

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı**

**10.7777.1000.000**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

77552

77552

**DONDURARAK DEPOLANMIŞ SARDALYA  
BALIKLARINDA (*Sardina pilchardus*, W. 1792)  
KİMYASAL, FİZİKSEL, DUYUSAL VE  
MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**Berna KILINÇ (AKBAY)**

**1998-İZMİR**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

III

Berna KILINÇ (AKBAY)'ın YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı "Dondurarak Depolanmış Sardalya Balıklarında (*Sardina pilchardus*, W. 1792) Kimyasal, Fiziksel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Değişimler" adlı bu çalışma jürimizce Lisansüstü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir/ ~~kabul edilmemiştir.~~

24.1.08./1998

Başkan : Yrd.Doç.Dr. Şükran ÇAKLI

Üye :

Üye :

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.1.08./1998 gün ve 33/52. sayılı kararıyla onaylanır.

  
Süleyman BORUZANLI  
Enstitü Sekreteri

  
Prof. Dr. İsmet ERTAŞ

Enstitü Müdürü

## IV

### ÖZET

# **DONDURARAK DEPOLANMIŞ SARDALYA BALIKLARINDA (*Sardina pilchardus*, W. 1792) KİMYASAL, FİZİKSEL, DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**KILINÇ (AKBAY) Berna**

**Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi**

**Anabilim Dalı**

**Tez Yöneticisi: Yrd.Doç.Dr. Şükran ÇAKLI**

**Ağustos 1998, 75 sayfa**

Bu çalışmada, bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de dondurarak  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan sardalya balıklarının, 90 gün depolanması sonucunda meydana gelen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışmada sardalya balıkları kullanılmasının amacını ürünün ucuz olması, bol miktarda bulunması, Türk beslenme alışkanlığı ve damak zevkine uygun olması ayrıca sardalya balığının kolaylıkla işlenebilen bir balık türü olması nedeniyledir. Sardalya ve benzeri balıkların işlenmesinde en uygun teknolojilerden birinin de dondurarak depolama olduğu söylenebilir. Donmuş balık eti kalitesini belirleyen fiziksel kriter olarak pH, balıkların enzimatik, biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalarını belirleyen kimyasal kriterler olarak tiyobarbitürik asit

sayısı (TBA) mg malonaldehit/kg örnek, toplam uçucu baz azotu (TVB-N) mg N/100 gr örnek ve formaldehit (FA) değerleri, mikrobiyolojik kriterler olarak toplam canlı sayısı, koliform bakteri sayısı, *Staphylococcus aureus* ve duyuşal kriterler olarakta renk, koku, kas yapısı, lezzet ve doku yapısında meydana gelen değişmeler belirlenmiştir.

Taze sardalya balıklarında ham protein %  $18.40 \pm 0.12$ , ham yağ %  $7.21 \pm 0.28$ , ham kül %  $1.67 \pm 0.44$ , nem %  $72.23 \pm 0.43$  olarak bulgulanmıştır.

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolama süresi sonucunda, iki grupta da pH değerlerinde fazla bir değişme tespit edilemezken TBA sayısı (mg/malonaldehit/kg)'ında ise artış saptanmıştır. pH değerlerinin depolamaya bağlı istatistiki değerlendirilmesi sonucu 1. ve 30. günlerde (Grup A ve Grup B) arasında farklar önemsiz olarak bulgulanmıştır ( $p > 0.05$ ). TBA açısından, depolama günlerine bağlı sardalya balıklarının istatistiki değerlendirmesi sonucu (Grup A ve Grup B) bütün ve fileto halindeki sardalya balıkları arasında fark önemli olarak bulgulanmıştır ( $p < 0.05$ ).

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının depolamaya bağlı TVB-N değerlerinde düzensiz değişmeler meydana gelmiştir. TVB-N değerlerinin istatistiki değerlendirilmesi sonucunda depolamaya bağlı günlerde gruplar arasındaki farklar önemsiz olarak bulgulanmıştır ( $p > 0.05$ ).

FA (ex) ve FA (dest) değerleri (Grup A ve Grup B)'de depolamaya bağlı olarak artış göstermiştir. FA (ex) değerlerinin

## VI

istatistiki değerlendirilmesi sonucunda 1. ve 60. günlerde (Grup A ve Grup B) arasında farklar önemli olarak bulgulanmıştır ( $p<0.05$ ).

FA (dest) değerlerinin istatistiki değerlendirilmesi sonucunda 1. ve 60. günlerde (Grup A ve Grup B) bütün ve fileto sardalya balıkları arasında fark önemli olarak bulgulanırken, tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 90 günlük depolamaya bağlı toplam canlı sayıları sonuçlarına göre, depolamanın 1. gününde (Grup B)'de toplam canlı sayısı (Grup A)'ya göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir. (Grup B)'de toplam canlı sayısı depolamaya bağlı olarak azalma gösterirken, (Grup A)'da depolama sonunda depolamanın 1. gününe göre artma saptanmıştır. Depolamanın 90. gününde ise (Grup A)'nın toplam canlı sayısının (Grup B)'ye göre daha yüksek olduğu bulgulanmıştır. Koliform bakteri sayılarında ise (Grup A ve Grup B)'de 15. günde artma, 90. günde ise azalma saptanmıştır. Grupların her ikisinde de *Staphylococcus aureus* tespit edilmemiştir.

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 90 günlük depolamaya bağlı duyusal analiz sonuçlarında renk, koku, kas yapısı, doku ve lezzet özelliklerinin iyi kalite düzeyinde olduğu bulgulanmıştır. Duyusal analizlerin istatistiki değerlendirilmesi sonucunda iki grup arasında renk, koku, doku ve lezzet açılarından depolamanın 7., 55. ve 90. günlerde fark önemsiz ( $p>0.05$ ) olarak tespit edilirken kas yapısı açısından depolamanın 55. ve 90. günlerinde önemli farklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

**Anahtar Sözcükler:** Sardalya balığı, donmuş depolama, mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal, duyusal analiz.

## VII

### ABSTRACT

#### **THE CHEMICAL, PHYSICAL, SENSITIVE AND MICROBIOLOGICAL CHANGES ON THE FREEZING STORED SARDINES FISCHES (*Sardina pilchardus*, W. 1792)**

KILINÇ (AKBAY) Berna

Thesis of MSc, Department of Fisheries and Processing Technology

Supervisor: Assoc. Dr. Şükran ÇAKLI

August 1998, 75 pages

In this study we have searched the physical, chemical, microbiological and sensorial changes during the storage of sardine fish species in the form of whole (Group A) and fillet (Group B) for 90 days. The reason of the selection of the sardine species is its being cheap, dounf and processed easily. It easily be said that one of the easiest way to process the fish species like sardine is freezing. The physical, chemical and microbiological factors affecting the quality of freeze fish meat are as follows:

1. pH of the environment.
2. The factors affecting the microbiological and chemical destruction of the meat like thiobarbuturic acid, total versatile base nitrogen (TVB-N) and formaldehyde.
3. Total count of alive organisms

## VIII

4. The count of coliform bacteria and *S. aureus*

5. The sensorial factors like color, smell, taste and the changes of the structure of the tissues.

The rate of raw protein, raw fat, raw ash, moisture are in fresh sardine species 18 %, 7.21 %, 1.67 % and 72.23% respectively.

At the one of the storage time in  $-18^{\circ}\text{C}$ , the pH values of both group (Group A and B) haven't changed significantly but the number of TBA for both group has increased. After the pH changes of both group has been adjusted for storage conditions, significant differences between groups haven't been detected ( $p < 0.05$ ) but the statistical analysis of both group has shown significant difference ( $p < 0.05$ ).

All of the fishes in both group have shown considerable and irregular changes in the value of TVB-N. The statistical analysis of this fluctuation has shown that the difference of TVB-N between two groups is not significant ( $p < 0.05$ ).

Considerable increase in FA(ex) and FA(dest) values have been observed in both groups. Statistical analysis of FA(ex) values has shown significant difference ( $p < 0.05$ ). Measurement of FA(dest) values in the first and both days have shown significant difference between group A and B ( $p < 0.05$ ).

In the first day of the storage, the total number of alive organisms in Group B have been detected greater than that of Group A. During the storage process, the number of alive organism has

## IX

increased in Group A. Mean while the same rate has decreased in Group B. When the results of both groups have been compared it can easily be seen that in the day 90. the number of total alive organisms is greater in Group A. The number of coliform bacteria has increased till the day 15 but there after it has decreased significantly. *S. aureus* has been detected in either of the groups.

At the end of storage process for 90 days the qualitative characteristics of the fishes in both group have been evaluted as enogh. Qualitative characteristics of both groups have been compared in the day 7., 55. and 90. and this comparement has not shown significant difference between groups ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Sardines, frozen storage, microbiological physical, chemical, sensitive analysis.

**TEŞEKKÜR**

Yüksek Lisans Tez çalışmamın hazırlanmasında her türlü yardım ve desteği sağlayan Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı, sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Şükran ÇAKLI'ya, mikrobiyoloji konusundaki bilgilerinden yararlandığım, sayın hocam Araş.Gör. Duygu KIŞLA'ya ve her türlü maddi ve manevi desteği esirgemeyen değerli eşim Metin KILINÇ'a teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	VII
TEŞEKKÜR .....	X
TABLolar DİZİNİ .....	XIV
GRAFİKLER DİZİNİ .....	XV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XVII
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	4
2.1. Sardalya Balıklarına Uygulanan İşleme Teknolojileri Üzerine Bildirimler .....	4
2.2. Sardalya Balıklarının Buzlanması, Dondurarak Depolanması Üzerine Olan Bildirimler .....	7
2.3. Dondurarak Depolanan Balıkların Kalite Kriterleri Üzerine Bildirimler .....	10
3. MATERYAL VE METOD .....	14
3.1. Materyal .....	14
3.2. Metod .....	14
3.2.1. Örnek Hazırlama .....	14
3.2.2. Biyokimyasal Kompozisyon .....	15
3.2.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	15
3.2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler .....	15
3.2.2.3. Duyusal Analiz .....	16
3.2.2.4. İstatistiksel Analizler .....	17

## İçindekiler (devam)

	<u>Sayfa</u>
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	18
4.1. Biyokimyasal Kompozisyon .....	18
4.1.1. Ham Protein .....	18
4.1.2. Ham Yağ .....	19
4.1.3. Ham Kül .....	20
4.1.4. Nem .....	20
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Kalite Değişimleri .....	21
4.2.1. pH .....	21
4.2.2. TBA (Tiyobarbütirik Asit Sayısı) .....	24
4.2.3. TVB-N (Total Volatil Baz Nitrojen) .....	27
4.2.4. FA (ex) ve FA (dest) .....	30
4.3. Mikrobiyal Değişimler .....	33
4.4. Duyusal Değerlendirme .....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	47
YARARLANILAN KAYNAKLAR .....	52
ÖZGEÇMİŞ .....	59
EKLER .....	60
EK 1: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı pH Değişimlerinin t-testi Sonuçları .....	61
EK 2: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı	

### XIII

- TBA Sayısı (mg/malonaldehit/kg) Değişimlerinin  
t-testi Sonuçları ..... 63
- EK 3: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki  
Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı  
TVB-N (mg/100g) Değişimlerinin t-testi Sonuçları ..... 65
- EK 4: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki  
Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı  
FA(ex) ve FA(dest) (mg/kg) Değişimlerinin t-testi  
Sonuçları ..... 67
- EK 5: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki  
Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı  
Duyusal Analiz Değişimlerinin t-testi Sonuçları ..... 70

## TABLOLAR DİZİNİ

<b><u>Tablo</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
1 Taze Sardalya Balıklarının Biyokimyasal Kompozisyonu .....	18
2 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı pH Değerleri .....	22
3 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı TBA Sayısı (mg/malonaldehit kg) Değişimleri .....	25
4 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı TVB-N (mg/100 gr) Değişimleri .....	28
5 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolanmasındaki FA (ex), FA (dest) mg/kg Değişimleri .....	31
6 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı Toplam Canlı Sayıları (Total Viable Count/g) .....	33
7 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı Koliform Bakteri Sayıları (Coliform Bacteria Count (MPN)/g) .....	35
8 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı Duyusal Analiz Sonuçları .....	37

**GRAFİKLER DİZİNİ****Grafik****Sayfa**

- 1 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı pH Değerleri .....23
- 2 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı TBA Sayısı (mg/malonaldehit kg) Değişimleri .....26
- 3 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı TVB-N (mg/100 gr) Değişimleri .....29
- 4 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolanmasındaki FA (ex), FA (dest) mg/kg Değişimleri .....32
- 5 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı Toplam Canlı Sayıları (Total Viable Count/g) .....34
- 6 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı Koliform Bakteri Sayıları (Coliform Bacteria Count (MPN)/g) .....36
- 7 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Renk Sonuçları .....41

- 8 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Koku Sonuçları ..... 42
- 9 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Kas Yapısı Sonuçları ..... 43
- 10 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Doku Sonuçları ..... 44
- 11 Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Lezzet Sonuçları ..... 45

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

**CFU** : Koloni oluşturan birim (Colony Forming Unit)

**DMA** : Dimetilamin

**FA** : Formaldehit

**TBA** : Tiyobarbütirik Asit

**TMA** : Trimetilamin

**TMA-O** : Trimetilamin Oksit

**TVB-N** : Toplam Uçucu Bazik Azot

**TVN** : Toplam Uçucu Azot



## 1. GİRİŞ

Türkiye'nin Batı Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde avlanan su ürünlerinin önemli bir kısmını Sardalya Balığı (*Sardina pilchardus*) oluşturmaktadır. 1995 yılındaki verilere göre, sardalya balığının bu bölgelerdeki avcılığı 33.810 tondur (DİE, 1995). Türkiye'de sardalya balığının büyük bir kısmı balık yağı ve balık unu şeklinde geri kalan kısmı da konserve, salamura, taze, soğutulmuş, dondurulmuş ve kurutulmuş olarak değerlendirilmektedir.

Aşırı avcılık ve kirlilik gibi çeşitli etkenler, doğal stoklarımızdaki su ürünlerinin giderek azalmasına yolaçmaktadır. Bu da, insanların hayvansal protein ihtiyaçlarını karşılamada oldukça önemli bir yeri olan su ürünlerinin direkt olarak insan gıdası olarak tüketilmesi gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde su ürünleri tüketimini etkileyen en önemli faktörler arasında ürünün ucuz olması, tüketicinin beslenme alışkanlığı ve damak zevkine uygun olması gibi faktörler gelmektedir.

Günümüzde, insanların besinlerini doğal durumlarına en yakın biçimde tüketme yönündeki eğilimleri, besinlerin donmuş durumda depolanmasının daha çok yaygınlaşan bir teknoloji olmasını sağlamıştır. Sardalya ve benzeri balıkların işlenmesinde en uygun teknolojilerden birinin de dondurarak depolama olduğu söylenebilir. Gelişen teknoloji sayesinde su ürünleri avcılığın bol yapıldığı dönemlerde; daha ucuza temin edilerek dondurarak depolanabilir. Ancak dondurmak ve donmuş koşullarda depolamak hiçbir besin

kalitesinin iyileşmesini sağlamaz, ancak belli bir kalite düzeyini korumaya olanak verir.

