

56150

T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## KÜLTÜR GÖKKUŞAĞI ALABALIK

(*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792)

## FİLETOSUNUN SOĞUKTA DEPOLANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Nermin BERİK**

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

(Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Programı)

**Danışman : Prof. Dr. Candan VARLIK**

Ocak - 1996

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca Birimi'nden 5.Haziran1995 Tarihinde temin edilen gökkuşuğu alabalıkları, derisiz fileto edilip, stretch filmle ambalajlandıktan sonra soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanıp raf ömürleri belirlenmiştir.

Araştırma sırasında yapılan duyu analizler, pH, Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N), Trimetilaminazot (TMA-N), histamin, ağırlık kaybı belirleme çalışmaları İ.Ü.Su Ürünleri Fak. İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarında; renk, protein, nem, kül, tekstür belirleme çalışmaları, M.A.M. TÜBİTAK Gıda Teknolojisi Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma konumu bana öneren, çalışmam süresince büyük desteğini gördüğüm danışmanım Sayın Prof. Dr. Candan VARLIK'a; İşleme Teknolojisi Anabilim dalında Yrd. Doç. Dr. Nalan GÖKOĞLU'na ve Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ayrıca TÜBİTAK Gıda Teknolojisi Laboratuvarlarında çalışma olanağını sağlayan Sayın Doç. Dr. Sinan ÖMEROĞLU başta olmak üzere tüm Gıda Bölümü çalışanlarına teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZ ve ABSTRACT.....	III
I. GİRİŞ.....	1
I.1. Su Ürünlerinin Soğutulması ve Soğukta Depolanması.....	3
I.2. Soğuk Depolama Sırasında Su Ürünlerinde Kalite Değişimleri.....	5
I.2.1. Duyusal Kalite Değişimleri.....	6
I.2.2. Fiziksel Kalite Değişimleri.....	7
I.2.3. Kimyasal Kalite Değişimleri.....	10
I.2.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri.....	13
II. MATERYAL ve METOD.....	15
II.1. Materyal.....	15
II.2. Metod.....	16
III. BULGULAR.....	19
IV. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	35
V. ÖZET ve SUMMARY.....	43
VI. KAYNAKLAR.....	47
VII. ÖZGEÇMİŞ.....	55

ÖZ

**KÜLTÜR GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792)  
FİLETOSUNUN SOĞUKTA DEPOLANMASI**

Bu çalışmada taze gökkuşığı alabalığı filetosu soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ); depolanarak raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Duyusal, fiziksel, kimyasal analizler günün başına uygulanmış, bulgular daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış ve literatürlerle uyumlu bulunmuştur.

Soğukta depolanan derisiz filetoların 12. güne kadar iyi, 14. gün düşük kalitede fakat tüketilebilir oldukları ve 16. gün bozuldukları saptanmıştır.

ABSTRACT

**COLD STORAGE OF CULTURE RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*  
WALBAUM, 1792) FILLET**

In this study, it is intended to find out the shelf life of rainbow trout fillet under refrigerated conditions ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ). Sensory, physical and chemical analysis have been applied every other day, and the findings have been compared with the previous studies and have been found in line with the data available.

It is found out that the cold-stored skinned trouts was good until the 12<sup>th</sup> day, was of low quality but consumable on the 14<sup>th</sup> day and that they turned spoiled on the 16<sup>th</sup> day.

## I. GİRİŞ

Beslenme, canlıların varlıklarını sürdürebilmeleri için hayatın başlangıcından günümüze kadar önemini ilk sırada korumuştur. Eski çağlarda insan açlık dürtüsünü gidermek ve yaşamak için avlanıp-yiyerek beslenmiştir. Fakat iklim koşullarının değişimi, avın sürekli olmayışı ilkel yaşamda bile insanı gıdayı kurutma, dumanlama, soğukta saklama gibi besinini depolama arayışına yöneltmiştir.

Doğal besin kaynakları, çevre kirliliği, zamansız avlanma gibi nedenlerle kirlenmekte ve azalmaktadır. İnsan için çok değerli bir gıda olan su ürünleri de bu etkilerden payını almaktadır. Bu olumsuz durumlara karşın kültür balıkçılığı iyi bir alternatif oluşturmaktadır. Kültür balıkçılığı levrek, çipura gibi deniz balıklarıyla da yapılmakta, ancak ülkemizde ve dünyada daha yaygın olarak alabalık, sazan gibi tatlı su balıklarıyla yapılmaktadır.

Gökkuşuğu alabalığı, kültür balıklarının en yaygın olanıdır. Bunun nedenleri şöyle sıralanabilir. Çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi, özellikle yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması, yemleme koşullarında iyi gelişme göstermesi, diğer alabalıklara nazaran kuluçka devresinin kısa olması, ekonomik olması ve yetiştiricilik sorunlarının çözümlenmiş olmasıdır (ÇELİKKALE, 1988).

Ülkemizde su ürünleri, büyük oranda taze olarak ve kaynak civarında tüketilmektedir. Bu durumun tek nedeni işleme ve taşımacılıktan kaynaklanan eksiklikler değildir. Tüketici de gelenekselleşmiş taze tüketim bilinci yerleşmiş olup, bunda da ısrarlıdır. Oysa dünyanın birçok yerinde su ürünlerinin büyük bir bölümü kaynağa yakın işletmelerde çeşitli şekillerde işlenerek uzun bir zaman diliminde tüketilmektedir. Böylece avlanan su ürününün büyük bir bölümü kaynağından çok uzaktaki tüketiciye ulaşabilmektedir. Bu durum zamansız avlanma gereksinimini de ortadan kaldırarak geleceğe dönük büyük ekonomik kazançları da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı filetosu ediliş, ambalajlandıktan sonra buzdolabı koşullarında ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.



## I. 1. Su Ürünlerinin Soğutulması ve Soğukta Depolanması:

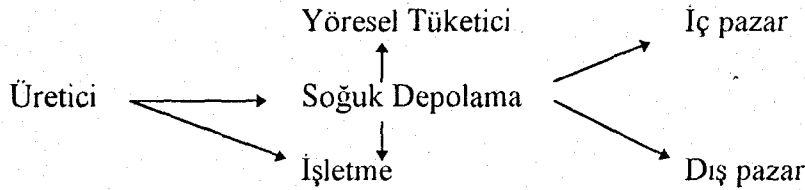
Su ürünleri bağ doku azlığı ve çoklu doymamış yağ asitlerince zenginliği nedeniyle kolay bozulabilir bir gıdadır. Bu ürünlerin tüketiciye iyi kalitede ulaşabilmeleri için avlanmadan itibaren soğuk zincir içinde olmalıdırlar. Yani, soğutma işlemi avlama teknesinde başlamalı, işleme ve taşıma sırasında da aynı sıcaklık derecesi korunmalıdır.

Balıkların değişik soğutulma yöntemleri vardır.

- 1- Kırılmış buz ile soğutma,
- 2- Su ve buz karışımı ile soğutma,
- 3- Soğutulmuş deniz suyu ile soğutma,
- 4- Kuru buz ile soğutma,
- 5- Soğutulmuş hava ile soğutma (ERTAŞ, 1978).

Bu yöntemlerde amaç, koruyucu katkı maddesi kullanmadan gıdayı doğal haline en yakın şekilde saklamaktır. Bozulmadaki artış sıcaklık artışına paraleldir (SACHAROW ve GRIFFIN, 1970; METİN, 1995).

Üreticiden tüketiciye ulaşırken su ürününe soğuk zincir uygulama şeması aşağıda verilmiştir (TİMUR, 1995).



**Şekil 1:** Soğuk Muhafaza Uygulandığında Su Ürünleri Tüketim Şeması.

İç organları çıkarılmış olan balıkların depolama sürelerinin uzunluğunda en önemli etken depolama sıcaklığının uygunluğudur. Filetolara ön soğutma uygulanmalı, bunu izleyen depolama sırasında sıcaklık ve nem değişmemelidir. Depoya yeni konan ürünün deponun sıcaklık ve nem koşullarını değiştirmesi engellenmelidir (BRAMSNAES, 1965).

Soğutulmuş balıkların bozulmasında üç etken rol oynamaktadır, enzim, bakteri ve oksidatif değişmeler (MERITT, 1969). Soğuk muhafazada amaç enzim ve mikroorganizma faaliyetlerini önleyerek, normalde oluşan fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal olayların olabildiğince kısıtlanması ve kalitenin korunmasını sağlamaktır. Depolamadaki koşullar ne kadar iyi olsa da her ürünün belli bir dayanma süresi vardır (CEMEROĞLU, 1986; YILDIZ, 1995).

Ürünü soğukta muhafaza etmek var olan kaliteyi arttırmamakla beraber belli süre korumaktır. Balıklar genellikle 0 °C ile 5 °C sıcaklıkta ve %90-95 nisbi nem içeren soğuk depolarda 5-20 gün arasında korunabilmektedir (BİNGÖL, 1980; YILDIZ, 1995).

Soğutma sıcaklığının etkilerinden yararlanılarak ortamdaki mikroorganizmaların faaliyetlerinin azaltılması veya durdurulması ve normalde oluşan fiziksel, kimyasal, biyokimyasal olayların olabildiğince önlenmesi soğutmada ana hedeftir. Bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesi 10 °C ile 37 °C değerlerinde hızla ortaya çıkar, ancak 3,3 °C ile 10 °C'lerde bu çok yavaştır. Soğutma işleminde kullanılan düşük sıcaklık derecesi enzim ve mikroorganizmalardan kaynaklanan bozulmayı geciktirmektedir (FENNEMA, 1975; VARLIK, 1987).

Soğuk Depolamada Etkili Parametreler 4 grupta toplanmaktadır (ANON, 1976; YILDIZ 1995).

1- Sıcaklık : Sıcaklık ne kadar düşük olursa, depolama süreside o kadar uzamaktadır. Depo sıcaklığı istenen muhafaza derecesine hızla düşürülmelidir ve depolama süresince sabit tutulmalıdır. Soğuk depolamada genel ilke depolama derecesi, donma noktasının 1-2 °C üstünde bulunur.



2- Nem : Depo nem düzeyi ile depolanan ürünün su buharı basıncı arasında sürekli bir denge bulunmaktadır. Ürünün su buharı basıncı depo atmosferinin su buharı basıncından büyük ise denge sağlanıncaya kadar ürün sürekli olarak su kaybeder. Bunun sonucunda üründe ağırlık kaybı oluşur. Depolamada ağırlık kaybı istenmeyen bir gelişmedir. Bunu önlemek için depoya düşük basınçlı buhar enjeksiyonu yapılır (CEMEROĞLU, 1986; ANON, 1976).

Su ürünlerinin, %90-95 bağıl nem içeren soğuk depolarda muhafazası gerekmektedir. Soğuk muhafazada depo nemi iyi ayarlanmazsa üründe ağırlık kaybı yanında suda eriyen vitamin ve minerallerde yüksek oranda kayıp olmaktadır. Fiziksel ve kimyasal yapıda da değişiklikler görülmektedir (TİMUR, 1985).

3- Hava Hızı : Depo içerisinde homojen bir soğuk ortam sağlamak depo içerisindeki havanın belirli bir hızda dolaşması ile mümkündür. Balıkların soğuk depolanmasında soğuk odalardaki hava dolaşım hızı 0,1 - 0,2 m/sn olmalıdır (ANON, 1976). Hava hızı arttıkça, depolanan ürünün su kaybı artmaktadır (CEMEROĞLU, 1986).

4- Havalandırma : Soğuk depo odalarında mutlak havalandırma kapağı bulunmalıdır. Havalandırma sırasında içeriye verilecek havanın kuru olmamasına dikkat edilmelidir (CEMEROĞLU, 1986).

## **1.2. Soğuk Depolama Sırasında Su Ürünlerinin Kalite Değişimleri**

Balığın bozulması ya da kalitesini yitirmesi, doğal yapı ve özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi demektir. Avlanma sonrası oluşan bu değişikliklerin hızı; avlama, işleme, taşıma ve depolama koşullarına göre değişmektedir. BİNGÖL, (1980) soğuk muhafaza yöntemiyle yapılan depolama çalışmalarında küçük boy balıkların daha uzun süre saklanabildiklerini bildirmiştir. Ayrıca oksidasyon nedeniyle balığın beslenme durumu, iç organlarının temizlenmiş veya temizlenmemiş olması yağ oranı, içerdiği mikroorganizma yükü ve su kaynağının kirlilik oranı da soğuk depolama sırasındaki kalite değişimlerini etkilemektedir.

Balıklarda bozulma sırasında oluşan kimyasal, mikrobiyolojik, fiziksel ve duyuşal olarak saptanabilen değişikliklerin belirlenmesiyle tazelik dereceleri hakkında fikir edinilebilmektedir. Bu yöntemlerden sadece birisinden alınan sonuçlara göre karar vermek sakıncalı sonuçlar doğurabilir. Herhangi bir kalite kontrol yöntemi ile mutlaka doğrulanmalıdır (ADRIA, 1968).

Balıklarda avlanma sonrası ilk değişiklik olarak rigor mortis (ölüm sertliği) şekillenmekte, daha sonra kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değişimler başlamaktadır. Rigor mortis, düz ve enine çizgili kasların kasılmasıyla alt çeneden başlayarak kuyruk sonuna kadar tüm vücudu kaplar. Rigor mortis oluşum süresi ne kadar geç olursa balık raf ömrü (dayanma süresi) o kadar uzun olur. Bu süre balık cinsi, avlanma yöntemi, beslenmesi, çevre sıcaklığı, ATP ve glikojen konsantrasyonuna göre değişmektedir (SCHORMÜLLER, 1968; KIETZMAN ve ark. 1969; LUDORFF ve MEYER, 1973).

### **1.2.1. Duyusal Kalite Değişimleri:**

Balıkların kalite ve yenilebilirliklerinin saptanmasında duyuşal analiz bulguları günümüzde hala en geçerli kriterlerdir. Bu analizler pratik olmalarına karşın balıkların çeşitliliği ve dayanma sürelerinin kısa oluşu nedeniyle kontrol yapacak kişilerin balıkta oluşmuş değişiklikleri saptayabilecek özel bilgilere sahip olmaları gerekmektedir (LUDORFF ve MEYER, 1973). Duyusal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulamaz (KIETZMAN ve ark., 1969).

Taze ile bayat balık farklılıkları iyi bilinirse ürünün kalitesi daha doğru belirlenebilir. Taze balığın avlama sonrası gözlerinin siyah ve parlak, solungaçlarının diri, kırmızı ve temiz deniz kokusuna sahip olduğu; balık bozulmaya başladığında ise gözlerinin düz ve bulanık, solungaçlarının yumuşak ve kahverengi daha sonra etinde yumuşama ve solungaçlarında kötü koku oluştuğu belirtilmiştir (DORIAN ve ark., 1992).

Farklı aroma, renk ve reolojik özelliklerin saptanması için çok hassas ölçüm aletleri geliştirilmiştir. Ancak bir ürünlerdeki tüketici hassasiyeti, yalnızca ölçüm cihazlarından elde edilen değerlerle belirlenemez. Bu nedenle bilimsel olarak yürütölen duyuşal analizler

tüketici hassasiyetini daha iyi yansıtmaktadır. Duyusal etkiler ise aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (LANGE, 1972).

- a) Olfaktorik etkiler (koklama)
- b) Gustatorik etkiler (tatma, yeme)
- c) Haptik etkiler (dokunma)
- d) Optik etkiler (görme)
- e) Akustik (duyma)

Tüketici, yalnızca kendi duyularını kullanarak karar verdiği için balık endüstrisinde dokunma, koklama, tatma duyuları kalite belirlenmesinde kullanılırlar (CONNELL, 1980).

