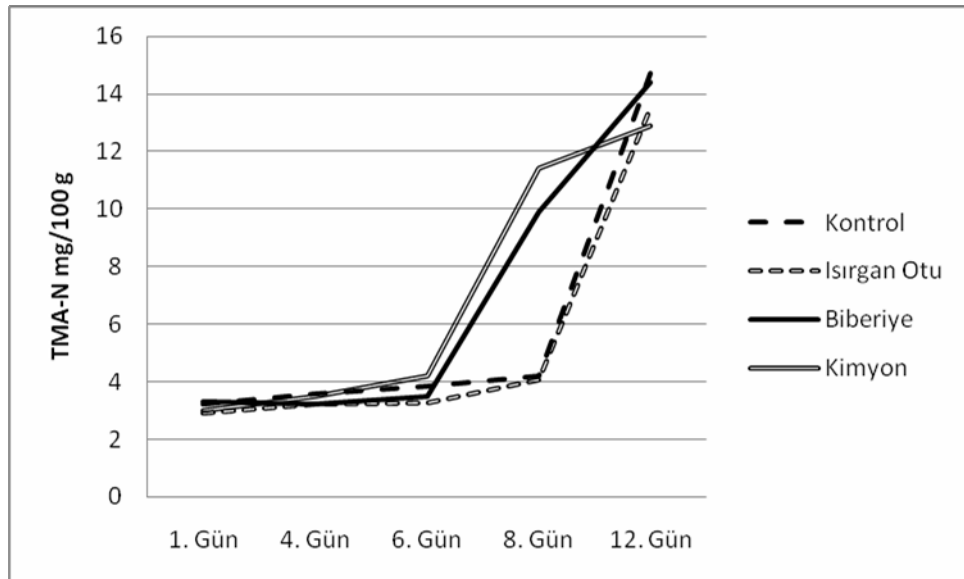
12 mg/ 100 g' a kadar “bozulmuş”

Çizelge 4.6.1: Depolama süresince ölçülen TMA-N mg/ 100 g değerleri

TMA-N	Kontrol	Isırgan	Biberiye	Kimyon
1. Gün	3,20 ± 0,17 ^a	2,90 ± 0,17 ^a	3,30 ± 0,00 ^b	3,00 ± 0,00 ^b
4. Gün	3,60 ± 0,00 ^a	3,20 ± 0,17 ^b	3,20 ± 0,17 ^b	3,50 ± 0,17 ^b
6. Gün	3,86 ± 0,03 ^a	3,26 ± 0,24 ^b	3,49 ± 0,44 ^c	4,20 ± 0,00 ^d
8. Gün	4,20 ± 0,00 ^a	4,08 ± 0,06 ^b	9,90 ± 0,30 ^c	11,40 ± 0,60 ^d
12. Gün	14,70 ± 0,30 ^a	13,50 ± 0,30 ^a	14,40 ± 0,00 ^b	12,90 ± 0,30 ^a

Ortalama TMA-N mg/ 100 g ± Standart sapma (p < 0,05)

Çizelge 4.6.1. ve Şekil 4.6.1’ de görüldüğü üzere depolamanın 8. Gününde kimyon grubunun TMA-N değerleri bakımından “pazarlanabilir” limitini aştığı görülmekte, 12. depolama gününde ise tüm grupların TMA-N değerlerince “bozulmuş” olarak kabul edilebilir.



Şekil 4.6.1: Depolama süresince TMA-N mg / 100 g değerlerinde gözlenen değişimler

Varlık ve ark. (1993) ise, tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin, 1-8 mg/100 g olması gerektiğini, 8 mg/100 g değerini aşan ürünlerin bozulduğunu bildirmişlerdir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasının konusunu oluşturan, Karadeniz Bölgesi' ne ait Hamsi Kaygana grupları üzerine besinsel kompozisyon analizleri yapılmıştır. Kontrol (kurutulmuş ot ya da baharat ilavesiz), kurutulmuş ısırgan otu, biberiye ve kimyon olmak üzere 4 grupta üretilen Hamsi Kaygana +4°C sıcaklıktaki depolama süresi boyunca yapılan kimyasal analizlerle raf ömrü belirlenmiştir.