Bu zamana kadar farklı balık türleriyle dondurarak depolamanın etin kalitesinde meydana getirdiği değişimler ve depolama süresinin kaliteye olan etkileri hakkında birçok çalışma yapılmıştır (Dawson ve diğ., 1978; Lıcciardello ve diğ., 1982; Varlık, 1987; Kundakçı, 1989; Fletcher ve diğ., 1988; Vareltzis ve diğ., 1988; Leßlanc ve diğ., 1988).

Dünya literatüründe sardalya balıklarına uygulanan işleme teknolojileri üzerinde birçok çalışma mevcuttur. Ihm ve diğ., 1992a'da dondurulmuş, ön pişirilmiş sardalya (*Sardina pilchardus*) burgerlerin kalitesi üzerinde çalışmışlardır. Yine Ihm ve diğ., (1992d) tarafından sardalya (*Sardina pilchardus*) burgerlerinin  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması boyunca, kalite düzeyleri araştırılmıştır. Choorit ve diğ. sardalya balıklarından (*Sardina pilchardus*) hazırladıkları balık pastaları (kapi)'nın kalitesi üzerine tuzlamada geç kalınması, işleme presedürün tekrar edilmesi ve balık/tuz oranı gibi üç faktörün etkisini çalışmışlardır.

Marrakchi ve diğ. (1989) tarafından buzda depolanan Fas sardalyalarının (*Sardina pilchardus*) 18 gün depolama periyodunda duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite düzeyleri tespit edilmiştir.

Varlık (1994)'de soğukta depolanan ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) sardalya balıklarında histamin düzeyinin belirlenmesi üzerinde çalışmıştır. Çaklı ve diğ. (1997) tarafından sardalya balıklarının (*Sardina*

*pilchardus*) taze ve temizlenmiş olarak 5 ay süre ile no-frost koşullarında depolanması sonucunda meydana gelen fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite değişimleri incelenmiştir.

Bu çalışmada sardalya balıkları bütün ve fileto şekliyle -40°C'de hava akımlı dondurucuda dondurarak -18°C'de 90 gün depolanmıştır. Bütün ve fileto şekliyle dondurarak depolanan sardalya balıklarında (*Sardina pilchardus*) fiziksel (pH değeri), kimyasal (TBA mg/malonaldehit/kg, TVB-N mg N/100 g, FA(ex) ve FA(dest)), duyusal (renk, koku, lezzet, doku ve kas yapısı) ve mikrobiyolojik (toplam canlı sayısı, koliform bakteri sayısı ve *Staphylococcus aureus*) kalite değişimlerinin incelenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Sardalya Balıklarına Uygulanan İşleme Teknolojileri Üzerine Bildirimler

Japonya'da son yıllarda sardalya ve pasifik uskumrusundan kabul edilebilir surimi üretmek için önemli bir çaba gösterilmiştir (Jensen, 1993). Yapılan çalışmalar sonucunda, surimi imalatı birçok yeni teknolojik gelişmeyle sonuçlanmış olup sardalya balıkları gibi yağlı koyu etli türlerin, ilk önceleri sanıldığından daha kaliteli surimi üretmek için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Ihm ve diğ., (1992a)'de dondurulmuş, ön pişirilmiş sardalya (*Sardina pilchardus*) burgerlerin kalitesi üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Ihm ve diğ., (1992c) sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarından balık burgerlerini imal etmişlerdir. Sardalya burgerlerin ve ham materyalin (sardalya balığı), biyokimyasal kompozisyonları, pH ve volatil bazik nitrojen değerleri (g/100g) özetlenmiştir.

	Ham Sardalya	Sardalya Burger
Nem (%)	72.20	62.70
Ham Protein (%)	18.60	17.70
Ham Yağ (%)	7.20	14.90
Kül (%)	1.20	2.40
pH	6.04	6.76
VBN (mg/100g)	14.20	11.20

Araştırmacılar sardalya (*Sardina pilchardus*) burgerlerdeki predominant yağ asitlerini; palmitik, oleik, linoleik, eikosapentaenoik ve dekosahegzanoik asit olarak, predominant aminoasitleri ise histidin, glutamik asit, leucin ve lisin olarak bildirmişlerdir. Sardalya burgerlerin duyuusal değerdendirme sonuçları tabloda özetlenmiştir.

	Doku	Renk	Genel Kabul Edilebilirlik
Sardalya Balığı	3.3	3.6	3.5
	5: en iyi	3: Kabul edilebilir	1: Kötü

Ihm ve diğ. (1992d) tarafından sardalya (*Sardina pilchardus*) burgerlerinin  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması boyunca, kalite düzeyi araştırılmıştır. Donmuş depolama boyunca uçucu baz nitrojen içeriklerinin arttığı, pH değerdendirinin ise azaldığı bulgulanmıştır. Peroksit, TBA, yağ asit kompozisyonu ve renk değerdendirindeki analiz değişimleri burgerlerin antioksidantlar ve vakum paketlemenin kullanılmasıyla etkili bir şekilde geciktirebileceğini göstermiştir. Vakum paketlenmiş burgerlerin toplam aminoasit ve dokularındaki serbest aminoasit miktarları nükleotidler ve ilgili bileşikler, toplam keratin, betain, TMA-O gibi etkili tat bileşiklerindeki değişimlerin donmuş depolama boyunca ihmal edilebileceğini bildirilmiştir. Duyusal ve kimyasal analizlerin sonuçları, vakum paketlenmiş sardalya (*Sardina pilchardus*) burgerlerinin belli bir şekilde kalitesini kaybetmeksizin 90 gün için iyi kalite olarak depolanabileceğini göstermişlerdir.

Ihm ve diğ. (1992c) sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarından hazırladıkları burgerler;

Süt emilsiyonu	% 14.1	Soya proteini	% 3.0
Tuz	% 1.5	Ekmek kırıntısı	% 8.0
Şeker	% 2.0	Soğan tozu	% 0.4
Sodyum bikarbonat	% 0.4	Sarmısak tozu	% 0.1
Polifosfat	% 0.2	Zencefil	% 0.1
Monosodyum glutamat	% 0.1		

oranında sardalya (*Sardina pilchardus*) filetoları ile miks edilerek 165±2°C'deki yağ içerisinde 3 dk. kızartılarak hazırlanmıştır.

Choorit ve diğ. (1991) sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarından hazırladıkları balık pastaları (kapi)'nin kalitesi üzerine tuzlamada geç kalınması, işleme prosedürünün tekrar edilmesi ve balık/tuz oranı gibi üç faktörün etkisini çalışmışlardır. Pasta örneklerinde 1., 10., 30. ve 60. günde total volatil baz, amino nitrojen ve pH değerlerini ölçmüşlerdir. Tuzlamada geç kalınması, işleme prosedürünün tekrarı ve balık/tuz oranı balık pastasının kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Total volatil baz, amino nitrojen ve pH değeri tuzlamada geç kalınmasıyla artmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonu, düşük tuz konsantrasyonu ile karşılaştırıldığında; total volatil baz, amino nitrojen ve pH değeri artmaktadır. İyi balık pastasının, 1 gün geçmeden tuzlanması balık tuz oranının 4:1 (w/w) olması gerektiği önerilmektedir.

## 2.2. Sardalya Balıklarının Buzlanması, Dondurarak Depolanması Üzerine Olan Bildirimler

Marrakchi ve diğ., (1989) tarafından buzda depolanan fas sardalyalarının (*Sardina pilchardus*) 18 gün buzda depolanması sırasında duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Duyusal sonuçlar, denemede kullanılan sardalyaların 9 gün raf ömrü olduğunu göstermiştir. TMA ve TVB değerleri çalışmada önemli kalite kriterleri olarak değerlendirilirken, pH ve DMA'nin kalite belirlemede bu çalışma için yararsız olduğu belirlenmiştir. Buzda soğutmada (2-4°C) histamin üretiminin yavaş olduğu belirtilmiştir. Kolorimetrik ve fluorimetrik method ile histamin miktarı, etin kabul edilebilirliği olmadığı zamanda (depolamanın 12. günü) ortalama 11.7 ve 16.2 mg/100 gr olarak tespit edilmiştir. Denemenin sonunda çok bozulmuş sardalyalar için kritik histamin değeri olan (20 mg/100 gr)'a ulaşmamıştır. Bununla birlikte, depolamanın 12. gününde, çalışılan tüm mikroflora sayısının  $10^6$  CFU/gr etin üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Soğukta depolanan sardalya balıklarında histamin düzeyinin belirlenmesi üzerinde yapılan çalışmada sardalya balığının +4°C'deki depolama süresi ile histamin düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Örneklerde histamin miktarı tayini yanında trimetilamin (TMA-N), Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) ve Duyusal analizlerle pH ölçümleri yapılmıştır. Başlangıçta iyi kalitede olan örneklerin depolamanın 1. gününden sonra kalite kaybına uğradığı ve 3. gününden itibaren hem duyusal hem TVB-N ve TMA-

N yönünden bozulmuş kalite özelliği gösterdiği, hem de histamin düzeyinin toksik düzeyi aştığı belirtilmiştir (Varlık, 1994).

No-frost koşullarında depolanan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) fiziksel, kimyasal ve duyuşal değerlendirmesi konulu çalışmada taze ve temizlenmiş olarak, sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) 5 ay süre ile no-frost koşullarında depolanması sonucunda meydana gelen fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalite değişimlerin incelenmiştir. Donmuş balık eti kalitesini belirleyen fiziksel kriter olarak pH, balıkların enzimatik, biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalarını belirleyen kimyasal kriterler olarak tiyobarbitürük asit (TBA) mg malonaldehit/kg örnek, toplam uçucu baz azotu (TVB-N) mg N/100 gr örnek ve formaldehit (FA) değerleri ve duyuşal kriterler olarakta renk, koku, lezzet, genel kabul edilebilirlik ve doku yapısında meydana gelen değişmeler belirlenmiştir. Depolama boyunca ortalama pH, TBA, TVB-N, FA (ex) ve FA (dest) değerleri sırası ile 6.41-6.41, 0.50-4.85 mg malonaldehit/kg örnek, 14.0-21.0 mg N/100 gr örnek, 0.98-2.39 mg FA/kg, 0.66-4.125 mg FA/kg olarak saptanmıştır. Araştırmanın sonucunda, fiziksel ve kimyasal kalite kriterlerinin tüketilebilirlik sınırını aşmadığı ancak, kalite değerlendirilmesinde, duyuşal analizler sonucu elde edilen bulguların, fiziksel ve kimyasal analiz bulgularından daha hızlı ilerlediğı sonucuna varılmıştır (aklı ve diğ., 1997).

Buzda depolanan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) fiziksel, kimyasal ve duyuşal analizleri konulu çalışmada ise buzdaki

sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) raf ömrü çalışılmıştır. Taze balıkta meydana gelen önemli değişiklikler duyuşal analizle, kimyasal analizlerle (toplam uçucu baz azotu (TVB-N), trimetilamin (TMA-N), trimetilaminoksit (TMA-O) ve hipoksantin) ve fiziksel ölçümlerle (GR Torrymeter okuyucuları ve pH) incelenmiştir. Sonuçlar, bu tür için tazeliğın göstergesi olarak, TVB-N ve TMA-N parametrelerinin iyi olmadığını fakat Torrymeter okuyucularının ve hipoksantin değerlerinin tazeliğın göstergesi olarak kullanılabileceğini ve bunun duyuşal ölçümle de desteklenmesi gerektiğı belirtilmiştir. Ayrıca Torrymeter okuyucuları ve duyuşal ölçümler arasındaki ilginin önemli olduğı saptanmıştır (Nunes ve diğ., 1991).

Ababouch (1991) tarafından buzda ve uygun sıcaklıkta (25-28°C)'de depolanan sardalya balıklarında (*Sardina pilchardus*) bakterilerde, aminoasitlerde ve biyojenik aminlerde meydana gelen değişiklikler üzerine yapılan çalışmada, taze olarak yakalanan sardalya balıklarının deride ve yüzgeçlerinde yüksek değerlerde bakteri içerdiği belirtilmektedir. Bu bakteriler sardalya balığının (*Sardina pilchardus*) kasma geçerek orada hızlı bir şekilde gelişerek uygun sıcaklıkta 24 saatten sonra  $5 \times 10^8$  CFU/g ve buzda 8 günde  $6 \times 10^8$  CFU/g'a ulaşmaktadır.

Depolama esnasında histidin, arjinin, lysin, tyrosin ve methionin değerleri azalmıştır, prolin ve taurin dışında diğeri aminoasitler kapsamlı proteoliz'in göstergesi olarak balık kasında birikmiştir. Uygun sıcaklıkta 24 saat depolamadan sonra histamin

2350 ppm, cadaverin 1050 ppm ve putresin 300 ppm değerlerinde saptanmıştır. Buzda 8 gün depolamadan sonra histamin ve cadaverin yakın değerlere ulaşırken putresin oluşumunun önemsiz olduğu belirtilmiştir. Uygun koşullar altında spermidin ve spermin değerleri az yükselmiştir. Sadece buzlanmış balıkta % 8 oranında balığın tuzlanması bakteriyal ve kimyasal değişimleri geciktirmektedir.

Sardalya balıklarında (*Sardina pilchardus*) bulunan serbest histidin yüksek içeriği histamin ve cadaverin gibi biyojen aminlerin oluşması histamin zehirlenmesi olaylarında yükselmeye açıklanmaktadır.

### **2.3. Dondurularak Depolanan Balıkların Kalite Kriterleri Üzerine Olan Bildirimler**

Fletcher ve diğ., (1988) tarafından (*Latridopsis forsteri*)'nin etinde mikrobiyal olmayan bozulmanın oranı çalışılmıştır. Mikrobiyal olmayan bozulma nedeniyle steril et 4°C'de 7 gün içinde kabul edilemez hale gelmiştir. Nükleotid katabolizmin oranı soğuk depolama esnasında bu örneklerin kabul edilebilirliğinde önemli azalmalara sebep olmuştur. -18°C'de biraz değişiklik meydana gelmiş ve -7°C'de bozulmanın yavaş olduğu belirtilmiştir. Ürünün mikrobiyolojisi kadar etin biyokimyasal karakteristiklerinin de bozulmada önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca maksimum raf ömrü için sıcaklık değişimlerinden sakınılması gerektiği belirtilmiştir.

Vareltzis ve diğ. (1988)'de (*Scomber japonicus collias*) ve (*Mustelus mustelus L.*)'un -22°C'de 8 hafta depolanması esnasında

kimyasal parametrelerle ilgili olarak yapısal bozulmalar belirlenmiştir. Tiyobarbitürik asit sayısı (TBA), mg malonaldehit/kg örnek ve toplam uçucu bazik azot (TVB-N) içeriği, mg N/100 gr örnek, ölçülmüştür. Dondurulmuş balıklar aynı zamanda duyuşsal olarak (görünüş, koku, yapı, renk ve genel kabul edilebilirlik) değerlendirilmiştir. Balık örneklerinde 8 haftalık depolamada duyuşsal olarak farkedilebilir değişiklikler olmamıştır. Diğer taraftan bu çalışma, donmuş balıkların niteliğinin belirlenmesinde duyuşsal değerlendirmelerle bağlantılı olarak TBA içeriklerinin iyi indikatör olduğunu göstermiştir.

Joseph ve diğ. (1989) tarafından (*Epinephelus spp.*) balıkları yakalandıktan hemen sonra yıkanarak 3 gruba ayrılarak polietilen torbalar içersinde paketlenmiştir.