### **1.2.2. Fiziksel Kalite Değişimleri**

Balık etinde enzim ve bakterilerin etkisiyle oksido-redüksiyon dengesi bozulmakta ve bununla birlikte serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonu da değişmektedir. Bu değişiklik pH değerinin artışı olarak belirlenmektedir (VARLIK ve ark., 1993).

Taze balık eti için pH değeri 6,0-6,5 arasındadır. Bu ölüm sonrası sertlikte daha da düşebilir. LOVE, (1988)'a göre düşük post-mortem pH'ına sahip olan balık normalde sert dokuya sahiptir. Ölüm sonrası kaslarda pH değerinin azalması da önemlidir. pH düştüğünde etin su tutma yeteneği azalır ve doku yumuşamasına neden olur (ANG ve HAARD, 1985). Balık için pH değeri 6,8-7,0 tüketilebilirlik sınırındadır. Balık etinde bozulmaya sebep olan bakteriler yüksek pH'lı etlerde daha aktiftirler (CONNEL, 1980).

Depolanan ürünlerin kalite değişimleri izlenirken uygulanan tüm analizler; boy ve ağırlığın verileri etkilediğini göstermektedir. Balığın içerdiği suyun salınmasıyla ağırlık kaybı oluşmaktadır. Balık etinin içerdiği suyun %95'i serbest su niteliğinde olup bağlı su oranı oldukça azdır. Bu nedenle balık depolama sırasında kolayca su ve dolayısıyla da ağırlığından kaybeder (YILDIZ, 1995).

Soğuk depolama sırasında üründe nem kaybı ve yüzeysel kurumayı engellemek veya geciktirmek için; depo nem seviyesi üründen bir derece yüksek olmalı, CO<sub>2</sub> ve diğer gazlar, atmosfer koşulları, depo içi akım, sıcaklık seviyesi her zaman dengeli olmalı, hijyen koşulları belli bir seviyede tutulmalıdır (ÜLGER, 1985).

Balık soğuk depolama sırasında su ve hava geçirgenliği olmayan bir ambalajla sarılırsa su kaybı ve buna bağlı olarak oluşan bozulmalar en aza ineabilmektedir (DULKAROĞLU, 1994).

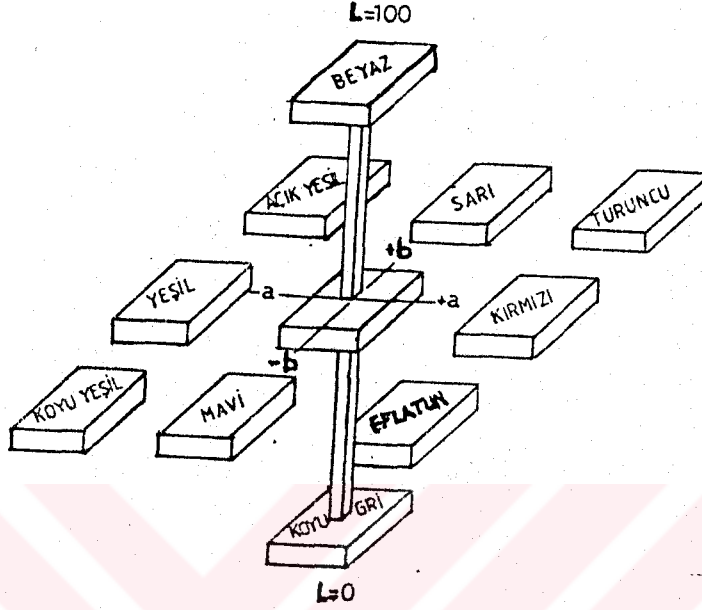
Gıdaların raf ömürlerini uzatabilmenin bir yoluda uygun ambalajdan geçmektedir. Ambalaj gıdayı korurken aynı zamanda görünümünü güzelleştirir ve taşımada kolaylık sağlar.

Gıdaların tazeliklerini belirlemede kullanılan önemli bir parametre de renk analizidir. Bilinen doğal renklerini korumaları, parlaklıkları tüketicinin görsel duyularına olumlu etki yapar. Rengin doğal ve doğala yakın olması tüketicinin ürünü beğenmesine neden olur (NO ve STOREBAKKEN, 1991).

Depolama sırasında balık renginde bazı değişiklikler olmaktadır. Örneğin Salmonidlerde sarı, kırmızı, oranj ve renksizlik deride büyük miktarda bulunan karotenoidlerin oksidasyonu ile oluşur. Balık derisinde kahverengi siyah renk pigmentasyonu, görünüşte istenmeyen bir etkiye neden olur. Balık etinin beyaz rengi parlak krem renginden griye doğru döner. Hem grubu pigmentlerin enzimatik oksidasyonu sonucu kırmızı kaslar kahverengine dönüşür. Taze balık eti parlaktır, bayat balıkta matlaşır. Derideki mukoz tabaka başlangıçta sıkı ve berraktır, bakteriyel bir gelişim sonucu bulanıklaşır ve renk bozulur (SIKORSKI, 1989).

Hunterlab renk ölçüm aygıtı, bir tristimulus foto elektrik colorimetre olup, son yıllarda yapılan birçok renk ölçümü bu aygıt sayesinde gerçekleştirilmiştir (MacKINNEY ve LITTLE, 1962).

Hunter L\* (parlaklık) değeri beyazdan koyu griye kadar; hunter a\*(+) kırmızılığı, hunter a\*(-) yeşilliği; hunter b\*(+) sarılığı, hunter b\*(-) maviliği belirlemektedir (METİN, 1995).



Şekil 2: Hunter Lab Renk Skalası

Balık eti dokusunun sert yada yumuşak olması kalite kontrolünde bir parametre olarak kullanılır. Tüketici dokunma duyusu ile bu ölçümü sıkça yapmaktadır. Pratik bir yöntem olmasına karşın, uygulayıcı ve çeşitli dış etkenler nedeniyle doğruluğu tartışmalıdır. Günümüzde gıda analiz laboratuvarlarında oldukça çeşitli ve gelişmiş tekstür (=doku elastikiyeti, sertliği) ölçüm cihazları vardır.

Aynı türlerde büyük balıklar küçük balıklardan daha sert dokuya sahiptirler. Bu farklılaşma vücut kas hücrelerinin artışı ve hücre çaplarının da balıkla birlikte büyümesinden kaynaklanmaktadır (LOVE, 1988). Balık eti daha az bağ doku içerdiği için kara hayvanlarından daha yumuşaktır (BRACHO ve HAARD, 1990; CEPEDA ve ark., 1990).

Balık eti tekstürü; rigor-mortis (ölüm sonrası kas kasılmaları) süresi, dolayısıyla da pH azalma süresi ve miyofibril yıkımına neden olan proteolizis süresinden etkilenir (HULTIN, 1985; HAARD, 1990-1992 b; ANDO ve ark., 1991).

### 1.2.3. Kimyasal Kalite Değişimleri

Su ürünlerinde bozulmanın kimyasal parametreleri balığın içerdiği azotlu maddelerde (proteolitik), karbonhidratlarda (glikoliz), yağda (oksidasyon) ve nükleotid bozulma şeklinde olduğu gösterilmiştir (WHITTLI ve ark. 1990; YILDIZ, 1995).

Su ürünlerinin kalitesi belirlenirken yararlanılan ve geçerliliği uluslararası kabul görmüş kimyasal bir yöntem **toplam uçucu bazik azot (TVB-N)** saptanmasıdır. TVB-N çok taze balıkta bile bulunmakta ve depolama sırasında artış göstermektedir (REHBEIN ve OEHLenschlaeger, 1982; METİN, 1995). TVB-N seviyesini belirlemek diğer pekçok analize göre daha kolaydır (CONNEL, 1980). İlk kez 1935 yılında Baury toplam TVB-N değerini ortaya çıkartmıştır. Bozulma sırasında, amonyak gibi birçok madde olur. Bu maddelerin total miktarını analitik metodlarla ölçmek mümkündür. Trimetilamin (TMA)'den daha doğru sonuç vermesine karşın bozulmanın sonraki devreleri için daha uygun bir kriterdir (BURGESS ve ark., 1965). Balık cinsi, avlanma mevsimi, avlanma bölgesi, balığın beslenme durumu, avlanma derinliği, olgunluk derecesi ve yaşına göre TVB-N değerleri değişebilmektedir (KARNOP ve ark., 1978; OEHLenschlaeger 1989).

Balık kasındaki protein olmayan azotlu bileşiklerden olan **trimetilaminoksit (TMA-O)** osmoregülatör görevi yapan önemli bir bileşiktir. Balıklar ortalama %0,2-2,0 arasında TMAO içerirler, bu miktarlar balık cinsi ve mevsime göre değişebilir. REGENSTEIN (1982)'e göre, TMAO tatlı su balıklarında önemsenmeyecek miktardadır.

TMA miktarı balığın (özellikle deniz balıklarının) bozulma derecesinin bir göstergesi olarak kullanılabilir. Bazı araştırmacılara göre demir iyonları, sistin ve

hemoglobin gibi bazı maddeler bu işlemde katalizör rolü oynarlar (HUGHES, 1958-1959).

Balığın depolanması sırasında *Micrococcus* ve *Achromobacter* familyasındaki bazı mikroorganizmalar, (TMAO-ase) trimetilaminoksitmetilaz yardımıyla TMAO'ı TMA'e indirgerler (KIETZMAN ve ark., 1969; GÖKOĞLU, 1993). Bakteriyel enzimlerin etkisiyle TMAO TMA'e indirgenir (BABBİT ve ark., 1972). Bu indirgenme balığın ölümünden sonra, kas dokusunda bozulmaya paralel olarak ortaya çıkar (BYSTEDT ve ark., 1959).

Bazı gıdalar ve balıkların zehir etkisi yapmalarından büyük oranda **biyojen aminler** sorumludur. Biyojen aminler gıda maddelerinde doğal olarak bulunabildiği gibi, mikrobiyal yıkım olaylarıyla da oluşabilmektedir (SINELL, 1978; VARLIK ve ark., 1992).

Balıklar ileri derecede bozuldukları zaman proteinlerin parçalanmasıyla özellikle mikrobiyal faaliyetlerin bir sonucu olarak biyojen aminler denilen toksik maddelerin oluşumu önemlidir (KIETZMAN ve ark., 1969; İNAL, 1988, VARLIK ve ark., 1992).

Taze balıkta biyojen amin içeriği çok düşüktür ve biyojen amin bulunuşu bozulmayla ilgilidir. Bu nedenle histamin, tyramin, kadaverin, putresin vs. genelde tüm biyojen aminler özellikle balık ve balık ürünlerinde kalite belirleyicisi ve mikrobiyal bozulma indeksi olarak kullanılır (VECIANA-NOUGES ve ark., 1989; VIDAL-CAROU ve ark., 1990; GÖKOĞLU, 1993).

Genellikle asit ortamda mikrobiyel yıkım olayı ile gelişen dekarboksilasyon, bozulmuş balıklarda az olarak görülür. Bununla beraber bazı durumlarda Histidin, Tyramin ve Cadaverin gibi amin cinsine bağlı olduğu da bilinmektedir (SCHORMÜLLER, 1968).

Çeşitli mikroorganizmaların dekarboksilaz aktiviteleri araştırılmış ve proteuslar histamin yapıcı mikroorganizmalar olarak adlandırılmıştır (KIETZMAN ve ark., 1969;

WÜRZIGER ve DICKHAUT 1978; VARLIK ve ark., 1992). Histamin oluşumuna neden olan en önemli bakteriler Enterobakterilerdir. *Proteus morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei* histamin oluşumunda etkili en önemli bakterilerdir (GÖKOĞLU, 1993).

Histamin zehirlenmesi yüksek seviyede histamin içeren gıdaların alınması sonucu oluşan kimyasal bir intoksikasyondur (TAYLOR, 1988, STRATTON ve ark., 1991).

Balık etinin yüksek besin değerine, içerdiği **proteinin** katkısı önemlidir. Balık etindeki protein miktarı türlere göre pek farklılık göstermez (%17-20) fakat yaş ve mevsime göre fark görülebilmektedir.

Su ürünlerinin çoğu, önemli miktarda protein olmayan azot içerirler. Toplam azot değerine bakıldığında balık kasındaki protein olmayan azot, serbest amino asitler, peptitler, guanidin bileşikleri, trimetilaminoksit, üre, betadin, nükleotidler ve nükleikasitleri kapsamaktadır. Su ürünlerinin kaslarındaki serbest aminoasit miktarı normalde kara hayvanlarınkinden fazladır. Aminoasitler tat ve koku için önemli bir rol oynarlar. Gökkuşuğu alabalığında serbest aminoasitler büyüme süresince artmaktadır (SUZUKİ ve SUYAMA, 1980). Serbest amino asitler seksüel olgunlaşma sırasında ette azalır, gonadlarda artar (LOVE, 1980). Az beslenmiş balık, iyi beslenmiş balıktan daha az serbest histidin ve daha çok anserin içerir (AMANO ve ark., 1988-1989).

İnsan vücudu tarafından yapılamayan buna karşın büyüme ve gelişme için gerekli amino asitlere “esansiyel (eksojen) amino asitler” denir. Bir protein kaynağı esansiyel amino asitlerden ne kadar zenginse o kadar iyi nitelikli bir protein kaynağı olduğu kabul edilir (SENCER, 1991).

Balıktaki mineral seviyesini belirlemek için **kül analizi** yapılmaktadır. Kül, organik maddelerin yakılmasıyla elde edilen inorganik maddelerdir. Genellikle taze balıkların yenilebilen kısmının %1-2’si küldür. Toplam kül analizi çoğunlukla gıdanın saflığının bulunması için kullanılmaktadır (POMERANZ ve MELOAN, 1971).



Balıklar etlerinde veya iç organlarında içerdikleri yağ miktarlarına göre yağlı ve yağsız balık olarak ayrılabilirler. Yağlılık oksidasyon nedeniyle depolama süresini kısaltabilir. Yağsız balıklarda su %80-82 iken, yağlı balık etinin su içeriği kapsadığı yağ oranına bağlı olarak azalmaktadır.

Balıkların bozulmasıyla ilgili değişimlerin büyük bölümü lipidlerin parçalanmasıyla ortaya çıkar. Yağların bozulması otooksidatif ve düşük sıcaklık derecelerinde de oluşabilir. Havanın oksijeni bu reaksiyonun oluşumunda önemli rol oynar. Yağ oksidasyonunun ana reaksiyonu peroksit oluşumdur. Organik peroksitler su etkisiyle parçalanır ve diğer doymamış bileşikler veya peroksitlerle başka bileşikler oluştururlar. Peroksitlerin parçalanma ürünleri olarak asitler, ketonlar, aldehitler, karbonil bileşikler ve polimerizasyon ürünleri ortaya çıkar. Bazı asitler ve karbonil bileşikler yağlara hoş olmayan lezzet ve koku verirler (KIETZMANN ve ark., 1969; VARLIK ve ark., 1993).

Oluşan aldehitler ve doymamış yağ asitleri trimetilamin ile birleşerek yağlı balıkların kaslarında kahverengi ve kırmızı renkli bileşikler oluşturarak renk değişimlerine sebep olurlar. Balık etinin rengi ile oksitlenen yağ asiti miktarı arasında bir ilişki vardır (KIETZMANN ve ark., 1969).

#### **1.2.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri**

Su ürünleri canlı iken dış deri yüzeylerinde gram negatif psikrofilik predominant olarak  $cm^2$ 'de yaklaşık  $10^2 - 10^3$  bakteri taşırlar.

Sindirim kanalında bu sayı barsak içeriğinin gramında 10 bakteriye çıkabilir. Predominant bakteriler arasında *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moroxella*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* ve *Vibrio* genusları bulunmaktadır. Aynı zamanda *Micrococcus*, *Bacillus* ve *Clostridium* değişken ve düşük sayılarda bulunur. Bu bakterilerin artması sonucunda balıkta mikrobiyolojik bozulma şekillenmektedir (REFAI, 1979).