Balık etinin biyokimyasal bileşimi, tüketici açısından önemli olduğu kadar balığı hammadde olarak kullanan ve çeşitli ürünlere işleyen sanayici açısından da önemlidir. Mezgit, barbunya, pisi balığı gibi beyaz etli balıklar ağırlıklarının %1'i kadar; uskumru, sardalye, som balığı, hamsi, istavrit, palamut, alabalık gibi yağlı balıklar ise %5-25 arasındaki oranlarda yağ içermektedir. Alabalık dışındaki tatlı su balıkları genellikle az yağlıdır. Balıklar yağ miktarlarına göre yağlı, yarı yağlı ve yağsız olmak üzere 3'e ayrılmaktadır (Huss, 1988).

Hamsi içerdiği yağ ve proteinin niteliği yönünden çok önemli bir gıdadır. Çoklu doymamış yağ asitleri ve fosfolipidlerce zengin olan hamsi içerdiği protein ve vitaminler yönünden oldukça dengeli bir gıda kaynağıdır (Guner, 1998; Kinsella, 1987). Hamside toplam yağ asitlerinin yaklaşık %30'unun dokosahekzaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asit (EPA) olduğu bildirilmektedir (Guner, 1998; Shahidi and Cadwallader, 1997). DHA ve EPA'in; kalp ve damar hastalıkları başta olmak üzere düşük, erken doğum, bazı cilt hastalıkları, kolon kanseri ve akciğer kanseri gibi bazı kanser türleri ile Alzheimer gibi beyin fonksiyonlarının eskisi gibi yerine getirilemediği hastalıklar üzerine olumlu etkileri araştırmalarla kanıtlanmıştır (Connor, 2000; Huhges, 1995; Olsen and Secher 2002; Rafflenbeul, 2001).

Kontrol grubu dahil edilen kimyasal analizler ile üretimde kullanılan kurutulmuş ot ve baharatların raf ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır.

Kontrol grubu ile kurutulmuş ot ya da baharat ilaveli diğer gruplar karşılaştırıldığında, TBA ve TMA-N değerlerinin kontrol grubunda diğer gruplara göre daha kısa sürede kabul edilebilir limitleri aştığı gözlemlenmiştir.

Balıklarda fiziksel ve kimyasal analizler için uygulanan tazelik kriterleri değerlendirildiğinde ürün grupları depolama sonunda TVB-N değerleri bakımından tolere edilen sınırların içerisinde kalırken, TMA-N ve TBA ölçümleri sonucunda “tüketilemez” olarak nitelendirilen değerlere ulaşmıştır.

İlk olarak 1935’ te önerilen toplam uçucu bazik azot su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde, en çok kullanılan kimyasal bir yöntem olup, önemli bir parametredir. Depolama sırasında TVB-N değeri yükselme göstermektedir. TVB-N değerini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bunlar, su ürünlerinin cinsi, avlanma mevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşıdır. TVB-N değerleri, duyu analizi sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir (Varlık ve ark. 1997; Olgunoğlu, 2007).

Gıda endüstrisinde mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi etkileyen önemli faktörlerden olan pH değerinin üründe belirlenmesi ve sabit değerde tutulması, ürün kalitesinin korunmasında önemli bir kriterdir (Olgunoğlu, 2007). Bir ürünün asidite veya alkalinitesinin ölçüsü olarak bilinen pH, gıdadan gıdaya farklılık göstermektedir (McLay, 1972; Court, 2005). Banwart (1987), pH değerine göre gıdaları; pH değeri 3.7’ den aşağı olan yüksek asitli, pH değeri 3.7 - 4.6 arasında olan asitli, pH değeri 4.6 - 5.3 arasında olan orta asitli ve pH değeri 5.3 üzerinde olan gıdaları düşük ya da asitsiz gıdalar şeklinde tanımlamıştır.

Balık etinde bulunan yağlar ilk olarak yağ asidi ve hidroperoksitlere, daha sonra peroksitler de oksitlenerek aldehit ve ketonlara dönüşürler. Balık yağlarının oksidasyon derecelerinin saptanmasında kullanılan TBA miktarı, balıkların acılaşma dereceleri hakkında bilgi vermektedirler.