1. grup -40°C’de hızlı bir şekilde dondurulmuştur.
2. grup 5 saat uygun sıcaklıkta (yaklaşık 30°C)’de bekletildikten sonra aynı şekilde dondurulmuştur.
3. grup 10 saat uygun sıcaklıkta (yaklaşık 30°C)’de bekletildikten sonra aynı şekilde dondurulmuştur.

Dondurulmuş 3 grupta -20°C’de soğuk depoda depolanarak fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Bu çalışmada, 3 grubunda TVB-N değerlerinin depolama sonunda arttığı ve bu değerlerin 1. grupta minimum, 3. grupta ise maximum olduğu belirtilmiştir. Depolama esnasında değerlerde oynamaların çözölemeyen volatil öğelerinin çıkması nedeniyle olabileceği tahmin

edilmektedir. Duyusal değerlerde depolama boyunca bozulmanın arttığını açıkça göstermektedir. 1. grupta değerler maximum iken, 3. grupta minimum olduğu belirtilmiştir. 1. ve 2. grup depolamanın 62. haftasından sonra bile kabul edilebilir durumdayken, 3. grup sadece 48 hafta depolamadan sonra kabul edilebilir durumdadır. Toplam canlı sayısı taze dondurulmuş (*Epinephelus spp.*)’de (1. grup) en az iken, (3. grup) 10- saat uygun sıcaklıkta bekletildikten sonra dondurulan rnekleerde ise en yüksek olduğu belirtilmiştir. Depolama esnasında, 3 grubun da toplam canlı sayımlarında sabit bir azalma olmuştur. Fekal streptokok ve koliform sayımlarının 1. grupta en az, 3. grupta ise en yüksek değerlerde olduğu ve depolama esnasında bu değerlerin sabit bir şekilde azaldığı belirtilmiştir.

Le Blanc ve diğ. (1988)’de değişen sıcaklık koşulları altında  $-12^{\circ}\text{C}$ ,  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $-22^{\circ}\text{C}$  ve  $-30^{\circ}\text{C}$ ’de 90 gün depolanan donmuş morina balığı (*Gadus morhua*) filetolarında fiziksel ve kimyasal kalite kriterleri üzerinde çalışmışlardır. Nitelik göstergelerinde çok ve az değişen istatistikler, depolama sıcaklığından etkilenmiş olarak, kimyasal parametreler ile donmuş depolamada yapısal bozulma arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Kimyasal göstergeler, fiziksel parametrelerden daha düşük aktivasyon enerjisine sahiptir. Enzimatik olarak saptanan amonyak donmuş balığın niteliğinin göstergesi olarak kullanılabilir.

Waters (1982)’de (*Leiostomus xanthurus*) etinin kıyılmış formları ve filetolarının  $-18^{\circ}\text{C}$  donmuş depolamada kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi için yapılan çalışmada dondurulan

örneklerin depolamanın 0, 3, 6 ve 12. aylarında ölçümleri yapılmıştır. Duyusal değerlendirmeler tat, koku ve renk nedeniyle fileto halindeki (*Leiostomus xanthurus*) balıklarının, kıyılmış formlarına göre daha çok tercih edildiğini ortaya koymuştur. Depolama esnasında, yağ içeriğindeki yükselme ile Tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri yükselmiştir. Kıyılmış formları için TBA değerleri en yüksek olmasına karşın duyuşal panelde koku veya tatta acılaşma belirtilmemiştir. Toplam uçucu azot (TVN) değerleri donmuş depolama esnasında minimum seviyede proteolisiz olduğunu göstermiştir.

Botta ve diğ. (1983)'de (*Mallotus villosus*) balıklarının bir kısmı yakalandıktan sonra, 5 gün buzda depolanıp hızlı bir şekilde işlenmiştir. Diğer kısmı ise yakalandıktan sonra -20°C'de dondurulmuştur, bütün örnekler -23°C'de 21 ay depolanmıştır. Görünüş dışındaki bütün duyuşal değerler, işleme öncesindeki işlemlerden ve donmuş depolama zamanından önemli bir şekilde etkilenmiştir. Donmuş depolamanın ilk ve orta evrelerinde duyuşal niteliğın oldukça sabit olduğu belirtilmiştir. Görünüş, dimetilamin, trimetilamin, nem ve TBA değerlerinin donmuş depolama zamanı ve işleme öncesindeki işlemler arasındaki ilgiye bağılı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca duyuşal niteliğın göstergesi olarak hipoksantin konsantrasyonunun en yüksek potansiyele sahip olduğu da belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak İzmir'in Urla ilçesinden yakalanarak balıkçılarda parakende olarak satışa sunulan sardalya balıkları (*Sardina pilchardus*, W. 1792) kullanılmıştır.

#### 3.2. Metod

##### 3.2.1. Örnek Hazırlama

Araştırmada deneme balıkları bütün ve fileto şekliyle 2 grup olarak hazırlanmıştır. Buzlanmış olarak balıkçılardan satın alınarak laboratuvara getirilen balıklar ilk önce üzerindeki mikrobiyal flora ve pisliklerin gitmesi amacıyla soğuk suyla yıkanmıştır. Soğuk suyla yıkanan balıkların bir grubu ayrılarak bütün şekilleriyle, 200 gr'lık polietilen ambalaj içerisine alınmıştır. Diğeri grubun ise kılçıkları ve başı alınarak fileto şekline getirilmiş ve tekrar su ile yıkanarak suyunun süzülmesi sağlandıktan sonra 200 gr'lık polietilen ambalaj içerisine yerleştirilmiştir. Bütün ve fileto şeklinde hazırlanan balıklar  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de hava akımlı dondurucuda 8 saat süreyle dondurularak  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya alınmıştır.

Dondurulmuş bütün ve fileto halindeki sardalya balıkları analiz yapılmadan bir gece öncesinde buzdolabının alt rafına ( $0-4^{\circ}\text{C}$ ) alınarak çözdürülmüştür.

### **3.2.2. Biyokimyasal Kompozisyon Analizleri**

Sardalya balıklarının biyokimyasal kompozisyon oranlarını belirlemek amacı ile ham protein (A.O.A.C., 981.10, 1984), ham yağ (Blig ve Dyer, 1959), nem (Ludorf ve Meyer, 1973), ham Kül (A.O.A.C., 935.47, 1984) metodlarına göre yapılmıştır. Analizler 3 paralelli olarak yapılmıştır.

#### **3.2.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

Bütün ve fileto halinde deep-freeze'de depolanan sardalya balıklarının depolama aşamasındaki fiziksel ve kimyasal kalite düzeylerini saptamak amacı ile pH tayini Ebro marka digital pH metre ile Tiyobarbütirik asit tayini TBA mg malonaldehit/kg et, (Tarladgis ve diğ., 1960)'a göre, toplam uçucu baz azotu (TVB-N) mg N/100 gr tayini (Antonacopoulos, 1973)'e göre serbest formaldehit (FA ex) mg/kg tayini % 6'lık perklorik asidin varlığında kasın buharla olan destilasyonu ile elde edilen kas ekstraktının su ile eldesinden (Nash, 1953)'e göre, serbest ve bağlı formaldehit (FA dest) mg/kg ise (Rehbein, 1986)'a göre Antona aparatı ile spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır.

Analizler her grupta ve her deneme periyodunda 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

#### **3.2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler**

Bütün mikrobiyal sayımlarda 10 gram örnek alınmış, 90 ml. 0.01'lik peptonlu (Difco, 0118-17-0) suya aktarılmıştır. Elde edilen  $10^{-1}$ 'lik dilüsyondan diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Toplam

canlı sayımı için Plate Count Agar (Difco, 0479-17) kullanılmış, hazırlanan dilüsyonlardan dökme plak yöntemine göre çift paralelli ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriler 30°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Kuvvetle muhtemel sayı yöntemine göre yapılan koliform bakterilerin sayımında tahmin testi Lauryl Tryptose Broth (Difco, 0241-17-0) besiyerinde, doğrulama testi Brilliant Green Bile 2% besiyerinde yapılmıştır. Tüpler 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. *Staphylococcus aureus* sayımı için hazırlanan desimal dilüsyonlardan Baird Parker Agar (Difco, 0768-17-3) besiyerine yayma plak yöntemine göre çift paralelli ekim yapılmış petriler 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir.

### 3.2.2.3. Duyusal Analiz

Duyusal değerlendirme için, bütün halindeki sardalya balıkların baş ve iç organları temizlenip yıkandıktan sonra, retort poşet içine yerleştirilerek ağızları sıkıca kapatılmıştır. Filetolarda da aynı şekilde işlem yapılmıştır. Kaynayan su içersine retort poşetler yerleştirilerek 10 dk. süre ile pişmesi beklenmiştir. Pişirme işleminden sonra 50°C'ye kadar soğuması sağlanmıştır. Panelistler Su Ürünleri Fakültesi elemanlarından ve Su ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında bulunan deneyimli kişilerden oluşmuştur. Panelistlere kodlanmış örneklerden tuzsuz olarak haşlanmış balık filetosunun belirli bölümlerinden alınan örnekler sunularak renk, koku, lezzet, genel kabul edilebilirlik ve dokuda meydana gelen değişimlerin Krüger (1990)'a göre değerlendirmeleri istenmiştir (Çizelge 1).

Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan form örneği.

	3	2	0
RENK Yağ Rengi	Beyaz (ya da kendine özgü) Açık Sarı	Gri Sarı	Grimsi-Siyah Sarı-Kahverengi
KOKU	Hoş kendine özgü	Kokusuz	Küflü, sokucu, balıgımsı amonyak
KAS YAPISI	Kas bağları sıkı, miyomer yaprak şeklinde	Kas bağları sıkı miyomer kısmen dağılmış, parçalanmış	Parçalanmış, dağılmış
DOKU "Çiğneme Deneyi"	Sulu elastik sıkı	Biraz yumuşamış lapamsı	Kuru, sert lapamsı
LEZZET	Kendine özgü Aromatik	Aromatik hafif lezzetsiz	Balıgımsı amonyak benzeri acı
2.7 ve yukarısı		ÇOK İYİ	1. Kalite
2-2.7 arası		İYİ	2. Kalite
1-2 arası		ORTA	3. Kalite
0-1 arası			

#### 3.2.2.4. İstatiksel Analizler

Biyokimyasal, fizikokimyasal ve duyuşal testlerin dataları, önemli verileri saptamak için, t testi analizleri Microsoft Excel 7.0 sürümünü kullanılarak hesaplanmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Biyokimyasal Kompozisyon

Balık kaslarının belli başlı 4 unsuru olan protein, yağ, kuru madde ve kül içeriğinin genellikle balık boyu, cinsiyeti, olgunluk aşaması ve yakalanma zamanı gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir (Wassef ve Sheata, 1991).

Taze sardalya balıklarının biyokimyasal kompozisyon oranları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1:** Taze Sardalya Balıklarının Biyokimyasal Kompozisyonu (%)

	Ham Protein	Ham Yağ	Nem	Ham Kül
$\bar{X}$	18.40	7.21	72.23	1.67
Min	18.20	6.69	71.5	1.00
Max	18.60	7.67	73.0	2.50
$S\bar{x}$	0.12	0.28	0.43	0.44

#### 4.1.1. Ham Protein

Taze sardalya balıklarının ham protein oranı  $18.4 \pm 0.12$  olarak bulunmuştur.

Ihm ve diğ. (1992b)'de, süt emilsiyonu, tuz, şeker, sodyum bikarbonat, polifosfat, monosodyum glutamat, soya proteini, ekmek kırıntısı, soğan-sarımsak-zencefil tozu kullanarak sardalya (*Sardina pilchardus*) burger hazırlamışlardır. Taze sardalya balığı etlerinde % 18.6 oranında ham protein, bu balıktan hazırladıkları burgerlerde

protein oranını % 17.7 olarak biraz daha düşük oranda tespit etmişlerdir.

Nunes ve diğ., (1991)'de buzda depoladıkları sardalya balıkları (*Sardina pilchardus*) üzerine yaptıkları çalışmada taze sardalya balıklarının protein değerlerinin % 15.5-%18.4 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Ihm ve diğ., (1992b) ve Nunes ve diğ., (1991)'de sardalya balıkları (*Sardina pilchardus*) ile ilgili yaptıkları çalışmalarda taze sardalya balıklarında bulguladıkları protein oranları ile bu çalışmadaki protein oranı birbiri ile paralellik taşımaktadır.

#### 4.1.2. Ham Yağ

Balık etlerindeki yağ miktarı yaşa, biyolojik duruma, beslenmeye, üremeye ve balıkların gelişim durumu gibi birçok faktöre bağlı olmakla birlikte su sıcaklığında bağlıdır. Yağlı balıklarda yağlı kas etlerindeki yağ, kas fibrilleri ve kürecik formları arasında depo edilirler. Bu yağ aynı kompozisyonda ve miktarda olmayıp, bütün vücut üzerine dağıtılmıştır. Vücut yapısındaki dağılım oranları değişken olabilmektedir (Anckman, 1982 ve 1989).

Taze sardalya balıklarının ham yağ oranı  $7.21 \pm 0.28$  olarak bulunmuştur.

Ihm ve diğ., (1992c)'de taze sardalya (*Sardina pilchardus*) etinde ham yağ değerini % 7.2 olarak tespit etmişlerdir.

Nunes ve diğ., (1991)'de taze sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarında yağın %1.6-%22.4 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Nunes ve diğ. (1991)'nin taze sardalya balıklarındaki (*Sardina pilchardus*) ham yağ ile ilgili bulguları, Ihm ve diğ. (1992c)'nin taze sardalya balıkları (*Sardina pilchardus*) için bulguladıkları bildirimler bu konudaki araştırma sonuçları ile aynı doğrultudadır.

#### 4.1.3. Ham Kül

Taze sardalya balıklarının ham kül oranı %  $1.67 \pm 0.44$  olarak bulunmuştur.

Ihm ve diğ., (1992) tarafından sardalya (*Sardina pilchardus*) etlerinde ham kül oranı % 1.2 olarak belirtilmiştir.

Nunes ve diğ., (1991) tarafından taze sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarında ham kül oranını %1.6-3.9 arasında tespit etmişlerdir. Ihm ve diğ., (1992) ile Nunes ve diğ., (1991) taze sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarındaki ham kül bildirimleri bu çalışmadaki ham kül sonucu ile paralellik taşımaktadır.

#### 4.1.4. Nem

Deniz balıkları ilk yakalandığında yapılarında yaklaşık % 80 su bulunmaktadır. Nem yüzdesi; balık etindeki yağ miktarında artış oldukça azalma eğilimi göstermektedir.

Deniz balıklarında yumurtlama zamanında su içeriği albümin içeriği ile birlikte aşağı düşmektedir. Enerji ihtiyacının olduğu ve besin alımının olmadığı zamanlarda büyük değerlerdedir. Yağlı balıklarda değişken bir değerdedir ve yağ içeriğinin değişkenliğine bağlı olarak kuvvetlidir. Örneğin ringa gibi yağlı balıkta (yağ oranı %

25) yaklaşık % 58'e iner. Bunun yanında albümin değeri % 15-16'dır (Ludorf ve Meyer, 1973).

Taze sardalya balıklarının nem oranı %  $72.23 \pm 0.43$  olarak tespit edilmiştir.

Ihm ve diğ. (1992)'de sardalya (*Sardina pilchardus*) etlerinde nem oranını % 72.2 olarak belirtmişlerdir.