Su ürünlerinde *koliform* bulunmamalı veya çok düşük sayıda bulunmalıdır. *Salmonella*, *Shigella* ve diğer enterik patojenler bulunmamalıdır. Çünkü bu mikroorganizmalar bu hayvanların normal florası olmadığı gibi çevrelerinde de bulunmamaktadır. Bu mikroorganizmaların varlığı kontaminasyonun varlığını göstermektedir. Nehir, göl veya nehirlerin denize karıştığı yerlerden *Clostridium botulinum* tip *A,B,E* ve *F*, *Vibrio parahaemolyticus* gibi patojen bakterileri alan balık bunları taşıyabilir (VARLIK ve ark., 1993).

İşleme sırasında ürüne *koliform* veya gram (+) pozitif bakteriler özellikle *stafilokoklar* bulaşabilmektedir. İyi kaliteli balık ve kabuklularda +20°C'de toplam mesofilik bakteri cm<sup>2</sup> veya gramında 10<sup>5</sup>'den az sayıda olmalıdır. Fekal koliform 10/g ve *stafilokoklar* 100/g'dan fazla olmamalıdır. *Salmonella* olmamalı, *V. parahaemolyticus* 100/g'dan fazla olmamalıdır (REFAI, 1979; VARLIK ve ark., 1993). Balığın solungaç boşluğunda ve mide barsak kanalında bulunan bakteriler ölüm sonrası balık etine geçerek mikrobiyal bozulmayı başlatırlar (VARLIK, 1987).

## II. MATERYAL ve METOD

### II.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan gökkuşuğu alabalıkları, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca Birimi'nden 05-06-1995 Tarihinde temin edilmişlerdir. Aynı havuzdan alınan örnekler, aynı yaş grubundan olup, boy ve ağırlıklarında da belirgin farklılık olmamasına özen gösterilmiştir. Örneklerin yemlenme biçimleri de aynıdır. Havuzdan alındıktan 3 saat sonra örnekler laboratuvara ulaştırılmış ve hemen yüzey temizlikleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan 90 adet balık içerisinde gelişigüzel 15 tanesi alınarak boy ve ağırlık ortalamaları hesaplanmıştır. Buna göre örnekler ortalama  $170,2 \pm 6,81$  g ağırlıkta  $25,5 \pm 0,29$  cm. uzunlukta bulunmuşlardır. Tablo 1.'de ilk gün kullanılan gökkuşuğu alabalıklarının boy ve ağırlıkları gösterilmiştir.

Hızla iç organ ve solungaçları temizlenen örnekler bol musluk suyunda yıkanmışlardır. Derileri yüzölüp filetoları çıkarılmıştır. Balıkların derisiz filetoları sonucu ortalama  $61,32 \pm 1,18$  fire vermişlerdir. Filetolar kurulandıktan sonra, her ambalajda iki adet fileto olacak şekilde alüminyum kaplı karton üzerine konup strech filmle sarılarak ambalajlanmışlar ve buzdolabı koşullarında ( $+4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) depolanmışlardır.

**Tablo 1 : İlk Gün Analizlerde Kullanılan Gökkuşığı Ağabalıklarının Boy ve Ağırlıkları.**

Ağırlık (g)	Boy (cm)
224.3	27.0
145.0	24.4
189.5	26.0
142.8	24.3
158.9	25.0
149.1	24.0
173.7	24.0
224.8	28.0
172.0	26.0
164.3	25.5
170.2	26.0
184.0	26.0
144.3	25.5
163.6	25.5
146.6	25.0
Toplam : 2553.1	382.7
Ortalama : 170.2	25.5
SD : $\pm 26.39$	$\pm 1.1$
Sx : 6.81	0.29

## II.2. Metod

Örneklerin laboratuvara getirilir getirilmez ve depolama süresince gün aşırı olmak üzere analizleri yapılmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizler dört paralelli yürütülmüştür.

Duyusal analizler, altı panelistle Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) tarafından önerilen ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün 353 no.lu standartında verilen tablo ve pişirme deneyinde kullanılan çizelgeden yararlanılarak yapılmıştır (ANON, 1984; ANON, 1988; VARLIK ve ark., 1993).

Fiziksel testlerden pH tayini rutin laboratuvar yöntemi ile Orion-710-a model pH metre kullanılarak yapılmıştır. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) belirlenmesi ise ANTONACPOULOS tarafından modifiye edilmiş LUCKE ve GIEDEL'e göre yapılmıştır (SCHORMÜLLER, 1968).

Trimetilamin-azot (TMA-N) tayini BYSTED ve ark. tarafından geliştirilmiş DYER'e göre çalışılmıştır (SCHORMÜLLER, 1968). Shimadzu UV 12001 spektrofotometreden yararlanılmıştır.

Histamin, örneklerden triklorasetikasit ile alınan ekstrakt zayıf asitli katyon değiştiricide saflaştırılmış ve ortofitaldialdehit (OPT) ile derivatize edildikten ve sonra Shimadzu RF 540 marka floresans spektrofotometre ile histamin miktarı belirlenmiştir (LERKE ve BELL, 1976; STOCKEMER ve STEDE, 1979; ANON, 1982).

Depolama süresince ağırlık kaybını izlemek için ayrılan dört örnekte OHYO marka terazi kullanılarak ağırlık ölçümleri yapılmış ve % ağırlık kayıpları da hesaplanmıştır.

Nem oranlarının belirlenmesi ANON, (1990)'a göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilmiş olan petri kutusuna örnek homojenizatu, ince tabaka halinde yayılmıştır. Sonra petri kutusu etüvde 4-6 saat 105 °C'de tutulmuş ve desikatörde oda sıcaklığına gelince tartılmıştır. Sonuç % nem miktarı olarak belirlenmiştir.

Örneklerin tekstür ölçümleri Instron Table Model 1140'da kramer tipi bıçaklarla uygulanan kilogram kuvvete dokunun gösterdiği direncin newton cinsinden hesaplanmasıyla alınmıştır.

Protein tayini ise Kjeltac 1030 Auto Analyzer kullanılarak yapılmıştır. Bulunan nitrojen miktarı 6,25 faktörü ile çarpılarak ürünün ham protein miktarı bulunmuştur (WHEATON ve LAWSON, 1985).

Kül oranının belirlenmesinde NABER L47 T Model kül fırını kullanılmıştır. ANON, (1990)'a göre sabit tartıma getirilmiş kroze içinde tartılan örnekler alevde yakılmış ve 550 °C'lik kül fırınına konulmuştur. Tüm örnek beyaz kül olduğunda kroze fırından alınarak oda sıcaklığında soğutulmuştur. Tartıldıktan sonra sonuçlar % olarak belirlenmiştir.

Örneklerin renk ölçümleri Minolta Chroma Meter CR 300 Model renk ayırım ve fark ölçüm cihazıyla “Hunter Lab” sistemine göre değerlendirilmiştir.

İstatistik hesapları DÜZGÜNEŞ ve ark., (1983)’e göre yapılmıştır.



### III. BULGULAR

Fileto edilmiş gökkuşuğu alabalığının soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanması sırasında belirlenen duyusal, fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçları Tablo. 2'de topluca gösterilmiştir.

Duyusal analiz sonuçları Tablo. 3 ve Şekil. 3'de verilmiştir. Bulgulara göre örneklerin ilk gün çok iyi kalitede oldukları saptanmış ve depolamanın 2. gününden 12. gününe kadar iyi olarak kaldıkları belirlenmiş olup, 14. gün pazarlanabilir ve 16. gün bozulmuş oldukları tesbit edilmiştir.

İlk gün taze balıkta pH değeri 6,39 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 14. günü pH değeri 6,69 ve 16. gün ise pH 7,10 olarak ölçülmüştür. Örnekler pH değerlerine göre de depolamanın 14. gününde pazarlanabilir, 16. günden sonra bozulmuş olarak belirlenmiştir. Tablo. 4 ve Şekil. 4'de pH bulguları gösterilmiştir.

Örneklerin depolanması sırasında TVB-N değerlerinde bulunan değişimler 14. güne kadar kabul edilebilir değerlerde olmasına karşın, depolamanın 14. gününden sonra TVB-N bulgularına göre örneklerin bozulmuş olduğu belirlenmiştir. Tablo. 5 ve Şekil. 5'de TVB-N bulguları depolama günlerine göre gösterilmiştir.

Örneklerin Trimetilaminazot (TMA-N) bulgularında önemli bir değişiklik olmamıştır. İlk gün taze balıkta 1,3 mg/100 g olan TMA-N değeri son depolama günü olan 16. günde 4 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Depolama günlerine göre TMA-N bulguları Tablo. 6 ve Şekil. 6'da gösterilmiştir. Örneklerin TMA-N değerleri bozuk balıkta bile tüketilebilirlik sınırını aşmamıştır.

**Tablo 2:** Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanan Gökkuşığı Alabalığının Depolama Günlerine Göre Analiz Bulguları.

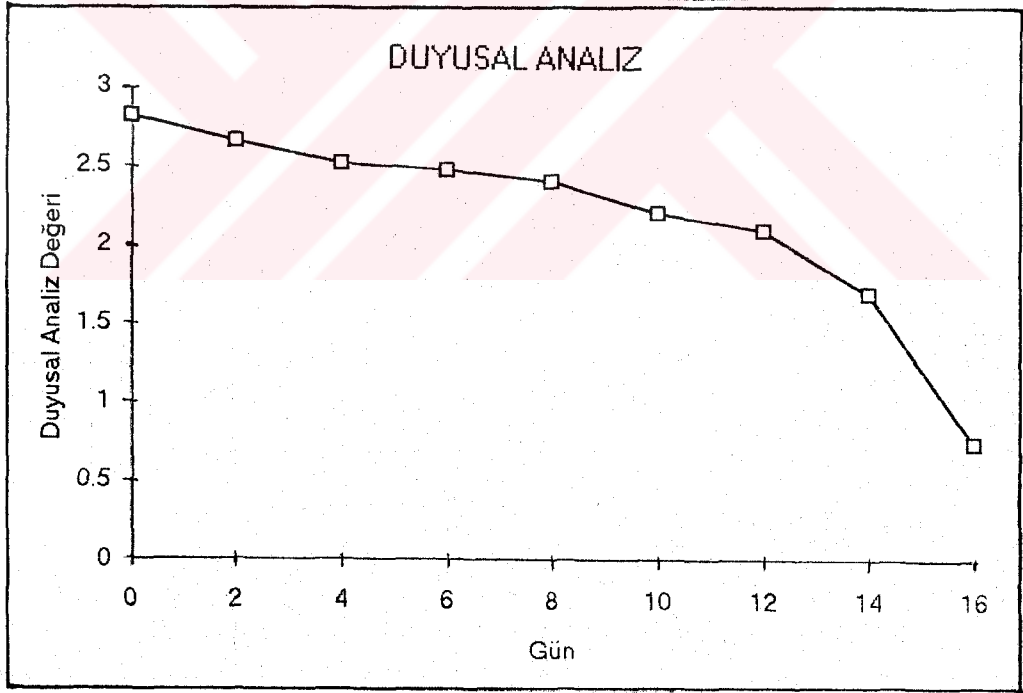
Gün \ Analizler	0.	2.	4.	6.	8.	10.	12.	14.	16.
* Duyusal	2.82	2.66	2.58	2.48	2.41	2.21	2.10	1.70	0.76
pH	6.39	6.38	6.42	6.36	6.33	6.43	6.50	6.69	7.10
(mg/100g) TVB-N	3.4	3.6	5.7	13.0	16.9	22.2	19.8	27.8	42.0
(mg/100 g) TMA	1.3	1.4	1.3	1.6	1.8	1.7	1.9	2.0	4.0
(mg/kg) ppm Histamin	5.2	5.0	8.2	14.5	50.4	56.0	40.3	38.8	58.0
% Ağırlık kaybı	--	2.33	3.84	6.79	9.07	11.08	14.47	21.15	26.11
% Nem Kaybı	--	1.37	2.21	5.13	6.40	7.26	8.34	10.04	11.24
(Newton) Tekstür	143.00	141.00	100.06	97.32	87.11	79.46	74.95	67.69	39.75
% Protein	26.75	27.00	26.18	25.51	23.53	23.00	22.83	20.64	18.40
% Kül	1.363	1.354	1.424	1.754	1.255	1.829	1.725	1.734	1.705
Kalite	(A) Çok iyi	(B) İYİ						(C) Pazarlanır.	(D) Bozulmuş

\* Duyusal analizlerde 2,7 ve üzeri çok iyi 2-2,7 iyi, 1-2 pazarlanabilir, 1'den az bozulmuş kalitedir.



**Tablo 3 : Soğukta (+4 °C±1) Depolanmış Alabalık Filetosunun Duyusal Analiz Bulguları**

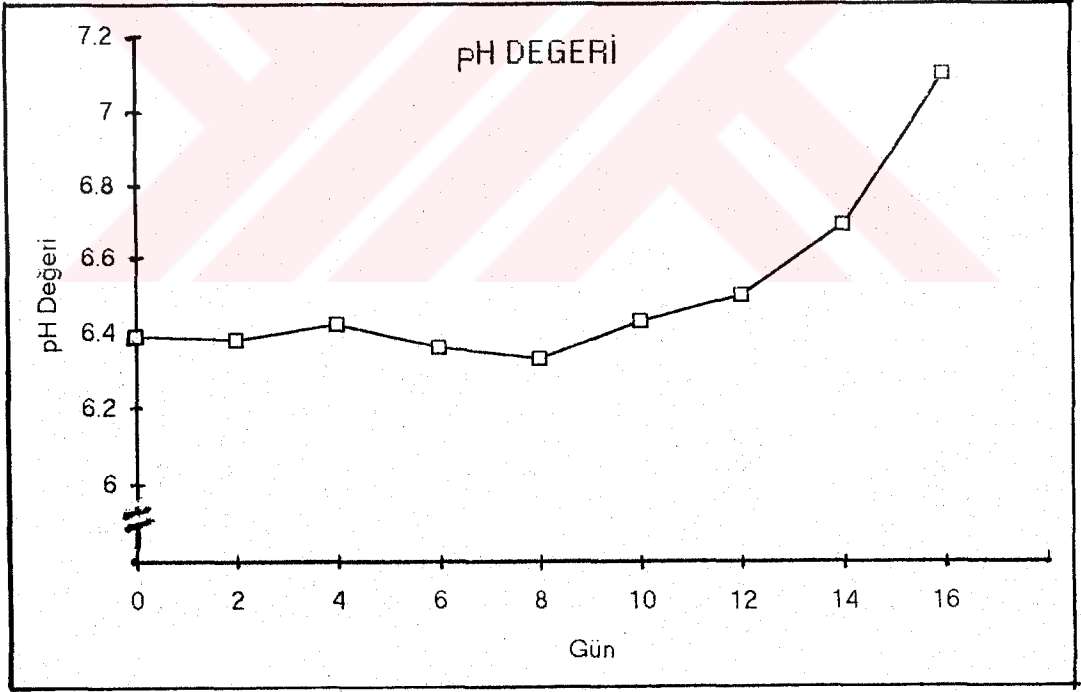
Günler / Değerler	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1.	3.00	2.87	2.85	2.77	2.66	2.30	2.20	1.80	0.80
2.	2.75	2.55	2.44	2.30	2.26	2.16	2.05	1.85	1.00
3.	2.65	2.60	2.52	2.45	2.40	2.14	2.00	1.60	0.80
4.	2.75	2.60	2.50	2.38	2.30	2.24	2.10	1.74	0.75
5.	2.88	2.65	2.56	2.46	2.38	2.18	2.00	1.40	0.50
6.	2.90	2.70	2.65	2.52	2.45	2.34	2.24	1.80	0.75
Toplam	16.93	15.97	15.52	14.88	14.45	13.36	12.59	10.19	4.60
Ortalama	2.82	2.66	2.58	2.48	2.41	2.21	2.10	1.7	0.76
S.D.	±0.13	±0.12	±0.14	±0.16	±0.14	±0.08	±0.10	±0.17	±0.16
S $\bar{x}$	0.05	0.05	0.06	0.01	0.06	0.03	0.04	0.07	0.01



**Şekil 3: Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanmış Alabalığın Depolama Günlerine Göre Duyusal Analiz Bulguları Değişimi**

**Tablo 4:** Soğukta ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C}\pm$ ) Depolanan Alabalık Filetosunun pH Ölçümleri.