TBA ile ilgili yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre depolama süresinin ürün kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen aylık TBA değerleri arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada depolama süresine bağlı artışın önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Yapılan birçok araştırmada yağ yönünden zengin balıklarda TBA değeriyle duyu testi arasında ransidite yönünden korelasyon olduğu bildirilmekte, özellikle balık ürünlerinde lipid oksidasyonunu tespit etmede önemli

bir metot olduğu vurgulanmaktadır (Barnett and Nelson, 1991; Ramanathan and Das,1992).

Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde önemli bir kriter olan TVB-N miktarı bozulmaya paralel olarak artış gösterir. TMA-N için tolere edilen üst sınır değerleri konusunda farklı bilim adamları farklı değerler bildirmişlerdir. Ludorff (1973)' a göre kabul edilmesi gereken değerler, 4 mg/100 g TMA-N' a kadar "iyi", 10 mg/100 g TMA-N' a kadar "pazarlanabilir", 12 mg/100 g TMA-N ve yukarısı "bozulmuş" olarak verilmiştir.

Karnop et al., 1978, TMA-N miktarı bakımından tüketilebilirlik sınırının üst değerini 15 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Surendran et al., 1989, ise bu değeri 12 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Bu değerlerin bizim çalışmamız ile bir paralellik gösterdiği sonucu ortaya çıkarılmıştır.

Çoğunlukla "kalite" balığın tazeliğini, bozulmaya uğramış balığın bozulma derecesini ya da estetik görünüşünü ifade etmektedir (Huss, 1995). Gıdaların kalite kontrolünde duysal analiz, önemli bir parametredir. Duysal analizler insanların duyu organlarıyla değerlendirdikleri görünüş, koku tat ve tekstür gibi parametreleri ifade eder. Kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duysal özellikler açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa bu ürün tüketilemez olarak kabul edilir (Huss,1995; Kietzman et al, 1969: Erkan ve ark., 2000).

Su ürünleri sektöründe işlenmiş ürünlere olan talebin geçmiş yıllara göre artmış olduğu bir gerçektir. Bundan dolayı farklı işleme tekniklerinin uygulanarak su ürünlerinin değerlendirilmesi söz konusu olabilir. Bu nedenle yöresel olarak tüketilen Hamsi Kaygana' nın üretiminin ticari olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece yöresel bir ürünümüzün oluşturulması yanında kendi öz kaynaklarımızın da değerlendirilmesi söz konusu olabilir. Ayrıca Türkiye' deki su ürünleri tüketim miktarlarının da benzer ürünlerin üretimi ile artacağı bir gerçektir. Hamsi Kaygana gibi yeni ve besin değeri yüksek olan su ürünlerinin üretilmesinin desteklenmesi gerektiği ve yapılan bu çalışmanın sonuçlarının ileride yapılabilecek çalışmalara yön vereceği düşünülmektedir.

1., 4., 6., 8. ve 12. depolama günlerinde her grup için 3 paralel şekilde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen verilerin duyusal ve mikrobiyolojik analizlerle de desteklenmesi önerilmektedir.