Nunes ve diğ. (1991) tarafından taze sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarında nem oranını %58.2-%78.6 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yukarıdaki bildirimler yapılan bu çalışmadaki nem sonucu ile paralellik taşımaktadır.

## 4.2. Fiziksel ve Kimyasal Kalite Değişimleri

### 4.2.1. pH

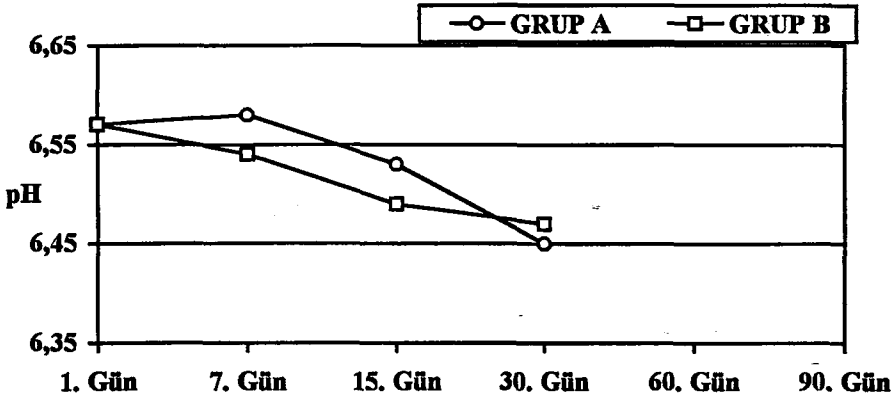
Berg atfen Fennema ve diğ. (1973)'de balık, tavuk ve büftek kaslarında 10-18°C'de depolama süresince pH değişiminin 0.3, 0-(-5)°C'lik depolamada pH artışı 0.3-0.5 arttığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar depolama sırasındaki myosistemlerin pH değerindeki artışlarda, depolama sıcaklığı, tuz kompozisyonu, fizyolojik durum, proteinlerin bafırlama kapasitesi ve enzim aktivitelerinin etkili olduğunu belirtmektedirler.

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarının -18°C'deki depolamaya bağlı pH değerleri değişimleri Tablo 2'de ve Grafik 1'de verilmiştir. Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) grupları arasında depolama süresince pH değişimleri açısından çok farklı gelişmeler yoktur.

**Tablo 2: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı pH Değerleri**

Günler		A: Bütün	B: Fileto
1. Gün	$\bar{X}$	6.57	6.57
	Min	6.55	6.56
	Max	6.59	6.58
	$S\bar{x}$	0.01	0.01
7. Gün	$\bar{X}$	6.58	6.54
	Min	6.57	6.52
	Max	6.59	6.55
	$S\bar{x}$	0.01	0.01
15. Gün	$\bar{X}$	6.53	6.49
	Min	6.50	6.47
	Max	6.55	6.51
	$S\bar{x}$	0.01	0.01
30. Gün	$\bar{X}$	6.45	6.47
	Min	6.41	6.45
	Max	6.49	6.49
	$S\bar{x}$	0.02	0.01
60. Gün*	$\bar{X}$	—	—
	Min	—	—
	Max	—	—
	$S\bar{x}$	—	—
90. Gün*	$\bar{X}$	—	—
	Min	—	—
	Max	—	—
	$S\bar{x}$	—	—
Taze Materyal	$\bar{X}$	6.14	
	Min	6.13	
	Max	6.15	
	$S\bar{x}$	0.01	

\* 30. ve 90. günlerde pH metre bozulduğu için analiz yapılamamıştır.



**Grafik 1: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı pH Değerleri Değişimleri.**

Grup A'da depolamanın 1. gününde  $6.57 \pm 0.01$  olan pH değeri depolama periyodu sonunda azalma göstererek 30. gün sonunda  $6.45 \pm 0.02$ , Grup B'de ise depolamanın 1. gününde  $6.57 \pm 0.01$  olan pH değeri depolama periyodunun 30. gününde  $6.47 \pm 0.01$  olarak tespit edilmiştir. pH değerlerinin istatistiki değerlendirilmesi sonucunda depolama periyodlarında gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ). Waters (1982) yaptığı çalışmada (*Leiostomus xanthurus*) balıklarının kıyılmış formları ve filetolarının  $-18^{\circ}\text{C}$  donmuş depolamada 12 ay boyunca pH değerlerinin az miktarda azalma gösterdiğini belirtmiştir. Mayıs ayında avlanan balıkların kıyılmış formlarının 1. günde pH değeri 6.89 olarak belirlenirken bu değer 3. ay sonunda 6.88 ve 12. ayda 6.76 olarak tespit edilmiştir. Fileto halindeki balıkların 1. günde pH

değeri 6.88 iken bu değer 3 ay sonra azalarak 6.84 ve 12. ay sonunda ise 6.70 olarak belirtilmiştir.

Vareltzis ve diğ. (1988)'de  $-22^{\circ}\text{C}$ 'de 8 hafta depolanan uskumru (*Scomber japonicus collias*) ve köpek balığı (*Mustelus mustelus*, L.)'nin pH değerlerinin az miktarda azaldığı belirtilmiştir. 1. haftada (*Scomber japonicus collias*) uskumrunun pH değeri 6.14 iken 8. hafta sonunda 5.96 (*Mustelus mustelus*, L.) köpekbalığının 1. haftada pH değeri 6.20 iken 8. hafta sonunda 6.04 olarak belirtilmiştir.

#### 4.2.2. TBA (Tiyobarbütirik Asit Sayısı)

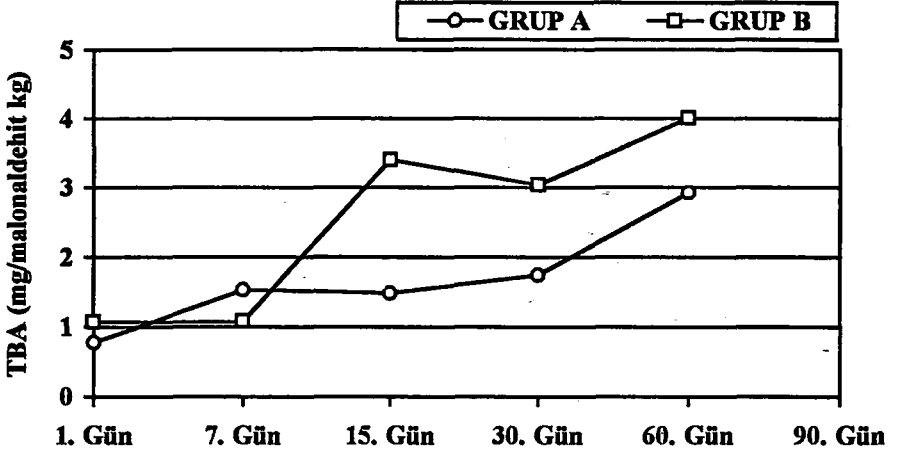
Besinlerdeki malonaldehit miktarı genellikle oksidatif acılaşma ile birlikte düşünülür ve acılaşma TBA sayısı ile ölçülebilir (Sinnhuber ve Yu, 1958; Koning ve Silk, 1963). Ancak üründe meydana gelen acılaşmanın duyuusal analizlede desteklenmesi gerekir (Siu ve Droper, 1978).

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki depolanmaya bağlı oksidatif acılaşmayı belirlemek için TBA sayıları ölçülmüştür. Depolamaya bağlı TBA sayısı (mg/malonaldehit kg) değişimleri Tablo 3 ve Grafik 2'de verilmiştir.

**Tablo 3:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı TBA Sayısı (mg/malonaldehit kg) Değişimleri.

Gün Örnek		1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
A	$\bar{X}$	0.775	1.531	1.479	1.742	2.930	--
	Min	0.757	1.490	1.381	1.685	2.972	--
	Max	0.796	1.560	1.544	1.810	3.097	--
	$S\bar{x}$	0.011	0.021	0.050	0.036	0.089	--
B	$\bar{X}$	1.076	1.084	3.409	3.042	4.009	--
	Min	1.006	1.076	3.260	2.995	3.767	--
	Max	1.154	1.092	3.484	3.097	4.360	
	$S\bar{x}$	0.043	0.005	0.074	0.030	0.180	

Bütün sardalya balıkları (Grup A) ve fileto halindeki sardalya balıklarında (Grup B) 60 günlük depolama periyodu sonunda TBA sayılarında artış görülmektedir. Grup A'da 1. günde  $0.775 \pm 0.011$  mg/malonaldehit kg olan TBA sayısı 60. günde  $2.930 \pm 0.089$  mg/malonaldehit kg'a yükselmiştir. Grup B'de 1. günde  $1.076 \pm 0.043$  mg/malonaldehit kg olan TBA sayısı 60. günde  $4.009 \pm 0.180$ 'dir. TBA değerleri açısından gruplar arasında depolama periyodları boyunca önemli farklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).



**Grafik 2:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı TBA Sayısı (mg/malonaldehit kg) Değişimleri.

Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda, TBA içeriklerinin dondurulmuş soğutulmuş ve buzda depolanmış balığın kalitesinin saptanmasında iyi bir gösterge olduğu vurgulanmıştır (Tarladgis ve diğ., 1960; Kuusi ve diğ., 1975; Varelzis ve diğ., 1988). TBA değerlerine göre dondurulmuş, soğutulmuş ve buzda depolanmış balık etinin iyi kalite üst sınırı 5 mg malonaldehit/kg et olarak kabul edilirken, tüketilebilirlik üst sınırın 8 mg malonaldehit/kg et olduğu belirtilmiştir (Schormüller, 1969). Araştırmada bütün ve fileto halindeki sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki 60 günlük depolanmasında TBA içeriklerinin iyi kalite sınırları içerisinde geliştiği söylenebilir. Varelzis ve diğ., (1988)'de uskumru (*Scomber japonicus collias*) ve köpekbalığı (*Mustelus mustelus*, L.)'nin  $-22^{\circ}\text{C}$ 'de 8 hafta depolanması esnasında duyuşal olarak farkedilebilir değişimler

olmadığı ve donmuş balıkların niteliğinin belirlenmesinde duyuşal değerlendirmelerle bağlantılı olarak TBA içeriklerinin iyi indikatör olduğunu göstermişlerdir. Lint ve diğ., (1996)'da, 6 aylık donmuş depolama boyunca TBA sayıları, kıyılmış ve yıkanmış balık etlerinde, kıyılmış ve yıkanmamış etlere göre daha düşük değerlerde bulgulanmıştır. Depolama boyunca lipid oksidasyonundaki gerileme, yıkama presedürü ile birlikte hemoprotein ve yağın uzaklaştırılması ile ilgili olabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından askorbik asitin ilavesi yıkanmamış kıymaların lipid oksidasyonunu geriletteği, ancak yıkanmış etlerdeki kadar etkin olmadığı bildirilmiştir.

#### 4.2.3. TVB-N (Total Volatil Baz Nitrojen)

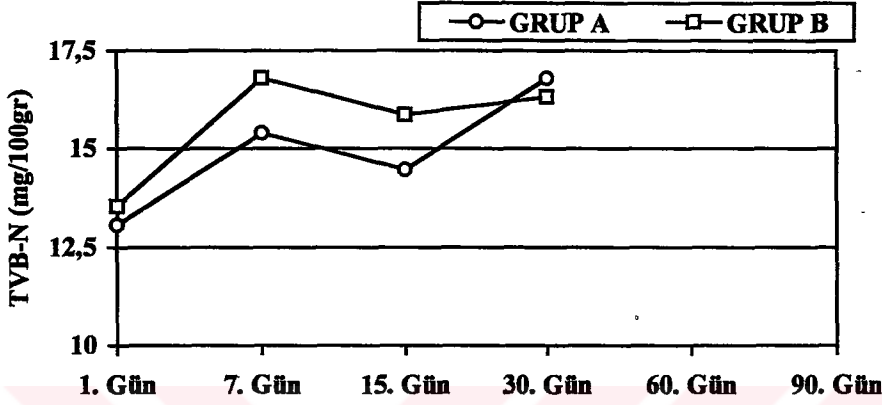
TVB-N deniz balıklarında (Kietzman ve diğ., 1969) ve tatlı su balıklarında (Cobb ve Vorderzant, 1975; Oehlenschläger, 1981) bozulmanın derecesini ve depolama esnasındaki balık eti kalitesini belirlemek için kullanılır. Dondurarak depolanan farklı balık türleriyle yapılan çalışmalarda, TVB-N değerinin balık cinslerinin karakteristiğine bağlı olarak başlangıçta da yüksek olabileceği ve depolama esnasında bozulmanın florası ve deneme metodlarına bağlı olarakta değişebileceği belirtilmektedir (Kornop, 1976; Antonacopoulos, 1971; Rehbein ve Dehlenschleger, 1982). Bu çalışmada bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarının -18°C'deki depolamaya bağlı TVB-N (mg/100 gr) değişimleri Tablo 4 ve Grafik 3'de verilmiştir.

**Tablo 4:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı TVB-N (mg/100 gr) Değişimleri.

Gün Örnek		1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
A	$\bar{X}$	13.067	15.400	14.467	16.800	--	--
	Min	12.600	14.000	14.000	15.400	--	--
	Max	14.000	16.800	15.400	18.200	--	--
	$S\bar{x}$	0.467	0.808	0.467	0.808	--	--
B	$\bar{X}$	13.533	16.800	15.867	16.333	--	--
	Min	12.600	15.400	15.400	15.400	--	--
	Max	15.400	18.200	16.800	16.800	--	--
	$S\bar{x}$	0.933	0.808	0.467	0.467	--	--
Taze Ham Materyal	$\bar{X}$	14.467					
	Min	12.600					
	Max	16.800					
	$S\bar{x}$	1.215					

Taze sardalya balıklarında TVB-N değeri  $14.467 \pm 1.215$  mg N/100 gr olarak bulgulanırken bütün sardalya balıkları (Grup A) ve fileto halindeki sardalya balıklarında (Grup B) 30 günlük depolama periyodu boyunca TVB-N değerlerinde düzensiz değişmeler meydana gelmiştir. Grup A'da 7. günde  $15.400 \pm 0.808$  mg N/100 gr olan TVB-N değeri 15. günde  $14.467 \pm 0.467$ 'dir. Grup B'de 7.

günde  $16.800 \pm 0.808$  mg N/100 gr olan TVB-N değeri 15. günde  $15.867 \pm 0.467$  olarak bulgulanmıştır.



**Grafik 3:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı TVB-N (mg/100 gr) Değişimleri.

TVB-N değeri Grup A ve Grup B'de 30 günlük depolama periyodu boyunca birbirine yakın değerlerde seyretmiştir. TVB-N değerleri açısından gruplar arasında depolama periyodları boyunca önemsiz farklar tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ). TVB-N değerinin depolama süresince düzensiz değişimine benzer sonuçlar, Joseph ve diğ. (1989), Nunes ve diğ. (1992), Çaklı ve diğ. (1997)'lerinin yaptıkları çalışmalarda da elde edilmiştir. Sebebinin ise, depolama süresince çözünemeyen volatil elemanların elemine edilmesi yüzünden olabileceği belirtilmektedir. Çaklı ve diğ. (1997)'de no-forst koşullarında depolanan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*) fiziksel, kimyasal ve duyuşal değerlendirilmesi hakkında

yaptıkları araştırma da 62. gün ve 140. günde sırasıyla 21.0 ve 19.6 mg N/100 gr düzeylerinde diğerlerine göre daha yüksek bulunan TVB-N değerlerinin no-frostta depolama esnasında, örneklerin aşırı üst üste yerleştirilmesi ve bunun sonucunda no-frost bölmesinin ortasında kalan örneklerin başlangıçta diğerlerine göre daha zor donmasından dolayı mikrobiyolojik ve enzimatik bozulmanın daha çok ilerlemesinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Buradan da balıkların no-frostta depolanması esnasında çok fazla üst üste stoklanmaması gerektiği önerilmektedir.