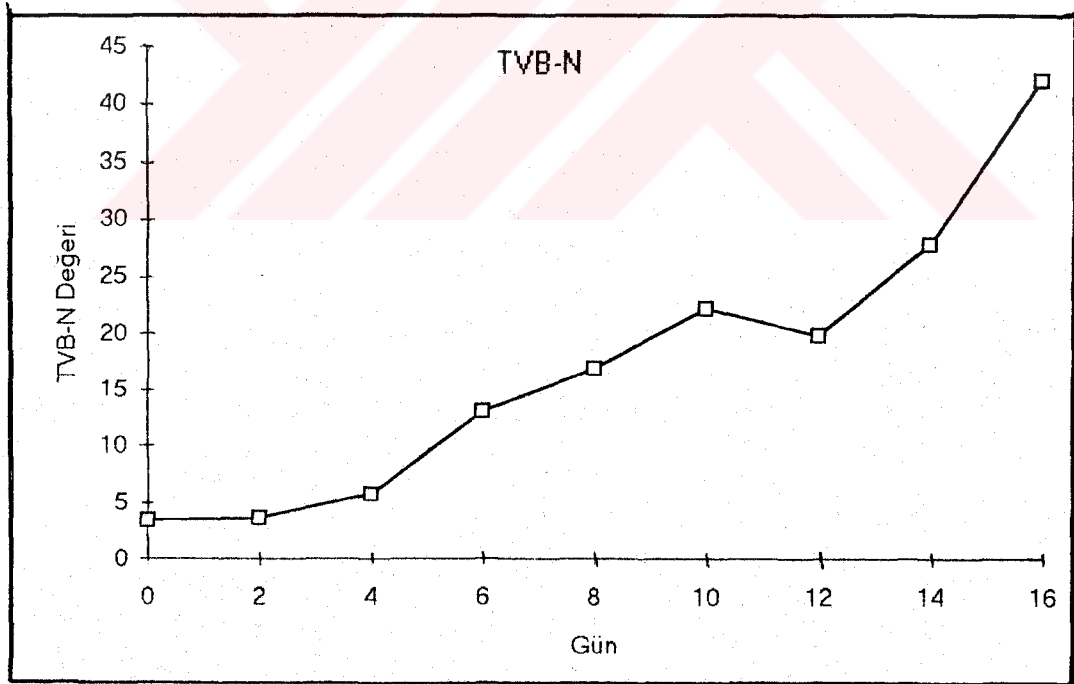
Günleri Ölçümler	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1.	6.41	6.37	6.44	6.37	6.33	6.44	6.48	6.67	7.32
2.	6.40	6.38	6.43	6.36	6.30	6.42	6.50	6.70	6.90
3.	6.40	6.41	6.42	6.35	6.32	6.40	6.50	6.71	6.80
4.	6.35	6.37	6.42	6.35	6.37	6.46	6.53	6.68	7.28
Toplam	25.56	25.53	25.71	25.43	25.32	25.72	26.05	26.76	28.3
Ortalama	6.39	6.38	6.42	6.36	6.33	6.43	6.50	6.69	7.10
S.D	$\pm 0.03$	$\pm 0.02$	$\pm 0.01$	$\pm 0.01$	$\pm 0.03$	$\pm 0.03$	$\pm 0.02$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$
S $\bar{x}$	0.015	0.010	0.005	0.005	0.015	0.013	0.010	0.010	0.132



**Şekil 4 :** Soğukta ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C}\pm$ ) Depolanan Alabalık Filetosunun pH Değerlerinin Depolama Günlerine Göre Değişimi.

**Tablo 5:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanan Alabalığın TVB-N Analiz Bulguları.

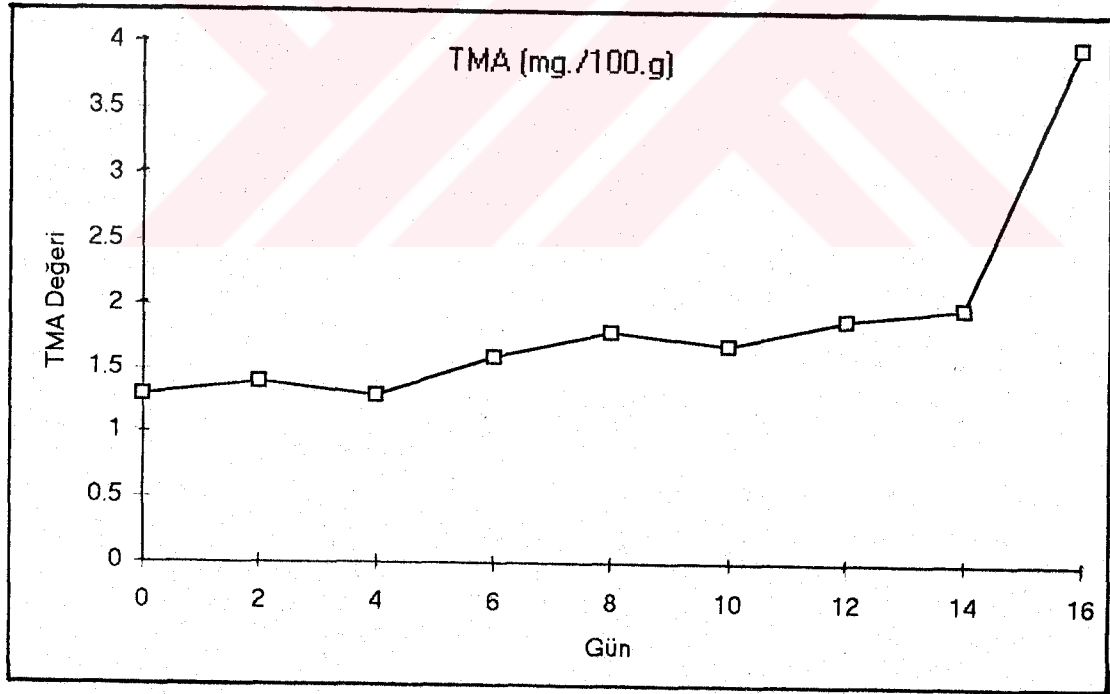
Günler \ Ölçümler	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	3.4	3.4	5.6	12.9	17.4	23.6	19.2	28.6	40.0
2	3.6	3.3	5.8	12.8	16.4	22.3	19.3	26.8	42.8
3	3.4	3.8	5.7	13.2	16.9	21.7	20.3	28.3	42.7
4	3.2	3.9	5.7	13.1	16.9	21.2	20.4	27.5	42.5
Toplam	13.6	14.4	22.8	52.0	67.6	88.8	79.2	111.2	168.0
Ortalama	3.4	3.6	5.7	13.0	16.9	22.2	19.8	27.8	42.0
S.D	±0.16	±0.29	±0.08	±0.18	±0.40	±1.04	±0.64	±0.81	±1.34
S $\bar{x}$	0.08	0.15	0.04	0.09	0.2	0.52	0.32	0.41	0.67



**Şekil 5:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanan Alabalığın TVB-N Bulgularının Depolama Günlerine Göre Değişimi.

**Tablo 6 : Derisiz Fileto Edilip Soğukta (+4 °C ±1) Depolanan Alabalığın TMA-N Analiz Bulguları.**

Örnek \ Gün	Gün									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	
1	1.3	1.3	1.3	1.6	1.8	1.	1.8	1.9	3.8	
2	1.0	1.2	1.1	1.4	1.7	1.7	1.9	2.0	4.2	
3	1.4	1.5	1.4	1.8	1.9	1.8	1.9	2.1	4.3	
4	1.5	1.6	1.4	1.6	1.8	1.76	2.0	2.0	3.7	
Toplam	5.2	5.6	5.2	6.4	7.2	6.8	7.6	8	16.0	
Ortalama	1.3	1.4	1.3	1.6	1.8	1.7	1.9	2.0	4.0	
S.D	±0.22	±0.18	±0.14	±0.16	±0.08	±0.08	±0.08	±0.08	±0.29	
S $\bar{x}$	0.11	0.09	0.07	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.15	



**Şekil 6 : Derisiz Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanan Alabalığın TMA-N Değerlerinin Depolama Günlerine Göre Değişimi.**

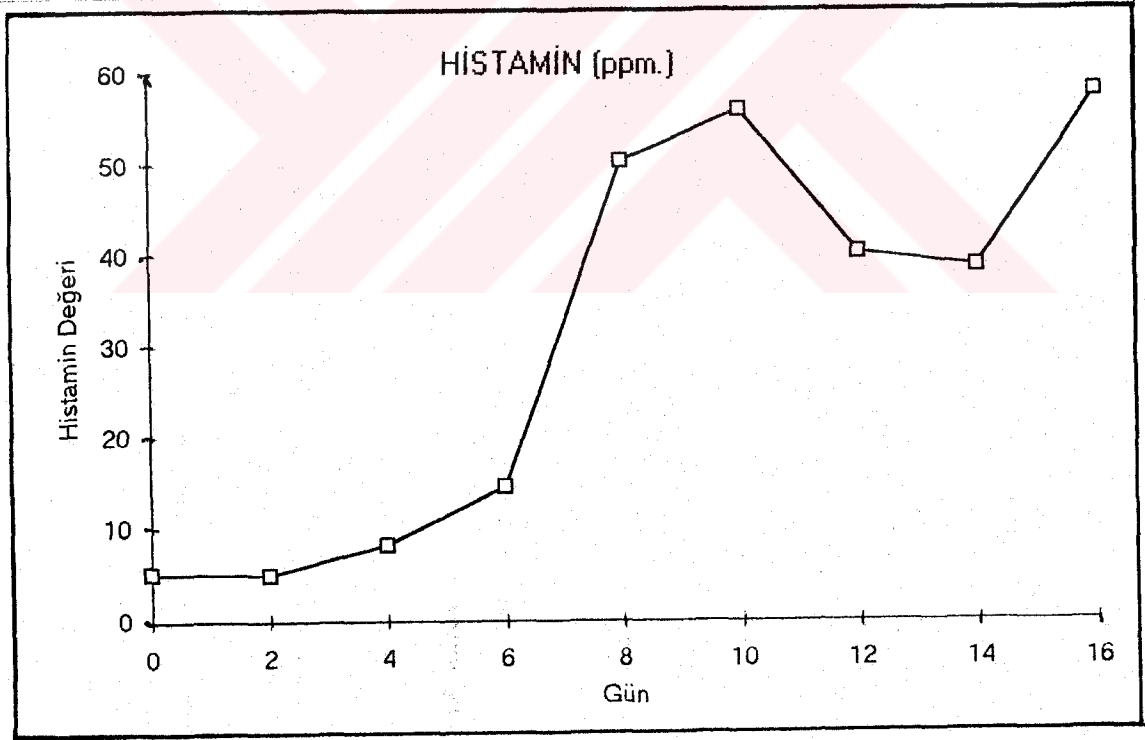
Önemli bir biyogen amin olan histamin ise gökkuşığı alabalık filetolarında en düşük ortalama değer 5 ppm ve en yüksek ortalama değer 58,0 ppm olarak saptanmıştır, fakat veriler depolama günlerine göre düzenli bir değişim göstermemiştir. Depolama sonunda bozuk örnekte bile tüketilemeyecek kadar yüksek histamin değeri saptanmamıştır. Tablo. 7 Şekil. 7 Depolama günlerine göre gökkuşığı alabalıklarında histamin değişimleri gösterilmiştir.

Çalışmanın başlangıcında 89, 93 g olan ortalama ağırlık, 14. gün 70,80 g'a, 16. günde ise 66,35 g'a düştüğü bulunmuştur. Bu değerler de 16 günlük depolama süresince ağırlık kaybının %26,11 olduğunu göstermektedir. Tablo. 8 Şekil. 8'de depolama günlerine göre % ağırlık kaybı gösterilmiştir.

Örneklerin depolama günlerine göre % nem oranlarında da kayıp saptanmıştır. İlk gün taze balık nem değeri %78,72 iken, 14. gün 70,81 ve 16. gün 69,87'ye kadar düşmüştür. Tablo. 9 Şekil. 8 nem kaybı depolamanın 16. günü %11,24 olarak saptanmıştır.

**Tablo 7:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) Depolanan Alabalığın Histamin Değerleri.

Günler Örnek	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	5.0	5.0	7.6	13.8	50.0	56.0	38.7	38.0	57.5
2	5.5	5.1	8.4	14.4	50.8	56.7	40.1	40.0	58.0
3	5.7	5.2	8.9	15.2	51.6	56.3	42.4	40.2	60.7
4	4.6	4.7	7.9	14.6	49.2	55.0	40.0	37.0	55.8
Toplam	20.8	20.0	32.8	58.0	201.6	224	161.2	155.2	232
Ortalama	5.2	5.0	8.2	14.5	50.4	56.0	40.3	38.8	58.0
S.D	$\pm 0.50$	$\pm 0.22$	$\pm 0.57$	$\pm 0.58$	$\pm 1.03$	$\pm 0.77$	$\pm 1.54$	$\pm 1.56$	$\pm 2.03$
$S\bar{X}$	0.25	0.11	0.29	0.29	0.52	0.39	0.77	0.78	1.02



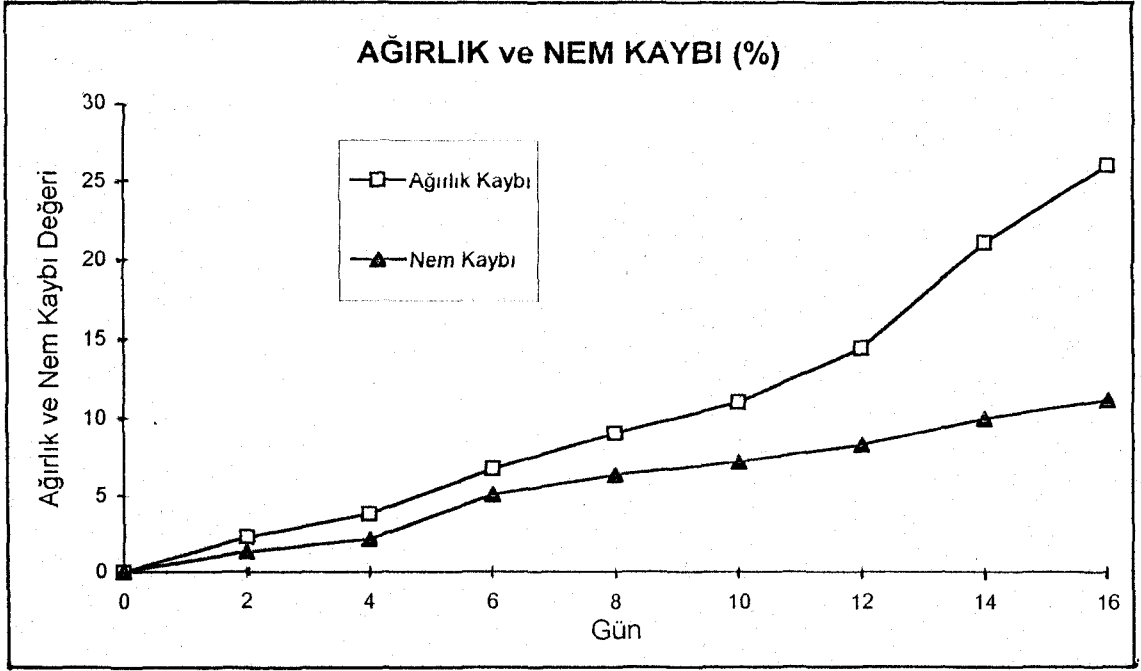
**Şekil 7 :** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) Depolanan Alabalığın Histamin Değerlerinin Günlere Göre Değişimi.