Çalışmada kullanılan paketlenme materyali kilitli buzdolabı poşetidir. Bunun yerine gaz geçirgenliği daha düşük olan paketlenme materyalleri ve farklı uçucu yağ enjeksiyon metotları uygulanarak ürün farklı modifiye atmosfer koşullarında paketlenabilir. Uçucu yağların yenilebilir film yapısında kullanılması ile ürün raf ömrünün uzatılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akgül, A.**, 1993, Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın no: 15 Ankara, 451s.
- Akgül, A. and Kıvanç, M.**, 1989, Growth of *Staphylococcus aureus* in Koefta, a Turkish Ground Meat Product, Containing *Laser trilobum* Spice, J.Food Safety, 10, 11-19pp.
- Aktuğ, S.E. and Karapınar, M.**, 1988, Sensitivity of Some Common Food Poisoning Bacteria to Thyme, Mint and Bay Leaves, Int. J. Food Microbiol., 3(6), 349-354pp.
- Al-Bulushi, I.M., Kasapis, S., Al-Oufi, H. and Al-Mamari, S.**, 2005, Evaluating the Quality and Storage Stability of Fish Burgers During Frozen Storage, Fisheries Science, 71, 648-654pp.
- Al-Jedah, J.H., Ali, M.Z. and Robinson, R.K.**, 2000, The Inhibitory Action of Spices Against Pathogens That Might be Capable of Growth in a Fish Sauce (mehaiawah) from the Middle East, International Journal of Food Microbiology, 57, 129-133pp.
- Altuğ, T.**, 2001, Gıda Katkı Maddeleri, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 128-130s.
- Alzokery, N.S. and Nakahara, K.**, 2003, Antibacterial Activity of Extracts from Some Edible Plants Commonly Consumed in Asia, International Journal of Food Microbiology, 80, 223-230pp.
- Angelidis, A.S., Chronis, E.N., Papageorgiou, D.K., Kazakis, I.I., Arsenoglou, K.C. and Stathopoulos, G.A.**, 2006, Non-lactic Acid Contaminating Flora in Ready-to-eat Foods: A potential Food-Quality Index, Food Microbiology, 23, 95-100pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anon.**, 2007, <http://www.forumakademi.org>. (Erişim Tarihi: 08 Temmuz 2011)
- Anonim**, 1990, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi:07.06.1990 Resmi Gazete Sayısı: 20541
- Anonim**, 2010, <http://www.saglikvakfi.org.tr/html/gkmy.asp?id=60>. Yayın Tarihi. 01.05.2010 (Erişim Tarihi: 03 Ağustos 2011)
- A.O.A.C**, 1984, Official Methods of Analyses, 14th ed., Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D.C., USA
- Ashie, I.N.A., Smith, J.P., Simpson B.K.**, 1996, Spoilage and Shelf-Life Extention of Fresh Fish and Shellfish. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 36(182), 87-121
- Barnett, H.J., Nelson.,W.**, 1991, A Comparative Study Using MultipleIndices to Measure Changes in Quality of Pink and Coho Salmon During Fresh and Frozen Storage. NOAA Technical Memerandum NMFS F/NWC.
- Banwart, G.J.**, 1987, Basic Food Microbiology. Secon Edition. Departmant of Microbiology. The Ohio State University, 749 p.
- Bligh ,E.G. and Dyer, W.J.**, 1959, A Rapid Method of Total Lipid Ekstraction And Purification, Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- Boran, G. ve Albayrak, N.**, 2002, Karadeniz Bölgesi'nin Yöresel Hamsi Yemekleri ve Hamsinin Besin Miktarındaki Mevsimsel Değişim, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, 6s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Borgstrom, G.**, 1961, Fish as Food, Production, Biochemistry and Microbiology, Volume I, Academic Press Inc., London
- Cadun, A.**, 2002, Çimçim Karides' ten (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) Marinat Yapımı ve Kalitesi Üzerine Bir Çalışma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 65 s.
- Cadun, A., Kışla, D. and Çaklı, Ş.**, 2008, Marination of Deep-Water Pink Shrimp With Rosemary Extract and the Determination of Its Shelf-life, Food Chemistry, 109, 81-87pp.
- Colombari, V., Mayer, M.D., Laicini, Z.M., Mamizuka, E., Franco, B.D. and Destro, M.T.**, 2007, Foodborne Outbreak Caused by *Staphylococcus aureus*: Phenotypic and Genotypic Characterization of Strains of Food and Human Sources, Journal of Food Protection, 70, 489-493pp.
- Connor, W. E.**, 2000, Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 71, 171S-175S.
- Corbo, M.R., Speranza, B., Filippone, A., Granatiero, S., Conte, A., Sinigaglia, M. and Del Nobile, M.A.**, 2008, Study on the Synergic Effect of Natural Compounds on the Microbial Quality Decay of Packed Fish Hamburger, *International Journal of Food Microbiology*, 127, 261-267pp.
- Çaklı, Ş.**, 2007, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 76, Bornova, İzmir, 696s.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, U.**, 2004, Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 164, Erzurum, 214s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Court A., 2005, Guidance Note No. 18. Determination of Product Shelf-Life
Food Safety Authority of Ireland.

Çon, A.H., Ayar, A. ve Gökalp, H.Y., 1998, Bazı Baharat Uçucu Yağlarının
Çeşitli Bakterilere Karşı Antimikrobiyal Etkisi, Gıda, 23(3), 171-175s.