#### 4.2.4. FA (Ex) ve FA (dest)

Dondurarak depolama esnasında balıkların kaslarındaki yapının bozulması ve FA birikimi ve üretimi arasında kuvvetli bir ilişki vardır (Dingle ve diğ., 1977; Gill ve diğ., 1979; Parkin ve Hultin, 1982a; Kelleher ve diğ., 1981; Jahncke ve diğ., 1992).

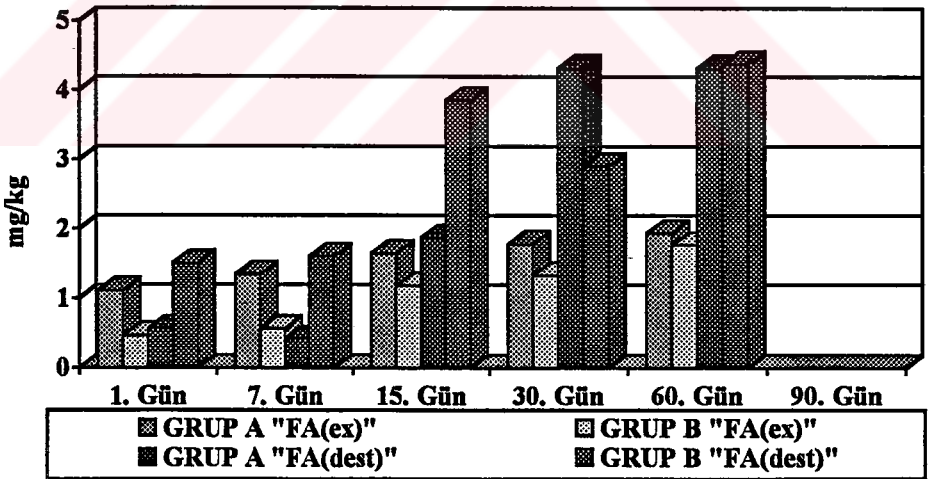
Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmasındaki FA (ex), FA (dest) mg/kg değişimleri Tablo 5 ve Grafik 4'de verilmiştir.

**Tablo 5:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki FA (ex), FA (dest) mg/kg Değişimleri.

Gün Örnek			1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
A	FA(ex)	$\bar{X}$	1.103	1.335	1.642	1.776	1.936	--
		Min	0.919	1.213	1.397	1.654	1.507	--
		Max	1.286	1.507	1.764	1.874	2.168	--
		$S\bar{x}$	0.106	0.088	0.123	0.065	0.215	--
	FA(dest)	$\bar{X}$	0.563	0.417	1.875	4.313	4.313	--
		Min	0.375	0.313	1.875	4.125	4.125	--
		Max	0.750	0.563	1.875	4.500	4.500	--
		$S\bar{x}$	0.108	0.075	0.000	0.108	0.108	--
B	FA(ex)	$\bar{X}$	0.466	0.564	1.176	1.323	1.764	--
		Min	0.257	0.441	1.139	1.139	1.544	--
		Max	0.625	0.698	1.176	1.507	2.021	--
		$S\bar{x}$	0.109	0.075	0.021	0.106	0.139	--
	FA(dest)	$\bar{X}$	1.500	1.594	3.844	2.906	4.375	--
		Min	1.125	1.313	3.563	2.813	4.125	--
		Max	1.875	1.875	4.125	3.000	4.688	--
		$S\bar{x}$	0.217	0.162	0.162	0.054	0.165	--
Taze Ham Materyal	FA(ex)	$\bar{X}$	2.058					
		Min	1.250					
		Max	3.197					
		$S\bar{x}$	0.586					
	FA(dest)	$\bar{X}$	1.594					
		Min	1.500					
		Max	1.688					
		$S\bar{x}$	0.054					

Örneklerdeki FA değerleri Ekstrakt (serbest FA) ve destilat (serbest ve bağlı formaldehit toplamı) olarak değerlendirilmiştir. Taze sardalya balıklarında FA (ex)  $2.058 \pm 0.586$  mg/kg, FA (dest) ise  $1.594 \pm 0.054$  mg/kg olarak bulgulanmıştır. Depolama süresindeki artışa bağlı olarak iki grupta da FA değerlerinde artış gözlenmiştir. (Grup A)'da FA ekstrakt değerlerinin  $1.103 \pm 0.106$  ile  $1.936 \pm 0.215$  mg/kg arasında, FA destilat değerlerinin ise  $0.563 \pm 0.108$  ile  $4.313 \pm 0.108$  mg/kg arasında değiştiği, (Grup B)'de ise FA ekstrakt değerlerinin  $0.466 \pm 0.109$  ile  $1.764 \pm 0.139$  mg/kg arasında, FA destilat değerlerinin ise  $1.500 \pm 0.217$  ile  $4.375 \pm 0.165$  mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır.

FA(ex) ve FA(dest) değerleri için gruplar arasında depolama periyodu boyunca önemli farklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).



**Grafik 4:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki FA (ex), FA (dest) mg/kg Değişimleri.

Dondurarak depolama süresi arttıkça çözünemeyen protein miktarı da artmakta ve FA, çözünemeyen proteinlerle kolaylıkla reaksiyona girebilmektedir (Ang ve Hultin, 1989). Bunların sonucunda da depolama süresinin artmasına paralel olarak bağlı FA'in artması (Çaklı ve diğ., 1997)'de yaptığı çalışmada saptanmıştır. Bu araştırmada elde edilen analiz sonuçlarına göre, FA destilat düzeyleri <10 mg/kg et olduğundan bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının 60 günlük depolama sonucunda kalite kaybına uğramadığı tespit edilmiştir (Rehbein, 1987).

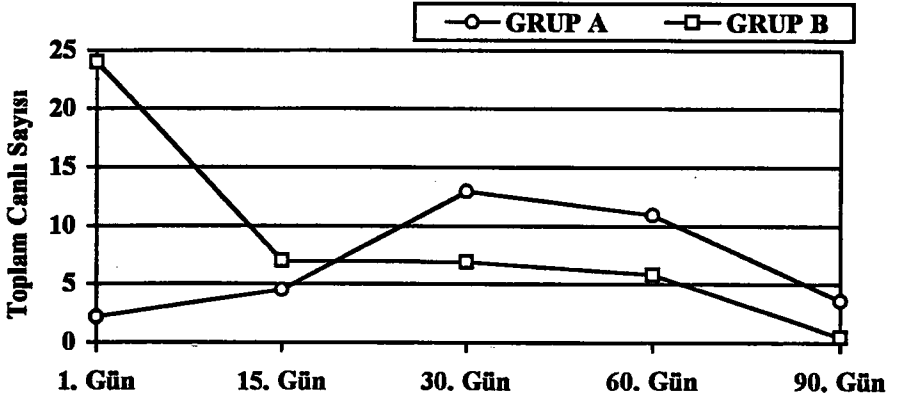
#### 4.3. Mikrobiyal Değişimler

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarının -18°C'deki depolamaya bağlı toplam canlı ve koliform bakteri sayılarının sonuçları Tablo 6, Grafik 5 ve Tablo 7, Grafik 6'da verilmiştir.

**Tablo 6:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı Toplam Canlı Sayıları (Total Viable Count/g).

Gün Örnek	1	15	30	60	90
A	2.2x10 <sup>3</sup>	4.5x10 <sup>3</sup>	13x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>3</sup>	3.6x10 <sup>3</sup>
B	24x10 <sup>3</sup>	7.0x10 <sup>3</sup>	6.9x10 <sup>3</sup>	5.8x10 <sup>3</sup>	47x10 <sup>3</sup>
<b>Taze Ham Materyal: 6.0x10<sup>6</sup></b>					

\* Toplam canlı sayıları ortalama değerler olarak tabloda gösterilmiştir.



**Grafik 5:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı Toplam Canlı Sayıları (Total Viable Count/g).

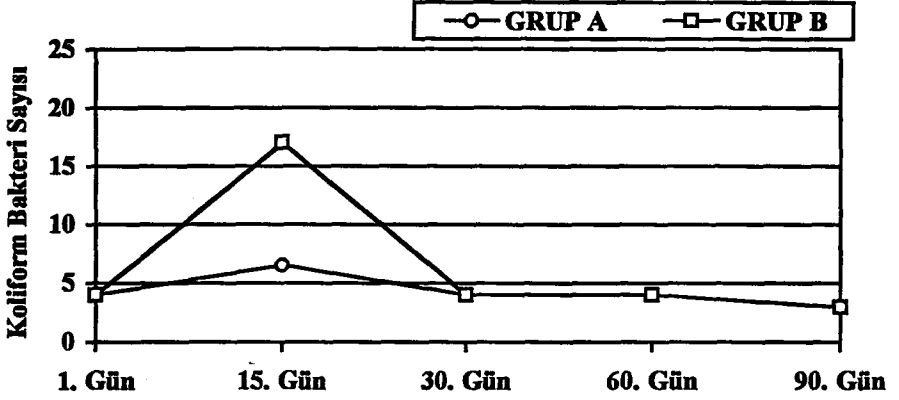
Başlangıçta taze ham materyalin toplam canlı sayısı  $6.0 \times 10^6/\text{g}$  olmasına rağmen, bütün (Grup A) sardalya balıklarında depolamanın 1. gününde bu değer  $2.2 \times 10^3/\text{g}$  olarak bulunurken, fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarında  $24 \times 10^3/\text{g}$  olarak bulunmuştur (Tablo 6). Bu durum, taze ham materyalin mikrobiyal yükünün yoğun olduğunu ancak dondurma işlemi ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) ile yükün azaldığını göstermektedir. Fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarındaki mikrobiyal yükün bütün sardalya balıklarına (Grup A)'ya göre başlangıçta daha yüksek olması sebebinin ise fileto haline getirilirken uygulanan işlemler sonucu mikrobiyal yükün artması ve bunun su ile yeteri kadar uzaklaştırılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. (Grup B)'de başlangıçta yüksek olan toplam canlı sayısı depolama süresi arttıkça azalma göstermiştir. 15. günde  $7.0 \times 10^3/\text{g}$  olan toplam canlı sayısı, 90. günde  $4.7 \times 10^3/\text{g}$  düşmüştür. (Grup A)'da ise,

depolamanın 1. gününde (Grup B)'ye göre daha düşük olan toplam canlı sayısı 15. günde artma göstererek  $4.5 \times 10^3/g'$ a 30. günde  $13 \times 10^3/g'$ a ulaşmıştır. 60. günde ise azalma göstererek  $11 \times 10^3/g'$ a, 90. gün sonunda  $3.6 \times 10^3/g'$ a düşmüştür. (Grup A)'da depolamanın 90. gününde depolamanın 1. gününe göre artış görülmesinin sebebi ise, (Grup A)'da bütün halindeki sardalya balıklarının bağırsaklarında bulunan mikroorganizmaların depolama sırasında ete geçişinin artması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir.

**Tablo 7: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^\circ C$ 'deki Depolamaya Bağlı Koliform Bakteri Sayısı (Coliform Bacteria Count (MPN)/g).**

Gün Örnek	1	15	30	60	90
A	4	4	4	4	4
	4	9	4	4	<3
B	4	9	4	4	4
	4	25	4	4	<3
<b>Taze Ham Materyal: 450-1100</b>					

\* Koliformlar ayrı ayrı tabloda gösterilmiştir.



**Grafik 6:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı Koliform Bakteri Sayısı (Coliform Bacteria Count (MPN)/g).

Taze ham materyalin koliform bakteri sayısı 450/g ve 1100/g olarak saptanmıştır. Bu durum, toplam canlı sayısında olduğu gibi taze ham materyalin koliform bakteri yükünün daha yoğun olduğunu ve dondurma işlemi ile yükün azaldığını göstermektedir (Grup A) ve (Grup B) sardalya balıklarının koliform bakteri sayıları depolamanın 1. gününde azalmış ve sırasıyla (4/g, 4/g) ile (4/g, 4/g) olarak saptanmıştır. İki grup arasında fark görülmemiştir. Depolamanın 15. gününde iki grupta da koliform bakteri sayılarında artış gözlenirken, 90. gün sonunda iki grupta da bir azalma kaydedilmiştir. Örneklerin hiç birisinde *S. aureus* tespit edilmemiştir.

#### 4.4. Duyusal Değerlendirme

Duyusal karakteristiklerin  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki depolamaya bağlı değişimleri Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki Depolamaya Bağlı Duyusal Analiz Sonuçları.

Taze Ham Materyal	Renk	Koku	Kas Yapısı	Doku	Lezzet
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	2.9	2.9	3.0	2.9	3.0
	2.8	2.9	3.0	2.9	2.9
	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8
	2.9	3.0	2.9	2.8	3.0
	3.0	2.7	2.9	2.7	3.0
	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0
	2.7	2.9	2.8	3.0	3.0
	3.0	3.0	3.0	2.9	3.0
	3.0	2.8	3.0	3.0	3.0
	3.0	3.0	3.0	2.9	3.0
2.94±0.03	2.93±0.03	2.95±0.02	2.92±0.03	2.97±0.02	

RENK		KOKU		KAS YAPISI		DOKU		LEZZET	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
2,9	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	2,7	2,8	2,9	2,8
2,8	2,7	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,9	2,8
2,8	2,5	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,7	2,8	2,8
2,7	2,6	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	2,6	2,9	3,0
2,8	2,8	3,0	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9
2,7	2,7	3,0	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,9	2,8
2,9	2,8	2,9	2,7	2,7	2,7	2,9	2,7	2,9	2,9
2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	3,0
3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,6	2,7	2,9	3,0	2,9
3,0	3,0	2,7	2,7	2,9	2,7	3,0	3,0	2,9	2,9
2,86±0,03	2,79±0,05	2,89±0,03	2,82±0,03	2,87±0,03	2,80±0,04	2,85±0,03	2,78±0,04	2,90±0,01	2,88±0,02