**Tablo 8:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) Depolanan Gökkuşuğu Alabalığının Depolama Günlerine Göre Ağırlık Kayıpları

Gün \ Örnek	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	90.85	88.76	87.10	84.20	83.00	81.24	79.18	74.00	69.10
2	89.20	87.00	86.00	84.72	83.40	81.16	78.10	73.21	68.00
3	93.35	90.80	88.90	85.70	82.16	80.44	77.00	72.47	68.34
4	86.35	84.24	83.40	80.18	78.04	76.56	72.92	63.52	59.96
Toplam	359.75	350.8	345.4	334.8	326.6	319.4	307.2	283.2	265.4
Ortalama	89.93	87.70	86.35	83.70	81.65	79.85	76.80	70.80	66.35
% Ağ. kaybı	--	2.33	3.84	6.79	9.07	11.08	14.47	21.15	26.11
S.D.	$\pm 2.94$	$\pm 2.78$	$\pm 2.30$	$\pm 2.43$	$\pm 2.46$	$\pm 2.22$	$\pm 2.73$	$\pm 4.89$	$\pm 4.28$
S $\bar{x}$ .	1.47	1.39	1.15	1.22	1.23	1.37	1.37	2.45	2.14

**Tablo 9:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) Depolanan Gökkuşuğu Alabalığının Depolama Günlerine Göre Nem Kayıpları.

Gün \ Örnek	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	78.33	78.48	77.20	75.62	74.00	72.10	70.05	70.99	70.20
2	79.10	76.82	76.80	73.80	74.00	73.80	73.00	70.65	70.51
3	78.65	77.66	76.92	74.60	73.69	72.90	72.25	70.70	68.87
4	78.80	77.60	77.00	74.70	73.70	73.20	73.30	70.90	69.90
Toplam	314.88	310.56	307.92	298.72	294.72	292.00	288.60	283.24	279.48
Ortalama	78.72	77.64	76.98	74.68	73.68	73.00	72.15	70.81	69.87
% Nem Kaybı	--	1.37	2.21	5.13	6.40	7.26	8.34	10.04	11.24
S.D.	$\pm 0.32$	$\pm 0.68$	$\pm 0.17$	$\pm 0.74$	$\pm 0.27$	$\pm 0.71$	$\pm 1.47$	$\pm 0.16$	$\pm 0.71$
S $\bar{x}$ .	0.16	0.34	0.09	0.37	0.14	0.36	0.74	0.08	0.36



**Şekil 8:** Derisiz Fileto Edilerek Soğukta (+4°C±1) Depolanan Gökkuşığı Alabalığın Depolama Günlerine Göre % Ağırlık Kaybı ve % Nem Kaybı.

İlk gün gelişigüzel 15 balık ayrırlıp fileto edilmeden boy ve ağırlıkları ölçülmüştür. Fileto edildikten sonra ortalama ağırlıkları 65,87 g'a düşmüştür. Bu filetoda ağırlık firesinin %61,29 olduğunu (Tablo. 10) göstermiştir.

Balık Ağırlığı (g)	Fileto Ağırlığı (g)	Ağırlık Fire (%)
224.3	93.3	58.40
145.0	58.9	59.37
189.5	56.0	70.44
142.8	48.3	66.17
158.9	62.4	60.73
149.1	54.6	63.38
173.7	52.7	69.66
224.8	89.2	60.32
172.0	76.5	55.52
164.3	65.0	60.43
170.2	71.2	58.16
184.0	71.3	61.25
144.3	57.5	60.15
163.6	74.8	54.27
146.6	56.4	61.52
Toplam : 2553.1	988.1	919.77
Ortalama: 170.2	65.87	61.32
SD : ±26.39	±13.29	±4.55
SX : 6.81	3.43	1.18

**Tablo 10:** Derisiz Fileto Edilen Alabalıkların Ağırlık ve % Fireleri.



Örneklerin tekstür ölçümlerinde taze balıkta 143,00 Newton olarak belirlenen doku direnci depolama süresince azalmıştır. Depolamanın 14. günü 67,69 Newton ve son depolama günü 16. gün 39,75 Newton ortalama tekstür bulgusu saptanmıştır. Tablo. 11 ve Şekil. 9'da depolama günlerine göre tekstür bulguları gösterilmiştir.

Bu verilere göre gökkuşuğu alabalıklı filetoları için tekstür bulguları tarafımızdan aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

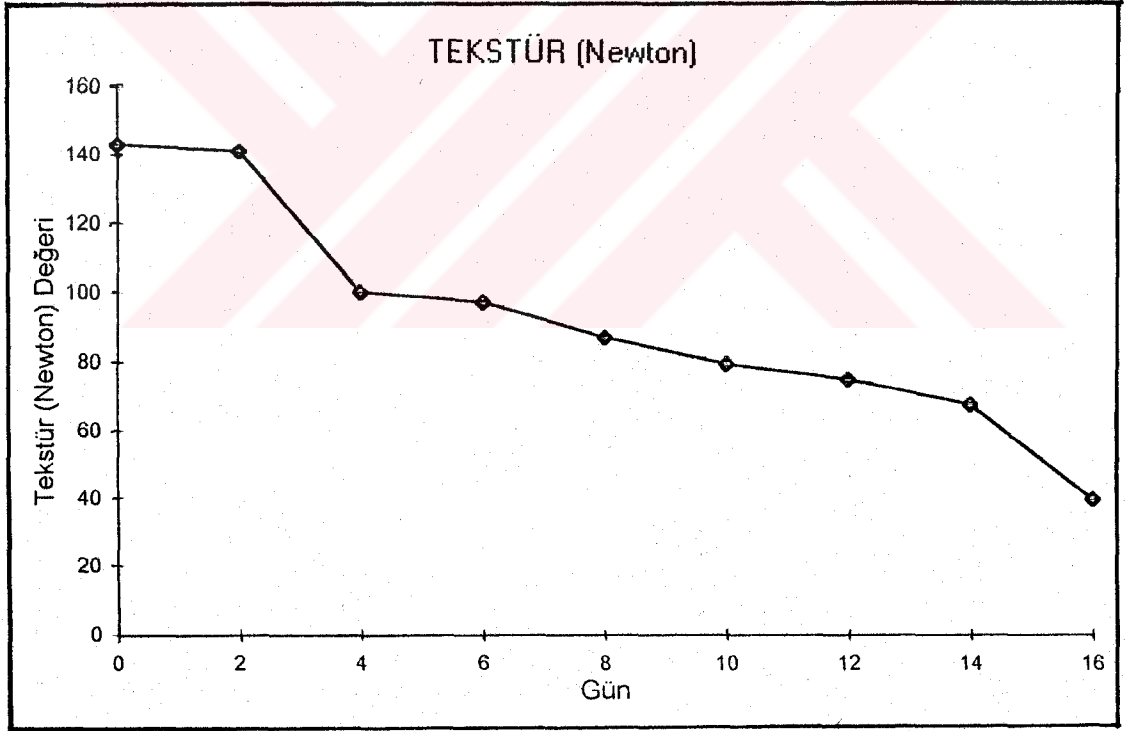
134.00 ve üzeri (Newton)	Çok iyi kalite
75.00 ve 120 (Newton)	İyi kalite
60.00 ve 75.00 (Newton)	Orta kalite
40.00 ve aşağısı (Newton)	Kötü kalite

Protein bulguları taze balıkta %26,75 oranıyla başlamış, depolamanın ikinci günü %27.00 olarak saptanmıştır. Depolamanın ilerleyen günlerinde düşüş kaydederek 16. gün %18.40 sonucunu vermiştir. Tablo. 12 ve Şekil. 10'da depolama günlerine göre örneklerin protein bulguları gösterilmiştir.

Örneklerin kül miktarları ise %1.255 ile %1.829 arasında değişen ortalamalar vermiştir. Bu değerler depolama günlerine göre artma veya azalma göstermemiştir. Tablo. 13 ve Şekil. 11'de depolama günlerine göre alabalık filetolarının kül bulguları gösterilmiştir.

**Tablo 11:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) Depolanan Alabalığın Tekstür Değerleri (Newton)

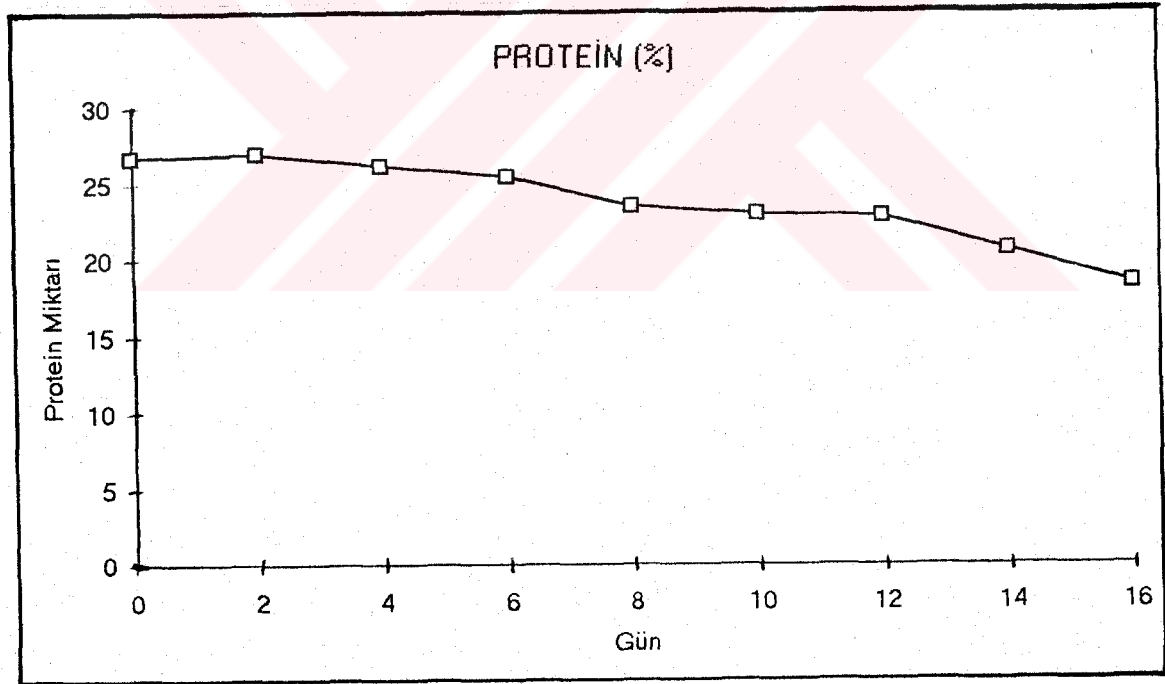
Gün Örnekler	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	145.10	142.00	101.00	98.00	88.75	81.00	76.20	68.90	40.10
2	144.00	142.90	101.20	98.40	87.20	80.25	75.30	67.58	39.80
3	141.00	140.00	98.08	96.13	86.45	77.65	74.80	67.38	39.80
4	141.90	139.10	98.96	96.75	86.00	78.94	73.50	66.90	39.20
Toplam	572.00	564.00	400.24	389.28	348.40	317.84	299.80	271.00	159.00
Ortalama	143.00	141.00	100.06	97.32	87.11	79.46	74.95	67.69	39.75
S.D	$\pm 1.9$	$\pm 1.8$	$\pm 1.2$	$\pm 1.1$	$\pm 1.2$	$\pm 1.5$	$\pm 1.1$	$\pm 0.9$	$\pm 0.4$
S $\bar{X}$	0.9	0.8	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.4	0.2



**Şekil 9:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) Depolanan Alabalığın Tekstür Değerlerinin Depolama Günlerine Göre Değişimi.

**Tablo 12 :** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) Depolanan Alabalığın Protein Bulguları.

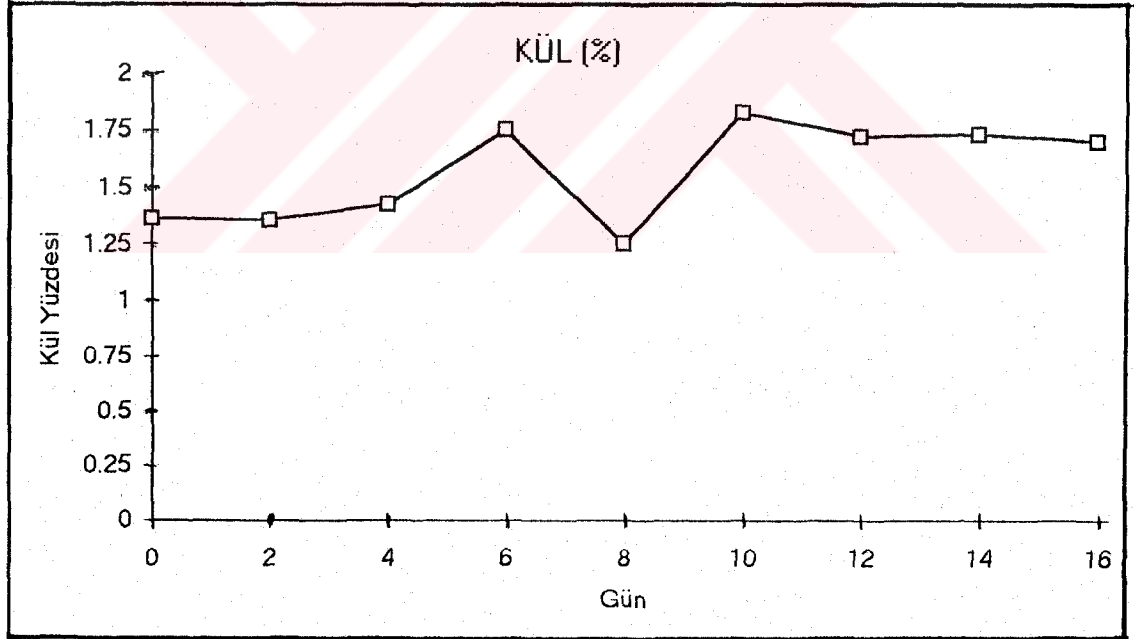
Günler Örnek	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	26.80	27.00	25.80	25.72	24.72	23.60	23.50	20.10	20.00
2	25.30	25.00	25.82	24.80	22.57	22.40	22.25	21.00	19.00
3	27.10	27.25	26.10	25.22	23.00	22.40	22.32	21.10	17.25
4	27.80	28.75	27.00	26.30	23.83	23.60	23.25	20.36	17.35
Toplam	107.00	108.00	104.72	102.04	94.12	92.00	91.32	82.56	73.60
Ortalama	26.75	27.00	26.18	25.51	23.53	23.00	22.83	20.64	18.40
S.D	$\pm 1.05$	$\pm 1.54$	$\pm 0.56$	$\pm 0.65$	$\pm 0.10$	$\pm 0.69$	$\pm 0.64$	$\pm 0.49$	$\pm 1.33$
Sx	0.53	0.77	0.28	0.32	0.48	0.35	0.32	0.24	0.67



**Şekil 10:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) Depolanan Alabalığın Protein Değerlerinin Depolama Günlerine Göre Değişimi.