Demir, N., 1992, İhtiyoloji, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları No:
3668, İstanbul, 391s.

Deveciyan, K., 1915, Türkiye’de Balık ve Balıkçılık, Aras Yayınları, İstanbul,
576s.

Eke E., 2007, Farklı Balık Türlerinden Marinat Yapımı ve Kalitesinin
Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek
Lisans Tezi, Samsun, 64s.

El-Khateib, T., Ahmed, S.H. and Makboul, M.A., 1989, Trials For Increasing
Keeping Quality of Egyptian Minced Meat “Koefta” and “Kaebap” by Spice
Extracts, Proceedings International Congress of Meat Science and
Technology, 35(2), 486-497pp.

Emanet, G., 2010, Yöresel Hamsi Kaygana’ nın Mikrobiyolojik Kalitesinin
Saptanması ve Üretiminde Kullanılan Kurutulmuş Ot ve Baharatların
Staphylococcus aureus Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 66 s.

Erdem, M.E., Bilgin, S. ve Çağlak, E., 2005, Tuzlama ve Marinasyon
Yöntemleri ile İşlenmiş İstavrit Balığının (*Trachurus mediterraneus*)
Muhafazası Sırasındaki Kalite Değişimleri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi,
20(3),16s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö.,** 2000, Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Türk J Vet anim Sci.*, 24, 585-591.
- Erkan, N.,** 2002, Soğukta Depolanan Bazı Balık Cinslerinde Kullanılan Koruyucu Katkı Maddelerinin Raf Ömrüne Etkisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi A.B.D. İşleme Teknolojisi Bölümü, İstanbul, 60 s.
- Erkmen, O.,** 2009, Survival of *Staphylococcus aureus* and Aerobic Bacteria in Sucuks Made from Starter Culture and *Thymbra spicata* During Manufacturing and Storage, *Food and Bioproducts Processing*, 87, 62-67pp.
- Gökoğlu N., Cengiz E. ve Yerlikaya P.,** 2004, Determination of the Shelf Life of Marinated Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored at 4 °C. *Food Control* 15: 14
- Guner, S., Dincer, B., Alemdag, N., Colak, A. and Tufekci, M.,** 1998, Proximate Composition and Selected Mineral Content of Commercially Important Fish Species from the Black Sea, *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 78, 337-342.
- Hart, J.B. and Reynolds, H.,** 2002, Handbook of Fish Biology and Fisheries, Blackwell Publishing, 1, 413p.
- Huhges, D. A.,** 1995, Fish Oil and the Immune System, *Nutrition and Food Science*, Vol. 95, Issue 2, 12-16.
- Huss, H.H.,**1995, Quality and Quality Changes in Fresh Fish. FAO Fisheries Technical Paper. Food And Agriculture Organization of The United Nations, 348 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Huss, H. H., 1988, Fresh Fish Quality and Quality Changes, FAO, Rome, Italy.

Hunt, R.W.G., 1977, The specification of colour appearance. 1. Concepts and terms, *Colour Research Applications*, **2**: 55-68.

İnanlı, A. G., 2003, Tuzlanmış ve Potasyum Sorbat Uygulanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrü ile Sorbat Kalıntılarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 89 s.

Karaçam, H., Kutlu, S., Köse, S., 2002, Effect of Salt Concentrations and Temperature on the Quality and Shelf-Life of Brined Anchovies. *International Journal of Food Science and Technology*, **37**, 19-28.

Kılınç B. and Çaklı Ş., 2004, Chemical, Microbiological and Sensory Changes in Thawed Frozen Fillets of Sardine (*Sardina pilchardus*) during Marination. *Food Chemistry*, **88**, 275-280.

Kılınç B. and Çaklı Ş., 2005, Chemical, enzymatical and textural changes during Marination and storage period of sardine (*Sardine pilchardus*) marinades. *European Food Research and Technology*. Volume: 221(6): 821-827. *Chemistry*, **88**, 275-280

Kietzman, U., Priebe, K., Rakou, D., Reichstein, K., 1969, Seefisch als Lebensmittel, s. 368, Paul Parey Verlag, Hamburg/Berlin, Germany.