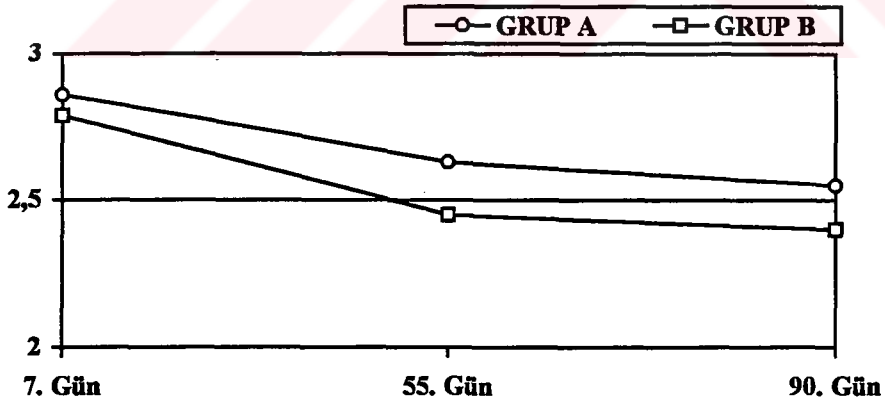
## 55. Gün

RENK		KOKU		KAS YAPISI		DOKU		LEZZET	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2,7	2,1	2,7	2,0	2,7	2,0	2,7	1,9	2,5	2,8
2,7	2,5	2,3	2,8	2,7	2,0	2,8	2,5	3,0	2,5
2,8	2,8	3,0	3,0	2,6	2,5	2,7	2,4	2,7	2,7
2,5	2,0	3,0	2,5	2,5	1,8	2,5	1,8	2,3	2,0
3,0	2,2	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	2,4	2,1
2,5	2,4	2,3	2,1	2,2	2,0	2,5	2,4	2,0	1,8
1,8	2,3	2,0	2,5	2,0	2,5	2,2	2,7	2,3	2,5
2,7	2,7	2,7	2,7	2,5	1,9	2,1	2,0	2,4	2,7
2,7	2,8	2,3	2,1	2,4	2,4	2,2	2,1	3,0	2,8
2,7	2,5	2,5	2,4	2,2	2,0	2,5	2,4	2,0	2,8
2,8	2,7	2,7	2,6	2,1	2,2	2,3	2,4	2,0	2,9
2,63±0,09	2,45±0,08	2,55±0,09	2,47±0,09	2,40±0,07	2,12±0,07	2,41±0,08	2,19±0,11	2,42±0,11	2,51±0,11

RENK		KOKU		KAS YAPISI		DOKU		LEZZET	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2,7	2,4	2,6	2,0	2,6	1,9	2,6	1,8	2,5	2,7
2,6	2,4	2,3	2,7	2,1	2,2	2,7	2,3	2,9	1,8
2,6	2,6	2,7	3,0	2,2	2,0	2,6	2,4	2,7	1,8
2,5	2,4	2,9	2,5	2,4	2,4	2,5	2,1	1,9	2,8
2,8	2,7	2,5	2,5	2,5	1,9	1,9	2,0	2,0	2,7
2,4	1,8	2,3	2,1	2,0	2,5	2,4	2,6	2,9	2,5
1,7	1,7	2,0	2,5	2,2	2,0	2,2	2,4	2,4	1,8
2,7	2,7	2,7	2,7	2,5	2,0	2,1	1,5	2,3	2,1
2,7	2,6	2,3	2,1	2,5	1,8	2,1	1,8	2,0	2,0
2,8	2,7	2,5	2,4	2,6	2,5	2,3	2,4	2,4	2,7
2,5	2,4	2,7	2,6	2,7	2,0	2,2	2,5	2,3	2,5
2,55±0,09	2,40±0,10	2,50±0,08	2,46±0,09	2,39±0,07	2,11±0,08	2,33±0,08	2,16±0,11	2,39±0,10	2,31±0,12

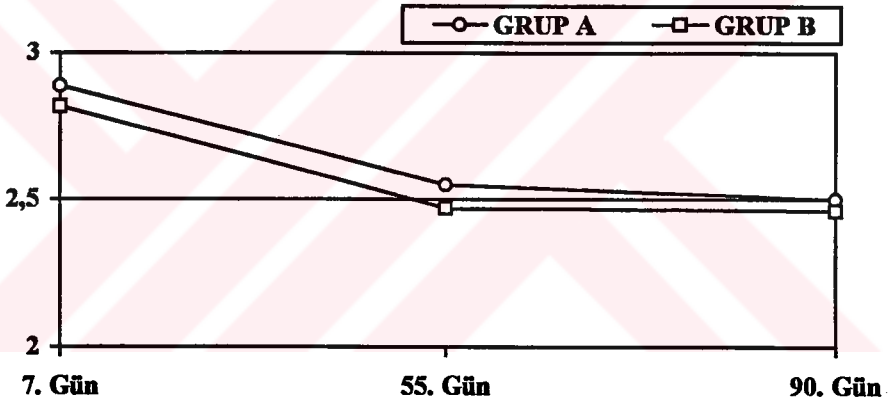
Sardalya balıklarının duyuusal karakteristikleri saptamak amacı ile çok yönlü karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duyusal karakteristikleri renk, koku, kas yapısı, doku ve lezzete göre değerlendirilmiştir.

Renk: Başlangıçta (Grup A) ve (Grup B) arasında renk açısından fark olmadığı depolamanın sonunda (Grup B)'de (Grup A)'ya göre renk değerlerinin biraz daha hızlı ilerlediği görülmüştür. Taze ham materyalde  $2.94 \pm 0.03$ , Grup A'da - depolamanın 7. gününde  $2.86 \pm 0.03$ , depolamanın 90. gününde ise  $2.55 \pm 0.09$ , Grup B'de bu değerler sırasıyla  $2.79 \pm 0.05$ ,  $2.40 \pm 0.10$  olarak tespit edilmiştir (Grafik 7). Sonuç olarak, iki gurubunda depolama sonunda renk açısından iyi kalite düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Krüger, 1989). Renk verilerinin istatistiki değerlendirilmesi sonucu iki grup arasındaki fark depolamanın tüm periyodları boyunca önemsiz tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).



**Grafik 7:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Renk Sonuçları.

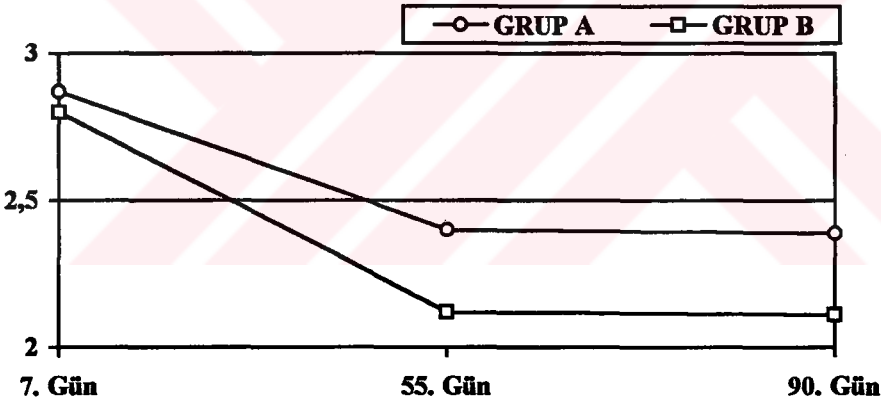
**Koku:** (Grup A) ve (Grup B)'nin koku açısından değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Taze ham materyalde  $2.93 \pm 0.03$ , depolamanın 7. gününde (Grup A:  $2.89 \pm 0.03$ , Grup B:  $2.82 \pm 0.03$ ) depolamanın 90. gününde ise değerlerde düşüş saptanmıştır. (Grup A:  $2.50 \pm 0.08$ , Grup B:  $2.46 \pm 0.09$ )(Grafik 8). Depolama sonunda iki grubunda koku açısından iyi kalite düzeyinde olduğu saptanmıştır (Krüger, 1989). Koku verilerinin istatistikî değerlendirilmesi sonucunda iki grup arasında depolama periyodlarında fark önemsiz olarak bulgulanmıştır ( $p > 0.05$ ).



**Grafik 8:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Sardalya Balıklarının -  $18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Koku Sonuçları.

**Kas Yapısı:** (Grup B) (Grup A)'ya göre kas yapısı açısından depolama süresi boyunca daha düşük değerler göstermiştir. (Grup B)'de dondurma işlemiyle filetoların birbirine yapıştığı ve pişirme işleminden sonra (Grup A)'ya göre, kas yapısında daha fazla dağılma

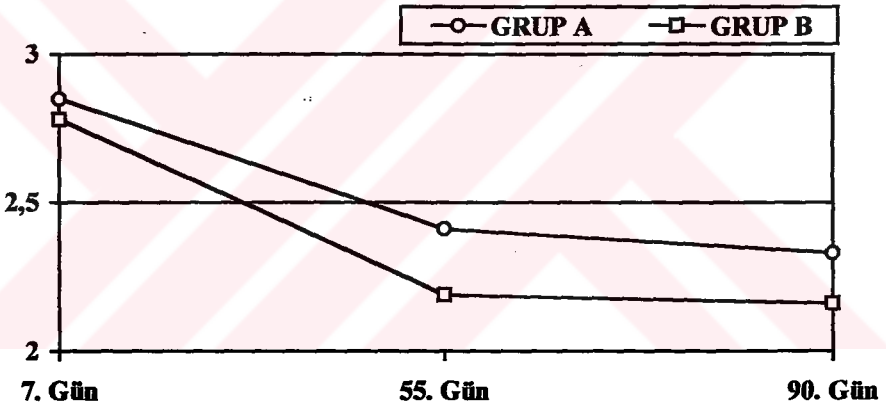
meydana geldiği saptanmıştır. Taze ham materyalde  $2.95 \pm 0.02$ , depolamanın 7. gününde (Grup A:  $2.87 \pm 0.03$ , Grup B:  $2.80 \pm 0.04$ ). Depolamanın 90. gününde ise, (Grup A:  $2.39 \pm 0.07$ , Grup B:  $2.11 \pm 0.08$ ) olarak bulunmuştur (Grafik 9). Depolamanın sonunda kas yapısı açısından iki grubunda iyi kalite de olduğu saptanmıştır (Krüger, 1989). (Grup B)'de kas yapısındaki dağılmanın dondurma ve pişirme işlemlerinde uygulanan yanlış yöntemlerden kaynaklanabileceği panalistlerce belirtilmiştir. Kas yapısının istatistiki değerlendirilmesinde iki grup arasındaki fark 7. günde önemsiz olarak bulgulanırken ( $p > 0.05$ ) 55. ve 90. günün sonunda iki grup arasındaki fark önemli olarak saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).



**Grafik 9:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Sardalya Balıklarının -  $18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Kas Yapısı Sonuçları.

Doku: (Çiğneme Deneyi) (Grup B)'de doku açısından değerlerin (Grup A)'ya göre daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Depolama süresi arttıkça Grup A ve Grup B’de değerlerde düşüş saptanmıştır. Taze, ham materyalde  $2.92 \pm 0.03$ , depolamanın 7. gününde (Grup A:  $2.85 \pm 0.03$ , Grup B:  $2.78 \pm 0.04$ ). Depolamanın 90. gününde ise (Grup A:  $2.33 \pm 0.08$ , Grup B:  $2.16 \pm 0.11$ ) olarak bulunmuştur (Grafik 10). İki grup sardalya balıkları da depolamanın sonunda doku açısından iyi kalite düzeyindedir (Krüger, 1989). Dokunun istatistiki değerlendirilmesinde iki grup arasındaki fark depolama periyodları boyunca önemsiz olarak bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

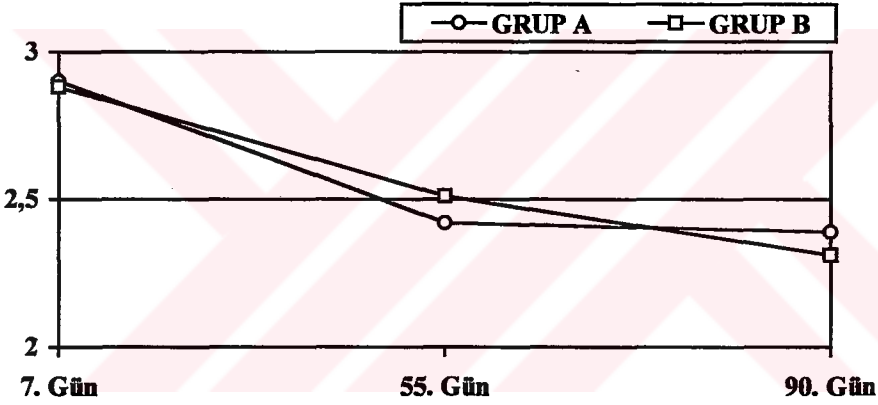


**Grafik 10:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Doku Sonuçları.

Lezzet: Grup A ve Grup B’de lezzet açısından başlangıçta fark olmadığı, fakat depolama süresi arttıkça depolamanın 55. gününde Grup A’nın lezzet değerlerinin Grup B’ye göre biraz daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda Grup A ve

Grup B'de değerlerde düşüş saptanmıştır. Taze ham materyalde  $2.97 \pm 0.02$ , Grup A'da depolamanın 7. gününde  $2.90 \pm 0.01$ , depolamanın 90. gününde ise,  $2.39 \pm 0.10$ , Grup B'de bu değerler sırasıyla  $2.88 \pm 0.02$ ,  $2.31 \pm 0.12$  olarak tespit edilmiştir.

İki grup sardalya balıklarında depolamanın sonunda lezzet açısından iyi kalite düzeyindedir (Krüger, 1989). Lezzet verilerinin istatistiki değerlendirilmesi sonucu iki grup arasındaki farklar önemsiz olarak saptanmıştır ( $p > 0.05$ ).



**Grafik 11:** Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Sardalya Balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de Depolanmasındaki Duyusal Analizlerde Lezzet Sonuçları.

Joseph ve diğ. (1989)'da yaptıkları çalışmada (*Epinephelus spp.*) balıklarının duyusal karakteristiklerini saptamak için, hedonik sınıflama tablosunu kullanarak numuneleri skorlandırmışlardır.

10	Çok iyi
4	Kabul edilemez
0	Kötü

#### Numuneler

1. Grup: - 40°C'de hızlı bir şekilde dondurulmuştur.
2. Grup: 5 saat uygun sıcaklıkta (yaklaşık 30°C)'de bekletildikten sonra aynı şekilde dondurulmuştur.
3. Grup: 10 saat uygun sıcaklıkta (yaklaşık 30°C) bekletildikten sonra aynı şekilde dondurulmuştur.

Bu çalışmada duyuusal değerlendirme bozulmanın derecesini açıkça göstermiştir. 1. Grup'ta duyuusal değerler maximum iken, 3. Grup'ta minimum idi. 1. Grup ve 2. Grup depolamanın 62. haftasından sonra bile kabul edilebilir durumda iken, 3. Grup 48 hafta depolamadan sonra ancak kabul edilebilir durumdaydı.

Çaklı ve diğ. (1997)'de yaptıkları çalışmada duyuusal analiz sonuçlarına göre, 5 ay boyunca depoladıkları sardalya balıklarının doku yapısı, lezzet, koku, genel kabul edilebilirlik ve renk skalalarında tüketilebilirlik sınırını aşmadığını bulgulamışlardır. İlk bir aylık depolamadan sonra, lezzette hafif bir acılaştırmanın başladığını, renkte sararmanın meydana geldiğini ve depolama süresine paralel olarak acılaştırmanın giderek arttığını saptamışlardır. Ayrıca doku yapısında da değişikliklerin meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ancak, doku yapısında meydana gelen değişikliklerin örneklerin çözündürülmesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, bütün ve fileto olarak 2 grup halinde hazırlanan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*, W.) -18°C'de 90 gün depolanması sonucunda meydana gelen kalite değişimleri (fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal) saptanmıştır.

Araştırma sonucunda taze sardalya balıklarının ham protein oranı % 18.40±0.12, ham yağ %7.21±0.28, ham kül %1.67±0.44, nem % 72.23±0.43 olarak bulgulanmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlar İhm ve diğ., (1992b) ve Nunes ve diğ., (1991)'de sardalya balıkları (*Sardina pilchardus*) ile ilgili yaptıkları çalışmalarda taze sardalya balıklarında bulguladıkları ham protein, ham yağ, ham kül ve nem değerleri ile paralellik taşımaktadır.