**Tablo 13:** Derisiz Fileto Edilip Soğukta (+4°C±1) Depolanan Alabalığın Kül Bulguları.

Günler / Örnek	0	2	4	6	8	10	12	14	16
1	1.452	1.450	1.500	1.820	1.115	1.900	1.875	1.826	1.840
2	1.224	1.202	1.300	1.654	1.175	1.827	1.740	1.810	1.840
3	1.400	1.390	1.424	1.842	1.310	1.867	1.800	1.790	1.670
4	1.376	1.374	1.472	1.700	1.420	1.722	1.485	1.510	1.470
Toplam	5.452	5.416	5.690	7.016	5.020	7.316	6.900	6.936	6.32
Ortalama	1.363	1.354	1.424	1.754	1.255	1.829	1.725	1.734	1.705
S.D.	±0.10	±0.10	±0.09	±0.09	±0.14	±0.78	±0.17	±0.15	±0.18
S $\bar{X}$	0.50	0.05	0.05	0.05	0.07	0.04	0.08	0.08	0.09



**Şekil 11 :** Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanan Gökkuşığı Alabalıklarının Depolama Günlerine Göre Kül Bulguları.

Fileto edilmiş gökkuşuğu alabalıklarının, derisiz et renkleri depolama süresince izlenmiştir. Tablo. 13'de gösterildiği gibi ilkgün ölçümlerin ortalama değerleri  $L^*43,27$  (gri-parlak),  $a^*3,28$  (kırmızılık),  $b^*3,26$  (sarılık) bulunduğunu, yeşil ve maviliğe rastlanmadığını göstermiştir. Zamanla ( $L^*$ ) parlaklık ve ( $a^*$ ) kırmızılık değerlerinde azalma, ( $b^*$ ) sarılıkta artma azda olsa saptanmıştır. Balıkta bu değişimler olmakla beraber ekstra, iyi, tüketilebilirlik sınırları içinde iken hiç rastlanmayan yeşil renk, balığın bozulduğu 16. depolama günü  $a^*-0,14$  değeri ile kırmızı rengin yerini almıştır.

Tüm analiz bulgularının topluca değerlendirilmesi yapıldığında; duyusal pH, TVB-N ve renk bakımından gökkuşuğu alabalığı filetosunun ( $+4^{\circ}C\pm 1$ ) buzdolabı koşullarında 12 gün iyi (taze) kalitede, 14. gün pazarlanabilir (orta) kalitede ve 14. günden sonra ise bozulduğu saptanmıştır.

**Tablo 14 :** Derisiz Fileto Edilip Soğukta (+4 °C±1) Depolanan Gökkuşığı Alabalıklarının Et Rengi Bulguları.

Gün		I. Renk Paketi (2 Fileto)		
0	Max	L 51.69	a + 4.87	b + 5.44
	Min.	L 36.56	a + 1.54	b + 1.58
	Ort.	L 43.27	a + 3.28	b + 3.26
	SD. ±	L 4.92	a 1.84	b 1.25
2	Max.	L 42.97	a + 4.73	b + 9.86
	Min.	L 37.57	a + 1.44	b + 3.66
	Ort.	L 39.98	a + 3.04	b + 6.06
	SD. ±	L 2.25	a 1.17	b 2.25
4	Max.	L 42.28	a + 5.40	b + 9.48
	Min.	L 37.67	a + 1.78	b + 4.26
	Ort.	L 40.21	a + 3.03	b + 6.52
	SD. ±	L 1.68	a 1.34	b 1.93
6	Max.	L 45.14	a + 5.88	b + 7.64
	Min.	L 36.15	a + 0.90	b + 3.79
	Ort.	L 39.08	a + 3.81	b + 5.55
	SD. ±	L 3.45	a 1.80	b 1.50
8	Max.	L 44.65	a + 3.97	b + 10.58
	Min.	L 39.36	a + 2.04	b + 6.38
	Ort.	L 41.20	a + 2.98	b + 7.88
	SD. ±	L 1.86	a 0.81	b 1.81
10	Max.	L 44.66	a + 4.26	b + 8.24
	Min.	L 36.42	a + 0.87	b + 1.82
	Ort.	L 40.59	a + 2.76	b + 6.11
	SD. ±	L 3.23	a 1.16	b 2.73
12	Max.	L 44.43	a + 4.32	b + 6.08
	Min.	L 36.84	a + 0.93	b + 2.60
	Ort.	L 39.65	a + 2.84	b + 4.99
	SD. ±	L 2.88	a 1.09	b 1.29
14	Max.	L 41.88	a + 4.25	b + 7.25
	Min.	L 37.90	a + 1.22	b + 5.13
	Ort.	L 39.35	a + 2.56	b + 6.12
	SD. ±	L 1.48	a 1.00	b 0.79
16	Max.	L 44.25	a - 0.18	b + 10.60
	Min.	L 34.20	a - 0.10	b + 11.60
	Ort.	L 36.25	a - 0.14	b + 10.48
	SD. ±	L 1.60	a 0.54	b 0.68

#### IV. TARTIŞMA ve SONUÇ

Fileto edilip soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanan gökkuşuğu alabalığının duyuşal, fiziksel ve kimyasal analiz bulguları literatür bulguları ile uyum göstermektedir.

Gıdaların depolanmasında kaliteyi belirleyen en önemli kriter duyuşal analiz sonuçları olup, duyuşal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulamaz (KIETZMANN ve ark., 1969). METİN, (1995) çalışmasında duyuşal analiz bulgularına göre alabalıkların soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanmalarının 7. ve 9. günlerinde pazarlanabilir, 11. gün ise bozulmuş kalitede olduklarını belirtmiştir. TUNÇ, (1994) alabalıkların soğukta ( $+1^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanmasında duyuşal analiz bulgularına göre 5. ve 6. gün pazarlanabilir kalitede olduklarını, 6. günden sonra ise bozulmuş olduklarını bildirmiştir. DULKAROĞLU, (1994) istavritleri ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) soğukta depolamış ve 8. günden sonra duyuşal olarak bozulduklarını belirlemiştir. Farklı sıcaklıklarda streç filmle ambalajlanmış istavritleri depolama çalışmaları yapılmış ve  $+1^{\circ}\text{C}$ 'de 17 gün,  $+5^{\circ}\text{C}$ 'de 5. gün bozulmuşlardır (MUTLUER, 1978).

Çalışmamızda örnekler ilk gün ekstra kaliteyi (çok taze) vermişlerdir. Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolamanın 12. gününe kadar taze, 14. gününe kadar tüketilebilir ve 14. günden sonra bozuk kalitede oldukları duyuşal olarak saptanmıştır.

Su ürünleri için tüketilebilir pH değeri 6,8-7,0'dir. Yapılan bir çalışmada taze gökkuşuğu alabalığında pH değeri 6,79 soğuk depolamanın 7. gününde 6,93 olarak belirlenmiştir (METİN, 1995). Soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) depolanan istavritlerin pH değeri 6,2 ile başlayıp 3. gün 6,5'a ulaşmıştır. Depolamanın 9. günü ise 6,8 olarak belirlenmiştir (DULKAROĞLU, 1994). Bir başka çalışmada ise taze hamsi için pH 6,40-6,50 arasında, taze mezzit için 6,90 ile 7,30 arasında, taze istavrit için ise pH 6,50 ile 6,90 arasında aylara göre değişen değerler saptanmıştır (PERK, 1995).

Çalışmamızda örneklerin pH bulguları diğer analiz bulguları ve literatür bilgileriyle uyumludur. İlk gün 6,39 olarak belirlenen pH, 14. depolama günü 6,69 ve örneklerin bozulduğu 16. gün 7,10 olarak ölçülmüştür.

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) balıkların tazelik kriterleri için önemli bir post-mortal yıkım ürünüdür. VARLIK ve ark., (1993)'na göre TVB-N değerlerinin sınıflandırılması şöyledir.

- Çok iyi	25 mg/100 g TVB-N içeren balık
- İyi	25 - 30 mg/100 g TVB-N içeren balık
- Pazarlanabilir	30 - 35 mg/100 g TVB-N içeren balık
- Bozulmuş	35 mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren balık

KARNOP ve ark., (1978)'de balıklarda TVB-N tüketilebilirlik sınırını 40 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. LUDORFF ve MEYER, (1973) ise balıklarda TVB-N 35 mg/100g iken pazarlanabilir, TVB-N 40 mg/100g ise bozulmuş olduğunu belirtmişlerdir. Tatlı su balıkları için TVB-N tüketilebilirlik sınırı 32 ile 36 mg/100 g'dır (SCHORMÜLLER, 1968; LUDORFF MEYER, 1973; VARLIK ve ark., 1993).

METİN, (1995) soğukta (+4°C±1) depoladığı, streç film ambalajlı gökkuşuğu alabalıklarının TVB-N değerlerini taze balıkta 15,33 mg/100g olarak, depolamanın 14. gününde bozuk balıkta ise 26,50 mg/100g olarak belirlemiştir. YILDIZ, (1995) çalışmasında taze alabalık için TVB-N değerini 15,30 mg/100g olarak ve soğukta (+4 °C±1) depolamanın 17. gününde ise 32,20 mg/100g'a yükseldiğini ve 17 günde %50'den fazla artış olduğunu bildirmiştir.

VARLIK, (1994) +4 °C'de depoladığı sardalyalarda TVB-N değerinin ilkgün 30 mg/100 g olduğunu, depolamanın 7. gününde 114,8 mg/100 g'a ulaştığını saptamıştır. VARLIK ve GÖKOĞLU (1991) parakende satış koşullarındaki istavritlerde ilk 12 saatte en yüksek TVB-N değerini 25,7 mg/100g 28 saat sonra 35,2 mg/100g ve 36 saat sonra 53,2 mg/100g olarak belirtmişlerdir.



Çalışmamızda ise, örneklerde ilk gün taze balıkta 3,4 mg/100g olan TVB-N değeri depolama süresince artış göstererek 14. gün 27,8 mg/100g'a ulaşmıştır. Bu değer TVB-N değerlerine göre balıkların sınıflandırılmasında "iyi kalite" değerlerine uyum göstermektedir. Depolamanın 16. gününde ise 42,0 mg/100g TVB-N saptanmıştır. Bu veriye göre de örneğin bozulduğunu anlaşılmaktadır. TVB-N bulgularımız çalışmamızda elde ettiğimiz diğer bulgularla uyum gösterdiği gibi literatür verileri ile de paralellik göstermektedir.

Su ürünlerinin kimyasal bozulma parametrelerinden biri de trimetilaminazottur (TMA-N). LUDORFF ve MEYER (1973) TMA-N sınır değerlerini aşağıdaki gibi vermişlerdir.

4 mg/100g kadar TMA-N	İyi
10 mg/100g kadar TMA-N	Pazarlanabilir
12 mg/100g'dan yüksek TMA-N	Bozulmuş

KARNOP ve ark. (1978) TMA-N yönünden ürünün tüketilebilirlik sınır değerini 15mg/100g olarak bildirmişlerdir. TMAO deniz balıklarında önemli seviyede bulunmaktadır, tatlı su balıklarında ise hemen hemen bulunmamaktadır (CONNELL, 1980; VARLIK ve ark., 1993). REGEINSTEIN (1982) TMAO içeriğinin tatlı su balıklarından yalnız morina ve morina benzeri bir balıkta saptandığını bildirmiştir. TMA kendine özgü balıgımsı bir kokusu vardır ve su ürünlerinin bozulmasıyla beraber TMA artmaktadır (SHEWAN ve ark., 1971).

Tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değeri 1 mg/100g balık ile 8 mg/100g balık arasında olmalıdır. 8 mg/100'in üzerindeki su ürünleri bozuk olarak değerlendirilirler (VARLIK ve ark., 1993). 20 çeşit deniz ürününde yapılan uçucu ve uçucu olmayan aminlerin incelenmesinde, örneklerin tümünde 33 ile 279 mg/kg TMA-N saptanmıştır (WOOTON ve ark., 1989). VARLIK, (1994) +4 °C'de depoladığı sardalya balığının ilkgün 2,4 mg/100g olan TMA-N miktarı 7 günlük depolama sonunda 31,3 mg/100g değerine hızla ulaştığını bildirmiştir.

Çalışmamızda ise alabalık filetolarında 0. gün 1,3 mg/100g TMA saptanmış, bozuldukları 16. gün ise TMA değeri 4.0 mg/100g olarak belirlenmiştir. Alabalık filetolarının raf ömrünü belirlerken TMA analizi ile bozulmanın saptanamayacağı gösterilmiştir.

Proteinlerin dekarboksilasyonu ile biyojen aminler oluşmaktadır. Dekarboksilasyonla oluşan aminlerin yıkımı ile aldehitler ve bunların asitleri oluşur. Su ürünlerinin tüketilebilirlik seviyesini belirlemede biyojen aminlerden histamin önemli derecede etkilidir. Histidin aminoasidinin dekarboksilasyonu ile oluşan histamin, imidazol asetikasite yıkımlanır. İzoamilaminloysinden izoamilamin; ornithinden, putressin; putressinden de 8-Aminoyağ asidine kadar yıkımlanabilir (SCHORMÜLLER, 1968)

Histaminin gıdalarda yüksek düzeylerde bulunması zehirlenmelere neden olduğundan bazı ülkeler yasal düzenlemeler yaparak, belli gıdalar ve özellikle su ürünleri için maksimum kabul edilebilir histamin içeriğini belirlemişlerdir (VIDAL -CAROU ve ark. 1990; GÖKOĞLU, 1992).

Histamin genellikle taze balıklarda 50 ppm'den daha az düzeylerde bulunmaktadır (WALTERS, 1984; GOUYGOU ve ark. 1978; VARLIK, 1994). 20 çeşit deniz ürünüde yapılan biyojen amin incelenmesinde 6 üründe 7 ila 803 mg/kg düzeyinde histamin belirlenmiştir (WOOTON ve ark., 1989). VARLIK, (1994) soğukta +4 °C'de depoladığı sardalyalarda ilk gün 35,0 ppm histamin saptamış bu değer hızla artarak depolamanın 3. günü 120,0 ppm ve depolamanın bittiği 7. gün 197,3 ppm histamin olarak bulunduğunu belirtmiştir. Bir çalışmada iç organları çıkarılmış ve çıkarılmamış uskumrular çevre koşullarında bekletilmiş, 150 saatlik süre sonunda iç organları çıkarılmışlarda 492 ppm, çıkarılmamışlarda ise 2030 ppm histamin düzeyi bulunmuştur (PECHANNEK ve ark., 1980).

Histaminin maksimum kabul edilebilir düzeyi GOUYGOU ve ark., (1987)'e göre 100 ppm olarak belirtilirken, TAYLOR ve ark., (1978) toksik olarak kabul edilebilir düzeyi maksimum 1000 ppm olarak belirtmişlerdir. Sardalya ve uskumru balıklarında histaminin 100-1200 ppm, ringa filetosunda 105 ppm bulunabileceği ayrıca balıkların iç

organlarında, gonadlar gibi yemeye uygun iç organlarda bunun 10-20 katı fazla histamin bulunabileceği de unutulmamalıdır (UNTERMANN, 1986; VARLIK, 1994).

YILDIZ, (1995) +4°C'de depoladığı alabalıkların histidin değerini 535 mg/100g ile başlayıp, depolama sonunda 520 mg/100g'a düştüğünü bildirmekte ve bu miktarın histamine dönüştüğünü belirtmektedir.

Örneklerimizde taze alabalık dokusunda histamin değeri 5.2 ppm iken depolama süresinde değişen değerler göstermiş ve 16. gün 58.0 ppm ile en yüksek sonuca ulaşmıştır. Bu değerler histamin için tüketilebilirlik sınırlarını aşmamaktadır.

Ağırlık kaybı balık dokusundan su kaybı demektir. Dolayısıyla da suda çözülmüş vitamin, mineraller ve besin değeri kaybı demektir. Bu çalışmada buzdolabı koşullarında raf ömrü belirlenmesi amaçlandığı için atmosfer nemi ölçülmemiş ve kontrol altında tutulmamıştır. Depo nem oranı kontrollü olarak gıdadan biraz yüksek tutulursa, ürünün nem kaybı dolayısıyla ağırlık kaybı fazla olmayacaktır.