Kilcast, D. and Subramaniam, P., 2000, The Stability and Shelf-life of Food, (Kilcast, D., Subramaniam, P –eds) Woodhead Publishing in Food Science and Technology, Cambridge, 1-19pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kinsella, J. E.**, 1987, Sea Foods and Fish Oils in Human Health and Disease, Marcel Dekker Inc., New York.
- Koçak, S.**, 2006, Mayonezde Mikrobiyolojik Raf Ömrü, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 59s.
- Koning, A. M., Silk, M. H.**, 1963, The 2-Thiobarbituric Acid Redgent for Determination of Oxidative Rancidity in Fish Oils. J. Am. Oil. Chem. Soc., 40, 167.
- Köse, S., Karaçam, H., Kutlu, S., Baran, M.**, 2001, Investigating the Shelf Life of the Anchovy Dish Called ‘Hamsi Kuşu’ in Frozen Storage at $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$, Turk J. Vet Anim Sci., 25: 651-656.
- Kutlu, S.**, 1996, Salamura Hamsilerde Dayanma Süreleri ve Kalite Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 43 s.
- Kuusi, T., Nikkila, O. E., Savolainen, K.**, 1975, Formation of Malonaldehyde in Frozen Baltic Herring and Its Influence on the Changes in Proteins . 2 Lebensm. Unters-Forsch, 159-285.
- Lee, J.W., Park, K.S., Kim, T.G., Oh, S.H., Lee, Y.S., Kim, J.H., Byun, M.W.**, 2005, Combined Effects of Gamma Irradiation and Rosemary Extract on the Shelf Life of a Ready-to-eat Hamburger Steak, Radiation Physics and Chemistry, 72: 49-56.
- Lima Dos Santos, C., James, D., Teutscher, F.**, 1981, Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments. FAO. Fish.Tech.Pap., 210 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ludorf, W., Meyer, V.,** 1973, Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey, Hamburg.
- Mattissek, R., Shengek, F.M. and Steiner, G.,** 1988, Lebensmittel-Analytick. Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440p.
- McKee, L.H.,** 1995, Microbial Contamination of Spices and Herbs: A review, Lebensm. Wiss. u. Technol., 28, 1-11pp.
- Mclay, R.,** 1972, Marinades. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Torry Advisory Note No. 56. 10 p.
- MEGEP,** 2006, TC Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Denizcilik, Balıklar, Ankara, 103s.
- Nair, M.K.M., Vasudevan, P. and Venkitanarayanan, K.,** 2005, Antibacterial Effect of Black Seed Oil on *Listeria monocytogenes*, Food Control, 16, 395 398pp.
- Oehlenschlager, J.,** 1989, Die Gehalte an Flüchtigen Aminen und Trimethylaminoxid in Fangfrischen Rotbarchen aus Vershiedenen Fanggebieten Des Nordatlantiks. Archiv für Lebensmittelhygiene: 40, 58s.
- Olgunoğlu, A.A.,** 2007, Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus*,1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 111 s.
- Olsen, S. F. and Secher, N. J.,** 2002, Low Consumption of Seafood in Early Pregnancy as a Risk Factor for Preterm Delivery: Prospective Cohort Study, *British Medical Journal*, Vol. 324, 23, 1-5.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L. and Lacroix, M.,** 2006, Antimicrobial Effects of Selected Plant Essential Oils on the Growth of *Pseudomonas putida* Strain Isolated from Meat, *Meat Science*, 73, 236-244pp.
- Özden, Ö., Baygar, T.,** 2003, Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. *Türk J.Vet.Anin.Sci.*, 27, 899-906.
- Patır, B., İnanlı, A.G.,** 2005, Elazığ'da Taze Olarak Tüketime Sunulan İstavrit (*Trachurus mediterraneus*, s. 1868) Balıklarının Mikrobiyolojik Kalitesi ve Tma-N Değerleri. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (2): 360-369.
- Quitral, V., Donoso, M.L., Ortiz, J., Herrera, M.V., Araya, H., Auborg, S.P.,** 2009, Chemical Changes During the Chilled Storage of Chilean Jack Mackerel (*Trachurus murphyi*): Effect of a Plant-extract Icing System, *Food Science and Technology*, 10: 1016.
- Rafflenbeul, W.,** 2001, Fish for a Healthy Heart, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 315-317.
- Ramanathan, L., Das N.P.,**1992, Studies on the Control of Lipid Oxidation in Ground Fish by Some Polyphenolic Naturel Products. *J.Agric Food Chem.*, 40,17-21.