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının depolanması süresince gruplar arasında pH değişimleri açısından çok farklı gelişmeler yoktur. Grup A'da depolamanın 1. gününde 6.57±0.01 olan pH değeri depolama periyodu sonunda azalma göstererek 30. gün sonunda 6.45±0.02, Grup B'de ise depolamanın 1. gününde 6.57±0.01 olan pH değeri depolama periyodunun 30. gününde 6.47±0.01 olarak tespit edilmiştir.

Bu zaman kadar yapılan çalışmalarda; TBA içeriklerinin dondurulmuş, soğutulmuş ve buzda depolanmış balığın kalitesinin saptanmasında iyi bir gösterge olduğu vurgulanmıştır (Tarladgis ve diğ., 1960; Kuusi ve diğ., 1975; Vareltzis ve diğ., 1988). Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının 60 günlük

depolama periyodu boyunca TBA sayılarında artış görülmektedir. Grup A'da 1. günde  $0.775 \pm 0.011$  mg/malonaldehit kg olan TBA sayısı 60. günde  $2.930 \pm 0.089$  mg/malonaldehit kg'a yükselmiştir. Grup B'de ise 1. günde  $1.076 \pm 0.043$  mg/malonaldehit kg olan TBA sayısı 60. günde  $4.009 \pm 0.180$  olarak tespit edilmiştir. TBA değerlerine göre dondurulmuş, soğutulmuş ve buzda depolanmış balık etinin iyi kalite üst sınırı 5 mg malonaldehit/kg et olarak kabul edilirken, tüketilebilirlik üst sınırın 8 mg malonaldehit/kg et olduğu belirtilmiştir (Schormüller, 1969). Araştırmada bütün ve fileto halindeki sardalya balıklarının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'deki 60 günlük depolanmasında TBA içeriklerinin iyi kalite sınırları içerisinde geliştiği söylenebilir.

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) halindeki sardalya balıklarının 30 günlük depolama periyodu boyunca TVB-N değerlerinde düzensiz değişimler meydana gelmiştir. Grup A'da 7. günde  $15.400 \pm 0.808$  mg N/100 gr. olan TVB-N değeri 15. günde  $14.467 \pm 0.467$ , 30. günde  $16.800 \pm 0.808$ 'dir. Grup B'de ise 7. günde  $16.800 \pm 0.808$  mg N/100 gr olan TVB-N değeri 15. günde  $15.867 \pm 0.467$ , 30. günde  $16.333 \pm 0.467$  olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarında depolama süresi arttıkça FA değerlerinde artış gözlenmiştir. Grup A'da FA (ex) değerleri 1. günde  $1.103 \pm 0.106$ , 60. günde  $1.936 \pm 0.215$ , FA (dest) değerleri 1. günde  $0.563 \pm 0.108$ , 60. günde  $4.313 \pm 0.108$  olarak bulgulanmıştır. Grup B'de ise FA (ex) değerleri 1. günde  $0.466 \pm 0.109$ , 60. günde  $1.764 \pm 0.139$ , FA (dest) değerleri 1. günde  $1.500 \pm 0.217$ , 60. günde  $4.375 \pm 0.165$  olarak tespit

edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre FA (dest) düzeyleri  $<10$  mg/kg et olduğundan bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının 60 günlük depolama sonucunda kalite kaybına uğramadığı tespit edilmiştir (Rehbein, 1987).

Araştırmada, taze ham materyalin toplam canlı sayısı  $6.0 \times 10^6$ /g olmasına rağmen, bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarında bu değerler 1. günde sırasıyla  $2.2 \times 10^3$ /g ve  $2.4 \times 10^4$ /g olarak tespit edilmiştir. 1. günde (Grup B)'nin toplam canlı sayısının (Grup A)'ya göre yüksek olması sebebinin fileto haline getirilirken uygulanan işlemler sonucu mikrobiyal yükün artması ve bunun su ile yeteri kadar uzaklaştırılmamasından kaynakladığı düşünülmektedir. 90. günde (Grup A)'nın toplam canlı sayısının (Grup B)'ye göre yüksek olması sebebinin ise, bütün halindeki sardalya balıklarının bağırsaklarında bulunan mikroorganizmaların depolama sırasında ete geçişinin artması nedeniyle olabileceği düşünülmüştür. ICMSF'de taze ve dondurulmuş balıklar için önerilen maximum sınır  $10^7$ /g olarak belirtilmiştir. Buna göre bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıkları belirtilen sınırın altında kalmıştır. Taze ham materyalin koliform bakteri sayısı (450/g ve 1100/g) olarak saptanmıştır. Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının koliform bakteri sayıları depolamanın 1. günde azalmış ve sırasıyla (4/g, 4/g) ile (4/g, 4/g) olarak bulunmuştur. 15. günde artış göstererek sırasıyla (4/g, 9/g) ile (9/g, 25/g) değerlerine ulaşmıştır. 90. günde ise tekrar azalma göstererek (Grup A)'da (4/g,

<3/g) ile (Grup B)'de (4/g, <3/g) olarak saptanmıştır. Örneklerin hiç birisinde *S. aureus* tespit edilmemiştir.

Bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının -18°C'deki 90 günlük depolamaya bağlı duyuşal analiz sonuçlarında renk (7. günde Grup A: 2.86±0.03; Grup B: 2.79±0.05, 90. günde Grup A: 2.55±0.09; Grup B: 2.40±0.10), koku (7. günde Grup A: 2.89±0.03; Grup B: 2.82±0.03, 90. günde Grup A: 2.50±0.08; Grup B: 2.46±0.09), kas yapısı (7. günde Grup A: 2.87±0.03; Grup B: 2.80±0.04, 90. günde Grup A: 2.39±0.07; Grup B: 2.11±0.08), doku (7. günde Grup A: 2.85±0.03; Grup B: 2.78±0.04, 90. günde Grup A: 2.33±0.08; Grup B: 2.16±0.11), lezzet (7. günde Grup A: 2.90±0.01; Grup B: 2.88±0.02, 90. günde Grup A: 2.39±0.10; Grup B: 2.31±0.12). Elde edilen verilere göre, 90 günlük depolama sonucunda bütün (Grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının renk, koku, kas yapısı, doku ve lezzet karakteristikleri iyi kalite düzeyinde saptanmıştır. Duyusal analizlerin istatistikî değerlendirmesi sonucunda renk, koku, lezzet ve doku açısından depolama periyodlarında farklar önemsiz tespit edilirken ( $p>0.05$ ) kas yapısında depolamanın 55. ve 90. günlerindeki farklar önemli ( $p<0.05$ ) olarak bulgulanmıştır.

Bu araştırmada -18°C'de depolanan bütün (grup A) ve fileto (Grup B) sardalya balıklarının fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite değişimleri üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre, her iki grubunda depolama süresi boyunca fiziksel (pH), kimyasal (TBA; mg malonaldehit/kg,

TVB-N; mg N/100 gr, FA (ex) ve FA (dest); mg FA/kg), mikrobiyolojik (toplam canlı sayıları (total viable count/g), koliform bakteri sayıları (coliform bacteria count MPN/g), *Staphylacoccus aureus* ve duyuşal (renk, koku, kas yapısı, lezzet ve doku yapısında meydana gelen değişmeler) kalite kriterleri aşıından tüketilebilirlik sınırını aşmadığı belirlenmiştir.

Balıkların işlenmesi sırasında fileto çıkarılırken temizlik ve hijyen koşullarına ve ürünlerin su ile yeteri kadar yıkanarak mikrobiyal yükün azaltılmasına dikkat edilmelidir. Dondurulan ürünlerde dondurma işleminin uygun biçimde yapılması, mümkün olursa ürünlerin tek tek dondurulması oldukça önemlidir. Böylece çözünme esnasında ürünlerin birbirlerine yapışarak görünüş aşıısından kalite kaybına uğramaları da engellenmiş olmaktadır.

**YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- Ababouch, L., Afilal, M.E., Bendbdeljelil, Busta, F.F., 1991.**  
Quantitative Changes in Bacteria, Amiroacids and Biogenic Amines in Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored at Ambient Temperature (25-28°C) and in Ice. International Journal of Food Science and Technology, 26, 297-306.
- Ackman, R.G., 1982.** Fatty Acid Composition of Fish Oils. Nutritional Evaluation of Long Chain Fatty Acids in Fish Oil. Academic Press London New York, 24-48.
- Ackman, R.G., 1989.** Nutritional Composition on Fats in Seafoods. Progress in Food and Nutrition Science, Vol. 13, 161-241.
- Actonacopoulos, N., 1971.** Comparison of Sensory and Objective Methods for Quality Evaluation of Fresh and Frozen Saltwater Fish. In: KREUSER, R. (ed); Fish Inpection and Quality Control, Fishing News Books, 180-182.
- Ang, J.F., Hultin, H.O., 1989.** Denaturation of Cod Myosin During Freezing After Modification With Formaldehyde. J. Food Sci., 54, 814-818.
- Botta, J.R., Lauder, J.T., Downey, A.P., Saint, W., 1983.**  
Chemical and Sensory Assessment of Nonspawning Capelin (*Mallotus villasus*) Subjected to Long Term Frozen Storage. Journal of Food Science, 48, 1512-1536.

- Choorit, W., Saphanodora, P., Wuttijumnong, P., Pooldam, A., Buckle, K.A.,** Quality of Fish Paste (Kapi) From Sardine. Department of Agro-Industry, Thailand.
- Cobb III, B.F., Venderzont, G., 1975.** Development of a Chemical Test for Shrimp Quality. *J. Food Seci.*, 40, 121-124.
- Çaklı, Ş., Tokur, B., Çelik, U., Taşkaya, L., 1997.** No-frost Koşullarında Depolanan Sardalya Balıklarının (*Sardina pilchardus*) Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Değerlendirilmesi. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, İzmir.
- Dawson, L.E., Vebersaks, K.L., Vebersaks, M.A., 1978.** Stability of Freshwater Suker Flesh During Frozen Storage. *J. Fish Res.*, 35, 253-25.
- DİE., 1995.** Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Dingle, J.R., Keith, R.A., Lall, B., 1977.** Protein Instability in Frozen Storage Induced in Minced Muscle of Flathishes by Mixture of Muscle Red Hake. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 10, 143-6.
- Fennema, O.R., Powrie, W.D., Marth, E.L., 1973.** Low-Temperature Preservation of Foods and Living Matter, Marcel Dekker, Inc., New York, 331-332.
- Fletcher, G.C., Statham, J.A., 1988.** Deterioration of Sterile Chill-Stored and Frozen Trumpeter Fish (*Latridopsis forsteri*). *Journal of Food Science*, 53, 5.

- Gill, T.A., Keith, R.A., Smith-loll, B., 1979.** Textural Deterioration of Red Hake and Haddock Muscle in Frozen Storage as Related to Chemical Parameters and Changes in Myofibriler Proteins. *J. Food Sci.*, 44, 661-7.
- Ihm, C.W., Kim, J.S., Joo, D.S., Lee, H.E., 1992a.** Processing and Quality Stability of Precooked Frozen Fish Foods: (I) Processing of Sardine Burger, Hanquk Nonghwakak Hoechi. (*J. Korean Agric. Chem. Soc.*) 35 (4), 254-259.
- ICMSF, 1978.** Sampling Plans for Fish and Fishery Products. In: *Microorganisms in Foods, Vol. 2, Sampling for Microbiological Analysis. Principles and Specific Applications* (Edited by the International Commission on Microbiological Spesifications for Foods), Toronto, Canada.
- Ihm, C.W., Kim, J.S., Joo, D.S., Lee, H.E., 1992c.** Processing and Quality Stability of Precooked Frozen Fish Foods: (I) Processing of Sardine Burger, Hanquk Nonghwakak Hoechi. (*J. Korean Agric. Chem. Soc.*) 35 (4), 260-264.
- Ihm, C.W., Kim, J.S., Joo, D.S., Lee, H.E., 1992d.** Processing and Quality Stability of Precooked Frozen Fish Foods: (II) Quality Stability of Sardine Burger, Hanquk Nonghwakak Hoechi. (*J. Korean Agric. Chem. Soc.*) 35 (4), 260-264.
- Jehnke, M., Baker, R.C., Regenstein, J.M., 1992.** Frozen Storage of Unwested Cod (*Gadus morhua*) Frame Mince With and Without Kidney Tissue. *J. Food Agric.*, 57, 575-80.

- Jensen, J., 1993.** Fancy Fish Products a New Trend. Food Marketing Technology, August 7 (4), 6, 8.
- Joseph, A.C., Surendran, P.K., Perigreen, P.A., 1989.** Delayed Freezing on the Quality and Shelf-life of Kalawa (*Epinephelus spp.*). Fishery Technology, 26 (2), 107-110.
- Keitzmann, U., Priebbe, K., Rakov, D., Reichsteir, K., 1969.** Seefisch als Lebensmittel. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin, 368.
- Kelleher, S.D., Buck, E.M., Hultin, H.O., Parkin, K.L., Licciordello, J.J., Damon, R.A., 1981.** Chemical and Physical Changes in Red Hake Blocks During Frozen Storage. J. Food Sci., 47, 65-70.
- 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.
- Kornop, G., 1976.** Die Lokale Verteilung Fluchtigen Basen (TVB-N) im Gewebw von Ganzfischen Während der Eisbgerug Arch-Fisch. Wiss., 27, 159-169.
- Kruger, K.E., 1989.** Der als Lebensmittel. Staatliches Veterinaerunsuchungsamt für Fishche und Fischwaren. Cuxhaven.

- Kundakçı, A., 1989.** Kefal ve Lüferin Avlanmaları Sonrası Ön bekleme Koşullarının Kaliteye Etkileri. E.Ü. Su ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 1, Sayı 21,22,23,24.
- 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.
- Le Blanc, E.L., Le Blanc, R.J., 1988.** Prediction of Quality in Frozen Cod (*Gadus morhua*) Fillets. Journal of Foods Science, 53(2), 329-340.
- Licciordello, J.J., Ravesi, E.M., Lundsrom, R.C., Wilhelm, K.A., Correia, F.F., Allsup, M.G., 1982.** Time Temperature Tolerance and Physical Chemical Quality Test for Frozen Red Hake. J. Food Qual., 5, 215.
- Lint, T.M., Meyers, S.P., Godber, J.S., 1996.** Storage Stability of Butterfish Mince (*Peprilus buri*) as Affected by Washing, Antioxidants and Vacum Packaging. Journal of Aquatic Food Product Technology, Vol. 5(2).
- Ludorf, W., Meyer, V., 1973.** Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey, Hamburg.
- Marrakchi, A., Benneur, M., Bouchriti, N., Hamend, A., Tegafait, H., 1990.** Sensory, Chemical and Microbiological Assessments of Moroccan Sardines (*Sardina pilchardus*) Stored in Ice. J. Food Protect, 53(7), 600-605.