METİN, (1985) çalışmasında depolama süresince alabalıklarda ağırlık kaybı saptamıştır. Depolamanın 14. gününde 6.37g yani %5.74 oranında ağırlık kaybı bildirmiştir. Bizim çalışmamızda 14. günde %21.1 oranında ağırlık kaybı saptanmıştır bu kayıp artışında örneklerimizin derisiz fileto olmasının etkisi büyüktür; nem dolayısıyla ağırlık kaybı daha fazla olmuştur. Literatürlerde derisiz filetolarda depolama süresince ağırlık kaybı çalışmasına rastlanamamıştır.

Örneklerimizin ağırlıkları ise ilkgün ortalama 89.90 g iken 16.gün 66.35 g'a düşerek 23.45 g'lık bir kayıp saptanmıştır. Bu da %26.11 oranında ağırlık kaybı demektir.

YILDIZ, (1995) çalışmasında iç organlarını çıkararak (+4 °C±1) soğukta depoladığı alabalıklarda ilk gün %78,10 olan nem oranı 14. gün 77.10'a düşmüştür. 14.günde nem kaybı %2,52 olarak saptanmıştır. TUNÇ, (1994) soğukta depoladığı alabalıkların ilk gün %75 olan nem düzeyinin 5. gün %68'e düştüğünü bildirmiştir.

Örneklerimizde nem oranı ilk gün %78.72 iken 14. gün %70.81'e, 16. gün ise 69.87'ye düşmüştür. Depolama süresince örneklerde nem kaybı %11.24 olarak saptanmıştır.

Depolama sırasında örneklerdeki tekstür değişiklikleri doku direncinin azalması yönünde olmuştur. Nem kaybına paralel hücre içi sıvı kaybedildikçe dokuda yumuşama, gevşeme ile birlikte elastikiyet kaybı da olmaktadır.

Literatürlerde Instron Table 1140 Model ile balık tekstürü saptanmasına rastlanmamıştır. Fakat kalite ve tazelik yitirildikçe tekstür değerleri de düşüş göstermiştir. Tekstür bulguları bu çalışmanın diğer analiz bulgularıyla uyumludur. Taze alabalıkta 143,00 newton olarak saptanan tekstür değeri depolama süresince azalmış, 14. gün 67,69 newton olan doku direnci bozuk balıkta 39,75 newtona düşmüştür.

Gıdaların içerdiği protein miktarları onların besin değerinin bir göstergesi olduğu için önemlidir. Balık protein içeriği bakımından zengin bir gıdadır. HOLLAND ve ark., (1993) alabalık protein değerini %23,50 olarak bildirmişlerdir. METİN (1995) taze gökkuşuğu alabalıkta protein değerini ortalama %19,29 olarak belirtmektedir. YILDIZ, (1995) +4°C'de 14 günlük depolama süresince gökkuşuğu alabalık protein miktarının %21,20 ile %18,60 arasında değiştiğini belirtmiştir. ÇAKLI, (1994) doğa çipura balıklarındaki protein bulgularının %15,5 - %15,6 değerleri ile Ocak ve Kasım aylarında en düşük, %24,5 - %22,5 değerleri ile Temmuz ve Haziran aylarında en yüksek değerlerde olduğunu bildirmiştir. Kültür çipura balıklarında protein bulguları %13,8 ile Ocak ve %17,0 ile Kasım aylarında en düşük; %23,7 ile Temmuz ve %22,9 Haziran aylarında en yüksek değerlerde olduğunu saptamıştır.

Protein değerleri türler arasında pek değişiklik göstermemektedir. Saptanan ham protein diğer azotlu bileşikleri de (TMA-N, TVB-N gibi) kapsamaktadırlar. Gerçek protein değerini saptamak için bu dikkate alınarak hesaplanır. Protein oranı cinsel gelişime bağlı olarak, mevsime göre değişiklik gösterebilmektedir (SIKORSKI, KOLAKOWSKA ve PAN, 1989).

Ocak ve %17,0 ile Kasım aylarında en düşük; %23,7 ile Temmuz ve %22,9 Haziran aylarında en yüksek değerlerde olduğunu saptamıştır.

Protein değerleri türler arasında pek değişiklik göstermemektedir. Saptanan ham protein diğer azotlu bileşikleri de (TMA-N, TVB-N gibi) kapsamaktadırlar. Gerçek protein değerini saptamak için bu dikkate alınarak hesaplanır. Protein oranı cinsel gelişime bağlı olarak, mevsime göre değişiklik gösterebilmektedir (SIKORSKI, KOLAKOWSKA ve PAN, 1989).

Çalışmamızda depolamanın ikinci gününde %27,00 olan protein değeri depolamanın son günü %18,40'a düşmüştür. Bu çalışmaların ışığında filetodaki protein bulgularımızın literatür bilgilerine oranla yüksek olmasını Haziran ayının ilk günlerinde avlanmalarına bağlayabiliriz. Gökkuşuğu alabalık için Aralık-Mayıs ayları arası üreme zamanıdır (ÇELİKKALE, 1994).

Toplam kül miktarı belirlenirken ürünün temizlenme biçimi etkili olmaktadır. Boy uzunluğu, iç organların ve iskeletin çıkarılmaması ham kül miktarını artırır.

ÇAKLI, (1994) çalışmasında doğa çipura balıklarının aylara göre ham kül oranlarının %1.45 ile %2.21 arasında, kültür çipura balıklarının ise %1.29 ile %1.96 arasında değiştiğini bildirmiştir. AOKI ve ark. (1991)'da doğadan avlanan ve kültüre edilmiş mercan balıklarındaki kül içeriğinin %1.3 ile- %1.5 arasında değiştiğini saptamışlardır. FUYANAMA ve ark. (1991) çizgili istavritin doğa türlerinde %1.0 ile %1.2; kültür türlerinde ise %0.8 ile %1.2 arasında ham kül saptamışlardır. YILDIZ (1995), gökkuşuğu alabalığı (+4 °C) soğukta depolama çalışmasında kül oranının %1.75 ile %1.70 arasında değiştiğini belirlemiştir. Beslenme ve çevre koşulları, balığın türü, avlanma mevsimi ve cinsel olgunluğun balıkta kül oranını etkilediğini bildirmiştir.

Dondurulmuş gökkuşığı alabalığı filetoları ile yapılan bir çalışmada ( $a^*$ ) kırmızılık değerinin giderek azaldığını, doku kısımlarındaki ( $L^*$ ) parlaklıktaki değişmelerinin daha fazla olduğu saptanmıştır (NO VE STOREBAKKEN, 1991).

ÇAKLI, (1994) doğadan avlanmış ve ağ kafeslerde yetiştirilmiş çipura balıklarının et ve deri rengini çok farklı olarak saptadıklarını bildirmiştir. Özellikle  $L^*$  parlaklık (beyaz-siyah) değerinin doğa balıklarında daha yüksek yani açık gri, parlak olduğu;  $a^*$  kırmızılık ve  $b^*$  sarılık değerlerinin de  $L^*$  değeri kadar olmasada doğa balıklarında daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

METİN, (1995)  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depoladığı gökkuşığı alabalıklarının deri rengini ölçmüş depolamanın ilk dört günü korunan gri parlaklığın, sonra 9. güne kadar düştüğünü fakat bozulmanın gerçekleştiği 11. günden sonra yine arttığını saptamıştır. Bunun balıktaki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal bozulma olayları sonucunda oluşan mukoz, hücre ve hücreler arası sıvıdan kaynaklanmakta ve bozulmayı göstermekte olduğu belirtilmiştir.  $a^*$  kırmızılık ve  $b^*$  sarılık değerleri depolama süresince azaldığı, yani normal rengini yitirdiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda derisiz et rengi izlenmiştir. Başlangıçta açık gri-beyaz, parlak, pembe ve sarı renkler pozitifdir, ilk dört gün kırmızılık azalırken sarılık artmıştır. Parlaklık giderek azalmıştır, fakat depolamanın 14. gününe kadar mavi ve yeşil renge rastlanmamıştır. Depolamanın son günü olan 16. gün analizlerde bozuk balık verileri alınırken renkte kırmızılık yerini yeşile bırakmış, sarı renk daha da artmıştır.

**Sonuç olarak;** gökkuşığı alabalığının derisiz fileto edilip, stretch filmle sarılarak buzdolabı koşullarında ( $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolandığında raf ömrünün; 12 gün taze, 14. gün tüketilebilir daha sonra ise bozuk kalite ile sona erdiği duyusal, fiziksel ve kimyasal analizlerden elde edilen bulgularla saptanmıştır. Ayrıca derisiz fileto yapmanın ağırlık ve nem kaybını arttırdığı buna karşın derideki mikrofloranın uzaklaştırılmasıyla etin bozulmasını geciktirdiği belirlenmiştir.

## V. ÖZET

### KÜLTÜR GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792) FİLETOSUNUN SOĞUKTA DEPOLANMASI

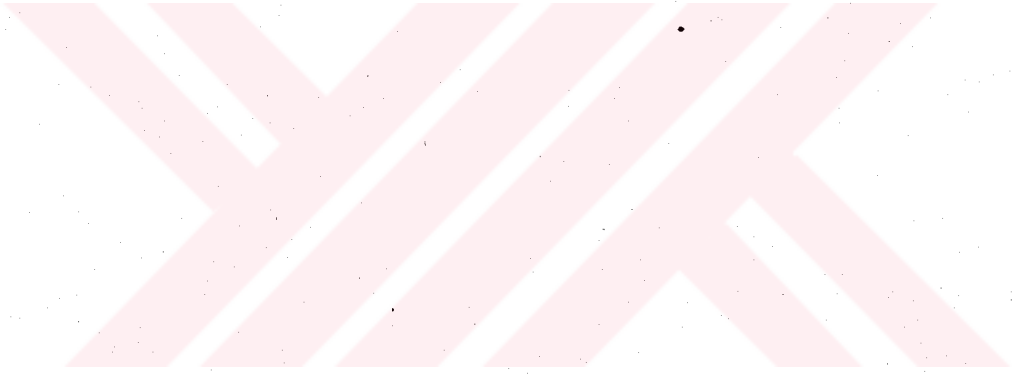
Ülkemizde su ürünlerinin taze tüketilmesine alışılmıştır. Çevre kirliliği, zamansız avlanma gibi nedenlerle kaynaklar gün geçtikçe azalmaktadır. Gelişimini hızla sürdüren kültür balıkçılığı bu durumda iyi bir alternatiftir. Balıkların işlenerek tüketilmesi taşımacılıkta ve ürünün tüketim süresinin uzaması sonucu büyük ekonomik kazançlar sağlamaktadır.

Bu çalışmada, derisiz fileto edilmiş gökkuşığı alabalığının buzdolabı koşullarında raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca Birimin'den temin edilen örnekler birkaç saat içerisinde temizlenmiş, stretch film ve alüminyum kartonla ambalajlanarak soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanmışlardır. Soğukta depolanan balıklara gün aşırı duyuşsal, fiziksel, kimyasal analizler düzenli olarak uygulanmıştır. Analizlere ilkgün taze balıkta uygulanarak başlanmıştır.

Uygulanan duyuşsal analizlere göre ilkgün ekstra kalitede olan alabalığın depolamanın 12. gününe kadar iyi kalitede, 14. gün tüketilebilir, daha sonra bozulmuş olduğu saptanmıştır. Fiziksel analizlerden pH 6.39 ile başlayıp, son depolama günü bozuk balıkta 7.10 olarak saptanmıştır. Ağırlık %26.11, nem %11.24 gibi büyük oranlarda azalırken; kimyasal analizlerden toplam uçucu bazik azot (TVB-N) bulgularında depolama süresince artış saptanmış 3.4 mg/100g. ile başlayıp 42.0 mg/100g. kadar yükselmiştir. Tekstür değerlerinde de diğer bulgulara paralel azalma saptanmıştır. Proteinde depolama süresince azalma olmuş fakat diğer gıdalara göre zenginliğini korumuştur. Trimetilamin, ve histamin bulguları tatlı su balıkları için kalite belirleyici olmadıklarını göstermiştir. Kül miktarı iç organlar, baş, iskelet olmadığı için düşük

bulunmuştur. Et renginde değişim izlenmiş, bozuk balıkta yeşil renk ortaya çıkmış ve kırmızı rengin yerini almıştır.

Örneklerden çalışma boyunca birbirleriyle ve literatürlerle uyumlu duyuşal, fiziksel, kimyasal analiz sonuçları alınmıştır. Bunların ışığında derisiz fileto edilip, soğukta ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) depolanan alabalıkların 14 gün tüketilebilecekleri sonucuna varılmıştır.





## SUMMARY

### COLD STORAGE OF CULTURE RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792) FILLET

In our country it is customary that water products are consumed fresh. However, due to such facts as environmental pollution, non-seasonal fishing, resources are decreasing day by day. Culture fishing which is speedily developing is a good alternative under these circumstances. The fish being processed and then consumed yields great economic gains due to the fact that the transportation and consumption period of the products are prolonged.

In this study, it is intended to find out the shelf life of unskinned rainbow trout fillet under refrigerated conditions. The samples obtained from the Sapanca Unit of the Faculty of Water Products, Istanbul University have been cleaned in a few hours, wrapped with stretch films and have been cold-stored ( $+4\text{ C}\pm 1$ ). The cold-stored fish have been regularly treated with sensory, physical, and chemical analyses every other day. The analyses have started the first day with the fresh fish.

According to the sensory analysis applied, it is found out that the trout (*Oncorhynchus mykiss*) which had an extra good quality the first day, was in good quality until the 12th day of storage, was consumable on the 14th day, then it was spoiled. Physical analysis started with a 6.39 pH and on the last day of storage it was found at as 7.10 pH in the spoiled fish. While the weight and humidity was decreasing in such great ratios of 26.11% and 11.24%, respectively, in the chemical analysis, during the period of storage, an increase has been spotted in the vaporous base nitrogen (TBV-N) findings; it has started with 3.4 mg/100 g and has increased up to 42.0 mg/100 g. In the texture values, a decrease parallel to those of other findings has been found out. Protein has also decreased during the span of storage, however, has protected its richness

when compared to other nutrients. Trimethylamine and hystamine findings have proved that they do not have a quality-determining nature with fresh water products. The amonut of ash was found quite low, as the internal organs, head, and skeleton were not present. A change has been observed in the colour of flesh in the spoiled fish; the colour green was dominant, replacing the colour red.

Throughout the studies sensory, physical and chemical analysis results that are in line with each other and with the present data were obtained from samples. Under the light of those findings, it has been concluded that skinned trout fillet that is cold-stored ( $+4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) can be consumed within 14 days.



## VI. KAYNAKLAR

AASGAARD, J. (1993): Colour Stability of Packed Meat Products. *Fleischwirtsch.* 73 (4). s.428-431.

ADRIA, Q. (1968): *Qualite Et Methodes de Conservacion du Poisson Frais France Book*, s.86

AMANO, H., FUJIYOSHİ, T. ve NODA, H. (1988): Changes of body components of whitefish *Coregonus Musun* After Transplantation in Reservoir. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 55.373.

AMANO, H., FUJIYOSHİ, T. ve NODA, H. (1989): Changes of Free Histidine and Anserine Levels in Muscle of Starved Whitefish. *Coregonus Muksun.* *Nippon Suisan Gakkaishi.* 54 529-36.

ANG, J. ve HAARD, N.F. (1985): Chemical Composition and Postmortem Changes in Soft Textured Muscle From Intensely Feeding Atlantic Cod-*Gadus Morhua.* *J. Food Biochem.*, 9, 49-64.