- Schubring, R.,** 2003, Colour Measurment For The Determination Of Freshness Of Fish, *Quality Of Fish From Catch To Consumer: Labeling, Monitoring and Traceability*, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp. 251- 263.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shahidi, F. and Cadwallader, K. R.**, 1997, Flavor and Lipid Chemistry of Seafoods, American Chemical Society, Washington, DC.
- Schormüller, J.**, 1968, Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band II/2 Teil. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York. 1482 - 1537 Fette und Lipoide (Lipids), Springer-Verlag Berlin-Hiedelberg-New York, 872-878.
- Schormüller, J.**, 1969, Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band IV, Fette und Lipoide (Lipids), Springer-Verlag Berlin-Hiedelberg-New York, 872-878.
- Serdaroğlu, M.**, 2005, Effects of Using Rosemary Extract and Onion Juice on Oxidative Stability of Sardine (*Sardina pilchardus*) Mince, Journal of Food Quality, Vol 28, No 2, P 109-120.
- Singh G., Maurya S., De Lampasona M. P. ve Catalan C.**, 2005, Chemical constituents, antimicrobial investigations, and antioxidative potentials of *Anethum graveolens* L. essential oil and acetone extract: Part 52. *Journal of Food Science*, vol.70, n 4, pp. 208-215.
- Sinnhuber, R. O., Yu, T.C.**, 1958, Characterization of Red Pigment in the Thiobarbituric Acid Determination of Oxidative Rancidity. *Food Res.*, 23, 626.
- Soyer, A.**, 1999, Balıkta Lipid Oksidasyonunda Rol Oynayan Hücresel Faktörler. *Gıda Teknolojisi*, 4, (2).
- Surendran, P. K., Joseph, J., Shenoy, A. V., Perigreen, P. A., Mahadevayer, K., Gopakumar, K.**, 1989, Studies on Spoilage of Commercially Important Tropical Fishes under Iced Storage, *Fisheries Research*, s. 1-7, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tarladgis, B., Watts, B. M., Yonathan, M.,** 1960, Distilation Method For the Determination of Malonaldehyde in Rancidity Food. J American Oil Che. Soc., 37 (1), 44-48.
- Tırakoğlu, T.,** 2003, Farklı Yöntemlerle Depolanan ve Marinat Hamsi Üretiminde Kullanılan Hamsinin Tazeliğinin Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkilerinin Saptanması. T.C. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, 47s.
- TÜİK,** 2007, Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, 110-112s.
- TÜİK,** 2009, T. C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Sayı 22, 7 Temmuz 2010, Ankara
- Ünlütürk, A., Turantaş, F.,** 1999, Gıda Mikrobiyolojisi (İkinci Baskı). Ege Üniversitesi Mengi Tan Basımevi, İzmir, 598 s.
- Vareltzis, K., Zetau, F., Tsiaras, U.,** 1988, Textural Deterioration of Chub Mackerel (*Scomber japonicus collias*) and Smooth Hound (*Mustelus mustelus* L.) in Frozen Storage in Relation to Chemical Parameters. Lebensm, -Wiss. U.-Technol., 21, 206-211.
- Varlık, C., Ugur, M., Gökoglu, N. ve Gün, H.,** 1993, Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17,174 s, Ankara Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Elazığ
- Varlık, C.,** 1994, Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi Gıda,19 (2):119-124.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N., Metin, S., 1997, Soğukta Depolanan Karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) Bazı Duygusal, Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi. *Türk J Vet Anim Sci.* 24(2000):181–185.

Varlık, C., Erkan, N., Metin S., Baygar, T., Özden, Ö., 2000, Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Türk J.Vet Anim Sci.*, 24, 593-597.

ÖZGEÇMİŞ

Elif YAŞAR, Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olup; 09 Kasım 1985 yılında Balıkesir’ in Bandırma ilçesinde doğmuştur. Bandırma Şehit Mehmet Gönenc Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi’ nden mezun olduğu 2003 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne girmiş ve 2008 yılında lisans eğitimini başarıyla tamamlamıştır. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.