- Nunes, M.L., Batista, I., Campos, R.M., 1992.** Physical, Chemical and Sensory Analysis of Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored in Ice. *J. Sci. Food Agric.*, 59, 37-43.
- Oehlschläger, J., 1981.** Variation der Ghelte an Fluchtigen Stickstoffgehaltigen Basen und "TVB-N" in Retbersch. Fischals Lebensmittel, 53, 33-34.
- Parkin, K.L., Hultin, H.O., 1982a.** Same Factors Influencing the Production of Dimethylamine and Formaldehyde in Minced an Intact Red Hake Muscle. *J. Food Process Preseru.*, 6, 73-97.
- Rehbein, H., Oehlschläger, J., 1982.** Zur Zusammen Setzung der TVB-N Fraktiun (Fruchtige Basen) in Sauren Extrakten und Alkalischen Destillaten von Seefishfilet. *Archlufor Lebensmittelhyzine*, 33, 33-56.
- Rehbein, H., 1987.** Berricht Uber Die Untersuchung von Gernelenkonserven Ous Islands ouf Formaldehyde und Hexamethylentetramin. *Forschungsgeminschatt Fisschwirtschaft e.v. Hamburg.*
- Schormüller, J., 1969.** Handbuch der Lebensmittel Chemic. Bond Iv. Fette und Lipoide (Lipids) Springer Verleg-Berlin-Heidelberg-New York, 872-878.
- Sinnhuber, R.O., Yu, T.C., 1958.** Characterization of Red Pigment in the Thiobarbituric Acid Determination of Oxidative Rancidity. *Food Res.*, 23, 626.

- Siu, G.M., Praper, H.H., 1978.** A Survey of the Malonaldehyde Content of Retail Meats and Fish. *J. Food Sci.*, 53, 1147-1149.
- Tarladgis, B., Watts, B.M., Yonathan, M., 1960.** Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancidity Food. *J. American Oil Che. Soc.*, 37 (1), 44-48.
- Vareltzis, K., Zetau, F., Tsiaras, I., 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, 1987.** Dondurulmuş Lüfer ve Hamsinin Depolanması. *Gıda Sanayi*. Sayı 2, 39-42.
- Varlık, C., 1994.** Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi, *Gıda*, 19(2), 119-124.
- Wassef, E.A., Sheata, M.B., 1991.** Biochemical Composition of Gilthead Bream. *Sparus aurata* L. From Lake. Bardawil (Egypt). *J.K.A.U., Mar. Sci.*, Vol. 2, 111-122.
- Waters, M.E., 1981.** Chemical Composition and Frozen Storage Stability of Spot, *Leistomus xanthurus*. *Marine Fisheries Review*.

## ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı. 1972 İzmir ili doğumlu. Sırasıyla Müdafaa-i Hukuk İlkokulu, Güzelyalı Ortaokulu ve Çınarlı Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nden mezun oldu. 1991 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde lisans eğitimine başladı. 1995 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanını aldı. 1995 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda master programına katıldı. Halen bu programda eğitim görmektedir.



**EK 1: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının  
- 18°C'deki Depolamaya Bağlı pH Değişimlerinin t-testi sonuçları.**

<b>Günler</b>	<b>A: Bütün</b>	<b>B: Fileto</b>
1. Gün	6.59	6.58
	6.55	6.57
	6.56	6.56
7. Gün	6.58	6.52
	6.57	6.55
	6.59	6.54
15. Gün	6.50	6.47
	6.55	6.49
	6.53	6.51
30. Gün	6.49	6.49
	6.45	6.47
	6.41	6.45

**1. Gün****t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek**

	A	B
Ortalama	6,567	6,570
Varyans	0,000	0,000
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,000	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	0,250	
P(T<=t) tek-yönlü	0,407	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,815	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**7. Gün****t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek**

	A	B
Ortalama	6,580	6,537
Varyans	0,000	0,000
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,000	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	4,111	
P(T<=t) tek-yönlü	0,007	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,015	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**15. Gün****t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek**

	A	B
Ortalama	6,527	6,490
Varyans	0,001	0,000
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,001	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	1,976	
P(T<=t) tek-yönlü	0,060	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,119	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**30. Gün****t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek**

	A	B
Ortalama	6,450	6,470
Varyans	0,002	0,000
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,001	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	0,775	
P(T<=t) tek-yönlü	0,241	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,482	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**EK 2: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının - 18°C'deki Depolamaya Bağlı TBA Sayısı (mg/malonaldehit kg) Değişimlerinin t-testi sonuçları.**

<b>Gün</b>	<b>1. Gün</b>	<b>7. Gün</b>	<b>15. Gün</b>	<b>30. Gün</b>	<b>60. Gün</b>
<b>Örnek A</b>	0.772	1.490	1.380	1.684	2.792
	0.796	1.560	1.513	1.810	3.097
	0.757	1.544	1.544	1.732	2.901
<b>Örnek B</b>	1.069	1.077	3.260	2.995	3.768
	1.006	1.084	3.487	3.034	4.360
	1.154	1.092	3.479	3.097	3.900

**1. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	0,775	1,076
Varyans	0,000	0,006
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,003	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	6,788	
P(T<=t) tek-yönlü	0,001	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,002	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**15. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,479	3,409
Varyans	0,008	0,016
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,012	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	21,546	
P(T<=t) tek-yönlü	0,000	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,000	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**7. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,531	1,084
Varyans	0,001	0,000
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,001	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	20,558	
P(T<=t) tek-yönlü	0,000	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,000	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**30. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,742	3,042
Varyans	0,004	0,003
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,003	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	27,735	
P(T<=t) tek-yönlü	0,000	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,000	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**60. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,930	4,009
Varyans	0,024	0,097
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,060	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	5,383	
P(T<=t) tek-yönlü	0,003	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,006	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**EK 3: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının - 18°C'deki Depolamaya Bağlı TVB-N (mg/100gr) Değişimlerinin t-testi sonuçları.**

<b>Gün</b> <b>Örnek</b>	<b>1. Gün</b>	<b>7. Gün</b>	<b>15. Gün</b>	<b>30. Gün</b>
<b>A</b>	12.600	14.000	14.000	18.200
	12.600	15.400	14.000	16.800
	14.000	16.800	15.400	15.400
<b>B</b>	12.600	15.400	15.400	16.800
	12.600	16.800	15.400	15.400
	15.400	18.200	16.800	16.800

**1. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	13,067	13,533
Varyans	0,653	2,613
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	1,633	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	0,447	
P(T<=t) tek-yönlü	0,339	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,678	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**15. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	14,467	15,867
Varyans	0,653	0,653
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,653	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	2,121	
P(T<=t) tek-yönlü	0,051	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,101	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**7. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	15,400	16,800
Varyans	1,960	1,960
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	1,960	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	1,225	
P(T<=t) tek-yönlü	0,144	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,288	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**30. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	16,800	16,333
Varyans	1,960	0,653
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	1,307	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	0,500	
P(T<=t) tek-yönlü	0,322	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,643	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**EK 4: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı FA(ex) ve FA(dest) (mg/kg) Değişimlerinin t-testi sonuçları.**

Gün Örnek		1. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün
	FA(ex)	0.919	1.213	1.765	1.875	2.168
		1.286	1.508	1.765	1.801	1.507
		2.103	1.286	1.397	1.654	2.132
	FA(dest)	0.375	0.375	1.875	4.540	4.313
		0.750	0.563	1.875	4.125	4.500
		0.563	0.313	1.875	4.312	4.125
	FA(ex)	0.625	0.699	1.176	1.139	1.728
		0.515	0.551	1.392	1.507	1.544
		0.258	0.441	1.212	1.323	2.021
	FA(dest)	1.125	1.875	3.563	3.000	4.125
		1.875	1.313	4.125	2.813	4.688
		1.500	1.594	3.843	2.906	4.313

FA(ex)

**1. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,103	0,466
Varyans	0,034	0,036
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,035	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	4,190	
P(T<=t) tek-yönlü	0,007	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,014	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**15. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,642	1,176
Varyans	0,045	0,001
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,023	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	3,744	
P(T<=t) tek-yönlü	0,010	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,020	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**60. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,936	1,764
Varyans	0,138	0,058
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,098	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	0,670	
P(T<=t) tek-yönlü	0,270	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,539	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**7. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,335	0,564
Varyans	0,023	0,017
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,020	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	6,678	
P(T<=t) tek-yönlü	0,001	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,003	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**30. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,776	1,323
Varyans	0,013	0,034
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,023	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	3,646	
P(T<=t) tek-yönlü	0,011	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,022	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

FA(dest)

**1. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	0,563	1,500
Varyans	0,035	0,141
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,088	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	3,873	
P(T<=t) tek-yönlü	0,009	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,018	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**15. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	1,875	3,844
Varyans	0,000	0,079
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,040	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	12,123	
P(T<=t) tek-yönlü	0,000	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,000	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**60. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	4,313	4,375
Varyans	0,035	0,082
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,059	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	0,316	
P(T<=t) tek-yönlü	0,384	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,768	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**7. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	0,417	1,594
Varyans	0,017	0,079
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,048	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	6,579	
P(T<=t) tek-yönlü	0,001	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,003	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

**30. Gün**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	4,326	2,906
Varyans	0,043	0,009
Gözlem	3	3
Birikmiş Varyans	0,026	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	4	
t Stat	10,785	
P(T<=t) tek-yönlü	0,000	
t Kritik tek-yönlü	2,132	
P(T<=t) iki-yönlü	0,000	
t Kritik iki-yönlü	2,776	

## EK 5: Bütün (Grup A) ve Fileto (Grup B) Halindeki Sardalya Balıklarının -18°C'deki Depolamaya Bağlı

Duyusal Analiz Değişimlerinin t-testi sonuçları.

## 7. Gün

RENK		KOKU		KAS YAPISI		DOKU		LEZZET	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
2,9	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	2,7	2,8	2,9	2,8
2,8	2,7	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,9	2,8
2,8	2,5	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,7	2,8	2,8
2,7	2,6	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	2,6	2,9	3,0
2,8	2,8	3,0	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9
2,7	2,7	3,0	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,9	2,8
2,9	2,8	2,9	2,7	2,7	2,7	2,9	2,7	2,9	2,9
2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	3,0
3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,6	2,7	2,9	3,0	2,9
3,0	3,0	2,7	2,7	2,9	2,7	3,0	3,0	2,9	2,9
2,86±0,03	2,79±0,05	2,89±0,03	2,82±0,03	2,87±0,03	2,80±0,04	2,85±0,03	2,78±0,04	2,90±0,01	2,88±0,02

## 55. Gün

RENK		KOKU		KAS YAPISI		DOKU		LEZZET	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2,7	2,1	2,7	2,0	2,7	2,0	2,7	1,9	2,5	2,8
2,7	2,5	2,3	2,8	2,7	2,0	2,8	2,5	3,0	2,5
2,8	2,8	3,0	3,0	2,6	2,5	2,7	2,4	2,7	2,7
2,5	2,0	3,0	2,5	2,5	1,8	2,5	1,8	2,3	2,0
3,0	2,2	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	2,4	2,1
2,5	2,4	2,3	2,1	2,2	2,0	2,5	2,4	2,0	1,8
1,8	2,3	2,0	2,5	2,0	2,5	2,2	2,7	2,3	2,5
2,7	2,7	2,7	2,7	2,5	1,9	2,1	2,0	2,4	2,7
2,7	2,8	2,3	2,1	2,4	2,4	2,2	2,1	3,0	2,8
2,7	2,5	2,5	2,4	2,2	2,0	2,5	2,4	2,0	2,8
2,8	2,7	2,7	2,6	2,1	2,2	2,3	2,4	2,0	2,9
2,63±0,09	2,45±0,08	2,55±0,09	2,47±0,09	2,40±0,07	2,12±0,07	2,41±0,08	2,19±0,11	2,42±0,11	2,51±0,11

RENK		KOKU		KAS YAPISI		DOKU		LEZZET	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2,7	2,4	2,6	2,0	2,6	1,9	2,6	1,8	2,5	2,7
2,6	2,4	2,3	2,7	2,1	2,2	2,7	2,3	2,9	1,8
2,6	2,6	2,7	3,0	2,2	2,0	2,6	2,4	2,7	1,8
2,5	2,4	2,9	2,5	2,4	2,4	2,5	2,1	1,9	2,8
2,8	2,7	2,5	2,5	2,5	1,9	1,9	2,0	2,0	2,7
2,4	1,8	2,3	2,1	2,0	2,5	2,4	2,6	2,9	2,5
1,7	1,7	2,0	2,5	2,2	2,0	2,2	2,4	2,4	1,8
2,7	2,7	2,7	2,7	2,5	2,0	2,1	1,5	2,3	2,1
2,7	2,6	2,3	2,1	2,5	1,8	2,1	1,8	2,0	2,0
2,8	2,7	2,5	2,4	2,6	2,5	2,3	2,4	2,4	2,7
2,5	2,4	2,7	2,6	2,7	2,0	2,2	2,5	2,3	2,5
2,55±0,09	2,40±0,10	2,50±0,08	2,46±0,09	2,39±0,07	2,11±0,08	2,33±0,08	2,16±0,11	2,39±0,10	2,31±0,12

**7. GÜN****RENK**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,864	2,791
Varyans	0,013	0,027
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,020	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,214	
P(T<=t) tek-yönlü	0,119	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,239	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**KAS YAPISI**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,873	2,800
Varyans	0,008	0,018
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,013	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,491	
P(T<=t) tek-yönlü	0,076	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,152	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**LEZZET**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,900	2,882
Varyans	0,002	0,006
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,004	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	0,690	
P(T<=t) tek-yönlü	0,249	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,498	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**KOKU**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,891	2,818
Varyans	0,011	0,012
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,011	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,606	
P(T<=t) tek-yönlü	0,062	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,124	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**DOKU**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,845	2,782
Varyans	0,013	0,014
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,013	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,300	
P(T<=t) tek-yönlü	0,104	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,208	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**55. GÜN****RENK**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,627	2,455
Varyans	0,094	0,079
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,086	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,378	
P(T<=t) tek-yönlü	0,092	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,184	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**KAS YAPISI**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,400	2,118
Varyans	0,058	0,060
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,059	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	2,725	
P(T<=t) tek-yönlü	0,007	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,013	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**LEZZET**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,418	2,509
Varyans	0,132	0,141
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,136	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	0,578	
P(T<=t) tek-yönlü	0,285	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,570	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**KOKU**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,545	2,473
Varyans	0,097	0,096
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,096	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	0,549	
P(T<=t) tek-yönlü	0,294	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,589	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**DOKU**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,409	2,191
Varyans	0,071	0,129
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,100	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,619	
P(T<=t) tek-yönlü	0,061	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,121	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**90. GÜN****RENK**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,545	2,400
Varyans	0,095	0,120
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,107	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,041	
P(T<=t) tek-yönlü	0,155	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,310	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**KAS YAPISI**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,391	2,109
Varyans	0,053	0,063
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,058	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	2,746	
P(T<=t) tek-yönlü	0,006	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,012	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**LEZZET**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,391	2,309
Varyans	0,119	0,169
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,144	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	0,506	
P(T<=t) tek-yönlü	0,309	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,619	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**KOKU**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,500	2,464
Varyans	0,066	0,091
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,078	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	0,305	
P(T<=t) tek-yönlü	0,382	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,764	
t Kritik iki-yönlü	2,086	

**DOKU**

t-Test: Eşit Varyanslar Varsayarak İki Örnek

	A	B
Ortalama	2,327	2,164
Varyans	0,064	0,123
Gözlem	11	11
Birikmiş Varyans	0,093	
Öngörülen Ortalama Farkı	0	
df	20	
t Stat	1,256	
P(T<=t) tek-yönlü	0,112	
t Kritik tek-yönlü	1,725	
P(T<=t) iki-yönlü	0,224	
t Kritik iki-yönlü	2,086	