ANDO, M., TOYOHARA, H.; SHİMİZU, Y. ve SAKAGUCHİ, M. (1991): Post-Mortem Tendenzation of Fish Muscle Proceeds Independently of Resolution of Rigor Mortis. *Nippon Suisan Gakkaishi,* 57. 1165-9.

ANON, (1976): *Storage Life and Quality. Refrigeration Techniques in Refrigeration (I.I.R.).* 177, Bolulevard - 75017 Paris.

ANON, (1982): *Untersuchung von Lebensmitteln. Bestimmung des Histamingehaltes in Fischen und Fischerzeugnissen. Fluorimetrische Bestimmung. Referenzverfahren 10.0011. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nachs 35 LMBG.*

ANON, (1984): *Algemeine, Fiscwirtschafts Zeitung* 12 s.26.

ANON, (1988): *Kutulanmış Balık Konserveleri Genel Esasları TSE. 353. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.*

ANON, (1990): *AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. Fifteen Edition, Kenneth Arlington, Virginia, USA.*

AOKI, T.; TAKADA, K.; KUNISAKI, N. (1991): On The Study of Proximate Composition, Mineral, Fatty Acid, Free Amino Acid, Muscle Hardness and Color Difference of Six Species of Wild and Culture Fishes Nippon Suisan Gakkaishi. 57, (10), 1927-1934.

BABBIT, J.K.; CRAWFORD, D.L.; LAW, D.K. (1972): Dekomposition of Trimethylamine Oxide and Changes in Protein Extractability During Frozen Storage of Minced and Intact Hake (Merluccius Products) Muscle. J. Agric. Food Chem. 20.1052.

BİNGÖL Ş. (1980): Türkiye’de Soğuk Hava Deposu Varlığı ve Soğuk Teknolojisi Konusunda Bilgiler, Ege ve Marmara Bölgelerindeki İşletmelere İlişkin Araştırma Bulguları. Milli Produktivite Merkezi Yayınları, s.232.

BRACHO, G. ve HAARD, N.F. (1990): Determination of Collagen Crosslinks in Rockfish Skeletal Muscle. J. Food Biochem., 14, 435-41.

BRAMSNAES, F. (1965): Handling of Fresh Fish, Fish as Food, Department of Food Science Michigan State University. Vol IV, Processing: Part 2, Book, Chapter 1. s.49.

BURGESS, G.H.O.; CUTTING, C.C.; LOVEKN, J.A.; WATERMAN, J.J. (1965): Fish Handling and Processing Edinburgh Her Majesty’s Stationery Office.

BYSTEDT, J., SWENNE, L.; AAS, H.W. (1959): Determination of Trimethylamine Oxide in Fish Muscle. J. Sci. Food Agric 10:301.

CEMEROĞLU, B. (1986): Soğuk Depo Koşulları ve Bunların Sağlanması. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Ankara. Gıda Teknolojisi Derneği Yayını No.6, s.94-110.

CEPEDA, R.; CHOU, E.; BRACHO, G. ve HAARD, N.F. (1990): An Immunological method for Measuring Collagen Degradation in the Muscle of Fish. In Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for Inoremic Publishing Co., Lancaster. PA, pp. 487-506.

CONNEL, J.J. (1980): Control of Fish Quality Znded. S.116-139. Fishing New Books Ltd. Farnham, Surrey, England.

ÇAKLI Ş. (1994): Doğadan Avlanmış ve Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Çipuna (Sparus Aurata L. 1758) Balıkların Et Kalitesi Üzerinde Bir Araştırma T.C. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

ÇELİKKALE, M. (1994): İç su balıkları ve yetiştiriciliği, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Y.O. Yayın No:2.

DORIAN, N.S.; GRAHAM, C.F.; JUDITH, C.C.; RON, J.W. (1992): Spoilage Changes in The Deep Water Fish, Smooth Oreo Dary during Storage in ice. International Journal of Food Science and Technology. Vol. 27, s.577-587.

DULKAROĞLU, H. (1994): İstavritin sarma ambalaj ile Soğukta Depolanması. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

DÜZGÜNEŞ, O.; KESİCİ, T.; GÜRBÜZ, F. (1983): İstatistik Metodları Ders Kitabı 229 Nolu Yayın, Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları 861 Nolu Yayın.

ERTAŞ D.H. (1978): Balık Mikroflorası ve Kutu Konserve Balıklarda Bozulmaya Neden Olan Bakteriler, Gıda Dergisi 6 (4) s.7-8.

ERTAŞ, H. (1978): Balıkların Soğutma, Dondurma ve Salamura Yöntemleri İle Muhafazası, Gıda Dergisi, Kasım s.237-246.

FENNEMA, O.R. (1975). Food Science. Marcel dekker Vol.4 Part II s.1-166 New York and Basel.

FUYANAMA, K., USHIO, F.; TOMOMATSU, T. (1991): Comparision of Nutritive Components Between Cultured and Wild Striped Jack-Ann.Rep. Tokyo Met. res. Lab. pH. (42), 185-190.

GOUYGOU, J.P.; SINQUIN; DURAND, P. (1987): High Pressure Liquid Chromatography Determination of Histamine in Fish J. of Food Sci. Vol. 52 No 4p. 925-927.

GÖKOĞLU, N. (1993): Sardalya Konservelerinin Histamin Biyojen Amini Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

HOLLAND, B.; WELCH, A.A.; UNWIN, I.D.; BUSS, D.H.; PAUL A.A.; SOUTGATE, D.A.T. (1993): The Composition of Foods. Editors Mc Conce and Widdowson. Filth Revised and Extendeal Edition. s.210-211 The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agricultre, Fisheries and Food. Xerox Ventura, Cambiridge.

HUGHES, R.B. (1958): Votatile Amines of Hermg Flesh Nature 181:1281.

HUGHES, R.B. (1959): Chemical Studies on the Herring (Clupea Harengus). I. Trimethylamine Oxide and Volatile Amine in Fresh, Spoiling and Cooked Herring Flesh. J. Sci. Food Agric. 10:431.

HULTIN, H.O. (1985): Characteristics of Muscle Tissure. In Food Chemistry ed. O. Fenema. Marcel Dekker. New York. pp. 726.89.

İNAL, T. (1988): Besin Hijyeni. İst. Üniv. Veteriner Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Ders Notları, İstanbul.

KARNOP, G.; MUNZER, R.; ANTONACOPOULOS, N. (1978): Einfluss der Bestrahlung on Bord Auf die Haltbarkeit von Rotbarsch, Archiv Für Lebensmittelhygiene 29, 49-53.

KIETZMANN, V.; PRIEBE, K.; RAKOW, D.; REICHSTEIN, K. (1969): Seefish als Lebensmittel, s.368 Paul Parey Verlag Hamburg Berlin.

LANGE, J.M. (1972): Untersuchungsmethoden in der Konserven Industrie. s. 190-191. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg.

LERKE, P.A.; BELL, L.D. (1976): A Rapid Fluorometric Method For The Determination of Histamine in Canned Tuna. J. of Food Sci. Vol. 41, 1281-1284.

LOVE, R.M. (1980): Biological Factors Affecting Processing and Utilization. in Advances in Fish Science and Technology, ed. J.J. Connell. Fishing News Books. Farnham. UK. pp. 135-6.

LOVE, R.M. (1988): The Food Fishes. Their Intrinsic Variation and Practical Implications. Farrand Press. London/Van Nostrand Reinhold, New York.

LUDORFF, W. ve MEYER V. (1973): Fische und Fischer Zeugnisse. Paul Porey verlag. Berlin und Hamburg. s.309.

MacKINNEY, G. LITTLE, A.C. (1962): Color of Foods s.195-211. The Avi. Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

MERITT, J. H. (1969): Refrigeration of Fishing Vesvels. s.18-19. Fishing News (Books) Ltd. 11h Feet st. London EC.4.

METİN, S. (1995): Taze ve Soğuk Depolanan Gökkuşığı Alabalığının (Oncorhynchus Mykiss) Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

MUTLUER, B. (1978): İstavrit, Barbunya ve Hamsi Balıklarında Bazı Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Organoleptik Muayenelerle Tazelik Derecesinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. A.Ü. Veteriner Fakültesi..

NO, H.K. ve STOREBAKKEN, T. (1991): Color Stability of Rambow Trout Fillets During Frozen Storage. Journal of Food Science. Vol. 56, No.4 s.969-972.984.

OEHLENSCHLAEGER, J. (1989): Die Gehalte an Flüchtigen Aminen und Trimethylamin oxid in Fangfrischen Rotbarschen Aus Verschiedenen Fonggebieten des Nordatlantiks. Archiv Für Lebensmittelhygiene 40, 55-58.

PECHANEK, U.; BLAICHER, G.; PFANNHAUSER, W.; WOIDICH, H. (1980): Beitrag zur untersuchung Biogener Amine in Kase und Fischen. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung. 171. 420-521.

PERK, E. (1995): Farklı Cins Balıkların Tazelik Kriterlerinin İncelenmesi. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

POMERANZ, Y. ve MELOAN, C.E. (1971): Food Analysis: Theory and Practice. s.72-83, 510-530. The Av: Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

REGENSTEIN, I.M.; SCHLOSSER, M.A.; SAMSON, A.; FEY, M. (1982): Chemical Changes of Trimethylamine Oxide During Fresh and Frozen Storage of Fish. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products s.137-145 AVI. PUBLISHING. Co, Westport.

REFAI, M.F. (1979): Manual of Food Quality Control 4. Microbiological Analysis. Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome.

REHBEIN, H. ve OEHLENSCHLAEGER, J. (1982): Zur Zusammensetzung der TVB-N Fraktion (Flüchtige Basen) in Sauren Extrakten und Alkalischen Destillaten Von Seefischfillet. Archiv Für Lebensmittelhygiene 33 s.44-48.

SACHAROW, S. ve GRIFFIN, R.C. (1970): Food Packaging. The Av: Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

SCHORMÜLLER, J. (1968): Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band III/2 Teil. Trierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch. s.1341-1397. Springer-Verlag-Berlin-Heidelberg-New York.

SENCER, E. (1991): Beslenme ve Diyet Kitabı II. Baskı Sandoz Ürünleri A.Ş. Güven Matbaası, İstanbul.

SHEWAN, I.M.; GIBSON, D.M.; MURRAY, C.K. (1971): The Estimation of Trimethylamine in Fische Muscule. Fish Inspection and Quality Control. Fishing News (Books) Ltd.

SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOWSKA, A.; PAN, B.S. (1983): The Nutritive Composition of The Major Groups of Marine Food Organisms. Sea Food: Resources

Nutritional Composition and Preservation. Edt. SIKORSKI. s. 30-52. CRC Press. Inc. Boca Raton Florida.

SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOWSKA, A.; BURT, J.R. (1989): Postharvest Biochemical and Microbial Changes. Seafood: Resources. Nutritional Composition and Preservation. Edt. SIKORSKI s. 56-72 CRC Press. Inc. Boca Raton Florida.

SINELL, H.J. (1978): Biogene Amine Als Risikofaktoren in Der Fisch Hygiene. Archiv Für Lebensmittelhygiene. 29.206-210.

STOCKEMER, J. ve STEDE, M. (1979): Quantitative Histamin Bestimmung durch Fluorimetric Archiv für Lebensmittel hygiene 30, 59-61.

SUZUKI, T. ve SUYAMA, M. (1980): Changes in Free Amino Acids and Phosphopeptides of Rainbow Trout During Development. Nippon Suisan Gakkaishi, 46. 491-7.

TAYLOR, S.L.; LIEBER, E.R.; LEATHERWOOD, M. (1978).a) A survey of Histamine Levels in Sausages. Journal of Food Protection Vol. 41, No:8, s.632-634.

TAYLOR, S.L.; LIEBER, E.R.; LEATHERWOOD, M. (1978): b) A Simplified Method For Histamine Analysis of Foods. Journal of Food Science 43. 247-250.

TAYLOR, S.L. (1986): Histamine Food Poisoning. Toxicology and Clinical Aspects. C.R.C. Critical Reviews in Toxicology and Clinical Aspects. C.R.C. Critical Reviews in Toxicology 17, 91-117.

TIMUR, N. (1985): Tarımsal Ürünlerin Pazarlanmasında Soğuk Depo İşletmelerinin Rolü ve Marmara Bölgesindeki Uygulama. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No.131.

TUNÇ, A. (1994): Farklı Ambalaj Materyali ile Paketlenmiş Alabalığın [*Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM, 1792) ] Soğukta Depolanması. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

UNTERMANN, F. (1986): Scombroid-Vergiftungen. Ernährungs-Umschau 33, 278-281.

ÜLGER, P. (1985): Ürün İşletme İlkeleri ve Makinaları. T.Z.D.K. Mesleki Yayınları. Yayın No.37 s.125-148.



VARLIK, C. (1987): Balık ve Kanatlı Etlerinin Soğutulması, Dondurulması ve Depolanması Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri 20-21 Nisan - 1987 s.1-11 TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü GEBZE.

VARLIK, C. ve GÖKOĞLU, N. (1991). İstavrit Balığı [*Trachurus mediterraneus mediterraneus* (Steindachner 1868)]'nın Parakende Satış Koşullarındaki Kalite Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi s99-106.

VARLIK, C.; GÜN, H.; GÖKOĞLU, N. (1992): Ton Konservelerinde Histamin Düzeylerinin Belirlenmesi Gıda Dergisi, Cilt 17 Sayı:4, s.239-245.

VARLIK, C.; UĞUR, M.; GÖKOĞLU, N., GÜN, H. (1993): Su Ürünlerinde Kalite Kontrol ilke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Yayın No.17.

VARLIK, C. (1994): Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi Gıda Dergisi 19 (2) s.119-124.

VECIANA-NOUGES, M.T.; VIDAL-COROU, M.C.; MARINE-FONT, A. (1989): Histamine and Tyramine in Preserved and Semipreserved Fish Products. J. of Food Sci. Vol 54 No.6, 1653-1655.

VIDAL-CAROU, M.C.; VECIANA NOUGES, M.T.; MARINE FONT, A. (1990): Spectrofluorometrik Determination of Histamine in Fish and Meat Products -J. Assos off-And-Chem. Vol. 71 No:4 P. 565-567.

WALTERS, M.J. (1984): Determination of Histamine in Fish by liquid Chromatography with Post-Column Reaction and Fluorometric Detection J. Assoc. off. Anal. Chem. Vol 67 No:6 P.1040-1043.

WHEATON, F.W.; LAWSON, T.B. (1985) Processing Aquatic Food Products. A wiley -Intescance Publication John Wiley and Sons-New York.

WHITTLI, K.J.; HARYD, R.; HOBBS, G. (1990): Chilled Fish and Fishery Products. Chilled Foods. s.87-117. The State of The Art. Edited by, T.R. GORMLEY. New York.

WOOTON, M.B.; SILALAHİ, J.; WILLS, R.B.H. (1989): Amine Levels in Some Asian Seafood Products. J. Sci. Food Agric 49. 503-506.

WÜRZIGER, J.; DICKHAUT, G. (1978): Zur Lebensmittelrechtlichen Beurteilung von Histamin in Fischen un Fischzubereitungen. Fleischwirtschaft 6, 989-994.

YILDIZ, M. (1995): Soğuk Depolamanın Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus Mykiss*, L. 1758) Protein ve Yağ Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.



## VII. ÖZGEÇMİŞ

1962 yılında Ankara-Beypazarı'nda doğdum. Öğrenimime Bolu Sakarya ilkokulunda başladım, daha sonra İstanbul Çamlıca Kız Lisesini bitirdim. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Biyoloji-Kimya Bölümünde başladığım yüksek öğrenimimi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji bölümünde tamamladım. 1987 yılında SSK Okmeydanı Eğitim Hastahanesi Merkez Biyo-Kimya Laboratuvarında çalışmaya başladım. Halen aynı hastahanenin Nükleer Tıp Servisinde çalışmakta ve İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Programında yüksek lisans yapmaktayım.